

Lexikon Waldschädigende Luftverunreinigungen

Mit Index Deutsch – Englisch
und
Englisch – Deutsch

Von St. Smidt
(Fassung 26.12.2000)

Unter Mitarbeit von:

M. Breitenbach-Dorfer, Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien
E. Donaubauer, Universität für Bodenkultur
A. Kasper-Giebl, Technische Universität Wien
W. Kilian, Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien
F. Mutsch, Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien
M. Neumann, Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien
A. Kaiser, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
J. Pollanschütz, Universität für Bodenkultur
H. Puxbaum, Technische Universität Wien
E. Stabentheiner, Universität Graz
M. Freund, Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien

Aktualisierte Fassung der FBVA-Berichte Nr. 199 (1997).

Herausgeber: Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien

[Hinweis: Eine schnelle Schlagwortsuche ist im online-Modus möglich.](#)

[Nachdruck und Wiederverwertung mit Angabe des Autors und Herausgebers erlaubt.](#)

Abbau:

- Umwandlung von organischen Stoffen "in Richtung Mineralisierungsprodukte". Man unterscheidet zwischen biotischem Abbau (unter Mitwirkung von Organismen bzw. lebenden Systemen) und abiotischem Abbau (ohne Mitwirkung derselben). Unterschieden wird auch zwischen Primärabbau (Umwandlung in eine Form, welche die spezifischen Eigenschaften der Ausgangssubstanz nicht mehr besitzt), Mineralisierung (vollständiger Abbau zu CO₂ und anorganischen Stoffen), Metabolisierung (biotische Umwandlungsprozesse) und Eliminierung (über Umwandlungs-, Transport- und Transferprozesse). Biochemische Abbaureaktionen nehmen bei Stresseinwirkungen im allgemeinen zu.
- Photochemischer A.: A. chemischer Verbindungen mit Hilfe von Lichtenergie.

Abbaurrate:

Auf einen Anfangszeitpunkt bezogene, relative Abnahme z.B. der Menge oder Konzentration eines Stoffes innerhalb einer bestimmten Zeiteinheit. Vgl. >> Absterberate.

Aberrationen:

>> Chromosomenaberrationen.

Aberrationsindex:

(AI): >> Bioindikation, cytogenetische.

Abfackeln:

(Fackeln): Verbrennung von überschüssigen bzw. nicht nutzbaren Gasen mit offener Flamme, z.B. von CH₄ bei der Abwasserreinigung.

Abgas:

Heißes, meist nicht mehr nutzbares Trägergas mit luftverunreinigenden Stoffen, das aus Feuerungen entsteht. Abgase entstehen bei Verbrennungs- und Produktionsprozessen und enthalten feste, flüssige oder gasförmige Luftverschmutzungen wie z.B. Flugasche, Kohlenwasserstoffe, Ruß, SO₂, Schwermetalle, NO_x und Staub.

Abgasentschwefelung:

(Rauchgasentschwefelung): >> Emissionsminderung.

Abgasfahne:

>> Rauchfahne.

Abgasrichtlinien:

(Abgasnormen): Richtlinien, die das Ziel haben, für eine wirkungsvolle Entgiftung der Abgase zu sorgen. Vgl. >> Rechtsvorschriften, umweltrelevante.

Abiotisch:

Unbelebt, ohne Beteiligung lebender Organismen oder biologischer Vorgänge. Zu den wichtigsten abiotische Ursachen für Pflanzenschädigungen zählen Wassermangel, Wind, Sturm, Schneedruck, Frost, Hitze, Witterungsextreme, Blitzschlag, Feuer, Luftschadstoffe und Nährstoffmangel.

Ablagerung:

>> Deposition.

Abscisinsäure:

(ABA): Phyto- bzw. Stresshormon, das Reifung, Blattalterung, Blattfall (Abszission), Fruchtabfall und Winterknospenbildung (Übergang in den Ruhezustand) bewirkt und auch an der Osmoregulation in der Zelle beteiligt ist. A. hat überwiegend hemmende Wirkung auf die Zellteilung und -streckung sowie die Photosynthese und ist ein potentieller Stressindikator. A. erhöht aber auch die Salztoleranz, Dürretoleranz (Anstieg bei Wasserdefizit) und Frostresistenz. Synonym bzw. ältere Bezeichnung: Dormin.

Absetzdeposition:

>> Deposition.

Absetzgeschwindigkeit:

>> Deposition.

Absorption:

- Allgemein: Gleichmäßige Verteilung eines Stoffes bzw. Lösung in einer Flüssigkeit (letztere ist häufig mit einer chemischen Reaktion verbunden).
- Im Zusammenhang mit der Photosynthese: Lichtabsorption und dadurch bedingter Energieumsatz.

Absorptionsgefäß:

Allgemein: Gefäß, in dem gasförmige Luftschadstoffe mit Hilfe von Absorptionslösungen absorbiert werden. Spezielle Ausführungen sind Impinger, Fritten-Gaswaschflaschen und Blasenrohre. >> Luftschadstoffmessung.

Absorptionsröhrchen:

>> Luftschadstoffmessung.

Absterbekurve:

>> Schwellenwertkurve.

Absterberate:

(Mortalitätsrate): Auf einen Anfangszeitpunkt bezogene, relative Abnahme der Zahl an lebenden Organismen (z.B. Bäume in einem Bestand oder Mikroorganismen im Boden) innerhalb einer bestimmten Zeiteinheit.

Absterbezone:

>> Immissionszonen.

Abszission:

Trennprozess, z.B. Blattabfall. >> Abscisinsäure.

Abundanz:

(Individuendichte): Zahl der Individuen einer Art in einem Biotop, bezogen auf eine Flächen- bzw. Raumeinheit.

Abwehrenzyme:

(Defensivenzyme, Entgiftungsenzyme): Enzyme zur Abwehr z.B. von Luftschadstoffen. A. kommen meist mit den Schadstoffen selbst nicht in Kontakt, sondern mit deren Reaktionsprodukten in der Zelle. Beispiele: Superoxiddismutase, Ascorbatperoxidase und Glutathionreduktase; diese A. werden für die Entgiftung von toxischen Sauerstoffspezies in der Pflanzenzelle benötigt. >> System, antioxidatives.

Acetaldehyd:

Chemische Formel CH_3CHO . Phytotoxischer Spurenstoff, der eiweißfällend wirkt. A. ist Bestandteil des Smogs und Vorstufe des PAN.

Acetylradikal:

Chemische Formel: CH_3CO^* . Reaktive Vorstufe des Peroxyacetylnitrats (PAN). >> Radikale.

Acid Rain:

Engl. Bez. f. saurer Regen.

Acid tolerance index:

(ATI): Index der Säurewirkung auf Pflanzen, der von ELLENBERG-Indizes abgeleitet wird:

$$\text{ATI} = \text{Summe} (\text{Ri} \cdot \text{pi})$$

Ri: Säureindikatorwerte der Spezies i; pi: relative Bedeckung durch die Spezies i

Actual Loads:

Aktuelle Einträge. Naturwissenschaftliche Basis für die Planung von Luftreinhaltemaßnahmen. Teil der europäischen Luftreinhaltepolitik.

Adaptation:

Aktive und passive Anpassung von Organismen bzw. biologischen Systemen an ihre Umwelt bzw. an eine lang währende geänderte Umweltbedingung.

ADI-Wert:

(“Acceptable daily intake”): Jene auf das Körpergewicht bezogene Menge eines toxischen Stoffes ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ Körpergewicht), die im Verlaufe eines Menschenlebens täglich mit der Nahrung aufgenommen werden kann, ohne dass dadurch nachweisliche Gesundheitsschäden auftreten. ADI-Wert = *No-effect-level*. >> Gifte.

Adsorption:

Bindung eines Stoffes an der Oberfläche eines anderen. Vgl.>> Absorption.

Advektion:

Horizontalversetzung bzw. Herantransport von Luftmassen.

Äquivalentgewicht:

(Äquivalentmasse, val): Dimensionslose Zahl, die die Menge einer Verbindung angibt, die 1,008 g Wasserstoff oder das Äquivalent eines anderen Elements enthält. Im Gegensatz dazu ist das Molgewicht (MG) das in Gramm ausgedrückte Gewicht einer Verbindung (H_2SO_4 : MG= 96, 1 Mol= 96 g, 1 Äquivalent = 1 val = $96/2 = 48$ g). >> Mol.

Äquivalentleitfähigkeit:

Elektrische Leitfähigkeit eines Ions (z.B. im Regenwasser), bezogen auf die Konzentration von 1 mol Äquivalenten pro Liter. Einheit: $\text{Ohm}^{-1} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$.

Aerosole:

(“Luftgetragene Teilchen”): Feste oder flüssige Stoffe im Schwebезustand, die als Kondensationskerne fungieren und in der Atmosphäre für die Wolken- und Niederschlagsbildung verantwortlich sind. Erscheinungsformen der A. sind Rauch, Staubwolken, Dunst, Nebel und Wolkenwassertröpfchen. Durchmesser: 0,001 μm bis 100 μm (in Quellgebieten: 5-100 μm , nach einem Langstreckentransport [$<$]1-5 μm).

- **Primäre Aerosolteilchen** werden direkt in die Atmosphäre emittiert: Meersalz, mineralisches und vulkanisches A.; biogene Aerosolteilchen sind z.B. Mikroben und Pollen; anthropogene Aerosole stammen aus Verbrennungsvorgängen und industriellen Prozessen.
- **Sekundäre Aerosolteilchen** bilden sich in der Atmosphäre durch chemische Reaktionen: Nitrat, Sulfat und organische Verbindungen.

A. können z.B. Elektrolyte, Schwermetalle, Kohlenstoff und mineralische Bestandteile enthalten. Ihre Verweilzeit in der Atmosphäre beträgt rund 5 Tage. Aerosole dringen kaum in Stomata ein.

Globale Aerosolquellen (Mio Tonnen p.a.; nach WARNECK 1988)

Natürliche Quellen		Anthropogene Quellen	
Primär		Primär	
Meersalz	1000	Abbrennen von Feldern	100
Mineralstaub	500	Industrieprozesse	56
Biogene Emission	50	Diverse Quellen	31
Waldbrände	35	Stationäre Quellen	3
Vulkanismus	25	Verkehr	2
Meteorstaub	10		
Sekundär		Sekundär	
Sulfate	245	Sulfate	220
Nitrate	75	Nitrate	40
Kohlenwasserstoffe	75	Kohlenwasserstoffe	15

Emissionsquellen partikulärer Aerosole (IPCC, 1996; aus Neinavaie et al. 2000)

Natürliche Emissionsquellen		Mt p.a.
Primär	Mineralische Stäube	1500
	Salzhältige Aerosole (Gestein, Boden)	1300
	Vulkanische Aschen bzw. Stäube	33
	Biologisches Material	50
Sekundär	Sulfate von natürlichen Vorläufern, z.B. Ammoniumsulfat	102
	Organisches Material von biogenen VOCs	55
	Nitrate von NOx	22
Gesamt		3060
Anthropogene Emissionsquellen		Mt p.a.
Primär	Industrielle Stäube	100
	Rußpartikel (EC) von fossilen Brennstoffen	8
	Rußpartikel aus Biomasseverbrennung	5
Sekundär	Sulfate von SO ₂ , z.B. Ammoniumsulfat	140
	Biomasseverbrennung	80
	Nitrate von NOx	36
Gesamt		370

Äthylen:

(Ethylen): >> Ethen.

Ätiologie:

Erforschung der Krankheitsursache.

Ätzung:

Bei Pflanzen: Korrosion von Blattoberflächen bzw. der Wachsschicht z.B. durch gasförmige Luftverunreinigungen (z.B. SO₂, NH₃), Stäube, schadstoffbelasteten Nebel und (stark) sauren Regen. >> Folgen von Immissionseinwirkungen.

Agent Orange:

>> Entlaubungsmittel.

Agglomeration:

(Anhäufung, Zusammenballung): >> Ballungsgebiet.

Air Quality Guideline:

Immissionsrichtwert, der durch emissionsreduzierende Maßnahmen ehestmöglich erreicht werden soll.

Air Quality Standard:

Gesetzlich festgelegter Immissionsgrenzwert eines Schadstoffes. >> Grenzwerte.

AITKEN-Partikel:



(Aitken-Kerne; kondensierte Nuclei): Partikel mit einem Durchmesser von ca. $>0,0025 - 0,06 \mu\text{m}$, die schnell an größere angelagert werden und daher eine kurze Lebensdauer haben.

Akarizide:

Milbentötende (Pflanzenschutz-)Mittel.

Akkumulation:

Anreicherung von Spurenstoffen bzw. Schadstoffen in der Luft, im Boden oder in Pflanzenteilen. Zu den in Pflanzen akkumulierenden Schadstoffen zählen Schwefel-, Fluor, Chlor- und Stickstoffverbindungen sowie Schwermetalle. Die A. in Pflanzen (Bioakkumulation) erfolgt durch Aufnahme gasförmiger Stoffe hauptsächlich über die Spaltöffnungen der Blätter, durch die Ablagerung von Sedimentationsstäuben und sog. Sekundärstäuben auf Pflanzenteilen (durch Aufwirbelung von kontaminierten Böden bei Schwermetallen und Mg) oder durch Aufnahme aus dem Boden (Cl, Cd). >> Bioakkumulation, >> Bioindikation, >> Bioindikator, >> Gifte.

Akkumulationsgrad:

Bei Mineralstoffen der Quotient aus der Schwermetallkonzentration in Pflanzen von kontaminierten Böden und der Mineralstoffkonzentration in Pflanzen auf Normalböden. Der A. kann zwischen <10 und über 3500 liegen. >> Metallophyten. Der Biokonzentrationsfaktor ist der Quotient aus der Konzentration eines Schadstoffes in der Nadel und jener in der Luft und damit eine Maßzahl für die Anreicherung von Luftschadstoffen in Nadeln.

Akkumulationsindikatoren:

Pflanzen wie Flechten, Moose, Gräser sowie Koniferennadeln, die als „Fangpflanzen“ bestimmte Schadstoffe akkumulieren können, ohne zunächst selbst geschädigt zu werden. Sie eignen sich für aktives und passives Monitoring. >> Bioindikation, >> Bioindikator.

Akkumulationspotential:

Eigenschaft bestimmter (Monitor-)Organismen (z.B. Moose, Flechten, Fichten), Schadstoffe wie S, F, Cl, Schwermetalle oder organische Substanzen im Gewebe anzureichern. >> Bioindikation, >> Bioindikator.

Akkumulatororganismen (-pflanzen):

Pflanzen, die Schadstoffe aus der Luft oder aus dem Boden akkumulieren können. >> Akkumulation, >> Akkumulationspotential, >> Bioindikation, >> Bioindikator.

Aktionswert:

Immissionswert, der durch emissionsreduzierende Maßnahmen ehestmöglich erreicht werden soll.

Aktivität, biologische:

Wachstumshemmende oder -fördernde Eigenschaften bestimmter Stoffe.

Aktivität, physiologische:

(Stoffwechselaktivität): Maß für die Intensität, mit der Stoffwechselreaktionen (z.B. die Photosynthese) ablaufen. Die physiologische Aktivität wird durch Stresseinwirkungen beeinflusst. Durch geringe Luftschadstoffdosen kann sie gesteigert werden (z.B. Erhöhung der Atmungsintensität zur Bereitstellung von Energie zur Entgiftung). Hohe Schadstoffdosen reduzieren in der Regel die physiologische Aktivität.

Akustikradar:

(SODAR): Vorrichtung zur Messung der Vertikalstruktur des Windfeldes bzw. der Turbulenz der bodennahen Atmosphäre mittels akustischer Signale.

Akzeptor:

In der Luftreinhalteverordnung Bezeichnung für Objekte (Menschen, Tiere, Pflanzen, Sachgüter), die Luftverunreinigungen passiv oder aktiv aufnehmen.

Alarmschwelle:

Wert, bei dessen Überschreitung bei kurzfristiger Exposition für Menschen eine Gefahr für die Gesundheit besteht und bei deren Überschreitung gesetzliche Maßnahmen ergriffen werden müssen. >> Informationsschwelle.

Albedo:

Verhältnis (in Prozenten oder in Dezimalen von 1) des von einer Fläche reflektierten Lichtes zum auftreffenden Licht. Es ist ein Maß für das Rückstrahlvermögen von nicht diffus reflektierenden, nicht selbstleuchtenden und nicht spiegelnden Oberflächen. >> Strahlung.

Aldehyde:

Phytotoxische, organische Verbindungen mit einer Aldehyd- bzw. Formylgruppe, allgemeine Formel R-CHO. Sie entstehen durch Oxidation primärer Alkohole sowie beim photochemischen Abbau von Kohlenwasserstoffen mit OH^{*}- und NO₃^{*}-Radikalen und sind an der Bildung des photochemischen Smogs beteiligt. Die wichtigsten Aldehyde im photochemischen Smog sind Formaldehyd und Acetaldehyd.

Aldrin:

Insektizid bzw. chlorierter Kohlenwasserstoff, der sich im Fettgewebe anreichert. Es ist für den Forst in Österreich nicht mehr zugelassen.

Alkalinität:

(Säureneutralisationskapazität): Kapazität eines Wassers, im speziellen der Bodenlösung, Säure bis zum Erreichen eines definierten pH-Wertes zu neutralisieren.

Alkalisierung:

Erhöhung des Boden-pH-Wertes. Sie erfolgt z.B. durch alkalische Stäube wie Magnesitstaub und Zementstaub.

Alkalität:

(Basizität): Gehalt an Hydroxylionen (OH⁻-Ionen). Je höher der pH-Wert, desto alkalischer ist die Lösung.

Alkane:

Gesättigte Kohlenwasserstoffe der allgemeinen Formel C_nH_{2n+2}, die an der Smogbildung beteiligt, aber in umweltrelevanten Konzentrationen nicht phytotoxisch sind.

Alkene:

Ungesättigte Kohlenwasserstoffe der allgemeinen Formel C_nH_{2n}, die an der Smogbildung beteiligt sind. V.a. Ethen ist phytotoxisch.

Alkoxyradikal:

(R-Oxyl): Reaktives Radikal der allgemeinen Formel RO*^{*}; Intermediärprodukt im photolytischen Kreislauf.

Alkylamine:

Verbindungen, in denen die H-Atome des NH₃ durch 1 bis 3 Alkylgruppen ersetzt sind. A. entstehen bei Tierintensivhaltungen neben Ammoniak.

Alkylperoxiradikale:

>> Radikale.

Allelopathie:

Gegenseitige Beeinflussung von Pflanzen durch stoffliche Ausscheidungen von Allochemikalien (diese sind meist wachstumshemmend, u.U. auch -fördernd). A. bewirkt z.B. Keimungshemmung von Gräsern durch flüchtige Terpene oder andere Stoffe (z.B. Ethen, Phenole, Juglone, kurzkettige Fettsäuren, ätherische Öle, Alkaloide, Glykoside). Allelopathische Gase, die in den Boden eingewaschen werden, hemmen die Keimung von Konkurrenten; zu ihnen zählen z.B. Terpenoide wie Camphen und Pinene.

Alloenzyme:

Enzyme, die von den Allelen (Genvarianten) eines Genortes kodiert werden. >> Isoenzyme.

Allylalkohol:

Systemisch wirkender Blattherbizidwirkstoff.

Alphamethrin:

Insektizidwirkstoff (Pyrethroid). >> Pflanzenschutzmittel, forstliche.

Alphastrahlung:

Korpuskularstrahlung aus zweifach positiv geladenen Heliumkernen (2 Protonen und 2 Neutronen) mit geringem Durchdringungsvermögen.

Alpha-Tocopherol:

(Vitamin E): >> Sauerstoffspezies, aktivierte, >> System, antioxidatives.

Altanlagen:

Gemäß Zweiter Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen (BGBl. 199/1984) vor dem 1.7.1984 rechtskräftig bewilligte oder genehmigte, SO₂-emittierende Anlagen.

Alter, physiologisches:

>> Entwicklungsstadium.

Alterung:

Die normale Alterung bzw. Seneszenz äußert sich im Absterben von Organellen, Zellen oder Geweben von Pflanzen, ferner im Verlust der Teilungsfähigkeit von Zellen und der Verringerung der Fruktifikation. Permeabilität, Wasserpotential und Viskosität des Protoplasmas ändern sich ebenfalls. Allgemein wird die Biosyntheserate vermindert und die Abbaurate gesteigert. Einflussfaktoren sind Nährstoffmangel bzw. verschiedene Arten von Stress. Vorzeitige Alterung kann auch die Folge von Immissionseinwirkungen sein. Sie äußert sich bei Bäumen u.a. durch

vorzeitigen Blattabwurf (vgl. >> Abscisinsäure) und Vergilbung von Blattorganen. A. wird durch bestimmte Phytohormone beschleunigt. >> Folgen von Immissionseinwirkungen.

Alterung (A), natürlicher Stress (N) und Luftschadstoff-Wirkungen (LS):

Beeinflussung verschiedener Kompartimente durch Alterung, Stress und Luftschadstoffe

Ökosystem / Waldbestand	<p>N: Beeinflussung der Artenzusammensetzung</p> <p>LS: „Koniferenausräucherung“; Blattempfindlichkeit: SO₂: Fichte, Tanne, (Lärche, Kiefer, Buche, Linde) NO₂: Birke, Lärche O₃: Lärche, Schwarzkiefer, Weiskiefer, Pappel, Strobe, Buche, Esche, Eichen PAN: Ahorn, Esche, Eiche NH₃: Linde, Erle, Strobe HF: Ah, Eberesche, Strobe, Fichte</p>
Gesamtorganismus	<p>A: Nachlassen des apikalen Wachstums und des Dickenwachstums, kleinere Blätter, weniger Blüten und Samen (diese mit geringerer Keimkraft); Zunahme der Empfindlichkeit gegenüber abiotischen Stressoren und der Anfälligkeit gegen Parasitenbefall; zunehmend schlechte C-Bilanz durch Verhältnis von produktiver Blattmasse zur Gesamtmasse</p> <p>N / LS: Nadelabfall, Blattabfall; Trockenheit, Sturm, Hagel, Herbst</p> <p>LS: Beschleunigung des Blattverlustes; wie bei A</p>
Blattorgane	<p>A: herbstliche Blattverfärbung; Chloroplasten- und Stromaproteinabbau, Plastoglobuli; Phospholipidabbau – Membranen; POD-, Polyphenoloxidasen-, Hydrolasen-, Proteasenaktivität steigt. Vakuole nimmt Charakter eines Lysosoms an; Atmung kann zunehmen</p> <p>LS: Nekrotisierung, Bleichung</p>
Stomatafunktion	<p>A: Regulationsfähigkeit steigt nach dem Austrieb und lässt im höheren Alter der Nadeln nach</p> <p>N: bei Wasserstress Schließen der Stomata</p> <p>LS: Öffnungsstarre und Stomataschluss können die Folge sein; auch die Regulationsfähigkeit kann beeinträchtigt werden</p>
Nadelwachse	<p>A: Abplattungen, Verschmelzungen der Wachsröhrchen, Risse durch mechanische bzw. physikalische Einwirkungen im Laufe der Exposition</p> <p>N: beschleunigte Abnützung bei Abreibung, Hagel etc.</p> <p>LS: Verschmelzungen, Abplattungen, Verminderung der Schutzfunktion durch saure Komponenten</p>
Leitbündel	<p>A: Verstopfen</p> <p>N: Nährelementmangel erzeugt Phloemkollaps, Stress führt zu Einlagerungen z.B. von Phenolen</p>
Wachstum	<p>A: Teilungsvermögen der Zellen beeinträchtigt</p>
Mesophyll	<p>N: Vergilbung (Winter), Nährelementmangel</p> <p>LS: Verfärbungen durch Luftschadstoffe</p>
Mykorrhizen	<p>N: Verfärbung durch Tannine</p>

	LS: Veränderungen durch Schadstoffeinträge
Feinwurzeln	A: Absterben LS: Ozon, Memory-Effekt; Aluminium (?), Schwermetalle
Physiologische Aktivität	N: Jahreszeitliche Variation; Veränderung von Membranen; Abnahme der Synthesen, vermehrter Abbau LS: Hemmung der Photosynthese, Steigerung der Atmung; Verringerung der Fruktifikation, Beeinträchtigung von Membranen; vermehrter Abbau, Hemmung von Synthesen

Altlasten:

Altablagerungen (un/geordnete Deponien) und Altstandorte (industrielle Betriebe), durch die schädliche Bodenveränderungen oder sonstige Gefahren für den einzelnen oder die Allgemeinheit (z.B. Belastung des Grundwassers) hervorgerufen werden.

Altöle:

Gebrauchte Mineralöle (Motoren-, Schmieröle). A. sind u.a. mit Schwermetallabrieb und PCBs angereichert.

Aluminium:

Eines der Hauptelemente, aus denen Gesteine bestehen (dritthäufigstes Element der Erdkruste). (Potentiell) pflanzentoxisches Leichtmetall (chemisches Zeichen Al), das als Folge der Bodenversauerung in gelöster Form im Boden Feinwurzelschädigungen hervorrufen kann.

>> Waldsterbenshypothesen. Al kann die Ca- und Mg-Aufnahme behindern und die Austauscherplätze in den Zellwänden der Wurzelrinde besetzen. Ein Transport in den Spross erfolgt nicht. Es ist auch für die Bodenflora / Bodenfauna toxisch. Gefäßversuche ergaben, dass bei einem molaren Ca/Al-Verhältnis von <1 eine Gefährdung durch Al-Toxizität im Sinne einer Schädigung von Feinwurzeln gegeben ist.

Aluminiumhypothese:

>> Waldsterbenshypothesen.

Ameisensäure:

Giftiger bzw. ätzender organischer Luftschadstoff der Formel HCOOH. A. ist Bestandteil des Smogs und wird bei der Reaktion von O₃ mit Olefinen gebildet bzw. ist ein Oxidationsprodukt des Methans und Formaldehyds. A. kann auch aus biogenen Quellen, z.B. durch photochemischen Abbau von Isopren, entstehen.

1-Aminocyclopropan-1-carbonsäure:

(ACC): In Pflanzen gebildete Vorstufe des Ethens.

Amitrol:

In Österreich für den Forst nicht mehr zugelassener Herbizidwirkstoff.

Ammoniak:

Ammoniak (NH₃) ist wegen seiner Reaktivität für Pflanzen nur im unmittelbaren Umkreis von NH₃-Emittenten von Bedeutung. Das Ammoniumion trägt zur Bodenversauerung bei (>> Stickstoffproblematik, >> Waldsterbenshypothesen).

Chemische und physikalische Eigenschaften:

Farblos, leicht wasserlöslich, stechend riechend (Reizgas), schwach alkalisch (einziger alkalischer gasförmiger Luftschadstoff), leicht zu Stickstoff und Wasser oxidierbar. Aufgrund seiner hohen Verdunstungswärme wurde es früher als Kühlmittel eingesetzt. Umsetzung in der Atmosphäre: schnelle Bildung von NH_4^+ , welches als solches verfrachtet wird. Die Verweilzeit in der Atmosphäre ist kurz. Geruchsschwelle: ca. $33 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$.

Quellen:

- Natürliche Quellen: A. entsteht hauptsächlich aus Exkrementen (Harnstoff) bzw. im Boden durch bakterielle Nitrat- bzw. Nitritreduktion (Nitratammonifikation).
- Anthropogene Quellen: A. wird bei der Leuchtgas- und Koks-gewinnung, bei der Dünger-, Harnstoff-, NH_3 - und HNO_3 -Erzeugung, aus Verbrennungskraftmaschinen sowie bei der Rauchgasreinigung mit NH_3 („Entstickung“) gebildet. >> Stickstoff.

Globales NH_3 -Budget (WARNECK 1988)

Quellen		Senken	
Zuchttiere	22	Nasse Deposition – Land	30
Böden	15	Trockene Deposition	10
Biomasseverbrennung	5	Nasse Deposition Ozean	8
Wildtiere	4	Reaktion mit OH^* -Radikal	1
Düngung	3		
Menschliche Exkremente	3		
Kohleverbrennung	<2		
Kraftfahrzeuge	0,2		
Summe Quellen	54	Summe Senken	49

Konzentrationen und Einträge:

Meist $\ll 1 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ bis etwa $100 \text{ } \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ (Stadtgebiet).

Konzentrationen in nassen Niederschlägen: meist $1\text{--}3 \text{ mg } \text{NH}_4 \cdot \text{l}^{-1}$ (Jahresmittelwert);

Eintragsmengen: je nach Gebiet zwischen wenigen kg bis über $50 \text{ kg } \text{NH}_4\text{-N} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$.

Messung in der Luft:

- Kontinuierliche Messung: Mittels optischer Absorption bei 208 nm bzw. 212 nm (Nachweisgrenze 0,2 ppb bei 2 km Lichtweg) oder FTIR-Spektroskopie (Nachweisgrenze 2 ppb bei 1 km Lichtweg). Chemilumineszenz nach Konversion zu NO.
- Diskontinuierliche Messung: Sammlung mit Waschflaschen, Denudern, imprägnierten Filtern oder Passivsammlern; die anschließende Detektion erfolgt photometrisch (Nessler-Reagens; Indophenol-Impinger-Verfahren) oder mittels Ionenchromatographie.

Wirkungen auf Pflanzen:

- **Wirkungen auf Molekularebene:** Die schädigende Wirkung von Ammoniak nach der Aufnahme über die Stomata basiert primär auf seiner alkalischen Wirkung auf Pflanzenzellen, aber auch auf der säuernden Wirkung im Boden, wo auch der N-Eintrag durch NH_3 bzw. NH_4^+ eine wichtige Rolle spielt. Die Assimilation von A. ist möglich, es erfolgt die Umwandlung zu Aminosäuren und Eiweiß. Wirkungen im einzelnen sind pH-Erhöhung im Zellsaft, Erhöhung des Stickstoffgehaltes, Entkoppelung der photosynthetischen Phosphorylierung (Abnahme der Kohlenhydratproduktion durch Reduktion des ATP); Hemmung der Eiweißsynthese und Erhöhung des Aminosäuregehaltes; Hemmung der Chlorophyllsynthese; Steigerung der Transpiration; Hemmung der Atmung und Assimilation.

- **Wirkungen auf Zell-, Organ- und Organismusebene:** Braunrote/braungraue bis schwarze Verfärbungen der Epidermis- und der Mesophyllzellen, beginnend vom Blattrand bzw. von der Spitze her ähnlich SO₂, Blattchlorosen, Bildung interkostaler Flecken, Welkeerscheinungen, Blattabwurf; Gerbstoffausfällung (Verfärbungen je nach Gerbstoffgehalt), Chloroplastenquellung, „Korrosion“ der Wachsschicht.

Nachweis in Pflanzen:

N-Analyse nach Kjeldahl (klassische Methode) bzw. mit einem Leco-Stickstoffanalysator (Wärmeleitfähigkeitsmessung im Verbrennungsgas).

Empfindlichkeit von Pflanzen:

Wirkungen v.a. in unmittelbarer Umgebung von Emittenten (z.B. Massentierhaltungs-Betriebe). Koniferen reagieren besonders empfindlich. Blattempfindlichkeit nach Dässler (1991): Sehr empfindlich: Strobe; Winterlinde, Weißbuche; mittelempfindlich: Lärche, Fichte, Weißkiefer, Eibe; Rotbuche, Birke; relativ gering empfindlich: Schwarzkiefer; Spitzahorn, Roteiche.

Ammoniakausgasung:

Physikalisches Entweichen von gasförmigem NH₃ aus dem Boden. Das NH₃ wird beim Abbau organischer Substanz gebildet oder stammt aus Tierexkrementen.

Ammonifikation:

Erster Schritt der Stickstoffmineralisierung: Bildung von NH₃ bzw. NH₄⁺ durch Abbau organischer Substanz.

Ammonium:

Kation der Formel NH₄⁺. >> Ammoniak.

Anabolismus:

>> Metabolismus.

Analyse, jahrringchronologische:

Vergleichende Analyse der Aufeinanderfolgen von Jahrringbreiten in verschiedenen Jahrringserien zum Zwecke der Datierung bestimmter Ereignisse bzw. von Holzfunden, aber auch im Interesse der Entdeckung fehlender Jahrringe. Die Entdeckung fehlender Jahrringe oder von Messfehlern erfolgt durch Synchronisation von Jahrringserien im Rahmen zuwachskundlicher Untersuchungen. >> Bohrkernanalyse, >> Dendrometrie.

Anatomie:

Lehre von Form und Körperbau von Lebewesen. Pflanzenanatomie: Lehre vom inneren Bau der Pflanzen. Vgl. >> Morphologie.

Anemometer:

Gerät zur Messung der Windgeschwindigkeit.

Anfälligkeit:

>> Disposition, >> Prädisposition.

Angepasstheit:

Zustand einer Population, der es ihr ermöglicht, unter den herrschenden Umweltbedingungen auf

Dauer zu überleben.

Angsttriebe:

Unkorrekte Bezeichnung für Ersatztriebe. Diese werden bei großem Stress (z.B. nach starken Schädigungen durch Hagel) meist an der Astoberseite aus schlafenden Knospen gebildet (Anzeichen für Vitalität).

Anionen:

Negativ geladene Ionen, z.B. SO_4^{--} , NO_3^- , Cl^- , CH_3COO^- .

Anlagen:

A. im Sinne der Zweiten Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen (BGBl. 199/1984) sind solche A.,

- die Schwefeloxide emittieren (z.B. aus Verbrennungsvorgängen);
- die Fluorverbindungen emittieren (z.B. aus A. zum Brennen von Ton oder Schmelzen von Glas, Aluminiumwerke, Emailfabriken);
- die Chlor- oder Chlorverbindungen emittieren (z.B. A. zur Erzeugung von HCl, Metallbeizereien, Müllverbrennungsanlagen);
- die Ammoniak emittieren (z.B. A. zur Herstellung von Düngemitteln, Ammoniak, Tierzucht- und Tierhaltungsbetriebe);
- die Staub emittieren (mehr als 35 kg pro Stunde).

Anpassung:

Der meist genetisch bedingte Vorgang, durch den Organismen für die Umweltbedingungen oder für bestimmte Funktionen geeigneter werden bzw. die Strukturen oder Funktionen eines Organismus (oder seiner Teile), die ihn für das Leben in einer gegebenen Umwelt geeigneter machen.

Anpassungsmaßnahmen:

A. an Immissionen in der Forstwirtschaft sind Maßnahmen, die v.a. in klassischen Immissionsgebieten negative Wirkungen minimieren sollen: Baumartenwahl bzw. Bestockungswechsel, Gewinnung von immissions-resistenterem Pflanzenmaterial (vegetative Vermehrung relativ resistenter Sorten), verstärkte Bestandespflege, Düngung bzw. Melioration, Anbau von Immissionsschutzriegeln und intensivierete Forstschutzmaßnahmen.

Anreicherung:

Erhöhung der Menge bzw. Konzentration eines (Schad-)stoffes, z.B. in Blattorganen (>> Akkumulation) oder in nassen Niederschlägen (>> Bestandesdeposition). Vgl. >> Anreicherungsfaktor.

- **A. in Blattorganen:** Akkumulierende Schadstoffe wie Fluorverbindungen können sich in Blattorganen um einen Faktor von bis über 100 anreichern, Schwefel um einen Faktor von bis zu 4-6.
- **A. im Bestandesniederschlag (Kronendurchlass):** In der Kronentraufe kommt es durch Ab- und Auswaschen (Leaching) von Ionen aus der Baumkrone zu einer Erhöhung der Ionenkonzentrationen bis um einen Faktor von etwa 5.

Aufnahme und Anreicherung von verschiedenen Schadstoffen in Blattorganen

Schadstoff	Aufnahme über Spaltöffnungen #)	Aufnahme über die Wurzeln	Relative Anreicherung in Blattorganen
------------	---------------------------------	---------------------------	---------------------------------------

HF	ja	keine F-Aufnahme	sehr stark: bis 150fach
SO ₂	ja +)	ja *)	stark: 3-5fach
NO _x , NH ₃	ja	ja *)	deutlich: 2fach
HCl	ja	ja	stark: bis über 8fach
VOCs **)	ja	(möglich)	geringe Anreicherung flüchtiger Verbindungen
Ozon	ja	nein, da Abbau im Boden	keine Anreicherung
Streusalz	ja	ja	stark
Blei	Adsorption, aber keine Aufnahme	***)	deutlich
Cadmium	ja	ja	deutlich
Stäube	nein	ja	auf Blattoberflächen

*) Umwandlung im Bodenwasser

**) Trichloressigsäure (wenig flüchtig) z.B. wird akkumuliert

***) in geringem Maße durch die Wurzeln aufgenommen, aber nicht in die oberirdischen Organe weitertransportiert

+) Erhöhung des relativen Anteiles an anorganischem Schwefel

#) Aufnahmebeeinflussend wirken Immissionskonzentration bzw. -dosis, Pflanzenart, stomatärer Widerstand (bzw. Öffnungszustand der Spaltöffnungen) und Bodenfeuchte

Anreicherungsfaktor:

(Akkumulationsfaktor):

- Konzentration einer Chemikalie in einem Medium oder in einem Lebewesen, dividiert durch die Konzentration in der Umgebung oder in der Nahrung im Gleichgewichtszustand.
- Faktor, um den ein Spurenstoff in Pflanzenorganen (z.B. in Blattorganen) oder nassen Niederschlägen (z.B. im Kronentraufwasser im Vergleich zum Freilandniederschlag) angereichert ist.

Antagonismus:

A. im Zusammenhang mit Luftschadstoffeinwirkungen liegt vor, wenn die Gesamtwirkung zweier (Schadstoff-) Komponenten geringer ist als die Summe beider Einzelwirkungen. Vgl. >> Effekt, additiver, >> Synergismus, >> Zusammenwirken von Luftschadstoffen.

Anthocyane:

>> Pigmente.

Anthocyanose:

Lilaverfärbung von Blättern (z.B. von Heidelbeerblättern) nach HF-Einwirkung.

Anthropogen:

Vom Menschen hervorgerufen oder ausgelöst. Anthropogene Umweltveränderungen sind u.a.: Ausbreitung menschlicher Siedlungsräume (Verbauung, Straßenbau, Ver- und Entsorgungsanlagen), Ausweitung von Wirtschaft und Verkehr (Fernstraßenbau, Eisenbahnbau, Flugplatzbau, Wasserwegebau), Intensivierung der Landwirtschaft (Einsatz von Düngern und Pestiziden; Monokulturen in der Land- und Forstwirtschaft), Tourismus (Sportanlagen, Skipisten, Campingplätze), stoffliche Belastung von Ökosystemen (Belastung der Luft, des Wassers und des Boden-Wasser-Systems) und nichtstoffliche Immissionen (Lärm und Strahlung).

Antiklopfmittel:

Zusatzstoffe für Kraftstoffe von Ottomotoren zur Erhöhung der Klopfestigkeit bzw. der Oktanzahl,

z.B. Tetraethylblei, Tetramethylblei; Metallcarbonyle und aromatische Amine. Vgl. >> Cetanzahl (Dieselkraftstoffe).

Antimetabolite:

Stoffe, die essentiellen, natürlichen Metaboliten "zum Verwechseln" ähnlich sind und in Organismen mit diesen in Konkurrenz treten. Folge: Störung bzw. Hemmung biologischer Reaktionen.

Antimon:

Toxisches Halbmetall (chem. Zeichen Sb), das in Bleilegierungen, Flammenschutzimprägnierungen und Farbstoffen enthalten ist.

Antioxidantien:

Organische Verbindungen wie z.B. Ascorbinsäure, Tocopherole, aber auch SO₂ und Sulfite, die oxidative Prozesse (z.B. die Oxidation von Fetten und Aromastoffen in Nahrungsmitteln) verhindern bzw. das Redoxpotential regulieren. >> Radikalfänger, >> System, antioxidatives.

AOT 40:

(Abkürzung für accumulated exposure over a threshold of 40 ppb): Provisorischer Critical Level für O₃ gemäß UN-ECE (1994a). Er basiert auf Zuwachsverlusten und wurde für Forstbäume mit 10 ppm.h angesetzt. Für die Berechnung dieser Dosis werden von den Stundenmittelwerten 40 ppb abgezogen und diese Differenzen für eine bestimmte Periode (0.00-24.00 Uhr, April bis September) aufsummiert.

Aphizid:

Mittel gegen Blattläuse.

Arbeitsbereich:

Im Zusammenhang mit der Immissionsmessung: Für einbestimmtes Messziel festzulegender Konzentrationsbereich, für den die durch das Messziel bedingten Qualitätsanforderungen erfüllt werden.

Arborizid:

Baumtötendes Mittel.

Aromate, polycyclische:

(PCA, PAH/PAK): Kondensierte aromatische Kohlenwasserstoffe, z.B. Benzpyren. Sie sind Bestandteile des Steinkohlenteers und entstehen bei unvollständigen Verbrennungsprozessen. Sie kommen im Teer, Ruß, Pech, Bitumen und in Autoabgasen vor. Ihre Rolle beim "Waldsterben" ist nicht bekannt.

Arsen:

Generell (v.a. als As[III]) hochgiftiges, carcinogenes Halbmetall. Es inhibiert freie SH-Gruppen bestimmter Enzymsysteme und erzeugt Pflanzenschäden. Häufige Konzentrationen in Pflanzen: 0,1-0,5 µg • g⁻¹. Im Boden ist es nicht sehr mobil (>> Transferfaktor). Verwendung in Legierungen, Halbleitern, Holzschutzmitteln, früher auch in Pflanzenschutzmitteln. Hauptquelle: Metallproduktion. As kommt in der Flugasche von mit Braunkohle befeuerten Dampfkraftwerken vor.

Art:

Kategorie der Pflanzensystematik. Eine A. besteht aus Individuen, die in allen wesentlichen Merkmalen übereinstimmen, zur fruchtbaren Fortpflanzungsgemeinschaft fähig sind und mit ihren Nachkommen übereinstimmen.

Ascorbatperoxidase:

>> Enzyme.

Ascorbinsäure:

(Vitamin C): Antioxidans bzw. Radikalfänger. A. reguliert in der Pflanzenzelle das Redoxpotential z.B. durch Schutz der SH-Gruppen in aktiven Zentren von bestimmten Enzymen. Sie spielt auch bei der Ausbildung der Frosthärte eine Rolle. >> System, antioxidatives, >> Ascorbinsäure(per)oxidase, >> Sauerstoffspezies, aktivierte.

Ascorbinsäure(per)oxidase:

Entgiftungsenzym, das die Reaktion von Ascorbat zu Dehydroascorbat mittels Wasserstoffperoxid katalysiert und in Nadeln Oxidantienstress anzeigt. >> System, antioxidatives.

Aspirationspsychrometer: Asphalte:

Gemische aus Bitumen und Mineralstoffen.

Gerät zur Luftfeuchtebestimmung mittels trockenem und nassem ventiliertem Thermometer.

Assimilate:

Endprodukte der Photosynthese, die in den Bau- und Betriebsstoffwechsel der Pflanze übergeführt oder in den Speicherorganen als Reservestoffe (Kohlenhydrate) abgelagert werden.

Assimilation:

Allgemein: Umwandlung körperfremder in körpereigene Stoffe. Kohlenstoff-A. (Photosynthese): Aufnahme des CO₂ der Luft und dessen chemische Umwandlung zu Kohlenhydraten mit Hilfe von Lichtenergie, Wasser und Chlorophyll (energieverbrauchender Prozess). Stickstoff-A.: Einbau z.B. von Nitrat.

Assimilationsdepression:

Verringerung der Assimilation z.B. durch Luftschadstoffeinwirkung.

Assimilationsleistung (-fähigkeit):

Massenzunahme der Pflanze durch Assimilat-Anreicherung: Trockensubstanzzuwachs während eines Zeitintervalls. Vgl. >> Photosyntheserate.

Assimilationsrate:

>> Photosyntheserate.

Astreinigung:

Natürlicher, durch Lichtentzug bedingter Abfall von abgestorbenen Ästen vor allem im unteren Stammbereich durch Absprünge oder Verrotten.

Atemgift:

Gift (Pflanzenschutzmittel), das in Gas- oder Dampfform über die Atemorgane z.B. von Insekten

aufgenommen wird und dort seine Wirkung ausübt.

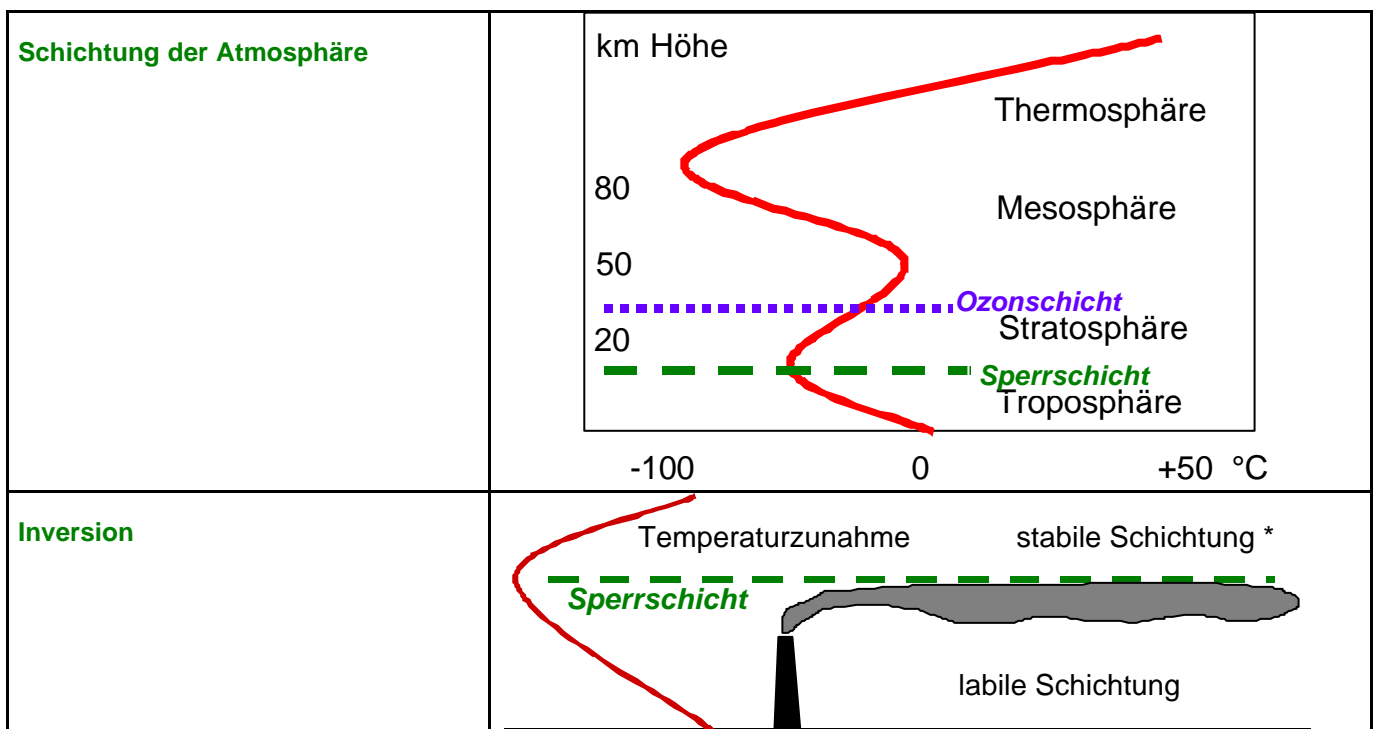
Atmogen:

Aus der Luft stammend, luftbürtig.

Atmosphäre:

Bis zur Thermopause etwa 80 km mächtige Lufthülle der Erde und neben Biosphäre, Kryosphäre, Hydrosphäre und Pedosphäre eines der fünf Hauptregime der Umwelt.

- **Troposphäre:** Unterste, ca. 8-16 km mächtige Schicht (in polaren Regionen etwa 8 km, in den Tropen etwa 16 km) der Erdatmosphäre. In der Troposphäre sinkt die Temperatur mit zunehmender Höhe über Grund bis etwa 10 km (Tropopause); die Masse der Troposphäre beträgt $4,22 \cdot 10^{18} \text{ kg} = 82 \%$ der gesamten Atmosphäre. Die bodennahe Schicht (Reibungsschicht, Grenzschicht, [planetarische] Mischungsschicht) ist meist bis ca. 1000 m hoch; oberhalb von ca. 1000 m kann die atmosphärische Strömung als unbeeinflusst von der Reibung am Erdboden angesehen werden. In der Mischungsschicht vermischen sich die emittierten Luftverunreinigungen mit der umgebenden Luft durch die thermische und mechanische Turbulenz. Zwischen der T. und der Stratosphäre liegt die Tropopause, in welcher sich der Temperaturverlauf umkehrt. Die T. enthält etwa 10 % des Gesamtzons der A.
- **Stratosphäre:** Luftschicht zwischen ca. 11 km und 50 km Höhe oberhalb der Troposphäre bzw. Tropopause und unterhalb der Mesosphäre bzw. Stratopause. Die S. ist durch eine Temperaturzunahme nach oben charakterisiert. Ihre Luftmasse beträgt $0,91 \cdot 10^{18} \text{ kg} = 18 \%$ der Atmosphäre. Stratosphärische Einbrüche bewirken einen Transport von O_3 in die Troposphäre. >> Ozoneinbrüche, stratosphärische.
- **Mesosphäre:** Im Anschluss an die Stratopause folgt die Mesosphäre, in der die Temperatur bis zur Mesopause wieder absinkt.



Zusammensetzung der reinen Atmosphäre: >> Luft, reine.

Kritische Eigenschaften der Atmosphäre im Hinblick auf die Beeinflussung von Pflanzen:

- Absorption von UV-Strahlung durch O₃ in der Stratosphäre;
- Absorption von IR-Strahlung durch Treibhausgase;
- Bildung von photochemischem Smog;
- Versauerung des Niederschlags;
- Reinigungseffizienz von Hydroxylradikalen.

>> Smog, >> Temperaturschichtung, >> Treibhauseffekt.

Atmung:

(Respiration): Energiegewinnung durch oxidativen Abbau energiereicher organischer Verbindungen (Kohlenhydrate, auch Fette und Proteine) in Organismen; Sequenz aus Redoxreaktionen, durch die Elektronen vom NADH auf Sauerstoff übertragen werden. Beim mitochondrialen Elektronentransport wird die frei werdende Energie zur Bildung eines Protonengradienten genutzt, das dann die ATP-Synthese treibt. Die A. läuft in den Mitochondrien ab und ist mit dem Citratzyklus gekoppelt. Im Citratzyklus entstehen CO₂ und Reduktionsäquivalente. Teilabschnitte: Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Zitronensäurezyklus, Atmungskette. Die Atmungsintensität wird im allgemeinen durch Immissionseinwirkungen zunächst gesteigert.

Messung der A. von Blattorganen kann mit dem IRGA (= IR gas analyser) oder dem URAS (Ultrarotabsorptionsschreiber) durch Auswertung der Änderung der CO₂-Konzentration als Maß der A.-Intensität (Dimension: mg CO₂·[gTS]⁻¹·h⁻¹) erfolgen. Man unterscheidet Lichtatmung und Dunkelatmung.

Atomabsorptionsspektroskopie:

(AAS): Spektroskopisches Analyseverfahren, bei dem die Probe mit Flammen oder mittels Graphitrohrtechnik atomisiert wird und die Absorption der Strahlung bei einer elementspezifischen Wellenlänge gemessen wird. Die Absorption ist der Konzentration der analysierten Komponente proportional. Die A. wird z.B. zur Metallanalyse in unterschiedlichen Pflanzenmatrizes nach einem chemischen Aufschluss derselben angewendet.

Atomemissionsspektrometrie:

>> Emissionsspektroskopie

Atrazin:

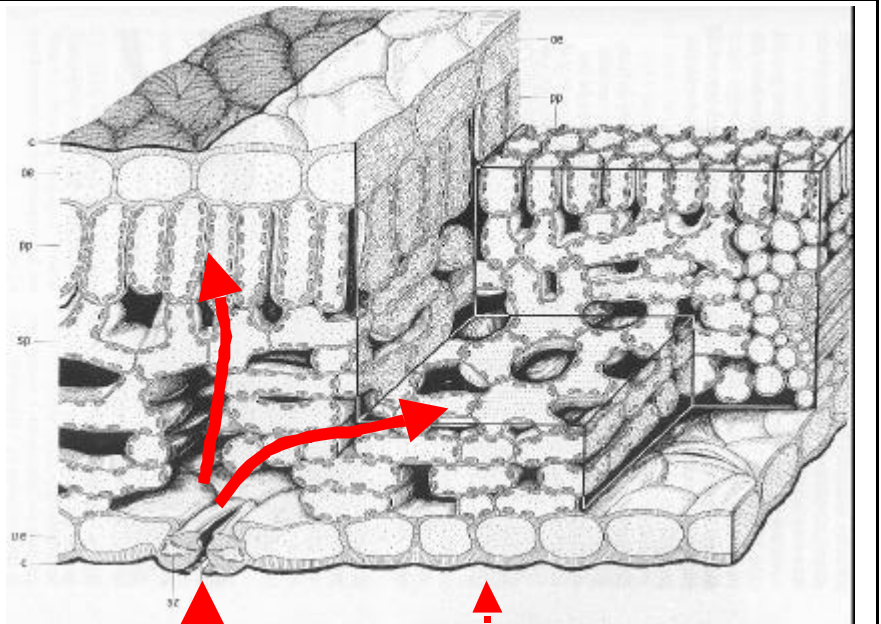
Systemisch wirkender Blatt- und Bodenherbizidwirkstoff (Triazinderivat) v.a. für den Maisanbau; in Österreich für den Forst nicht mehr zugelassen.

Aufnahme (von Luftschadstoffen):

Die A. von gasförmigen Luftschadstoffen durch Pflanzen erfolgt vor allem über die Stomata, in wesentlich geringem Maße auch über die Kutikula und die Lentizellen. Gelöste Nähr- und Schadstoffkomponenten werden vor allem über die Wurzel, aber auch über die Blattorgane aufgenommen.

Schnitt durch ein Blatt und Weg von gasförmigen Luftschadstoffen (Pfeile)

(aus NULTSCH 1996)



Aufnahmerate:

Menge eines Nährstoffes bzw. eines Gases, die pro Flächen- bzw. Zeiteinheit von Pflanzen aufgenommen wird.

Auftaumittel:

(Auftausalze): >> Streusalz.

Ausbreitung:

>> Transmission.

Ausbreitungsrechnung:

Berechnungen zur Voraussage der Ausbreitung von Luftschadstoffen aufgrund meteorologischer Gegebenheiten und Emissionen.

Ausgasung:

(Emanation): Entweichen von Spurengasen z.B. aus dem Boden. >> Bodenemissionen, >> Bodenluft.

Ausharrvermögen:

Fähigkeit einer Pflanze, unter Stressbedingungen zu überleben.

Auskämmung:

Abscheidung von Luftschadstoffen (Stäuben, Spurenstoffen im Nebel- und Wolkenwasser) an Baumkronen (Baumbeständen) und Sträuchern. >> Deposition.

Auslaugung:

(Leaching): >> Auswaschung.

Auslenkung:

Reversible Beeinflussung des Stoffwechsels. Sie äußert sich z.B. in Form einer Absenkung der

photosynthetischen Aktivität nach Stresseinwirkung. >> Stress.

Ausstoss:

>> Emission.

Austauschkapazität:

Ausmaß und Fähigkeit von Böden, Anionen oder Kationen aus Bodenlösungen sorptiv zu speichern.

Austrag:

Entfernung von Stoffen aus einem Kompartiment eines Ökosystems z.B. in die Bodenlösung oder in das Grundwasser.

Auswaschung:

Verlagerung von Nähr- oder Schadstoffen unter dem Einfluss von Wasser.

Blattorgane (Baumkrone, Leaching): A. kann als Folge erhöhter Zellpermeabilität (z.B. hervorgerufen durch O₃ und sauren Regen/Nebel) bzw. infolge einer korrodierten Wachsschicht erfolgen. Es werden v.a. K, Ca, Mg, Zn und Mn ausgewaschen, weniger hingegen Fe, Al und P; insgesamt sind die Nährstoffverluste jedoch gering. Aus alternden Geweben bzw. Koniferennadeln mit erhöhter Benetzbarkeit können Nährstoffe leichter ausgewaschen werden. Die Nährstoffmangelsituation vergilbter Nadeln geschädigter Bäume ist durch L. nicht zu erklären. Leaching aus Blattorganen und aus dem Boden ist bei niedrigeren pH-Werten höher.

- Boden (Leaching): Die A. von Nährelementen bzw. Nitrat und der Übertritt in das Grundwasser kann die Folge von erhöhten Säure- bzw. Stickstoffeinträgen (Stickstoffsättigung) sein. Ammonium ist relativ immobil, Nitrat hingegen leicht auswaschbar. Der Nitratverlust in das Grundwasser ist nach Kahlhieben erhöht.
- Atmosphäre: Die A. aus der Atmosphäre beschreibt die Aufnahme von Gasen und Partikeln in die flüssige Phase (Wolken-, Regen-, Nebeltröpfchen) in und unterhalb der Wolke. Die A. bewirkt eine Reinigung der Atmosphäre und eine Veränderung der Zusammensetzung der nassen Deposition (Regen). >> Rainout, >> Scavenging, >> Washout.

Auswertung von Luftschadstoffmessergebnissen (Gase):

Beurteilung der Konzentrationen und Dosen von Luftverunreinigungen im Hinblick auf die Gefährdung verschiedener Schutzgüter (v.a. Menschen und Pflanzen). Die wichtigsten Mittelungszeiten zur Beurteilung der Pflanzengefährdung durch gasförmige Luftschadstoffe (für Österreich) sind in der folgenden Tabelle wiedergegeben.

Weitere Auswertungen:

- Annuelle Entwicklung (Zeitreihen).
- Maximalwerte: Halbstunden-, Tages-, Monats-, Vegetationszeit-, Jahresmittel.
- 3h-Mittel (Ozon- bzw. Smogalarmgesetz), Wochentagsmittel.
- Windrichtungsabhängige Auswertung (Konzentrationswindrosen).
- Dosisberechnung (AOT40).
- Überschreitungen von wirkungsbezogenen Immissionsgrenzkonzentrationen: Anzahl und Zeitpunkte.

>> Critical Level, >> Critical Load, >> Grenzwerte.

Mittelungszeiten zur Beurteilung der Gefährdung von Pflanzen durch Luftschadstoffe

Gas	0,5 h	8h	24h	Vegetations- periode	Jahr
-----	-------	----	-----	-------------------------	------

SO ₂	2.FVO CH LRVO 1985 IUFRO 1979		2.FVO CH LRVO 1985 IUFRO 1979 WHO 1995	WHO 1995	IUFRO 1979 WHO 1987 WHO 1995 CH LRVO 1985
HF	2.FVO IUFRO 1979		2.FVO		IUFRO 1979
HCl	2.FVO		2.FVO		
NH ₃	2.FVO		2.FVO		WHO 1995
NO ₂	ÖAW 1987 CH LRVO 1985 WHO 1995		ÖAW 1987 CH LRVO 1985		ÖAW 1987 WHO 1995
NO _x					WHO 1995
O ₃	ÖAW 1989	ÖAW 1989	WHO 1987	ÖAW 1989 WHO 1995 WHO 1987 UN-ECE 1994	
PAN		WHO 1987			WHO 1987
Ethen					ÖAW 1996
Formal- dehyd					ÖAW 1995

2.FVO: Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen, BGBl. 199/1984

ÖAW: Luftqualitätskriterien der Österreichischen Akademie der Wissenschaften

CH LRVO: Schweizerische Luftreinhalteverordnung

Autometer:

Veraltetes, automatisch arbeitendes SO₂-Messsystem, basierend auf der Leitfähigkeitsänderung einer H₂SO₄/H₂O₂-Lösung.

Autoxidation:

Oxidation eines Stoffes durch molekularen Sauerstoff.

Auxine:

Phytohormone, die v.a. das Streckungswachstum fördern, z.B. 3-Indolessigsäure. A. sind z.T. herbizidwirksam.

Avoidanz:

>> Resistenz.

Azidität bzw. Aziditätsgrad:

(Säuregrad): Gehalt an freien Hydronium-Ionen (H⁺ -Ionen); >> pH-Wert.

A. in Prozent: $100 \cdot \frac{\text{Molensumme Kationen}}{\text{Molensumme Kationen} + \text{Molensumme Anionen}}$.

BACHARACH-Skala:

(Rußzahl-Skala): Graustufenskala, mit der der Rußgehalt von Abgasen bestimmt werden kann. Hierzu wird eine definierte Rauchgasmenge mit einer kleinen Pumpe durch ein weißes Filterpapier gesaugt, dessen Färbung anschließend mit einer 10stufigen B. verglichen wird. Vgl. >> Ringelmann Grauwertskala.

Background-Belastung:

(Hintergrundbelastung): Luftbelastung bzw. (mittlere) Immissionskonzentration in einem „Reinluftgebiet“ bzw. emittentenfernen Gebiet.

Background-Gebiet:

>> Reinluftgebiet.

Background-Konzentrationen:

Schadstoffkonzentrationen in Backgroundgebieten (Hintergrundgebieten).

Background-Monitoring:

Monitoring in Backgroundgebieten zur Überwachung der „Reinluftatmosphäre“.

Badge-Sammler:

>> Luftschadstoffmessung.

Bänderung:

Schadsymptom an Nadeln z.B. infolge der Einwirkung hoher Ozon- oder SO₂-Dosen oder Nadelpilzinfektionen (z.B. Fichtennadelrost; Erreger: *Chrysomyxa*-Arten). Sie zeigt sich in Form von gelben Streifen an Nadeln oder Blättern. Nekrotische B. zeigt sich in Form von braun verfärbten Zonen. >> Nekrose. Vgl. >> Symptom.

Ballonmessung:

Messung physikalischer (bzw. meteorologischer) und chemischer Größen in der freien Atmosphäre mit Hilfe von Registrierballonen und Ballonsonden. >> Fesselballon.

Ballonsonde:

>> Fesselballon.

Ballungsgebiet:

(Städtische Agglomeration): Gebiet mit einer (v.a. durch Industrieansiedlung) bewirkten Verdichtung von Wohngebieten, Produktionsstätten und Wirtschaftsleistungen auf engem Raum sowie hoher Einwohnerdichte. >> Immissionskonzentrationen.

Bannwald:

Gemäß §27 Forstgesetz (BGBl. 440/1975) ein Wald, der der Abwehr bestimmter Gefahren von Menschen, menschlichen Siedlungen und Anlagen oder kultiviertem Boden dient, sowie Wald, dessen Wohlfahrtswirkung gegenüber der Nutzwirkung ein Vorrang zukommt. Vgl. >> Schutzwald.

bar:

>> Druckeinheiten.

Barytlappenmethode:

Verfahren zur integrierenden SO₂-Messung (Depositionsrate), das auf der Umsetzung von Ba(OH)₂ zu BaSO₄ beruht. Nach z.B. 28-tägiger Exposition der mit Ba(OH)₂ getränkten Barytlappen wird das gebildete BaSO₄ gravimetrisch bestimmt. >> Luftschadstoffmessung.

Basalatmung:

Die B. ist die Atmung bzw. CO₂-Freisetzung einer „gestörten“ (d.h. im Labor und nicht im Freiland gemessenen) und gesiebten Bodenprobe ohne Zusatz von Kohlenstoff- oder Nährstoffquellen (Einheit: µg CO₂ • g⁻¹ Boden • h⁻¹). Die B. ist ein Maß für die respiratorische Aktivität von Bodenmikroben und ist von den im Boden zur Verfügung stehenden Energiequellen abhängig. Sie gibt einen Hinweis auf die tatsächliche CO₂-Bildung.

Basen:

Verbindungen, die Protonen aufnehmen und somit Wasser alkalischer machen können bzw. Verbindungen, die in wässrigem Medium OH⁻-Ionen bilden.

Basenarmut:

Böden mit geringen Anteilen an basischen Kationen (Ca, Mg, K, Na; Basensumme meist <2 µmol_c • g⁻¹) bzw. einer Basensättigung von <10 %. Solche Böden weisen auch niedrige pH-Werte auf.

Basensättigung:

(% BS, ältere Abkürzung: V-Wert): Prozentueller Anteil von austauschbaren basischen Kationen (Ca + Mg + Na + K = Basensumme) an der Kationenaustauschkapazität (KAK) im Boden:
$$(Ca + Mg + Na + K) \cdot 100 \cdot KAK^{-1}$$

Eine hohe B. bedeutet meist eine gute Nährstoffversorgung für Pflanzen, eine niedrige B. ist charakteristisch für saure Böden. Vgl. >> Basensumme.

Basensumme:

(BS): Summe aller basischen Kationen (Ca, Mg, Na, K) im Boden. Einheit: µmol_c • g⁻¹. Vgl. >> Basensättigung.

Baumsterben:

Als B. wird oft ein episodisches Ereignis bezeichnet, das durch vorzeitigen und progressiven Verlust der Baum- bzw. Bestandesvitalität (-gesundheit) v.a. in höheren Altersklassen (beschleunigtes Absterben) über eine bestimmte Zeitspanne charakterisiert ist. Die Ursachen sind biotisch und/oder abiotisch. Mit dem B. ist nicht grundsätzlich das Aussterben einer Baumart gemeint. Häufige Symptome sind allgemeines Kränkeln, baum- und gruppenweises Absterben (oft schleichend), vorzeitiger Blattverlust (ältere Nadeljahrgänge, meist von innen nach außen), Zuwachsverluste, Totäste im Bereich der grünen Krone, Blattvergilbung (akute Vergilbung) bzw. Blattverfärbung und Kleinblättrigkeit (in höheren Lagen). B. bestimmter Baumarten tritt fast auf der ganzen Welt auf, wobei meist ein Ursachenkomplex für die Schädigungsbilder verantwortlich ist. Oft tritt es dort auf, wo standörtliche Voraussetzungen (insbesondere die Wasserversorgung) nicht optimal sind. Beim B. der betreffenden Baumarten handelt es sich um Komplexkrankheiten, für die das Absterben aus mehreren gleichzeitig bzw. auch hintereinander eintretenden, bekannten oder unbekanntenen Ursachen (Ursachenverkettung) charakteristisch ist.

- **Buchensterben** tritt zeitweilig in mehreren Ländern Europas auf. Das B. zeigt sich in Form von Kombinationsschäden: bräunlich-schwarze Flecken auf der Borke und auf Ästen, Schleimfluss an der Rinde, Pilzinfektionen, Totäste und das Auftreten von Sekundärschädlingen (Insekten).
 - **Eichensterben** wurde bereits im 18. Jh. beschrieben und tritt periodisch auf (auch in klassischen Eichen-Anbaugebieten). Ursachen: extreme Witterungsbedingungen (anhaltende Trockenheit, Absenkung des Wasserspiegels, Winterfrost) und diverse biotische Faktoren wie Insekten, Pilze und Nematoden.
 - **Fichtensterben**: Erscheinungsbilder: akute Chlorose (Gelbfärbung der Nadeln, beginnend an der Nadelspitze) bzw. akute Vergilbung. F. kommt seit den frühen 70er Jahren in Mitteleuropa, in Berggebieten auf sauren und Mg-armen Böden vor und wird auch mit Oxidantienwirkung in Zusammenhang gebracht. F. tritt in Österreich insbesondere im Voralpengebiet auf, wo die Fichte nicht standortgemäß ist. Die Kombination von Niederschlagsarmut bzw. Trockenheit, Wurzelschäden (Wurzelschritte infolge Sturmeinwirkungen), Insekten- und Schadpilzbefall führt zum Absterben von Fichten.
 - **(Weiß-)Kiefernsterben**: Ursachen sind z.B. nicht standortgemäßer Anbau (z.B. im Eichen-Hainbuchenwald), Trockenheit, Wurzelfäule und Befall durch Hallimasch.
 - **Tannensterben**: Eine der ältesten Syndrome in allen Gebieten, in denen Tanne vorkommt. Das T. äußert sich in einem langsamen Absterben mittelalter und alter Tannen ohne unmittelbar erkennbare Ursachen v.a. am natürlichen Arealrand. Schadbild: Schütterwerden der Krone, absterbende Äste (von unten nach oben), Zuwachsverlust, Storchennest-, Adventivast- (= Wasserreiser) und Totastbildung; Nadelverfärbung nach graugrün und bräunlich (ähnlich Dürreschaden), Schwächeparasiten, Mistelbefall, Totwurzeln, assoziiert mit einem Nasskern ("pathologischer Nasskern", bakteriell verursacht: Verfärbung und Geruchsbildung).
- >> Waldschädigungen durch Immissionen, >> „Waldsterben“, >> Waldsterbenshypothesen.

BEAUFORT-Skala:

Skala zur Beschreibung der Windstärke; 12 (17) Klassen, z.B. 1= bis $0,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 2= >0,2 bis $1,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 3= >1,5 bis $5,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 4= >5,4 bis $7,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 5= >7,9 bis $10,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ u.s.f. 12= bis $36,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Begasung:

Belastung von Versuchspflanzen mit Schadgasen im Experiment unter kontrollierten bzw. reproduzierbaren Bedingungen, d.h. mit definierten und variablen Konzentrationen, bei bestimmter Beleuchtungsstärke, Luftfeuchte, Temperatur etc. in Open-Top-Kammern, Closed-Chambers oder Phytotronen, modifizierten Gewächshäusern, modifizierten Wachstumskammern oder (begehbaren) Klimakammern.

Begasungsdauer:

Dauer der Einwirkung einer bestimmten Schadstoffkonzentration. Die B. bestimmt neben der Schadstoffkonzentration die Schadstoffdosis. >> Dosis.

Begasungsdosis:

Produkt aus Begasungskonzentration und Begasungsdauer. >> Reizmengengesetz.

Begasungskammern:

Vorrichtungen zum Begasen von Pflanzen mit Luftschadstoffen unter definierten Bedingungen (meteorologische Parameter, Luftschadstoffkonzentrationen). Man unterscheidet geschlossene

Begasungskammern (Closed-Chambers, Phytotrone) und oben offene Begasungskammern (Open-Top-Kammern); letztere werden im Freiland aufgestellt.

Begrenzungswert:

>> Grenzwerte.

Belastbarkeit:

Vermögen eines Organismus oder Ökosystems, bestimmte (Immissions-)Belastungen zu ertragen, ohne die Überlebensfähigkeit zu verlieren. Die B. ist u.a. von der Empfindlichkeit bzw. Resistenz und Regenerationsfähigkeit abhängig. >> Empfindlichkeit.

Belastung:

- **Physiologische B.:** Gesamtheit der negativen Umweltfaktoren (bzw. Einflussgrößen), die auf ein System (Organismus, Population, Ökosystem) einwirken und die Reaktionen hervorrufen bzw. sein Anpassungsvermögen überschreiten; (kurzfristige) natürliche oder anthropogene Störung eines (Öko-)Systems. Bei Pflanzen wird der Begriff häufig als eine Einwirkung in einer Stärke, Intensität und Dauer, die außerhalb der "normalen" ökologischen Amplitude liegt, verstanden. Im Gegensatz zu einer Belastung kann ein System eine Überbelastung nicht ohne grundlegende Veränderungen überstehen. Elastische Belastung = reversible B., plastische Belastung = irreversible B. >> Folgen von Immissionseinwirkungen, >> Stress.
- **„Belastung“ der Luft:** Der Begriff "Luftbelastung" wird in der Luftanalytik auch im Sinne von Luftschadstoffkonzentration verwendet.

Belastung, kritische:

Quantitative Schätzung der Exposition gegenüber einem oder mehreren Schadstoffen, unterhalb der nach den gegenwärtigen Kenntnissen keine negativen Folgen für bestimmte empfindliche Bestandteile der Umwelt zu erwarten sind. Vgl. >> Wert, kritischer.

Belastungsfaktoren:

Biogene bzw. abiogene Einflussgrößen bzw. Umweltfaktoren, die zu einer Belastung der Vegetation führen. >> Anthropogen, >> Stress.

Belastungsgebiet:

Im Zusammenhang mit Immissionen ein Gebiet, in dem Luftverunreinigungen auftreten oder auftreten können (größere Städte und Industriegebiete) bzw. ein Gebiet, in dem Immissionsgrenzwerte überschritten werden.

Belastungsgrenze, kritische:

>> Critical Level, >> Critical Load.

Below Cloud Scavenging:

Aufnahme von atmosphärischen Spurenstoffen durch fallende Niederschläge unterhalb der Wolkendecke. Vgl. >> In cloud scavenging.

BEL-W-3:

Besonders ozonempfindliche Tabaksorte.
>> Bioindikation.

Benadelungsdichte:

Triebbiometrische Kenngröße: Anzahl der Nadeln pro cm^2 bzw. pro cm Trieb. Die B. nimmt mit dem Triebalter ab. >> Parameter, triebbiometrische.

Benadelungsprozent:

Nadelbiometrischer Parameter: Prozentuale Anteile der besetzten Nadelkissen eines Jahrestriebes eines Hauptastes. Bei Fichten werden in der Regel 7 Nadeljahrgänge ausgewertet, volle Benadelung: 700 %. >> Benadelungsdichte, >> Parameter, nadelbiometrische.

Benetzungskapazität:

Die B. von Baumkronen ist der Durchlassgrenzwert für Regen, d.h. jene Regenmenge, die den Boden nicht erreicht. Er beträgt ca. in Nadelholzwäldern 2 mm, in Laubwäldern 1 mm (belaubt) bzw. 0,5 mm Niederschlag (unbelaubt). Vgl. >> Interzeption.

Benzin:

Gemisch leichtflüchtiger Kohlenwasserstoffe, Treibstoff für Ottomotoren. B. enthielt früher bleihaltige Antiklopfmittel (Tetraethylblei) bzw. Benzol, Korrosionsinhibitoren etc. Bei der Verbrennung von B. werden u.a. unverbrannte Kohlenwasserstoffe, Aerosole, CO, CO₂, PAHs (und Pb-Verbindungen) emittiert. In Österreich ist verbleites Normalbenzin seit 1985 verboten; seit 1993 gibt es ein generelles Abgabeverbot für verbleites Superbenzin.

Benzo[a]pyren:

Polycyclischer aromatischer Kohlenwasserstoff (PAK bzw. PAH) mit fünf kondensierten Benzolringen, der bei unvollständigen Verbrennungen in Abgasen z.B. von kleineren Holz- und Kohlefeuerungen und im Ruß entsteht; Prototyp der PAK's. B. ist krebserregend („Rauchfangkehrerkrebs“). Konkrete negative Wirkung von B. auf Waldökosysteme sind unbekannt.

Benzofurane:

>> Dibenzofurane, polychlorierte.

Benzol:

Einfachste aromatische Verbindung (Formel: C₆H₆). Im Benzin ist B. zu 2-3 % enthalten. Leitsubstanz für KFZ-Emissionen (BTX-Aromate). Direkte phytotoxische Wirkungen von „realistischen“ B.-Konzentrationen sind unbekannt. Stark erhöhte B.-Konzentrationen bewirken Verklebungen der epistomatären Wachsröhrchen und eine Verringerung der photosynthetischen Aktivität.

BERGERHOFF-Gefäß:

Einfaches, vom VDI genormtes Gefäß (Weckglas) zum Auffangen der absetzbaren Deposition, die nach dem Eindampfen im Labor gravimetrisch bestimmt wird.

Berg-Talwindssystem:

Windsystem, das sich in einem Bergtal aufgrund der Sonneneinstrahlung ausbildet. Die Geometrie eines Bergtals bewirkt, dass der gleichen bestrahlten Fläche im Bergtal ein deutlich kleineres Luftvolumen entspricht als in der Ebene. Die Talatmosphäre erwärmt sich daher tagsüber stärker bzw. kühlt sich nachts stärker ab als die Luft über der Ebene. Diese Temperaturunterschiede zwischen Bergtal und Ebene sind die Ursache eines tagesperiodischen Windsystems: Tagsüber strömt Luft von der Ebene ins Tal und das Tal aufwärts, man spricht von „Talwind“ oder „Taleinwind“. Nachts erfolgt die Strömung vom Tal in die Ebene bzw. das Tal hinab-„Bergwind“ oder Talauswind. Talaus- und Taleinwind wehen parallel zur Talrichtung und

werden als „Berg/ Talwind-“, „Talaus/Taleinwind-“ oder kurz „Talwindssystem“ bezeichnet. Vgl. >> Hangwindssystem, >> Temperaturschichtung.

Bestand:

(Waldbestand): Kollektiv von in gegenseitiger Wechselwirkung stehenden Bäumen. Er ist durch eine einheitliche Arten- und Alterszusammensetzung und Struktur sowie durch einen gleichen Entwicklungsstand und Aufbau charakterisiert.

Bestandesdeposition:

Niederschlag, der unterhalb der Krone eines Baumbestandes auf den Waldboden auftrifft und den Pflanzen für ihren Wasserhaushalt zur Verfügung steht; die B. enthält Stoffe, die aus dem Kronenbereich aus- oder abgewaschen wurden. Summe aus Kronendurchlass und Stammablauf.

Bestandesdeposition

B. oberhalb des Kronendaches in Bezug auf die Komponente i	$TDi = NDi + Idi$
B. im Kronendach	$BDi = NDi + IDi + Qi$
B. unterhalb des Kronendaches	$BDi = KRi + Sti$

- BDi: Bestandesdeposition
- IDi: Interzeptionsdeposition
- NDi: Freiflächendeponition
- KRi: Kronendurchlass: er enthält auch jene Anteile, die nicht mit der Krone in Berührung gekommen sind
- Qi: Quellterm (bzw. Senkenterm): er beinhaltet im wesentlichen die Blattauswaschung (Leaching), die Adsorption und die Ausfällung auf den Blattoberflächen
- STi: Stammablauf
- TDi: Gesamtdeposition

Bestandesklima:

Klima innerhalb eines Pflanzenbestandes. Das B. weicht z.T. wesentlich vom Freilandklima ab.

Bestimmungsgrenze:

Im Zusammenhang mit der Immissionsmessung: Wert des Luftbeschaffenheitsmerkmals, oberhalb dessen die Werte des Messsignals den kritischen Wert des Messsignals mit einer Wahrscheinlichkeit von mindestens 95% überschreiten.

Beta-Absorption:

Analytisches Messprinzip bei der diskontinuierlichen, automatischen Bestimmung der Staubkonzentration nach Frieseke-Höpfner: Die Messung basiert auf der Absorption von β -Strahlung durch den Staubbelaag, welcher durch Ansaugung der Luft auf einem Filter niedergeschlagen wurde. >> Luftschadstoffmessung.

Beta-Strahlung:

Positive oder negative Elektronenstrahlung (Korpuskularstrahlung) hoher Geschwindigkeit, die beim Zerfall bestimmter radioaktiver Elemente frei wird. Die Reichweite in der Luft beträgt bis zu einigen Metern.

Beta-Strahlungs-Monitor:

(Frieseke-Höpfner): >> Beta-Absorption, >> Luftschadstoffmessung.

Beurteilungsparameter für Immissionswirkungen:

Mehr oder weniger schadstoffspezifische Parameter, die sich zur Beurteilung bzw. Charakterisierung der Wirkung von Immissionseinwirkungen eignen:

- **Biometrische Parameter:** Blattmasse, -fläche; oberirdische und unterirdische Pflanzenmasse sowie deren Quotienten; Sprosshöhe/-länge/-biomasse, Terminaltrieblänge, Zahl der neuentwickelten Seitensprosse, Wurzellänge/-biomasse, Samenertrag, Anzahl der Blütenknospen, Stammdurchmesser/-volumen, Trieb- und Nadellänge, 100-Nadelgewicht; Biomasseproduktion. >> Biometrie.
 - **Pflanzeninhaltsstoffe:** Konzentrationen von Nähr- und Schadstoffen, Nährstoffquotienten, Stressmetabolite, Enzymaktivitäten.
 - **Physiologische Aktivität:** CO₂-Aufnahme bzw. photosynthetische Aktivität, Atmung, eventuell Transpiration.
 - **Symptome:** Ausbildung sichtbarer Symptome bzw. Anteile geschädigter Blattflächen (Quantifizierung durch Bonitierung).
 - **Blattverlust.**
 - **Zuwachs** (>> Dendrometrie).
- >> Spezifität, >> Phytotoxizitätstests.

Beurteilungswerte:

>> Grenzwerte.

Bezugsbasis:

Parameter, auf die die Gehalte an Pflanzeninhaltsstoffen bezogen werden: Frischgewicht (z.B. bei Enzymen), Trockengewicht (z.B. bei Nährstoffgehalten), Gramm Chlorophyll (Photosyntheseaktivität), Blattfläche. Bei Nadeln ferner das 100-Nadelgewicht und die projizierte Oberfläche.

Big Leaf Modell:

>> Hicks Modell.

Bioakkumulation:

Anreicherung einer Chemikalie in einem Organismus durch Aufnahme aus dem umgebenden Medium und über die Nahrung; die Fähigkeit von lebenden Organismen, Elemente in höheren Konzentrationen anzureichern, als dem Median der Spezies in nicht verunreinigter Umgebung entspricht. >> Akkumulation, >> Bioindikation.

Biodiversität:

Mannigfaltigkeit von Lebewesen (Arten) und Organismengemeinschaften; Beschreibung des Ist-Zustandes der Vielfalt von Lebensformen in der Biosphäre. Beurteilt wird die B. nach Artendichten und Einheitlichkeit der Individuendichten (der Diversitätsindex ist hoch, wenn die Wahrscheinlichkeit, ein Individuum einer bestimmten Art anzutreffen, für alle Arten einer Biozönose gleich hoch ist). Die B. ist das Resultat einer langfristigen Entwicklung; sie ist ferner ein Indikator für (anthropogene) Einflüsse (auch für Immissionen) durch Veränderung der naturgegebenen Lebensbedingungen im Interesse einer besseren wirtschaftlichen Nutzung.

Bioelementgehalte, inhärente:

Relevante Elementgehalte in Blattorganen ohne Berücksichtigung der Oberflächenkontamination durch diese Elemente.

Bioenergie:

Energie aus nachwachsenden Rohstoffen der Land- und Forstwirtschaft, z.B. Holz, Stroh, Ethanol, Biogas und Holzgas.

Bioindikation:

Nachweis von Immissionen oder anthropogenen Umwelteinflüssen mit biologischen Objekten, z.B. empfindlichen Pflanzen (Luftqualitätskontrolle). Einsatz von Indikatororganismen (Bioindikatoren, z.B. Bakterien, Tieren, Pflanzen), die eine qualitative und quantitative Ermittlung der Wirkung von anthropogenen und natürlichen Umwelteinflüssen - z.B. Luftschadstoffeinwirkungen - ermöglichen. Bioindikation im weiteren Sinne stützt sich auf Organismen oder Organismengemeinschaften, deren Lebensfunktion mit bestimmten Umweltfaktoren so eng korreliert sind, dass sie dafür als Zeigerorganismen herangezogen werden können.

Bei den terrestrischen Bioindikatoren werden unterschieden: Pflanzen (Flechten, Moose, landwirtschaftliche Kulturpflanzen, Organe von Bäumen, Baumarten, Waldökosysteme) und Tiere (Bodenbakterien, terrestrische Wirbellose, Nagetiere, freilebende Wildtiere). Daneben gibt es aquatische Bioindikatoren.

Spezifische B. liegt vor, wenn die Reaktionen einem Umweltfaktor zugeordnet werden können. Unspezifische B. liegt vor, wenn gleiche Reaktionen durch verschiedene Faktoren hervorgerufen werden.

Bioindikationsverfahren

Fangpflanzenverfahren	Exposition empfindlicher, schnellwachsender einjähriger Pflanzen für mikroskopische und chemische Analysen; Exposition mit Boden aus dem Immissionsgebiet in einem Reinluftgebiet oder Exposition mit "sauberen" Böden in einem Immissionsgebiet; z.B. Fangpflanzenverfahren nach Sorauer (VDI-Norm)
Testpflanzenverfahren	Exposition von definierten Grasmischungen zur Bestimmung der F- und Schwermetallanreicherung im Freiland): Graskulturverfahren nach Scholl (VDI-Norm), Flechtenexpositionenverfahren (Flechtenkartierung)
Weiserpflanzen	(Zeigerpflanzen) Ermittlung des Vorkommens von Pflanzenarten, z.B. bestimmter Flechtenarten, in Immissionsgebieten

Bioindikation, cytogenetische:

(CGBI): Untersuchung von Chromosomenanomalien in den Meristemzellen von (Fichten-)Wurzeln. Parameter: Aberrationsindex (AI = Prozentsatz der Chromosomenaberrationen im Verhältnis zur Gesamtzahl der sich teilenden Zellen eines Individuums). Der cytogenetische Standortsindex (CSI) ist der Mittelwert von Aberrationsindizes eines Standortes (der CSI wird berechnet, indem man auf einen unbelasteten Standort bezieht); der Wert von 1,0 kennzeichnet einen optimalen Standort, Werte über etwa 1,5 weisen auf Belastungen hin.

Bioindikation, physiologische:

Bioindikation mit Hilfe von Pflanzenreaktionen auf physiologischer Ebene durch Messung der Photosynthese, der Chlorophyllfluoreszenz, der Atmung oder der Transpiration. >> Bioindikation. Vgl. >> Stressfrüherkennung.

Bioindikator:

Organismus oder Organismengemeinschaft, die eine Einwirkung bzw. Wirkung von bestimmten Umwelteinflüssen (z.B. Luftverunreinigungen) durch Veränderung der Lebensfunktionen anzeigt; Organismen(gemeinschaften), deren Lebensfunktionen sich mit bestimmten Umweltfaktoren so eng korrelieren lassen, dass sie als Zeiger dafür verwendet werden können.

Monitor-, Zeiger- und Testorganismen

Monitororganismen (Überwachungsorganismen)	Natürlich vorhandene oder exponierte Pflanzen. Sie dienen einer Überwachung und ermöglichen eine qualitative und quantitative, mehr oder weniger spezifische Erfassung von Schadstoffen (z.B. Schadstoffgehalte wie Schwermetalle, Radionuklide, ionisierende Strahlung, Pestizide in Algen und Flechten; auch das Monitoring von Nährelementgehalten in Fichtennadeln zählt dazu); ausgewertet werden v.a. sichtbare Blattveränderungen durch Bonitierung. M. ermöglichen eine Erstellung von Wirkungskatastern.
Zeigerorganismen (-gesellschaften)	zeigen als passive Bioindikatoren ökologische Bedingungen bzw. deren Änderungen an. Sie lassen Aussagen über Zustände im Ökosystem zu, z.B. auf bestimmte pH-Werte oder Schwermetallgehalte im Boden. Bestimmte Flechten z.B. geben Hinweise auf saure Depositionen; >> Flechtenkartierung.
Testorganismen (aktive Bioindikatoren; „Biosonden“)	reagieren spezifisch auf geringe Schadstoffdosen (z.B. Mikroben, Kresse, Algen, Flechten, Moose, Gräser) und eignen sich zum Nachweis in standardisierten toxikologischen (quantifizierbaren) Labortests; sie sollen direkte Gefahren für Menschen erkennbar machen.

Man unterscheidet Wirkungs- (bzw. Reaktions-) und Akkumulationsorganismen:

Wirkungs- und Akkumulationsindikatoren

Wirkungsindikatoren	(z.B. bestimmte Flechtenarten, Tabaksorten, Gladiolenvarietäten) zeigen sichtbare bzw. bonitierbare oder quantifizierbare Schädwirkungen. Wirkungskriterien sind z.B. Chloroplastenschädigung, Enzymaktivitäten, Zuckergehalt, Wachstum, Benadelung und Pufferkapazität.
Akkumulationsindikatoren	(z.B. Moose, Fichtennadeln, Welsches Weidelgras, Pilze) reichern bestimmte Schadstoffe (Schwermetalle, F, S) zunächst ohne sichtbare Schädigung an. Diese Elemente werden durch chemische Analyse bestimmt. A. kommen z.B. beim standardisierten Graskulturverfahren (VDI) zum Einsatz. Metallophyten (Schwermetallanzeiger) sind eine besondere Gruppe von Akkumulationsindikatoren; sie können etwa das 100-1000fache der Normalkonzentration speichern. Akkumulationsindikatoren bzw. Fangpflanzen sind für aktives und passives Monitoring geeignet.

Es kann auch zwischen aktivem Monitoring (Fangpflanzenverfahren) und passivem Monitoring (mit Zeigerorganismen) unterschieden werden.

Aktives und passives Biomonitoring

Aktives Monitoring	Exposition von Pflanzen unter standardisierten Bedingungen (Transplantation, Testkammerverfahren) und anschließende Untersuchung auf Schädigung bzw. Belastung.
Passives Monitoring	Beobachtung bzw. Analyse der im Testgebiet vorhandenen Vegetation.

Eine weitere Unterscheidungsmöglichkeit von B. ist:

Langzeit-B.	z.B. Borken, Flechten, Fichtennadeln
Kurzzeit-B.	Blätter, Lärchennadeln, Moose
Wasserbelastungs-B.	z.B. Ranunculus fluitans
Bodenbelastungs-B.	z.B. Wurzelgemüse, Rüben

Anforderungen an Bioindikatoren: Exaktheit (quantitative Erfassbarkeit von Veränderungen), Präzision (Genauigkeit), Spezifität (Reaktion auf einen bestimmten Umweltfaktor), Empfindlichkeit (Fähigkeit, unterschiedlich starke Umwelteinflüsse durch unterscheidbare Reaktionen anzuzeigen), Gültigkeit (räumliche Übertragbarkeit) und Repräsentanz (Übertragbarkeit auf andere Organismen).

Reaktions- und Akkumulations-Bioindikatoren

Immissionskomponente	Reaktions-Indikatoren	Akkumulations-Indikatoren
O ₃	Tabak Bel W 3, Spinat, Sojabohne	Keine Akkumulation
HF	Gladiole, Schwertlilie, Tulpe, Begonie	Fichte, Kiefer, Buche; Weidelgras
PAN	kleine Brennessel, 1-jähriges Wiesen-Rispengras	Keine Akkumulation
SO ₂	Luzerne, Buchweizen, Großer Wegerich, Rotklee, Buschbohne	Fichte, Kiefer, Buche; Welsches Weidelgras
NO ₂	Spinat, Sellerie, Tabak	[Fichte, Buche]
NH ₃	Grünkohl	(Fichte)
Cl ₂	Spinat, Bohnen, Salat, Mais	Welsches Weidelgras
Ethen	Petunie, Salat, Tomate	Keine Akkumulation
Radionuklide	-	Rentierflechte, isländisches Moos
PAH	-	Grünkohl
Schwermetallionen	-	Welsches Weidelgras; Moose

Exposition von Pflanzen im Freiland, geordnet nach Bioindikatoren (VDI-Richtlinie 3957 Blatt 1)

Standardisierte Graskultur	Metalle, chlororganische Verbindungen, PAH, Fluor, Schwefel, Chlor, PCDD/F	Stoffakkumulation
Klon-Fichten	Metalle, chlororganische Verbindungen, PAH, Fluor, Schwefel, Chlor	Stoffakkumulation und Blattschädigung
Flechten	Gase und partikelförmige Stoffe, Metalle, PAH, PCB, Chlorbenzole, PCDD/F	Thallusschädigung und Stoffakkumulation
Tabak (BelW3)	Ozon (als Leitsubstanz für luftverunreinigende Photooxidantien)	Blattschädigung
Kleine Brennessel	Ozon (als Leitsubstanz für luftverunreinigende Photooxidantien), PAN	Blattschädigung
Buschbohne	Ozon (als Leitsubstanz für luftverunreinigende Photooxidantien), Stickstoffoxide, Schwefeldioxid	Blattschädigung
Gladiole	Fluoride	Blattschädigung und Stoffakkumulation
Grünkohl	PAH, chlororganische Verbindungen, Metalle	Stoffakkumulation
Weißklee	Ozon (als Leitsubstanz für luftverunreinigende Photooxidantien)	Blattschädigung

Messung der Immissionswirkdosis gemäß VDI-Richtlinien

3792 Bl.2	01.82	Messen der Immissions-Wirkdosis. Messen der Immissionswirkdosis von gas- und staubförmigen Fluorid in Pflanzen mit dem Verfahren der standardisierten Graskultur
3792 Bl.3*	04.91	Messen der Immissions-Wirkdosis. Messen der Immissionswirkdosis von Blei in Pflanzen mit dem Verfahren der standardisierten Graskultur
3792 Bl.5	06.91	Messen der Immissions-Wirkdosis. Verfahren zur Standardisierung der Wirkungsfeststellung an Blättern und Nadeln von Bäumen am natürlichen Standort
3793 Bl.1	03.90	Messen von Vegetationsschäden am natürlichen Standort. Verfahren der Luftbildaufnahme mit Color-Infrarot-Film
3793 Bl.2	10.93	Messen von Vegetationsschäden am natürlichen Standort. Interpretationsschlüssel für die Auswertung von CIR-Luftbildern zur Kronenzustandserfassung von Nadel- und Laubgehölzen. Fichte, Buche, Eiche, Kiefer
3799 Bl.1*	01.95	Messen von Immissionswirkungen - Ermittlung und Beurteilung phytotoxischer Wirkungen von Immissionen mit Flechten - Flechtenkartierung zur Ermittlung des Luftgütwertes
3799 Bl.2	10.91	Messen von Immissionswirkungen - Ermittlung und Beurteilung phytotoxischer Wirkungen von Immissionen mit Flechten - Verfahren der standardisierten Flechtenexposition
3957 Bl.1	05.99	Biologische Messverfahren zur Ermittlung und Beurteilung der Wirkung von Luftverunreinigungen (Bioindikation). Grundlagen und Zielsetzung

Bioindikatorfächer:

Die im Rahmen eines aktiven Biomonitorings gleichzeitig eingesetzten Bioindikatoren, z.B. Fichten, Tabak Bel W 3 (O₃), Pintobohne (O₃, SO₂, NO₂), Rotklee (O₃, SO₂), Ackerbohne (SO₂, NO₂) und kleine Brennessel (O₃, PAN). >> Bioindikation, >> Bioindikator.

Bioindikatornetz:

In einem Raster angeordnete Bioindikationspunkte. >> Bioindikation, >> Monitoringnetze, österreichische.

Biokonzentration:

>> Akkumulation.

Biomarker, induzierte:

Komponenten, die nach der Einwirkung z.B. von Luftschadstoffen (verstärkt) gebildet werden bzw. deren Wirkung anzeigen. Induzierte B. für O₃ sind z.B. Phytoalexine, Catechin, Polyamine und Ethen.

Biokonzentrationsfaktor:

>> Akkumulationsgrad.

Biologische Messverfahren, Untersuchungsziele:

Beispiele für Untersuchungsziele und Anwendungsgebiete biologischer Messverfahren (VDI-Richtlinie 3957 Blatt 1)

Untersuchungsziele	Überwachung / Beurteilung von Belastungen (räumlich, zeitlich), Nachweis von Störungen in Ökosystemen, Informationen für Wirkungsmodelle / -prognosen, Ermittlung von Wirkungsschwellen
Anwendungsgebiete	Genehmigungsverfahren, Umweltverträglichkeitsprüfungen, Beweissicherungsverfahren, Anlagen-, Emittenten-, Werksüberwachung, Wirkungskataster und Luftreinhaltepläne, Erfolgskontrolle von Maßnahmen zur Emissionsminderung, Dauerbeobachtungen, ökologische Umweltbeobachtung, Umwelthaftung, Screening

Biomasse:

Die gesamte Masse an lebenden Organismen einer Art (oder aller Arten) in einer Gesellschaft oder in einem Bestand zu einem bestimmten Zeitpunkt bzw. die Summe aus Phyto- und Zoomasse. Die B. von Bäumen ist die Gesamtheit aller Pflanzenteile. Die globale Phytomasse macht über 99 % der Biomasse der Erde aus.

Biomasse, mikrobielle:

(Boden): Anteil organischer Substanz im Boden, der aus lebenden Mikroorganismen besteht. Die mikrobielle Biomasse wird im Boden u.a. für die Mineralisation organischer Substanz und zur Bildung bodenbindender Substanzen und Huminsäuren benötigt. Sie steht mit dem Gehalt an organischer Substanz im Zusammenhang. Der Quotient aus dem mikrobiellen Kohlenstoffgehalt und dem organischen Kohlenstoffgehalt erlaubt Aussagen über die C-Dynamik im Boden. Die M. beträgt je nach Nutzung 1-8 % (Acker: 1-5 %, Wiese: 2-8 %). Waldböden zeigen höhere Werte als Ackerböden. Einheit: µg mikrobieller Kohlenstoff pro Gramm Boden.

Biomasseproduktion:

Bei Pflanzen: Bildung von Pflanzensubstanz. Die B. ist einer von vielen Parametern, der im Rahmen von Begasungs- und Düngungsversuchen mit jungen Pflanzen zur Feststellung der

Wirkung herangezogen werden kann.

Biomembran:

Aus Eiweiß- und Lipiden bestehende Membran, die Reaktionsräume bzw. Organellen in der (Pflanzen-)Zelle voneinander trennt und auch Ort wichtiger Stoffwechselreaktionen ist. B.-en ermöglichen einen kontrollierten und gerichteten Stofftransport.

Biometrie:

Lehre von der Vermessung von Lebewesen unter Anwendung mathematischer und statistischer Methoden. Sie dient auch zur quantitativen Untersuchung von Veränderungen zur Erklärung von Lebensvorgängen.

Biometrische Messgrößen an Trieben und Nadeln können unter bestimmten Voraussetzungen zum Erkennen von Stresseinwirkungen bzw. zur Erklärung von Schädigungen beitragen und gewisse Hinweise auf den „Baumzustand“ bzw. die Vitalität geben. Wegen der meist großen natürlichen Schwankungen innerhalb eines Baumes bzw. einer Baumart sind die Beprobungen streng standardisiert vorzunehmen. Biometrische Parameter eignen sich in klassischen Immissionsgebieten zur Abschätzung immissionsbedingter Einflüsse besser als in Gebieten mit „neuartigen“ Waldschäden. Vgl. >> Dendrometrie.

Biomonitor(ing):

Exposition von Bioindikatoren zum Nachweis einer Belastung. >> Bioindikation, >> Bioindikator.

Biosonden:

Systeme bzw. Testorganismen, die aus einem Bioindikatorteil und einer Registriereinheit bestehen (z.B. Algen und Messung der Chlorophyllfluoreszenz). B. sind ein Instrumentarium zur Umweltbeobachtung. >> Bioindikation, >> Bioindikator.

Biotest:

Biologisches Testverfahren, das erkennbare und messbare Reaktionen von Organismen auf Änderungen der Umwelt untersucht, bzw. spezifischer biologischer Test mit besonders empfindlichen Pflanzen (z.B. Kressesamen für den Kresstest zum Herbizidnachweis; Auxintests). B. dienen auch zum Dosis-Wirkungsnachweis eines Stressors (der Stressor ist im physiologischen Laborexperiment nur bei Konstanz aller Faktoren erfassbar). >> Bioindikation, >> Bioindikator.

Biotisch:

Unter Mitbeteiligung lebender Organismen (Viren, Mykoplasmen, Bakterien, Pilze, Insekten, Säugetiere etc.) oder biologischer Vorgänge.

Bioverfügbarkeit:

Ausmaß, in dem ein Nährstoff von Lebewesen bzw. Pflanzen aufgenommen werden kann.

Biozide:

Mittel zur Bekämpfung von Organismen bzw. von unerwünschtem Pflanzenwuchs (Herbizide), Pilzen (Fungizide), und tierischen Schädlingen (Rodentizide, Molluskizide, Akarizide, Insektizide).

Biphenyle, polychlorierte:

(PCB): Substanzgruppe unbrennbarer, hitzestabiler und chemisch resistenter Verbindungen mit hohem Siedepunkt, hoher Viskosität, thermischer Stabilität und chemischer Resistenz. Sie

werden z.B. als Isolier-, Kühl- oder Hydraulikflüssigkeit in geschlossenen Systemen verwendet. Sie reichern sich in der Nahrungskette an, erzeugen Organschäden und sind vermutlich carcinogen. Bei der Verbrennung entstehen HCl, Phosgen, Dioxine und Furane. Baumschädigende Wirkungen sind nicht bekannt.

Bitumen:

Hochmolekulare, wahrscheinlich krebserregende, aus Erdölen gewonnene, dunkle Kohlenwasserstoffgemische sowie die in CS₂ löslichen Asphalte, Erdwachs und Montanwachs. Verwendung findet B. als Bautenschutz, Dachpappenzusatz und Isoliermaterial. Asphalt besteht aus Bitumen und Mineralstoffen. >> Stoffe, bituminöse.

Blatt:

Assimilationsorgan. Hauptangriffspunkt von gasförmigen Luftschadstoffen, welche vor allem über die Spaltöffnungen (Stomata), aber auch über die Kutikula aufgenommen werden.

Blattabwurf:

Verlust von Blättern aufgrund unterschiedlicher natürlicher bzw. biogener Ursachen (z.B. herbstlicher Blattabfall, Abwurf älterer Nadeln, Trockenstress, Pilzbefall) oder anderer Ursachen (z.B. nach Immissionseinwirkungen). >> Abscisinsäure, >> Blattverlust, >> Folgen von Immissionseinwirkungen, >> Kronenverlichtung.

Blattanalyse:

>> Pflanzenanalyse.

Blattdeformation:

Von der Norm abweichende Blattformen: z.B. Einrollen (Blattrollen), Kräuselung, Verzweigung, Rauhlättrigkeit als Folge z.B. von Nährstoffmangel, Infektionen, Witterung und Immissionseinwirkungen. Blatteinrollung quer oder parallel zur Mittelrippe kann z.B. durch Pilze, Viren, Blattläuse oder Trockenheit bedingt sein. >> Fluorwasserstoff, >> Mangelkrankheiten.

Blattdüngung:

Düngung von Pflanzen über die Blattfläche mit flüssigen bzw. suspendierten Düngern. Die B. in Altbeständen erfolgt vom Flugzeug aus. Vorteile der B. sind eine rasche Wirksamkeit und ein hoher Ausnützungsgrad.

Blattflächenindex:

(BFI, engl. LAI): Summe der projizierten Blattoberflächen eines Baumes dividiert durch den Kronengrundriss (dimensionslos bzw. m².m⁻²). Der B. ist ein Maß für die Belaubungsdichte (Überdeckungsgrad) eines Bestandes und proportional zur Produktion und zum Transpirationsverlust; er wirkt sich stark auf die Interzeption von Luftschadstoffen aus. >> Deposition; vgl. >> Kronentransparenz.

Blattflächenindices für verschiedene Baumarten nach MITSCHERLICH (1970)

Baumart	Blattflächenindex
Fichte	10,4 – 19,2
Douglasie	18,4 – 27,1
Kiefer	6,3 – 6,8
Lärche	4,8 – 7,4
Buche	12,3 – 15,8
Eiche	17,6
Tropischer Regenwald	6 – 16,6
Mischwald	5 – 14
Kulturland	4 - 12

Blattfleckung:

Punkt- oder fleckenartige Verfärbungen von Blättern; sie kann z.B. nach der Einwirkung von Oxidantien oder nach Insektenbefall auftreten.

Blattherbizid:

Unkrautbekämpfungsmittel, das vornehmlich über die Blattoorgane in die Pflanze gelangt bzw. systemisch wirkt. >> Wirkung, systemische.

Blattinhaltsstoffe:

Chemische Bestandteile von Blattoorganen. Zu den wichtigsten B. zählen Wasser, Aminosäuren, Peptide, Proteine bzw. Enzyme, Haupt- und Mikronährstoffe, Lipide, Zellulose und andere Kohlenhydrate, Farbstoffe, Lignin sowie niedermolekulare organische Verbindungen. Viele B. reagieren mehr oder weniger spezifisch auf Stress mit einer Zu- oder Abnahme der jeweiligen Konzentration bzw. in Form von Aktivitätsänderungen von Enzymen.

Blattleitfähigkeit:

Maß für den Öffnungszustand der Stomata und somit für den Gasaustausch eines Blattes mit seiner Umgebung.

Blattnekrose:

Abgestorbene Teile des Blattgewebes. B. können unterschiedliche Ursachen, u.a. die Einwirkung hoher Luftschadstoffkonzentrationen bzw. -dosen und Insekten, haben. >> Folgen von Immissionseinwirkungen, >> Nekrose.

Blattrandnekrose:

Auf den Bereich des Blattrandes begrenzte, meist braune Nekrosen (= abgestorbenes Gewebe). B. ist auch Folge von hohen Schadstoffdosen und anderen abiotischen Ursachen (z.B. Trockenheit, Nährstoffmangel). >> Folgen von Immissionseinwirkungen, >> Nekrose.

Blatt(rand)einrollung:

>> Blattdeformation.

Blattschädigung:

>> Folgen von Immissionseinwirkungen, >> Schädigung.

Blattspiegelwerte:

Konzentrationen von (Nähr-)Elementen in Blattoorganen.

Blattspitzennekrose:

Auf den Bereich des Blattspitze begrenzte, meist braune Nekrosen (= abgestorbenes Gewebe). B. ist auch Folge von hohen Schadstoffdosen und anderen abiotischen Ursachen (z.B. Trockenheit, Nährstoffmangel). >> Folgen von Immissionseinwirkungen, >> Nekrose.

Blattverbrennung:

Nekrotisierung von Blattorganen nach der Einwirkung hoher Schadstoff- bzw. Pestiziddosen. Blattverfärbung: Veränderung der Blattfarbe, z.B. im Zuge der Herbstverfärbung und nach Frost, Luftschadstoff- und Streusalzeinwirkung sowie bei Nährstoffmangel. >> Nadelverfärbung.

Blattverlust:

(Nadelverlust): Verlust von Blattmasse durch Blattabfall. Er wird im Zuge von Kronenzustandsinventuren nach Prozentstufen im Vergleich zu einer gedachten Referenz abgeschätzt. Zu unterscheiden ist zwischen einem natürlichen B. (Abwurf im Herbst bzw. Abwurf älterer Nadeln) und dem vorzeitigen B. durch Immissionen oder andere Einflüsse (Trockenheit, Pilzbefall). >> Kronenverlichtung.

Blei:

Umweltrelevantes, von Organismen nicht als Spurenelement benötigtes, giftiges Schwermetall; chemisches Zeichen Pb. Bestandteil von Antiklopfmitteln. Bleiemitteln sind der KFZ-Verkehr, Öl- und Müllverbrennung, Pb-verarbeitende Betriebe und Feuerungsanlagen. Pb wird vor allem in Form von Oxiden, Sulfat und Halogeniden emittiert. Es verdrängt im pflanzlichen Stoffwechsel Ca, blockiert Enzymsysteme (SH-Gruppen aktiver Zentren), und hemmt die CO₂-Fixierung, die ATP-Bildung sowie die Bodenatmung. Pb wird von Baumwurzeln kaum aufgenommen bzw. in Pflanzen kaum weitertransportiert.

Bleiausträger:

Kraftstoffzusatz zur Verhinderung von Bleioxidablagerungen im Motor. Verwendet werden Dihalogenalkane (Dibrommethan, Dichlorethan). B. bilden flüchtige Pb-Halogenide, aber auch Furane und Dioxine.

Bleichung:

Schadensbild an Blattorganen, z.B. nach akuter Schadstoffeinwirkung (Cl₂, O₃ etc.) oder bei Nährstoffmangel; Ursache: Chlorophyllzerstörung (-ausbleichung) bzw. -mangel. >> Chlorose.

Bleichung des halbreifen Gewebes:

(SNB): Schadsymptom an Nadeln nach O₃-Einwirkung.

Bleikerze:

>> Luftschadstoffmessung.

Bleitetraethyl:

(Tetraethylblei): >> Antiklopfmittel.

Bleitetramethyl:

>> Antiklopfmittel.

Blindprobe:

Nachweisreaktion in einer Probe ohne die zu bestimmende Komponente. Blindwert: Messwert

einer Blindprobe. >> Nullgas.

Blue haze:

Blauer Dunst über Wäldern, der durch (nicht phytotoxische) pflanzliche Absonderungen (z.B. Terpene) hervorgerufen wird.

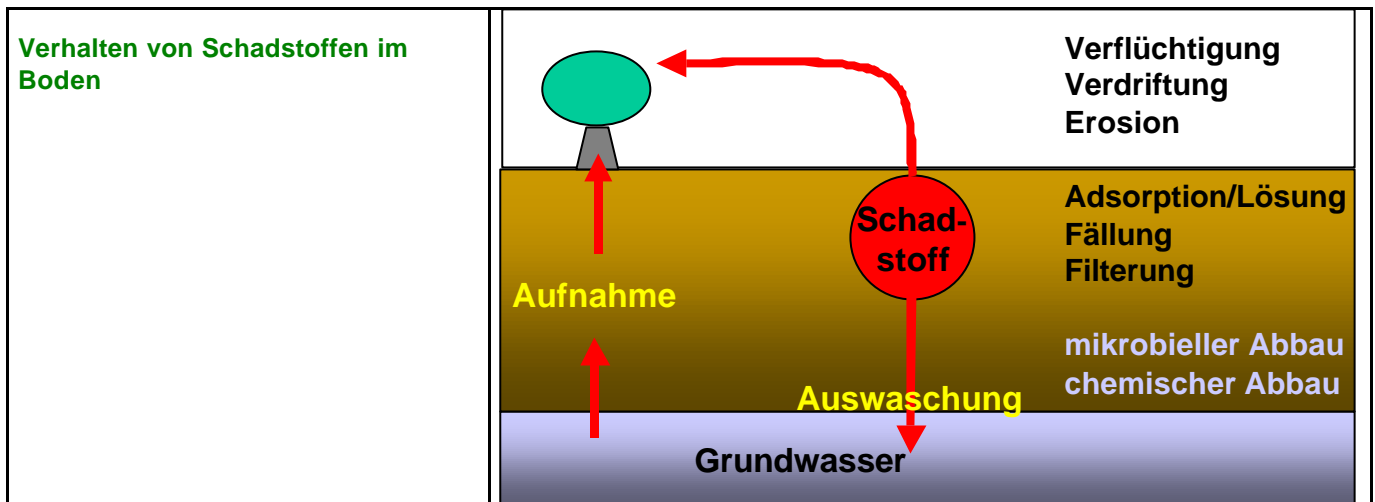
Boden:

Oberste Verwitterungsschicht der festen Erdrinde, die in Wechselwirkung mit den lebenden Organismen dieses Bereiches steht. Schnittstelle von Lithosphäre, Hydrosphäre, Atmosphäre und Biosphäre. Er besteht aus Mineralien (anorganisch) und Humus (organisch). Ausgangsmaterial: Minerale und Gestein; ihre Verwitterung erfolgt physikalisch und chemisch (z.B. durch Hydratation, Hydrolyse, Oxidation). Das Bodenprofil ist die vertikale Abfolge der Bodenhorizonte (= annähernd parallel zur Bodenoberfläche verlaufende, durch die Bodenentwicklung entstandene und weitgehend einheitlich ausgebildete Bereiche des Bodens). Zu den Bodenhorizonten sind zu zählen: Streudecke, Auflagehumus, Mineralboden-Wurzelraum, Mineralboden-wurzelfreier Raum, angewittertes Grundgestein, unverwittertes Gestein. Böden haben ökologische Funktionen (land- und forstwirtschaftliche Produktionsfunktion, Filterwirkung, Puffer- und Transportfunktion, Genschutz- und Genreservfunktion) und sozio-ökonomische Funktionen (Infrastruktur-, Rohstoff- und Kulturfunktion). Im Hinblick auf die Zielsetzung des Bodenschutzes haben Böden folgende Hauptaufgaben zu erfüllen: Regelung im Naturhaushalt, Grundlage für die Produktion von Biomasse und Gewährung von Lebensraum. Der B. fungiert auch als Senke für Luftschadstoffe.

Boden als Quelle und Senke von Spurenstoffen:

Senken- und Quelleneigenschaften von Böden im Hinblick auf verschiedene Spurenstoffe

Komponente	Boden als Senke	Boden als Quelle
CO	Nasse Böden	Trockene Böden
CH ₄	Trockene Böden (aerob)	Nasse Böden (anaerob)
Ethen kurbelt Ozonbildung an reagiert mit OH, das dann weniger CH ₄ abbaut; bildet CO	Abbau überwiegt meist die Produktion	
NH ₃ verstärkt Freisetzung von NO _x , N ₂ O		Besonders bei höheren Temperaturen, höheren Boden-pH- Werten und höheren Wassergehalten
N ₂ O, NO	Denitrifikation, bei hoher Bodenfeuchte und niedrigen O ₂ - Gehalt	Mikrobielle Denitrifikanten (Nitratreduktion zu N ₂) und Nitrifikation (Nitratbildung aus Ammonium über Nitrit) Mehr O ₂ bildet mehr N ₂ O; hohe Nitratgehalte begünstigen N ₂ O- Bildung
Treibhausgase (H ₂ O, CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O), allgemein	Gesunde Böden, Waldböden eher als landwirtschaftliche Böden	N-Eutrophierung führt zu vermindertem Methan- und Ethenabbau und zur Freisetzung von N ₂ O



Bodenart:

Zusammensetzung des Mineralkörpers (der Textur) des Bodens aus primären und sekundären Mineralien unterschiedlicher Korngröße. Sie ist vom mineralischen Ausgangsmaterial und von Verwitterungsprodukten abhängig.

Bodenatmung:

Mikrobielle Freisetzung von CO₂ und Aufnahme von Sauerstoff in den obersten, belebten Bodenschichten (Diffusion von CO₂ und O₂ auf Grund unterschiedlicher Partialdrücke vom Boden bzw. in der Luft). Die B. schließt den Gasaustausch des aeroben und anaeroben Metabolismus mit ein. Die CO₂-Freisetzung eines Bodens ist ein Maß für die bodenbiologische Aktivität in ihrer Gesamtheit.

Bodenazidität:

Säuregehalt des Bodens (Säuregrad = Stärke der Azidität). Die B. beruht auf dem Gehalt an dissoziationsfähigem Wasserstoff und an austauschbaren Al-Ionen. Von ersteren gehen H⁺-Ionen durch Dissoziation, von letzterem durch Hydrolyse in die Bodenlösung über. In der wässrigen Bodenlösung liegen die H⁺-Ionen in hydrolisierter Form als H₃O⁺-Ionen vor. Die B. beeinflusst direkt oder indirekt die chemischen, physikalischen und biologischen Bodeneigenschaften. Das Maß für die B. ist der pH-Wert. >> Bodenversauerung.

Bodenbelastungen, depositionsbedingte:

Einträge, die zu nachteiligen Bodenveränderungen führen können, z.B.:

- Versauernde Komponenten (HNO₃, NO₃⁻, NH₄⁺, HF, F⁻, H₂SO₄, SO₄⁻, HCl) bzw. >> Bodenazidität; >> Bodenversauerung,
- Schwermetalle und Streusalz (Cl⁻),
- organische Schadstoffe: Harnstoff, Chlorkohlenwasserstoffe, polychlorierte Dibenzodioxine, polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe,
- radioaktive Stoffe.

Bodenbeschaffenheit:

Gesamtheit der gegenwärtigen Eigenschaften des Bodens im Hinblick auf Nutzungen und Bodenfunktionen.

Bodendegradation:

Sammelbezeichnung für physikalische und chemische Prozesse, die zu nachteiligen Veränderungen von Struktur, Zusammensetzung, Eigenschaften und Funktionen des Bodens führen (Bodenerosion, Einfluss durch Wind, Regen, Temperatur etc.). Gegensatz: Aggradation (= Bodenverbesserung).

Bodenemissionen:

Aus dem Boden infolge mikrobieller Aktivitäten emittierte gasförmige Komponenten wie CO₂, CH₄, Ethylen, N₂, N₂O, NO_x, NH₃, CO, CH₃SH, CS₂ und COS. Bodenmikroorganismen können aber auch eine Senke für gasförmige Komponenten darstellen (z.B. CO₂, CH₄, Ethylen, Acetylen, N₂, N₂O, NO_x, NH₃, CO).

Bodenenzyme:

Von Mikroorganismen des Bodens gebildete Enzyme. Zu ihnen zählen z.B. Dehydrogenasen, Proteasen, Katalasen, Amylasen, alkalische Phosphatase, Polysaccharidasen (Xylanase, Zellulasen), Urease. Die Enzyme können innerhalb der Zellen aktiv sein. Exoenzyme werden in den Boden ausgeschieden und können dort nach Absterben der Bakterien bzw. Pilze weiter wirken. Die Aktivität bestimmter Bodenenzyme lässt Rückschlüsse auf die mikrobielle Aktivität im Boden zu.

Bodenfeuchte:

Massen- oder Volumenanteil des Bodenwassers in % der bei 105 °C getrockneten Bodenprobe. Anmerkung: 1 Volumenanteil in % entspricht 1 mm Wasserhöhe in einer 1 dm dicken Bodenschicht.

Oder: Wassergehalt des Bodens zu einem bestimmten Zeitpunkt; das im Boden gegen die Schwerkraft festgehaltene Wasser („Haftwasser“ = Absorptions- und Kapillarwasser). Die B. ist ein Parameter, der den Wassertransport von der Wurzel in die Blattorgane und damit den stomatären Widerstand der Blattorgane und die Aufnahme von Luftschadstoffen mitbestimmt.

Bodengefährdungen (Waldboden):

- **Kultur:** Brandkultur, Streunutzung, Beweidung, nicht standortgemäße Baumarten (Nährstoffentzug bei Vollernte: 1tN/ha, bei Streunutzung: 0,9-2tN/ha).
- **Bodenversauerung** durch anthropogene und natürliche Säurequellen; Motor der chemischen Verwitterung und Bodenbildung (in Österreich gibt es einen Trend zur Bodenversauerung; es sind 2/3 der Waldböden vorwiegend sauer, ¼ stark sauer; 15%: Humusmangel. N-Mangelserscheinungen).
- **Störungen des Nährstoffhaushaltes:** Basenhaushalt wird durch Ca- bzw. Mg-Auswaschung gestört. N-Haushalt: Humusmineralisierung nach Kahlhieb, N-Austrag bis 200kg/ha.a)
- **Humusdegradation:** Humus trägt zum Bodenschutz bei; im Rohhumus sind Nährstoffe inaktiv festgelegt.
- **Schadstoffakkumulation:** Saure Böden haben geringes Rückhaltevermögen für Schwermetalle.
- **Bodenverdichtung:** Holzernte und Waldweide.

Merkmale der Bodendegradation:

- Nährelementverarmung, Entbasung, Versauerung
- Humusverlust durch Verringerung der biolog. Aktivität
- Verlust der Pufferkapazität

- Strukturverlust
- Verdichtung
- Vernässung oder Austrocknung
- Anreicherung von Schadstoffen
- Verminderte Keimbettqualität

Bodenkontamination, Ursachen:

Ablagerungen bzw. Immissionen (Schadstoffdepositionen), Verrieselung von Abwässern, Aufbringung von Klärschlämmen, längere Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, einseitige Düngung und Altlasten.

Bodenkunde:

(Pedologie): Naturwissenschaftliche Disziplin, die sich im Überschneidungsbereich von reinen Naturwissenschaften, Biowissenschaften, Geowissenschaften und Agrarwissenschaften mit dem Boden in Forschung und Lehre beschäftigt. Man unterscheidet allgemeine B.

(Bodenzustandsinventur, Bodengenetik, Bodensystematik, Bodenökologie) und angewandte B. (landwirtschaftliche, forstliche und gärtnerische B.).

Bodenlösung:

Das Bodenwasser mit den in ihm gelösten Inhaltsstoffen. Bodenwasser ist das Wasser, das in den Bodenporen frei perkoliert und das an der Bodenmatrix durch Oberflächenspannung („Kapillarität“ über dem Grundwasserspiegel, der „ungesättigten Zone des Bodens“, gebunden ist. Die B. ist der flüssige Teil des Bodens und stellt mit der mineralischen und organischen Festphase des Bodens eine Einheit dar. Wässrige Phase des Bodens mit den in ihr gelösten anorganischen und organischen Stoffen. Sie erfüllt die wichtige Funktion des Transport- und Reaktionsmediums. Die B. kann mittels Saugkerzen bzw. Saugsonden-Lysimetern vor Ort oder durch Zentrifugation von feldfrischen Bodenproben im Labor gewonnen werden.

Bodenluft:

Im Bodenkörper enthaltene Luft. Sie enthält neben N₂ und O₂ Wasserdampf, CO₂, NO_x, CH₄ u.a. niedermolekulare Kohlenwasserstoffe. Auch flüchtige Chlorkohlenwasserstoffe wurden in Bodenluft nachgewiesen. >> Bodenemissionen.

Bodenmelioration:

>> Bodenverbesserung.

Bodenmikroben:

(Bodenmikroflora): Bodenorganismen, zu denen Bakterien (z.B. Strahlenpilze, Schleimbakterien, echte Bakterien, Blaualgen), Pilze (z.B. Schleimpilze, Schlauchpilze, Ständerpilze) und Algen (z.B. Grünalgen) zählen. B. bewirken z.B. Nitrifikation, Denitrifikation, Zelluloseabbau u.v.a. Prozesse.

>> Bodenenzyme.

Bodennährstoffe:

Chemische Bodenbestandteile, die der Pflanzenernährung dienen oder von bodenbewohnenden Tieren und Mikroben genutzt werden, v.a. N, P, K, Ca, Mg und S. >> Nährelemente.

Bodenparameter, chemische:

Bodenkennzahlen, die Aussagen über die chemische Zusammensetzung zulassen. Häufig untersuchte Parameter sind: pH-Wert (pH [CaCl₂] = potentielle Azidität; pH [H₂O] = aktuelle

Azidität), Karbonat, organischer Kohlenstoff, Gesamtstickstoff, Gesamtschwefel, mineralische Nähr- und Schadelemente (Schwermetalle) im Säureaufschluss, austauschbare Kationen (Kationenaustauschkapazität) und mobile Elementanteile. >> Bodenbelastungen, depositionsbedingte.

Bodenprobenahme:

Entnahme von Bodenproben z.B. mittels Bodenbohrer oder Stechzylindern zum Zweck der Analyse. Grundsätzlich können Bodenproben nach genetischen Bodenhorizonten oder nach Tiefenstufen (z.B. 0-10 cm, 10-20 cm u.s.f.) entnommen werden.

Bodenschutz:

Alle Maßnahmen, die unter dem Aspekt des Natur- und Umweltschutzes zum Schutz des Bodens getroffen werden.

Bodentyp:

Klassifizierung von Böden mit gleichartigen pedogenen Merkmalen, die sich in charakteristischer Weise von Böden anderen Entwicklungszustandes unterscheiden.

Bodenverbesserung:

(Melioration): Mechanische, physikochemische und biologische Maßnahmen zur Verbesserung der Bodenstruktur z.B. durch Düngung, Kalkdüngung oder Bodenbearbeitung. M. dient auch zur Standortsverbesserung immissionsgeschädigter Bestände. Chemomelioration ist die B. mit chemischen Mitteln (z.B. mit Kalken, Phosphaten oder synthetischen Bodenverbesserungsmitteln) bzw. speziellen Verfahren

Bodenversalzung:

Bildung von Salzböden durch natürliche und anthropogene Anreicherung von Salzen im Boden, vor allem in Trockengebieten (durch Bewässerungsmaßnahmen). In humiden Klimaten erfolgt eine B. meist nur in Meeresnähe und im Straßenbereich (durch Auftausalze).

Bodenversauerung:

Zunahme der Bodenazidität, die mit einem Absinken der Basensättigung verbunden ist. Die B. ist zu einem großen Teil mit der Freisetzung von Al aus schwer löslichen Verbindungen durch chemische Verwitterung und der nachfolgenden Überführung in austauschbare Form verbunden. Die B. hat meist mehrere Ursachen; diese können sein:

- **Natürlich bedingte B.:** Aufnahme von Nährkationen durch die Pflanzenwurzel und gleichzeitige Abgabe von Protonen (die natürliche B. wird durch Verwitterung des Grundgesteins sowie durch Abbau organischer Substanz oder durch basische Einträge ausgeglichen), aktive Protonenexkretion der Pflanzenwurzel, CO₂-Produktion (Bodenatmung), Humifizierung (Bildung von Fulvo- und Huminsäuren), mikrobielle Oxidation von S-Verbindungen zu Schwefelsäure und von N-Verbindungen zu Salpetersäure, Trockenperioden.
- **Nutzungsbedingte B.:** Streunutzung, Waldweide, Ernteentzug, Drainage; waldbauliche Fehler (z.B. nicht standortgemäße Fichtenmonokulturen).
- **Depositionsbedingte B.:** Eintrag von im Boden sauer wirkender Luftverunreinigungen (SO_x, NO_x, NH₃, HCl) und Düngung mit sauren Düngemitteln (Superphosphat oder Ammoniumsulfat)

Folgen der B. sind u.a. Auswaschung von Nährelementen und Freisetzung von toxischem Aluminium, Verminderung der Organismenaktivität und damit der Intensität des Streuabbaues. Vgl. >> Bodenazidität.

Bodenversauerungshypothese:

>> Waldsterbenshypothesen.

Bodenwasser:

Im Boden enthaltenes Wasser. Je nach Bindungsart werden verschiedene Fraktionen unterschieden.: freies Wasser (Grundwasser, Sickerwasser, Stauwasser) wird nicht gegen die Schwerkraft festgehalten. Das im Boden verbleibende Haftwasser (Kapillarwasser und Adsorptionswasser) wird mit unterschiedlichen Potentialen gegen Schwerkraft und Verdunstung festgehalten. Jeder Wasserspannung entspricht ein bestimmter Wassergehalt bzw. eine bestimmte Speicherkapazität. Die Wasserleitfähigkeit ist für Versickerungsverhalten, Wasserverfügbarkeit und Wasserstau verantwortlich. Alle diese in weiten Grenzen bodenspezifischen Größen sind für das Pflanzenwachstum ebenso wie für die Filter- und Speicherfunktion des Bodens entscheidend. >> Bodenlösung.

Bodenwert:

(Bodenzahl): Relative Wertzahl, die den nachhaltig erzielbaren Reinertrag eines Bodens zu dem des fruchtbarsten Bodens in Beziehung setzt.

Bodenzustand:

Resultat aller bodenrelevanten Faktoren und Einflüsse, bestimmt u.a. von Nutzungsformen, Bestockung, Exposition und Schadstoffeinträgen. Vgl. >> Waldzustand.

Bodenzustandsinventur:

Erhebung des Bodenzustandes auf regionaler und überregionaler Ebene. Die Ergebnisse werden dokumentiert und sind Grundlage zur Erfassung lang- und mittelfristiger Veränderungen. Mit einer B. soll die Früherkennung von Beeinträchtigungen von Bodenfunktionen ermöglicht werden, ebenso der Nachweis des Einflusses von Immissionen und anderen Eingriffen in den Boden. Die B. ist Voraussetzung für die Planung und Durchführung von Bodenschutzmaßnahmen.

>> Monitoringnetze, österreichische.

Bohrkernanalyse:

Methode der Zuwachskunde, mit der von den Jahrringbreiten auf Zuwachs, Bonität sowie positive bzw. negative Beeinflussungen (Düngung bzw. Immissionseinwirkungen) anhand von Bohrkernen rückgeschlossen wird. (Eine weitere Methode ist die Untersuchung von Stammscheiben.) Zum Nachweis von SO₂- und HF-bedingten Zuwachsverlusten sind neben B.-en auch Blattanalysen erforderlich. >> Dendrometrie, >> Jahrringindex.

Bohrkerne:

- Mit einem Hohlbohrer entnommene Proben aus dem stehenden Stamm oder verbautem Holz. Im Zusammenhang mit Baumstämmen: >> Bohrkernanalyse, >> Dendrologie, >> Dendrometrie.
- Im Zusammenhang mit Eis >> Eisbohrkerne.

Bonitierung:

- **Baumbestand:** Bestimmung der ertragsmäßigen Leistungsfähigkeit (= Bonität) eines Bestandes oder Standortes. In Österreich wird die Bonität durch die Angabe des geschätzten durchschnittlichen Gesamtzuwachses (dGZ), bezogen auf Alter 100 Jahre, angegeben („dGZ-Bonität“). Andere Bonitierungsverfahren verwenden die Oberhöhe oder relative Abstufungen der Höhenleistung (Relativbonitäten).

- **Blattorgane:** Bonitierung von Blattschädigungen: Abschätzung des Prozentanteiles geschädigter oder nekrotisierter Blattfläche.

Borkenanalyse:

Methode der integrierenden Bioindikation von SO₂- und Schwermetall-Immissionen.

Braunkohle:

Fossiler Brennstoff. B. enthält 20-70 % Wasser und meist bis 3 % Schwefel. Heizwert 8000-15000 kJ • kg⁻¹.

Brennstoffe, fossile:

In geologischen Zeiträumen aus pflanzlichen und tierischen Materialien entstandene gasförmige, flüssige und feste Brennstoffe bzw. geologische Ablagerungen: Erdgas, Erdöl, Kohle, Torf, Ölschiefer, Teersande. >> Abgas.

Brennstoff-NO_x:

Jenes NO_x, das durch den Stickstoffgehalt des Brennstoffes bei dessen Verbrennung gebildet wird. Im Gegensatz dazu wird thermisches NO_x aus dem Luftstickstoff gebildet.

Bronzierung:

Bronzetönung durch zahlreiche, fein und gleichmäßig verteilte Flecken an der Blattoberseite (z.B. durch Ozon) oder Blattunterseite (z.B. durch PAN).

BrO_x-Zyklus:

Zyklus des stratosphärischen Ozonabbaues, an dem Halone und Methylbromid beteiligt sind. Der B. läuft analog zum ClO_x-Zyklus ab; er ist hinsichtlich des Ozonabbaues wirkungsvoller als der ClO_x-Zyklus. >> Ozonloch, antarktisches.

Bruttophotosynthese:

>> Photosynthese.

Bryometer:

Vorrichtung zur Bioindikation von Luftkontaminationen mit Hilfe von Brutkörpern für Brunnenlebermoos. Das B. dient zum aktiven Biomonitoring. >> Bioindikation, >> Bioindikator.

Bryophyten:

Lateinische Bezeichnung für Moose (>> Bioindikator).

BTX-Aromate:

Benzol, Toluol und Xylol. B. in der Luft sind Marker (Leitsubstanzen) für KFZ-Emissionen. Bei umweltrelevanten Konzentrationen verursachen sie keine Pflanzenschäden.

Buchensterben:

>> Baumsterben.

Büschelwuchs:

Wuchsanomalie, etwa durch den Verbiss durch Rinder (Waldweide) oder Wild, die auch Folge chronischer Schadgaseinwirkung (z.B. HF) sein kann.

Bulk-Sammler:

Gefäß zum Auffangen von nassen und trockenen Absetzdepositionen (Regen, Schnee, Staub), z.B. Kunststoffbecher, -wannen (Schnee) bzw. von der WMO-genormte Auffangvorrichtungen (mit Auffangtrichter, Sammelgefäß etc.). >> Luftschadstoffmessung, >> Regensammler. Vgl. >> WADOS.

Cadmium:

Stark toxisches, von Organismen nicht benötigtes Schwermetall (chemisches Zeichen Cd), das von Pflanzen in hohem Maße aufgenommen wird und aus dem Boden leicht ausgewaschen werden kann. Quellen: Eisen- und Stahlindustrie und Buntmetallhütten (Emissionen: v.a. von CdO und CdS). Cd-Verbindungen finden Verwendung als Farbstoffbestandteile, PVC-Stabilisatoren und Akkumulatorenelemente; Cd ist ferner in Phosphatdüngern enthalten. Es inhibiert SH-Enzyme, ist krebserregend und reichert sich in der Nahrungskette an. Häufige Konzentrationen in Pflanzen: 0,05-0,5 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$.

Calcium:

Erdalkalimetall, chemisches Zeichen Ca. Hauptnährelement für Pflanzen. Es ist wenig mobil und dient u.a. als Enzymaktivator und zur Quellungsregulation. >> Nährelemente.

Calcium/Aluminium-Verhältnis:

. >> Aluminium.

Calme:

Windstille; Windgeschwindigkeit je nach Ansprechempfindlichkeit des Messgerätes <0,4 bis 0,8 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Carbamate:

Insektizid bzw. fungizid- und herbizidwirksame, pflanzenverträgliche Verbindungen mit oft systemischer Wirkung. Allgemeine Formel: $\text{R}_1\text{R}_2\text{N-CO-OR}_3$. Verwandte Verbindungen: Thio- und Dithiocarbamate.

Carbaryl:

Bienengiftiger Insektizidwirkstoff mit Tiefenwirkung (Fraß- und Kontaktgift).

Carbonsäuren:

Organische Säuren der allgemeinen Formen R-COOH . Als phytotoxische Luftschadstoffe haben C. nur geringe Bedeutung.

Carbonylsulfid:

>> Schwefelverbindungen, reduzierte.

Carotine:

>> Carotinoide, >> Pigmente.

Carotinoide:

(Carotinartige Verbindungen): Oberbegriff für Carotine und Xanthophylle. Gelb, orange oder rot gefärbte lipidlösliche Pflanzenfarbstoffe (Lipochrome) mit einem Carotingerüst. Sie schützen Chlorophylle gegen Photooxidation (Lichtschutzpigmente), als akzessorische Pigmente übertragen sie Energie auf Chlorophyll. Nicht oxidierte (sauerstoff-freie) C.: >> und >> Carotin (rot bis orange), oxidierte bzw. O-hältige C. (Xanthophylle): Zeaxanthin, Violaxanthin, Lutein, Neoxanthin, Antheraxanthin (gelb bis rot). >> Pigmente.

Catechine:

>> Phenole.

Carry over:

Übergang von Substanzen aus Umweltkompartimenten (z.B. vom Boden) in Spezies (z.B. Pflanzen).

Cetanzahl:

Maßzahl für die Zündwilligkeit von Dieselkraftstoffen, ermittelt durch Vergleich eines α -Methyl-Naphthalin-Cetan-Gemisches. Vgl. >> Oktanzahl.

Charta zur Reinhaltung der Luft:

Vom Europarat veröffentlichte Deklaration, nach der jeder, der eine Luftverunreinigung verursacht oder zu ihr beiträgt, verpflichtet ist, diese auf ein Mindestmaß einzuschränken.

Chemie, ökologische:

Interdisziplinäres Forschungsgebiet, das sich unter allgemeinen chemischen, biochemischen und agrilkulturchemischen Gesichtspunkten mit der Untersuchung des Schicksals chemischer Handelsprodukte befasst (Produkt >> Applikation >> Einfluss auf Umwelt, Umwandlung durch Stoffwechselvorgänge). Forschungsbereiche sind z.B. die Kontamination und Umwandlung in der Atmosphäre, Hydrosphäre und im Boden, die Aufnahme, Umwandlung und Speicherung durch Lebewesen sowie der globale Kreislauf.

Chemoautotrophie:

Fähigkeit von Organismen, organische Substanzen unter Verwendung von Energie, die aus der Oxidation organischer Substrate gewonnen wurde, aufzubauen.

Chemolithotrophie:

Bestimmte aerobe Mikroben können H_2 , CO , NH_4 , NO_2 , S^{--} , SO_3^- , elementaren S und Fe^{++} oxidieren und dadurch Reduktionsäquivalente für synthetische Prozesse gewinnen. O_2 dient als terminaler H-Akzeptor. CO_2 dient als alleinige C-Quelle.

Chemolumineszenz:

(Chemilumineszenz): Messprinzip z.B. bei der automatischen O_3 - und NO_x -Messung. Die C. beruht auf der Messung der Emission elektromagnetischer Strahlung, die durch chemische Reaktionen mit dem zu messenden Gas zustandekommt (z.B. durch die Reaktion von Ethen mit O_3).

Chemomelioration:

>> Bodenverbesserung.

Chemomorphose:

Formativer Effekt chemischer Faktoren auf pflanzlicher Organe.

Chemosynthese:

Aufbau organischer Substanzen unter Verwendung von Energie, die durch Oxidation anorganischer Substanzen gewonnen wurde.

Chilling:

(Erkältung): Stresswirkung bzw. Schädigung durch Unterkühlung. >> Photochilling.

Chlor:

Übelriechendes, schweres, grünliches, bleichendes, stark phytotoxisches Gas; chemisches Zeichen Cl. Es ist in geringer Dosis z.B. für die Photosynthese ein essentielles Element. Wichtiges Industriechemikal, das zur Herstellung von Chlorkohlenwasserstoffen, PVC, Bleichmitteln und Chlorkalk verwendet wird. >> Chlorwasserstoff.

Chlordan:

Chlorierter Kohlenwasserstoff mit insektizider Wirkung. C. erzeugt Leber-, Nieren- und Nervenschäden und ist vermutlich krebserregend.

Chloressigsäuren:

Essigsäure mit einem (Monochloressigsäure, MCA), zwei (Dichloressigsäure, DCA) oder drei Chloratomen (Trichloressigsäure, TCA). C. sind photooxidative Umwandlungsprodukte von C₂-Chlorkohlenwasserstoffen und herbizidwirksam. Eine Mitbeteiligung von C. an „neuartigen Waldschäden“ wurde in Betracht gezogen.

Chlorfluorkohlenwasserstoffe:

(CFKW): Sammelbezeichnung für F- und Cl-hältige (meist voll substituierte) C₂-Kohlenwasserstoffe; niedermolekulare Aerosoltreibmittel, Feuerlösch- und Kältemittel. >> Kohlenwasserstoffe, chlorierte, >> Halogenkohlenwasserstoffe, >> Treibhausgase.

Chloride:

Salze der Salzsäure. C. sind für Pflanzen essentiell und im Boden sowie in der Pflanze mobil. Erhöhte Konzentrationen im Boden, etwa durch Streusalz, sowie lokale Einwirkung auf Blattoorgane führen zu Blattnekrosen. >> Chlorwasserstoff.

Chlorkohlenwasserstoffe:

>> Kohlenwasserstoffe, chlorierte.

Chlorkohlenwasserstoffe, leichtflüchtige:

(LCKW bzw. VCH): Chlorkohlenwasserstoffe mit niedrigem Siedepunkt. C₁- und C₂-Chlorkohlenwasserstoffe finden als Lösungs-, Extraktions- und Schäumungsmittel Verwendung. Sie wirken als Treibhausgase (>> Treibhauseffekt) und bauen stratosphärisches O₃ ab. Methylchlorid wird auch von Algen produziert. Globale Hintergrundkonzentrationen liegen unter 1 µg • m⁻³, die atmosphärische Lebensdauer beträgt bis 170 Jahre, die globale Produktion bis 1,000.000 Tonnen p.a.

Chlornitrat:

Chemische Formel ClONO₂. Metastabile „Reservoirsubstanz“, die in der Stratosphäre aus HCl bzw. aktivem Chlor in Anwesenheit von NO₂ entsteht.

Chloroform:

Gewässerschädigender, wahrscheinlich krebserregender Chlorkohlenwasserstoff mit der Formel CHCl₃. An der Luft entsteht aus C. Phosgen. >> Halogenkohlenwasserstoffe.

Chlorophylle:

Grüne, photosynthetisch aktive, Mg-hältige Porphyrin-Blattfarbstoffe (Chloroplastenfarbstoffe) aller

höheren Pflanzen, die photosynthetisch nutzbares Licht absorbieren (C. absorbieren im blauen und roten Spektralbereich). Chlorophyll a ist blaugrün, Chlorophyll b gelbgrün. Das Verhältnis C.a : C.b nimmt nach akuter SO₂-Einwirkung ab, da C.a leichter abbaubar ist. Abbauprodukt der C. sind Phäophytine, die nach Abspaltung des Mg entstehen.

Chlorophyllfluoreszenz:

Erscheinung, dass ein Teil des eingestrahlten Lichtes als längerwellige Strahlung von Blättern wieder abgestrahlt wird: 80-90 % des eingestrahlten Lichtes wird vom Chlorophyll für photosynthetische Zwecke absorbiert, 5-10 % werden als Wärme frei und 0,5-2 % als längerwellige C. abgestrahlt. Unter Stress nimmt die photosynthetische Quantenumwandlung ab. Die C. ist ein Maß für die photosynthetische Kapazität bzw. den Zustand des Photosystems (Elektronentransports). Chlorophyllmoleküle strahlen dunkelrotes Fluoreszenzlicht ab (Fluoreszenz: Erscheinung, dass nach der Anregung die absorbierte Energie in Form von längerwelligem Licht wieder abgegeben wird), wenn sie mit „aktinischem“ Licht (= grünblaues, gelbes oder hellrotes Erregerlicht) bestrahlt werden. Die in msek-Abständen registrierten Messwerte ergeben eine Induktionskurve, die über die charakteristischen Messwerte F_o (Grundfluoreszenz) und F_m (maximale F.) erfasst und ausgewertet werden: F_v = F_m - F_o (F_v = variable Fluoreszenz). Abweichungen vom Normalzustand sind oft das erste Anzeichen von Stress (in ungestörten Systemen beträgt F_v/F_{max} 0,75-0,85; F_v/F_{max} ist ferner ein gutes Maß für Störungen der photochemischen Lichtnutzung. Absenkungen der photosynthetischen Kapazität werden z.B. durch Photoinhibition, Temperatur- und Trockenstress, durch Luftschadstoffe sowie durch biotische Einflüsse bewirkt). >> Stressfrüherkennung.

Mit Hilfe der light induced fluorescence (LIF) ist es möglich, die C. simultan für eine gesamte Blattoberfläche zu messen und optisch darzustellen. Bestimmte C.-Quotienten (z.B. F₆₉₀/F₇₃₅) geben einen Hinweis auf stressinduzierte Änderungen der photosynthetischen Quantenumwandlung.

Chloroplast:

Grüne Zellorganelle (Plastid) mit Chlorophyll bzw. Träger der Assimilationspigmente, die Lichtenergie in chemische Energie umwandeln; auch Ort der Entgiftung von Luftschadstoffen (z.B. Oxidantien, SO₂, NO₂). Durch Luftschadstoffe kann die Struktur von C. verändert werden. Mögliche Folgen sind: Granulation des Stromas, Krümmung der C., Anschwellen oder Kräuselung der Thylakoide (Membransystem in den C., welche die Photosynthesepigmente, die Komponenten des Elektronentransports und die Kopplungsstellen der Photophosphorylierung enthalten), Akkumulation von Plastoglobuli und Akkumulation größerer Stärkekörner.

Chlorose:

(Chlorotische Verfärbung): Ausbleichung bzw. Gelbfärbung von Pflanzengewebe infolge mangelhafter Chlorophyllbildung bzw. infolge des Chlorophyll- oder Chloroplastenabbaues. Chlorosen sind u.U. reversibel, aber auch oft die Vorstufe zu Nekrosen. Chlorosen werden z.B. durch Nährelementmangel (z.B. Mg, N, Fe, Mn), Lichtmangel und -überschuss, osmotische Änderungen, Chlor- und O₃-Einwirkung, Herbizideinwirkung oder diverse Infektionen hervorgerufen. Verringerte Chlorophyllgehalte treten bei Koniferen im Winter und allgemein nach dem Austrieb und vor dem Blattabwurf auf und können auch genetisch bedingt sein. Vgl. >> Baumsterben, >> Symptom.

Chlorradikal:

Sehr reaktionsfähiges Radikal (es ist etwa 100 x reaktiver als das OH^{*}-Radikal), das z.B. bei der Umsetzung von C₂-Chlorkohlenwasserstoffen und Fluorchlorkohlenwasserstoffen in der Stratosphäre beteiligt ist und dort zum O₃-Abbau führt. >> ClO_x-Zyklus, >> Ozonloch,

antarktisches.

Chlorwasserstoff:

Chemische Formel HCl. Bestandteil des sauren Regens, aber im Vergleich zu den ebenfalls sauren Gasen NO_x und SO₂ weniger bedeutsam. Er hat meist nur lokale Bedeutung in Emittentennähe.

Chemische und physikalische Eigenschaften:

Farbloses, stark saures, stechend riechendes, korrosives Reizgas, das schwerer als Luft ist. Chemische Formel HCl.

Quellen und Senken:

- Quellen: Natürliche Quellen sind Vulkane und Seesalz. (Cl) Anthropogene Quellen sind die Müll- bzw. PVC-Verbrennung, Dünger- und Kali-Industrie (Kalisalzaufbereitungsanlagen), chemische Industrie, Verzinkereien, Verhüttung chloridischer Erze, Chlorelektrolyse, Chlorkalk- und Salzsäureherstellung, Superphosphatproduktion sowie Bleichereien. Bei der Verbrennung von Salzkohle entsteht neben Flugasche und SO₂ auch HCl.
- Senken: Nasse und trockene Deposition.

Reaktionen in der Atmosphäre:

Umsetzung zu Chloriden, als die sie deponiert werden.

Konzentrationen und Einträge:

Konzentrationen in der Luft: 10-30/400 µg • m⁻³, Einträge durch nasse Freilanddepositionen: meist 5-15 kg • ha⁻¹ • a⁻¹.

Messung in der Luft:

Diskontinuierlich: Konduktometrisch bzw. nach Absorption in NaOH und Fällungstitration mit AgNO₃, mit dem Quecksilberrhodanidverfahren bzw. ionenchromatographisch nach Beprobung mittels Denudern und Stackfiltern. >> Luftschadstoffmessung.

Wirkungen auf Pflanzen:

HCl ist weniger phytotoxisch als HF und SO₂. Grundsätzlich wirkt es ähnlich wie SO₂. Die Säurewirkung führt zu einer Absenkung des pH-Wertes des Zellsaftes. HCl ist etwa 10 x so toxisch wie das NaCl-Aerosol.

- **Wirkungen auf Zell-, Organ- und Organismusebene:** Schädigung der Chloroplasten, Plasmolyse, Beeinträchtigung der Assimilation bzw. des Stoffwechsels; die Atmungsintensität wird zunächst erhöht, bei höheren Konzentrationen bzw. Dosen jedoch verringert; ferner wird die Transpiration durch Spaltenschluss abgesenkt. Zellwanddeformationen, Zerstörung der cytoplasmatischen Membran, Mesophyllzerstörung nach Aufnahme über die Stomata (verbunden mit einer tiefbraunen Verfärbung), Ausbleichung der Blattränder, Rand- und Spitzennekrosen, Verfärbungen und Ätزشäden. Bei Nadeln treten Spitzenschädigungen auf.

Nachweis in Pflanzen:

Durch Analyse des Cl-Gehaltes, der nach Einwirkung von Chlorgas und Chlorid bis etwa auf das 20fache des natürlichen Gehaltes erhöht sein kann (der natürliche Cl-Gehalt beträgt je nach Baumart ca. 0,03-0,3 %): Extrahieren der Chloride mit einem Essigsäure-HNO₃-Gemisch und elektrometrische Bestimmung mit der Silberelektrode.

Empfindlichkeit von Pflanzen:

Nach DÄSSLER (1991): Sehr empfindlich: Fichte; Weißbuche, Schwarzerle; mittelempfindlich: Lärche, Weißkiefer, Strobe; Stieleiche, Rotbuche, Spitzahorn; relativ gering empfindlich:

Schwarzkiefer, Thuje, Stechfichte; Robinie, Zitterpappel.

$0,2 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ können über längere Zeit toleriert werden, $1 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ (200 h innerhalb von 6-8 Wochen) sind nicht pflanzentolerierbar.

Chrom:

Toxisches Schwermetall, chemisches Zeichen Cr. Es wird als Legierungsbestandteil, Oberflächenschutz und zur Farbenherstellung verwendet. Cr-III ist ein wichtiges Spurenelement (Mikronährstoff). Cr ist in Ökosystemen wenig mobil, Cr(VI) ist wesentlich toxischer als Cr(III). Häufig anzutreffende Konzentrationen in Pflanzen: $0,1-0,5 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$.

Chromosomenaberrationen:

Veränderung der Längsstruktur eines Chromosoms durch Verlust oder Gewinn von DNS-Segmenten oder durch Rekombinationen zwischen nichthomologen DNS-Molekülen, z.B. als Folge einer Einwirkung von Chemikalien oder (radioaktiver) Strahlung. Erscheinungsformen: Chromatidbrüche, Chromosomenbrüche, Duplikationen; Verklumpung. >> Bioindikation, cytogenetische.

Closed Chamber:

>> Begasungskammern.

Cloud Scavenging:

Aufnahme von Spurenstoffen in Wolkentröpfchen.

>> Deposition.

Cloud to snow ratio:

Der Quotient aus den Konzentrationen von Spurenstoffen im Nebel und im Schnee.

ClO_x-Zyklus:

Zyklus des stratosphärischen Ozonabbaues. Ausgangssubstanzen sind Methylchlorid, F11, F12, TETRA u.a. Vgl. >> BrO_x-Zyklus, >> HO_x-Zyklus, >> Ozonloch, antarktisches.

C_{mic}/C_{org}- Quotient:

Quotient aus mikrobiellem und organischem Kohlenstoffgehalt des Bodens. Dieser ökophysiologische Parameter erlaubt Aussagen über die Kohlenstoff-Dynamik im Boden. In einem Ökosystem im Klimaxstadium (= hypothetisches, stabiles Endstadium der Vegetationsentwicklung) beträgt der Anteil der mikrobiellen Biomasse am Gesamtkohlenstoff 2,3-4 %.

In trockeneren Gebieten liegen die Werte höher (bis 50), in klimatisch ausgeglichenen Gebieten um 15. Abweichungen nach oben bei Humusakkumulation, nach unten bei C-Verlusten des Bodens.

C/N-Verhältnis:

Das C/N-Verhältnis im Boden ist ein Zeiger für die biologische Aktivität im Boden bzw. dient zur Kennzeichnung organischer Rückstände und mikrobieller Zersetzbarkeit. Ein enges Verhältnis (Quotient <16) lässt auf eine hohe Aktivität schließen und bedeutet eine rasche Umsetzung der organischen Substanz im Humus und damit Verfügbarkeit der darin gespeicherten Nährstoffe für die Pflanzen. Weite Verhältnisse (>25) weisen ungenutzte Fixierung bzw. reduziertes Bodenleben und schlechte Humusformen aus (Rohhumus).

Cobalt:

Schwermetall, chemisches Zeichen Co; Spurenelement, als Schadstoff mit geringer Umweltrelevanz. Es ist relativ wenig mobil und pflanzentoxisch. Häufige Konzentrationen in Pflanzen: $0,02-0,5 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$.

Coenzym:

Die Wirkgruppe enthaltender Bestandteil eines Enzyms, der mit dem Apoenzym das vollständige Enzym (Holoenzym) bildet.

Computertomographie:

Verfahren, das ein farbiges und dreidimensionales Bild, z.B. eines Stammquerschnittes zerstörungsfrei liefert. Die C. basiert auf der Absorption radioaktiver Strahlung und kann zur Diagnose von Rotfäule, Nassbereichen, Frostrissen, aber auch zur Untersuchung von Jahrringbreiten herangezogen werden.

Coning:

>> Rauchfahne.

C₃- und C₄-Pflanzen:

Durch den Calvin-Zyklus werden C₆-Zucker (Fructosediphosphat) über C₃-Vorprodukte (3-Phosphoglyzerinsäure bzw. Triosephosphate) aufgebaut. Diesen Weg benützen die meisten Gehölze (**C₃-Pflanzen**); hierzu dient das Enzym Ribulosebiphosphat-Carboxylase/ Oxygenase (RUBISCO, RuBP-Carboxylase). C₃-Pflanzen benötigen im Vergleich zu C₄-Pflanzen höhere CO₂-Konzentrationen und könnten bei einem Anstieg der CO₂-Konzentration (>> Treibhauseffekt) besser wachsen.

Bei den **C₄-Pflanzen** wie z.B. Mais oder Zuckerrohr wird das CO₂ zunächst an die Phosphoenolpyruvatcarboxylase (PEP-Carboxylase) gebunden; primärer CO₂-Akzeptor ist eine C₄-Dicarbonsäure (Phosphoenolpyruvat). C₄-Pflanzen sind durch eine energieaufwendigere, aber effektivere CO₂-Ausnutzung als C₃-Pflanzen charakterisiert.

CRIGEE-Biradikal:

Kurzlebiges, reaktives Zwischenprodukt, das bei der Reaktion von Alkenen und O₃ (Ozonidbildung als Zwischenprodukt) und bei der H₂O₂-Bildung hauptsächlich über HO₂* in der Luft und in Pflanzenzellen entsteht.

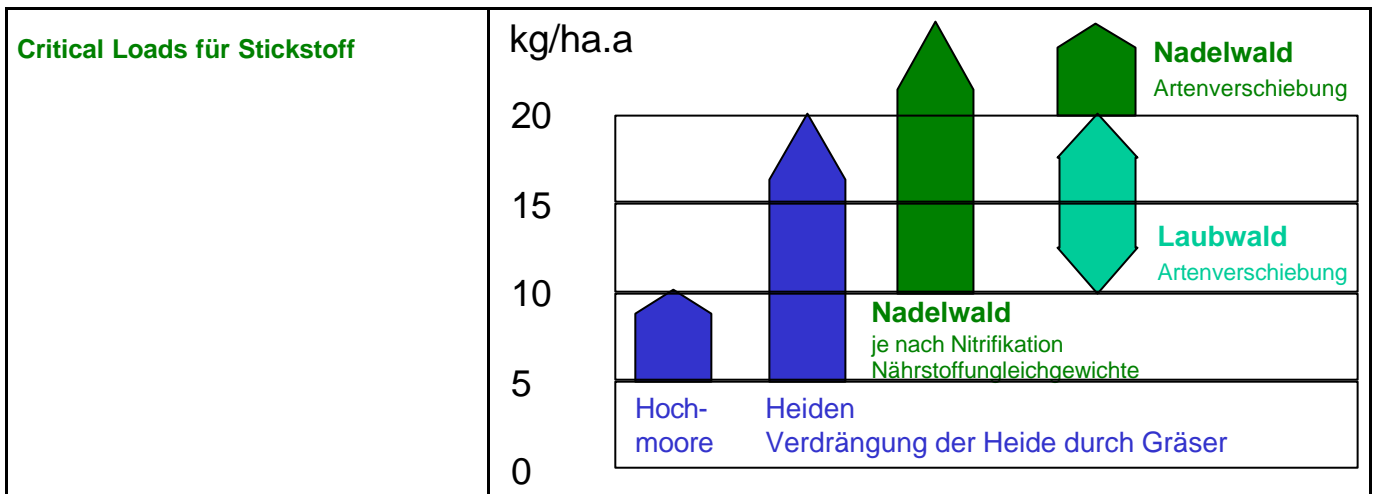
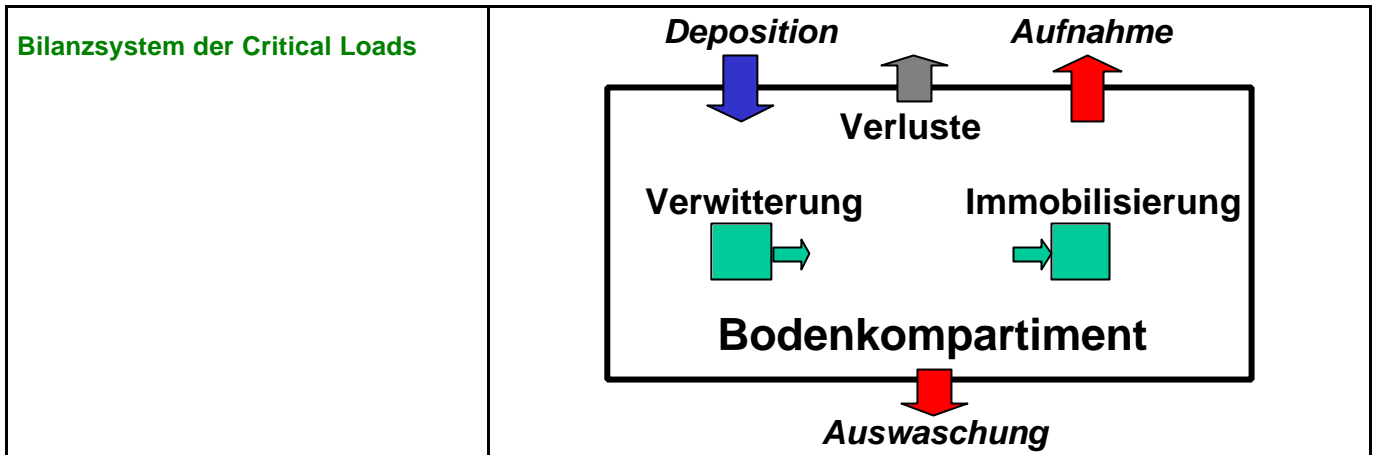
Critical Level:

(CL): Kritische Belastungsgrenze für Konzentrationen (Dosen); Schwellenwerte für den direkten Wirkungspfad. Die Konzentration bzw. die Dosis eines Schadstoffes in der Atmosphäre, bei deren Überschreitung nachteilige Effekte bei bestimmten Wirkobjekten bzw. Rezeptoren (Pflanzen, Tieren, Menschen) auftreten können. Ziel: dauernder Schutz der Umwelt bei möglichst niedrigen Gesamtkosten und Absenkung der Belastung der Vegetation auf einen als akzeptabel angesehenen Schwellenwert. >> AOT40 (für O₃), >> Critical Load, vgl. >> Grenzwerte.

Critical Load:

(CLO): Kritische Belastungsgrenze für Einträge. Schwellenwerte für den indirekten Wirkungspfad. Jener Eintrag von Schadstoffen (Protonen, Schwefeläquivalente und Stickstoff, $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$) aus der Atmosphäre, bei dessen Unterschreitung nach derzeitigem Kenntnisstand keine negativen Effekte bei bestimmten Wirkobjekten oder Rezeptoren (Pflanzen, Tieren, Menschen) auftreten können. Ziel: dauernder Schutz der Umwelt bei möglichst niedrigen Gesamtkosten und

Absenkung der Belastung der Vegetation auf einen als akzeptabel angesehenen Schwellenwert. CLO sind abhängig vom Ökosystemtyp, von vorangegangenen und gegenwärtigen Bewirtschaftungen und Bodeneigenschaften (z.B. vom Nitrifikationsvermögen). >> Critical Level, vgl. >> Grenzwerte.



Critical Loads-Konzept:

Ziel: Räumlich differenzierte Gegenüberstellung (Kartierung) von wirkungs-, ökosystem- und stoffspezifischen Belastbarkeiten mit aktuellen luftbürtigen Belastungen.

Critical Threshold:

(Kritischer Schwellenwert): Oberbegriff für Critical Level und Critical Load.

Cyanazin:

Systemisch wirkender Bodenherbizidwirkstoff; in Österreich für den Forst nicht mehr zugelassen.

Cypermethrin:

Insektizidwirkstoff. >> Pflanzenschutzmittel, forstliche.

Cytochrome:

Ca. 30 Eisenproteide, die v.a. in den Mitochondrien (Zellorganellen; Ort der Atmungskette) vorkommen. C. sind für das Funktionieren der Atmungskette und Photosynthese notwendig.

Cytokinine:

>> Phytohormone.

Cytoplasma:

Grundsubstanz des Protoplasten, das durch das endoplasmatische Retikulum (System von Doppelmembranen, welche das Grundcytoplasma kompartimentiert) unterteilt ist. Zellplasma (Protoplasma) außerhalb der Kernhülle, Grundsubstanz der Zellen einschließlich seiner partikulären Bestandteile. Es besteht hauptsächlich aus Proteinen und ist Ort zahlreicher Stoffwechselprozesse.

Cytosol:

Unstrukturiertes Grundplasma (Hyaloplasma), "löslicher" Anteil der Zelle.

Dalapon:

Natriumsalz der 2,2-Dichlorpropionsäure; systemisch wirkender Blatt- bzw. Bodenherbizidwirkstoff gegen verdämmende Gräser.

DDT:

(1,1,1-Trichlor-2,2-bis[4-chlorphenyl]-ethan): Insektizid wirkendes, minder bienengefährliches, wenig humantoxisches, persistentes Kontakt- und Fraßgift, das im Fettgewebe gespeichert wird. In Österreich ist DDT nicht mehr zugelassen.

Decline:

(Niedergang): Englischer Ausdruck für ein episodisches und u.U. auch reversibles Ereignis, welches durch vorzeitigen, progressiven Verlust der Gesundheit eines Baumes bzw. Baumbestandes über eine bestimmte Periode abläuft, ohne dass ein einzelner Faktor (physikalische Störung, bestimmte Krankheit, Insekt) als Ursache identifiziert werden kann. Symptome: Wachstumsrückgang, Wurzelnekrosen, Absterben von Zweigen und Ästen, Blattverlust, Gelbverfärbung von Blattorganen u.a.m. Vgl. >> Baumsterben.

Defensivenzym:

>> Abwehrenzime.

Degradation:

- **Boden:** Für das Leben und die Bodennutzung nachteilige Veränderung des Bodens durch Auswaschung, Abtragung, Bodenverdichtung und Humusverlust.
- **Vegetation:** Verarmung der Struktur der Vegetationsdecke infolge übermäßiger Belastung durch Umweltfaktoren.

Dekompartimentierung:

Zerstörung der Kompartimentierung der Pflanzenzellbestandteile als Folge der Zerstörung der Biomembranen etwa durch Photooxidantien o.a. Luftschadstoffe. Die in der Folge einer D. auftretenden lytischen und nekrotischen Prozesse bewirken Zellkollaps und Dunkelfärbung von Zellen.

Deltamethrin:

Fraß- und Kontaktgift mit insektizider Wirkung (Pyrethroid). >> Pflanzenschutzmittel, forstliche (Wirkstoffe).

Dendroanalyse:

Spezielle Biomonitoring-Methode, bei der z.B. die Schwermetallgehalte in einzelnen Jahresringen chemisch analysiert werden.

Dendrochronologie:

Altersbestimmung von Holz aus lebenden und abgestorbenen Bäumen anhand von „typischen“ Jahrringverläufen („Signaturen“, Weiserjahren). Methode, mit der die jährlichen Zuwachsraten von Gehölzen datiert werden und Rückschlüsse auf frühere Umweltbedingungen gezogen werden können.

Dendrologie:

Gehölz- bzw. Baumkunde. Gebiet der allgemeinen Botanik, das sich beschreibend und experimentell mit der Morphologie, Biologie, Ökologie und Verbreitung von Holzarten beschäftigt. Vgl. >> Dendrometrie.

Dendrometrie:

Baum- bzw. Holzmesskunde: Messung liegenden Holzes, stehender Bäume und ganzer Waldbestände; Zuwachsermittlung am Baum und Waldbestand. Die D. umfasst somit die Holzmesslehre, Waldtaxation und die Zuwachslehre.

Zum Nachweis eines Zuwachsverlustes durch Immissionseinwirkungen müssen dendrometrische Verfahren gemeinsam mit geeigneten besonderen Verfahren, insbesondere mit Nadelanalysen, durchgeführt werden (siehe hierzu § 3 der Zweiten Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen, BGBl. 199/1984). Vgl. >> Dendrologie.

Dendroökologie:

Die D. umfasst alle Teilgebiete der Dendrochronologie, die Umweltinformationen aus den Jahrringen herauslesen. Dendroökologische Teilgebiete sind z.B. das Klima und die anthropogene Umweltbelastung.

Denitrifikation:

(Nitratatmung): Mikrobielle Reduktion von Nitrat (NO_3^-) über NO_2^- über NO über N_2O bis zum N_2 , es können jedoch auch nur Zwischenstufen durchlaufen werden und Zwischenprodukte aufgenommen oder freigesetzt werden. Meist durch aerobe heterotrophe Mikroorganismen durchgeführt. Optimum: pH 7-8. Im saueren Milieu wird N_2O , im weniger saueren N_2 gebildet. Höherer Wassergehalt, organischer Kohlenstoff und Nitrat im Boden fördern die D.

Die D. vermindert die Nitratauswaschung und wirkt als Protonensenke der Bodenversauerung entgegen. Dieser Prozeß bzw. die N_2O -Bildung ist vor allem in dichtenstickstoffreichen Böden bei hohen Niederschlägen von Bedeutung. N_2O wirkt als Treibhausgas und ist am stratosphärischen Ozonabbau beteiligt. Vgl. >> Nitrifikation.

Denox-Verfahren:

Katalytische Oxidation der Stickstoffoxide mittels Ammoniak (25%iges NH_4OH) und Sauerstoff; dabei entstehen Stickstoff und Wasser. >> Emissionsminderung.

Denuder:

>> Luftschadstoffmessung.

Deposition:

(Niederschlag; Fracht): Ablagerung von festen, flüssigen und gasförmigen Luftverunreinigungen aller Art aus der Atmosphäre an Oberflächen. D. tritt als trockene, nasse oder feuchte („okulte“) D. auf. Absetzdepositionen (Gravitationsdepositionen) sind solche, die sich aufgrund ihrer Schwerkraft absetzen, nämlich Regen, Schnee, Sprühregen (Nieseln), unterkühlter Regen, Schneegriesel, Reifgraupele, Frostgraupele und Hagel. Depositionen können sauer, neutral oder alkalisch sein. Bei sauren Depositionen liegt ein erheblicher Überschuss an Anionen starker Säuren über die Basenkationen vor. >> Bestandesdeposition, >> Depositionsmechanismen.

- Trockene Deposition: Ablagerung von Luftverunreinigungen (Gasen, Aerosolen, Staub) durch direkten Kontakt mit Oberflächen. Sie kann akzeptorabhängig (als Gas oder Aerosol) oder akzeptorunabhängig (als Sediment) sein. Der Eintrag durch Gasdeposition bzw. der Stofffluss hängt von der Konzentration des Spurenstoffes und der Depositionsgeschwindigkeit ab:

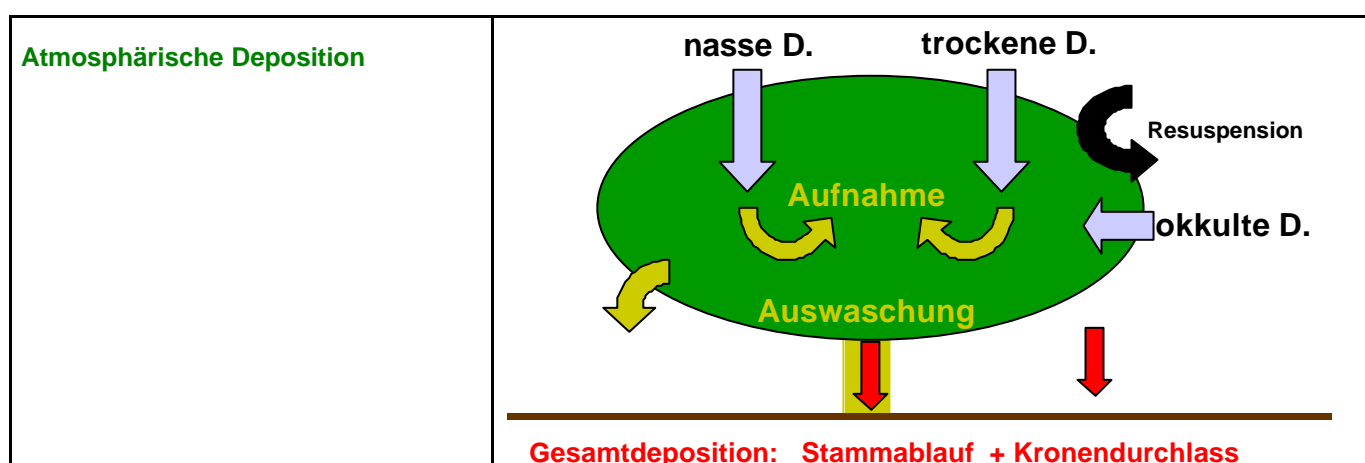
- $$D = c \cdot v_d$$
- D = Eintrag durch trockene Deposition [$\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$] bzw. [$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$]
 c = Immissionskonzentration in der Gasphase [$\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$]
 $v_d = \frac{1}{Ra + Rb + Rc}$
 Ra = atmosphärischer Widerstand
 Rb = Grenzschichtwiderstand (Grenzflächenwiderstand)
 Rc = cutikulärer + stomatärer + Bodenwiderstand (Oberflächenwiderstand, "Canopy-Widerstand").

Die Depositionsgeschwindigkeit hängt u.a. ab von mikrometeorologischen Faktoren (aerodynamische Rauigkeit, relative Luftfeuchte, Strahlung, Windgeschwindigkeit, Turbulenz), der Schadstoffkonzentration, Teilchen- bzw. Gaseigenschaften (Dichte, aerodynamischer Teilchendurchmesser) und Oberflächenvariablen (Beschaffenheit z.B. der Blattoberfläche und der Baumkrone). Depositionsgeschwindigkeiten betragen auf Pflanzenoberflächen und Böden zwischen etwa 1 und $60 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$, auf Seewasser und Schnee sind die Depositionsgeschwindigkeiten deutlich geringer (etwa $1\text{--}30 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$).

- **Nasse Deposition:** Ablagerung von Luftverunreinigungen durch Niederschläge (Regen, Schnee, Hagel). Die Stoffdeposition durch nasse Gravitationsdeposition wird nach folgender Formel berechnet:

- $$D = C \cdot W \cdot 0,01$$
- D = nasse Deposition [$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$]
 C = mittlere mengengewichtete Konzentration in der nassen Deposition über einen bestimmten Zeitraum [$\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$]
 W = Niederschlagshöhe [mm] bzw. [$\text{l} \cdot \text{m}^{-2}$]

- **Feuchte Deposition** (okkulter Deposition, Nebel, Rauheif, Reif, Tau; abgefangener Niederschlag). Messgröße für Elementgehalte im Nebel: $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$, Einflussgröße: $\text{l} \cdot \text{m}^{-2}$, Angabe: $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$. Die Berechnung der feuchten Deposition in Wälder erfolgt mit Modellen.
- **Gesamtdeposition** (D_t): Summe aus trockener (D_d), nasser (D_w) D. und feuchter (okkulter) Deposition (D_o): $D_t = D_d + D_w + D_o$.



Deposition, kritische:

>> Critical Load.

Depositionsmechanismen:

Grundlegende Mechanismen, die die Absetzung von Spurenstoffen herbeiführen. D. für Spurenstoffe sind in der folgenden Tabelle wiedergegeben.

Depositionsmechanismen

Absetzvorgang	Mechanismus	Teilchengröße (μm)
Sedimentation	Gravitationsdeposition von Regen, Schnee und Grobstaub; nicht akzeptorabhängig	$\gg 1$
Impaktion	Filterung von Partikeln; Massenträgheit; Verlassen der Strömungslinie	0,1 - 20
Interzeption	Auskämmen; Adsorption; ohne Verlassen der Strömungslinie; abgefangener Niederschlag („okkulte Deposition“); akzeptorabhängig	
Turbulente Diffusion	Turbulente Mischbewegung bzw. Mischung unter Wirbelbildung von Aerosolen bzw. Gasen	0,5 - 50
Diffusion	Teilchenbewegung von Aerosolen und Gasen	$< 0,5$

Depositionsrates:

Die auf die Flächen- und Zeiteinheit bezogene abgesetzte Menge an Schad- bzw. Spurenstoffen. Einheit z.B. $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$. Der Begriff D. kann sich auf Gase, trockene und nasse Niederschläge und auf Nebel beziehen. Die D. ist von Eigenschaften der Gase bzw. Partikel, meteorologischen Bedingungen und Eigenschaften der Akzeptoroberfläche abhängig. \gg Immissionskenngrößen.

Depositionstypen:

Man unterscheidet D. nach ihrer Zusammensetzung: SO_2 -Typ (vorwiegend sauer), SO_2 - NO_x - O_3 -Typ (vorwiegend sauer), Ca-Typ (vorwiegend basisch), NH_3 -Typ (vorwiegend basisch), Halogentyp, SO_2 -Ca-Typ, SO_2 -Ca-N-Typ.

Desinfektionsmittel:

Keimtötende Mittel, z.B. Aldehyde, Phenolverbindungen, Alkohole, Halogene und deren Verbindungen und O_3 .

Desmetryn:

Blatt- und Bodenherbizidwirkstoff.

Desorption:

Rückgängigmachen der Adsorption.

Desoxyribonukleinsäure:

(DNS, DNA): Träger der Erbinformation im Zellkern (Chromosomenbaustein). Eine Schädigung der DNS ist z.B. durch ionisierende Strahlung bzw. UV-B-Strahlung möglich.

Destabilisierung von Ökosystemen:

\gg Gleichgewicht.

Desulfurikation:

(Sulfatatmung): Anaerobe Verwertung von Schwefel durch Mikroben und Pflanzen zur Energiegewinnung. Bei der D. entsteht Schwefelwasserstoff.

Detektor:

Teil eines Messgerätes, in dem das erzeugte Messsignal gemessen und ev. umgewandelt (z.B. elektromagnetische Strahlung in ein elektrisches Mess-Signal) und verstärkt wird.

Detoxifikation:

(Entgiftung): Biotische Umwandlung von Chemikalien in Substanzen mit geringerer Toxizität.

>> System, antioxidatives, >> Entgiftung.

Devastation:

Verwüstung oder Verödung einer Landschaft durch Zerstörung der Pflanzendecke und Entstehung ausgedehnter vegetationsloser Flächen.

Dibenzodioxine, polychlorierte:

>> Dioxine.

Dibenzofurane, polychlorierte:

(PCDF): Gruppe von hoch humantoxischen Verbindungen, z.B. 1,2,6,7-Tetrachlordibenzofuran. Sie kommen auch in Flechten vor (antimikrobielle Wirkung). Vgl. >> Dioxine.

1,2-Dibrommethan:

Kraftstoffzusatz zur Verhinderung von Bleiablagerungen im Motor („Bleiausträger“).

Dichlobenil:

Systemisch wirkender Boden- und Blattherbizidwirkstoff.

Dichloressigsäure:

(DCA): Herbizidwirksame Chloressigsäure (Formel: CHCl_2COOH). D. ist auch ein photochemisches Reaktionsprodukt von C_2 -Chlorkohlenwasserstoffen.

2,4-Dichlorphenoxyessigsäure:

(2,4-D): Systemisch wirkendes Wuchsstoffherbizid.

1,2-Dichlorethan:

Bleiausträger im Benzin, Fleckputzmittel und Ausgangsstoff für die PVC-Herstellung. D. wird in der Luft durch das OH^* -Radikal abgebaut.

2,2-Dichlorpropionsäure:

>> Dalapon.

Dieldrin:

Chlorkohlenwasserstoff-Insektizid, Kontakt- und Fraßgift, persistent und gefäßschädigend.

DIEMsches Haftfoliengerät:

Gerät zur Bestimmung des Staubbiederschlages; es besteht im wesentlichen aus einer vaselinebestrichenen Aluminiumfolie, deren Gewichtszunahme nach der Exposition bestimmt wird.

Dieselmotoren:

Gemisch aus schwer entflammbar Kohlenwasserstoffen. Die Abgase von Dieselmotoren enthalten im Vergleich zu Ottomotoren weniger CO und Kohlenwasserstoffe, mehr NO_x, SO₂ und feste Stoffe (besonders Rußpartikel mit krebserzeugenden Kohlenwasserstoffen wie Benzpyren), jedoch kein Blei. D.-Abgase sind umweltschädlicher als KAT-Auto-Abgase.

>> Kraftfahrzeugabgase.

Differentialdiagnose:

Bestimmung der Ursache einer Krankheit (Schadensursache) oder Schädigung durch Gegenüberstellung und Unterscheidung ähnlicher Schadensbilder bzw. Symptome unter Anwendung mehrerer Methoden (z.B. Mikroskopie und chemische Blattanalyse); Ziel: Erklärung eines Schadensbildes.

Diffusion:

- **Molekulare D.** (thermische D.): Die ohne Einwirkung äußerer Kräfte allmählich eintretende Vermischung verschiedener Stoffe durch selbständige Bewegung der Moleküle (Brown'sche Molekularbewegung).

- **Turbulente D.:** D. infolge von thermischer oder mechanischer Turbulenz.

Der Begriff D. wird auch für Energiezerstreuung angewandt.

Diffusionsröhrchen:

>> Luftschadstoffmessung.

Diflubenzuron:

Insektizidwirkstoff. >> Pflanzenschutzmittel, forstliche (Wirkstoffe).

Dioxine:

(Polychlorierte Dibenzodioxine, PCDD): Gruppe von hoch humantoxischen Nebenprodukten bei der Herstellung verschiedener chlorhaltiger Herbizide (z.B. 2,4,5-T). Sie entstehen auch bei der (unvollständigen) Verbrennung chlorhaltiger organischer Verbindungen (z.B. Altölen) bei Temperaturen zwischen 200°C und 1000 C, ferner in der Metallurgie und in geringen Mengen bei Waldbränden. TCDD (= Tetrachlorbenzodioxine, = Seveso-Dioxin, 22 Isomere) entstehen bei der Trichlorphenolproduktion. D. sind bioakkumulierbar, akut humantoxisch, erbgutschädigend, krebserregend und erzeugen Chlorakne. D. sind etwa 1000x so giftig wie Zyankali. Die Phytotoxizität der D. ist unbekannt.

Disposition:

Angeborene Krankheitsbereitschaft. Eine D. gegenüber abiotischen Schadursachen, wie z.B. Frost, Trockenheit und Luftschadstoffen, weisen im Prinzip alle Pflanzen auf. Große Unterschiede in der D. verschiedener Pflanzenarten existieren jedoch hinsichtlich der Anfälligkeit gegenüber biotischen Schaderregern. Keine D. besitzt z.B. die Fichte gegenüber dem Erreger des Eichenmehltaus. Vgl. >> Prädisposition.

Dissimilation:

Energieliefernder Abbau von organischen Verbindungen (Fetten, Kohlenhydraten und Eiweißstoffen) im Stoffwechsel. Atmung ist aerobe D., Gärung anaerobe D.

Distickstoffoxid:

>> Lachgas.

Distress:

>> Stress.

Disulfidbindung:

S-S-Bindung in Proteinen bzw. SH-Enzymen; oxidierte Form der Sulfhydrylgruppe.

Dithiocarbamate:

>> Carbamate.

Diversität:

Zahl der Arten und der jeweils dazugehörigen Individuen in Populationen. >> Biodiversität.

DOAS:

Abk. f. differentielle optische Absorptionsspektroskopie; Messeinrichtung z.B. zur Messung von SO₂, O₃, NO_x, H₂O. >> Remote sensing.

DOBSON-Einheiten:

(D.U.): Maßeinheit für die Schichtdicke der atmosphärischen Ozonschicht: 100 D.U. entsprechen 1 mm Schichtdicke reinen Ozons bei 20°C und 981 hPa (1 atm). Die Ozonschichtdicke beträgt je nach geographischer Breite 2,5 bis 5,5 mm.

1 D.U. = 21,4 mg • m⁻² „Säulenozon“ = 27.1019 Moleküle • m⁻².

Dormin:

>> Abscisinsäure.

Dose-Effect-Relationship:

>> Dosis-Wirkungs-Beziehung.

Dosis:

Allgemein die Menge eines verabreichten oder aufgenommenen Wirkstoffes oder einer Strahlung. Bei gasförmigen Luftschadstoffen: Produkt aus Konzentration und Einwirkungsdauer. Bei Pflanzen ist zu unterscheiden zwischen:

- **Vorhandene Dosis:** Produkt aus Konzentration und Einwirkungsdauer.
- **Aufgenommene Dosis:** Jene Schadstoffmenge, die in das Pflanzeninnere gelangt. Sie ist von Senkeneigenschaften der Pflanze, von externen Faktoren (Bodenfeuchte, meteorologische Parameter) und internen Faktoren (Entwicklungsstadium, Genotyp) abhängig.
- **Wirksame Dosis** (effektive Dosis): Jene Dosis, die in der Pflanze eine Wirkung hervorruft. Sie hängt vom Immissionsmuster, von aufnahmebeeinflussenden Faktoren und insbesondere von Detoxifikationsmöglichkeiten bzw. von der Funktionsfähigkeit von Reparaturmechanismen ab.

>> Dosis-Wirkungsbeziehung, >> Gifte, >> Resistenz.

Dosiseffekt:

>> Dosis-Wirkungsbeziehung.

Dosis-Wirkungsbeziehung:

Quantitativer Zusammenhang zwischen dem Produkt aus Schadstoffkonzentration und Einwirkungsdauer (c.t) und der Reaktion eines Rezeptors (Pflanze); dieser Zusammenhang ist

nicht proportional (hohe Konzentrationen wirken sich bei gleichen Produkten c.t stärker aus als lange Einwirkungszeiten). Zusammenhänge zwischen Schadstoffdosis (x-Achse) und Wirkung (y-Achse) ergeben lineare oder sigmoide Dosis-Wirkungs-Kurven. >> Dosis, >> Reizmengengesetz.

DRÄGER-Röhrchen:

>> Prüfröhrchen.

Dreistundenmittelwert:

Mittelwert, der im Zusammenhang mit dem österreichischen Smogalarmgesetz und dem Ozongesetz (Schutzgut: Mensch) berechnet wird. >> Rechtsvorschriften, umweltrelevante.

Drift:

- (Nullwertdrift, Messwertdrift): Maß für die Langzeitstabilität eines Nullwertes bzw. Messwertes (z.B. 24 h) eines Luftschadstoffmessgerätes.
- (Abdrift): Ungewollte Verfrachtung z.B. von Pestiziden bei der Applikation auf nicht behandelte Flächen.

Druckeinheiten:

Hektopascal (hPa)=100 Nm²

Umrechnungen in andere Druckeinheiten:

1 atm = 760 Torr = 1,01325 bar = 1,033 at = 101325 Pa = 1013,25 hPa

1 Torr = 1 mm Hg = 133,32 Pascal

1 Pascal (Pa) = 1 N • m⁻² = 1 kg • m⁻¹ • s⁻²

1 bar = 100 000 Pascal

1 mbar = 100 Pa = 1 hPa

Dünger:

Stoffe, die dem Boden oder den Pflanzen zugegeben werden, um Nährstoffverluste auszugleichen, die Pflanzenwachstumsgeschwindigkeit zu fördern, den Ertrag zu erhöhen oder die Pflanzen- bzw. Standortsqualität zu verbessern. Man unterscheidet Wirtschaftsdünger (Stallmist etc.) und Handelsdünger (mineralische Nährstoffdünger u.a.).

Düngung:

Zufuhr von Nährstoffen über den Boden (Bodendüngung) oder über Blattoorgane (Blattdüngung). Verwendet werden Wirtschaftsdünger (Jauche, Kompost, Mist) und Handelsdünger (Mineralsalze). Gründüngung: Anbau von luftstickstoffbindenden Lupinen oder Erlen.

Düngungsflächen (forstliche):

Waldflächen, auf denen Dünger ausgebracht wurde bzw. die zur Untersuchung von Düngungseffekten dienen. Versuchsflächen werden primär hinsichtlich des Zuwachses untersucht, zur Auswertung sind ferner Boden- und Blattuntersuchungen erforderlich.

Dürre:

Trockenperiode, eine Zeit des Niederschlagsmangels bei gleichzeitig hoher Lufttemperatur und daher großer Verdunstung. Sie wirkt auf die Vegetation schädigend. Folgen: Verbräunung und Absterben Gewebe (Nekrose) bei akutem, starkem Wassermangel, oft nach irreversibler Welke.

Duft:

Ausdruck für Rauheif (= ausgefrorener Nebel).
>> Duftbruch.

Duftbruch:

Abbrechen von Zweigen und Ästen infolge starker Rauheifbildung.

Dunkelatmung:

Die Atmung chlorophyllhaltiger, photosynthesefähiger Gewebe bei Dunkelheit; sie läuft in den Mitochondrien ab. Vgl. >> Lichtatmung.

Dunst:

Sichtmindernde, durch feine Wassertropfchen und feinverteilte Luftverunreinigungen (Teilchendurchmesser über 0,1 µm) hervorgerufene Trübung der Atmosphäre. Eine Dunstglocke bildet sich besonders bei Inversionswetterlagen über Städten. Sie enthält neben Wasserdampf toxische Gase und Aerosole. >> Smog.

Dunst, blauer:

>> Blue haze.

Edaphisch:

Zum Boden gehörig.

Edelgase:

Nicht reaktive und daher als Spurenstoffe für Pflanzen nicht relevante gasförmige Elemente mit hoher Lebensdauer („Permanentgase“): He, Ne, Ar, Kr, Xe.

Edge-Effekt:

Tatsache, daß die okkulte Deposition an Bestandesrändern (Trauf) höher ist als im Bestandesinneren.

Effekt, additiver:

Ein additiver Effekt liegt vor, wenn die Gesamtwirkung der Summe zweier (oder mehrerer) Einzelwirkungen entspricht; die Steigerungsstufe dieses Begriffes ist „überadditiver Effekt“ bzw. „synergistischer Effekt“. Vgl. >> Antagonismus, >> Synergismus.

Effekt, antagonistischer:

>> Antagonismus.

Effekt, unterschwelliger:

>> Schädigung.

Effektoren:

>> Phytoeffektoren.

Eichensterben:

>> Baumsterben.

Eichwert:

Vorgegebener Messwert für die Überprüfung oder Eichung bzw. Kalibrierung eines Messverfahrens bzw. Messgerätes.

Einbruch:

>> Intrusion, >> Ozoneinbrüche, stratosphärische.

Eintrag:

Menge eines festen, im Niederschlag gelösten oder gasförmigen Stoffes, die pro Flächen- und Zeiteinheit abgesetzt wird. Einheiten sind z.B. $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{Jahr}^{-1}$; $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$ oder $\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{Tag}^{-1}$. >> Deposition.

Einwirkung:

>> Dosis, >> Immissionseinwirkung.

Eisbohrkerne:

Bis zu mehreren 100 Metern lange Eiszyylinder, die z.B. aus antarktischen Gletschern ausgestochen wurden. Sie sind eine Art Archiv für atmosphärische Veränderungen während der

letzten 160.000 Jahre. Das Eis wird aus Schnee gebildet, der jedes Jahr auf die Gletscher oder Eisdecken fällt, es sammelt sich dort an und verfestigt sich unter seinem eigenen Druck. Während des Gefrierens werden Luftbläschen eingeschlossen. Diese können abgesaugt und analysiert werden. Es zeigte sich, dass CO₂- und Methangehalte mit der Lufttemperatur korrelierten (die Temperaturen werden über die Mengen der Isotope d-Deuterium und 18O im Eis abgeleitet).
>> Treibhauseffekt.

Eisen:

Mikronährstoff, chemisches Zeichen Fe. Bestandteil von Enzymen (Häm, Cytochrome, Ferredoxin, Katalase, Peroxidase) bzw. prosthetische Gruppe von Eisenproteiden. Eisen hat eine wichtige Funktion in Atmungs- und Transportvorgängen sowie bei der Chlorophyll- und Kohlenhydratbildung. >> Mikronährelemente, >> Schwermetalle.

EKMAN-Schicht:

>> Atmosphäre.

Ektomykorrhiza:

>> Mykorrhiza.

Elektroden, ionenselektive:

Elektroden zur selektiven Bestimmung bestimmter Ionen (z.B. von Fluorid) in Flüssigkeiten bzw. Absorptionslösungen, z.B. nach der Verbrennung von Blattpulver im Schöniger-Kolben und anschließender Absorption in einer geeigneten Absorptionslösung.

Elemente, meteorologische:

>> Klimafaktoren.

Elementgehalte in Blattorganen:

>> Nährelemente.

Eliminierung:

>> Abbau.

Emanation:

>> Ausgasung.

EMEP:

(European Monitoring and Evaluation Programme) UN-ECE-Programm zur Erfassung und Evaluierung von großräumigen Verfrachtungen von Luftschadstoffen in Europa. Die Kombination aus Modellanwendungen und europaweitem Messnetz dient als Grundlage für Verhandlungen zur Emissionsminderung, als Instrument für Emissionsszenarien, zur Optimierung der Emissionsminderungsstrategie unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten und zur Kontrolle der Richtigkeit der Modelle durch Messungen der Deposition und Immissionskonzentration.

Emission:

(Ausstoß): Übertritt luftverunreinigender Stoffe in die offene Atmosphäre oder die von einer Anlage (Fabrik, Heizung, Auto etc.) ausgehende mögliche Beeinträchtigung der Umwelt im Bereich der Luft. Der Begriff wird auch im Zusammenhang mit Lärm, Radioaktivität,

Erschütterungen und Wärme verwendet. Einheiten für Luftschadstoffemissionen sind z.B. $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ (Konzentration in der Abluft), $\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$ (Massenstrom, d.h. die pro Stunde emittierte Menge in kg) und $\text{g} \cdot \text{t}^{-1}$ (Massenverhältnis, d.h. die emittierte Masse im Verhältnis zur Masse der erzeugten bzw. verarbeiteten Produkte).

>> Abgas.

- **Natürliche (biogene) Emissionen** sind von menschlichen Aktivitäten unbeeinflusst, z.B. die Terpen- oder Isoprenproduktion von Pflanzen.
- **Anthropogene Emissionen** werden durch menschliche Aktivitäten verursacht bzw. beeinflusst. Eindeutig anthropogene E. sind solche aus technischen Anlagen und Prozessen. Emissionsquellen, die durch menschliches Eingreifen verstärkt werden, sind z.B. Deponien, Abwässer und Tierhaltung.

Globale E. der mengenmäßig bedeutsamsten Komponenten sind in der folgenden Tabelle angeführt.

Globale Emissionen einiger Spurenstoffe (Mio Tonnen p.a.)

	nach HÄBERLE 1982			nach MEZAROS 1980	
	natürlich	anthropogen	Anteil anthropogener Emissionen (%)	Emission	Anteil an anthropogener Emission (%)
CO ₂	600.000	20.000	3,5	500.000	4
CO	3.800	550	13	1.000	50
Kohlenwasserstoffe *)	2.600	90	3		
CH ₄				500-1000	2-5 (30-60) ¹⁾
Aerosole	3.700	246	6		
NO+NO ₂ als NO ₂	770	53	6,5		
NO ₂				100	50
N ₂ O	145	4	3	100	0?
NH ₃	1.200	7	0,6	50	10 (50) ²⁾
S-Verbindungen als SO ₄	400	150	27		
SO ₂				150-200	75
H ₂ S				25	0?

*) Nadelhölzer emittieren v.a. α -Pinen und Ethen, Laubhölzer v.a. Isopren.

1) Bei Zuordnung der Emissionen von Reisfeldern als „anthropogen“

2) Bei Zuordnung der Emissionen durch Haustierurin als „anthropogen“

HÄBERLE M. (1982): Stoffkreisläufe der Natur und Einfluss des Menschen. Umwelt 1/82, 15-22 und 2/82, 76-88.

MEZAROS E. (1980): Considerations sur le cycle d'origine naturelle et anthropogénique. Pollution Atmosphérique No. 88, 397-400.

LAHMANN E. (1990): Luftverunreinigung – Luftreinhaltung. Paul Parey Berlin & Hamburg.

Emissionen, Exporte, Importe und Eigendeposition in Österreich 1995

Schwefel	Emissionen (t Gas)	Exporte (t Element)	Importe (t Gas)	Eigendeposition (t Element)
Gesamtschwefel	60.000 (SO ₂)	25.700	94.400	4.300
Anteil der österr. Eigendeposition an der Gesamtdeposition (Gesamtschwefel)				4,3 %
Gesamtdeposition entspricht:				11,8 kg ha ⁻¹ a ⁻¹
Gemessene Depositionen (Freiland)				2 - 25 kg ha ⁻¹ a ⁻¹

Emissionen, Exporte, Importe und Eigendeposition in Österreich 1995

Stickstoff	Emissionen (t Gas)	Exporte (t Element)	Importe (t Gas)	Eigendeposition (t Element)
Oxidierter Stickstoff	175.000 (NO ₂)	49.900	57.100	3.400
Reduzierter Stickstoff	87.000 (NH _x)	37.300	44.200	34.300
Gesamtstickstoff		87.200	101.300	37.700
Anteil der österr. Eigendeposition an der Gesamtdeposition (Gesamtstickstoff)				27,1%
Anteil der österr. Eigendeposition an der Gesamtdeposition (oxydierter Stickstoff)				5,6 %
Anteil der österr. Eigendeposition an der Gesamtdeposition (reduzierter Stickstoff)				43,7 %
Deposition N gesamt:				16,6 kg ha ⁻¹ a ⁻¹
Deposition N-oxydiert				7,2 kg ha ⁻¹ a ⁻¹
Deposition N-reduziert				9,4 kg ha ⁻¹ a ⁻¹
Gemessene Depositionen (Freiland)				2 - 30 kg ha ⁻¹ a ⁻¹

SCHNEIDER/Umweltbundesamt Wien, pers. Mitt.
Landesfläche Österreich: 8,385.528 ha

Natürliche und anthropogene N-Emissionen (Mio Tonnen N 1990; OLIVIER et al. 1998)

	Natürlich	anthropogen
NO _x	19	31
NH ₃	11	43
N ₂ O	12	3

Emissionsfaktoren:

Allg.: Emissionsmenge pro Aktivitätseinheit (Aktivitäten: Brennstoffmenge, Energiemenge, Wegstrecke, Produktionsmenge); Kennwerte für das Emissionsverhalten von Brennstoffen.

Richtwerte für Emissionsfaktoren (g.kg⁻¹)

Brennstoff	CO ₂	CO	SO ₂	NO _x
Kohle	2710	1	31	10
Erdöl	2840	70	2	11
Erdgas	2900	-	-	4
Holz	-	60 - 370	Ca. 0,3	Ca. 0,5

Emissionsgrad:

Verhältnis der im Abgas emittierten Masse eines luftverunreinigenden Stoffes zu der mit den Brenn- oder Ersatzstoffen zugeführten Masse. Der E. wird in der Technischen Anleitung Luft als

„Vomhundertsatz“ angegeben.

Emissionsgrenzwert:

Jener Wert, der bei einem bestimmten Betriebszustand einer Anlage nicht überschritten werden darf. Er wird als Masse, Masse pro Volumen des emittierten trockenen bzw. feuchten Abgases oder als Masse pro Zeiteinheit angegeben.

Emissionskataster:

(Amtliches) Verzeichnis, das Angaben über Art, Menge, räumliche und zeitliche Verteilung und die Austrittsbedingungen von Luftverunreinigungen bestimmter Anlagen und Fahrzeuge enthält.

>> Kataster.

Emissionsmessung:

Messung der Schadstoffkonzentration direkt an der Stelle der Emission. Sie dient zur Berechnung des Schadstoffausstoßes.

Emissionsminderung:

E. kann durch Änderung der Produktionsverfahren, Einsatz abproduktarmer Technologien, Einsatz von Abgasreinigungsanlagen, Abfackeln oder katalytische Nachverbrennung etc. erfolgen.

- **Abgasentschwefelung:** Entfernung von SO₂ aus dem Abgas z.B. mit Hilfe von Nass- und Trockenverfahren (z.B. mittels Wirbelschichtfeuerung, bei der Kohlestaub und Kalk in den Brennkessel eingeblasen und in Schwebelage gehalten werden).
- **Entstickung:** Entfernung von Stickstoffoxiden (nitrosen Gasen) aus der Abluft durch Wasch-, Absorptions- und Reduktionsprozesse (z.B. mit dem Denox-Verfahren).
- **Entstaubung:** Reduktion von Staubemissionen mit Absetzkammern, Zyklonen, Luft-, Elektro- und Nassfiltern.

Emissionsquellen:

Anthropogene Quellen und natürliche Quellen von Emissionen. Man unterscheidet Punktquellen, Linienquellen (Verkehrswege), Flächenquellen (Ortschaften, Ballungsräume) und fugitive (bewegliche) Quellen.

Emissionsrate:

Der auf eine Zeiteinheit bezogene Ausstoß von Luftverunreinigungen. Die E. biogener Komponenten von Blattorganen kann z.B. auf die Blattoberfläche bezogen werden.

Emissionsspektroskopie:

(Atomemissionsspektroskopie, AES; optische E., OES): Spektroskopische Verfahren, bei denen Atome mittels Lichtbogen, Hochspannungsfunken oder in einer Plasmafackel zur Emission von Strahlung mit einer für jede Komponente charakteristischen Wellenlänge angeregt werden. Die Intensität des emittierten Lichtes ist der Konzentration der analysierten Komponente proportional. ICP (inductively coupled plasma): Modernste Form der E. Methode, mit der simultane bzw. sequentielle Bestimmungen zahlreicher (auch mit der Atomabsorptionsspektroskopie nicht messbarer) Elemente z.B. in aufgeschlossenen Pflanzen- oder Bodenproben analysiert werden können. Hierzu wird die Lösung zerstäubt, wobei die Elemente bei extrem hohen Temperaturen (5.000-10.000 °C) atomisiert und angeregt werden; das beim Rückfall in den Grundzustand emittierte Licht ist zur Konzentration proportional.

Emissionsstoffe:

(Emittierte Stoffe): E. nach der Zweiten Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen (BGBl. 199/1984) sind Schwefeloxide, HF, SiF₄, Kieselfluorwasserstoffsäure, Cl₂, HCl, H₂SO₄, NH₃ und von Verarbeitungs- oder Verbrennungsbetrieben stammender Staub.

Emissionsüberwachung:

Kontrollmaßnahmen zur Sicherstellung, dass die technischen Möglichkeiten zur Begrenzung von Emissionen ausgeschöpft werden.

Emittent:

Quelle einer Luftverunreinigung. Hauptquellen anthropogener Emissionen sind Kraft- und Fernheizwerke, Industriefeuerungen, Kleinverbraucher, Haushalte und der KFZ-Verkehr.

>> Emission.

Empfindlichkeit:

Maß für die Reaktionsfähigkeit gegenüber äußeren Einwirkungen.

- **In der Bioindikation:** Fähigkeit eines Indikatororganismus, unterschiedlich starke Belastungen durch Umweltfaktoren mit Hilfe von deutlich unterscheidbaren Reaktionen oder Reaktionsstufen widerzuspiegeln. >> Belastbarkeit, >> Bioindikation, >> Bioindikator, >> Resistenz.
- **Bei Messgeräten:** Zahl der Skalenteile, die der Einheit der zu messenden Größe entsprechen. Die E. wird oft mit dem Begriff Nachweisgrenze gleichgesetzt.

Endomykorrhiza:

>> Mykorrhiza.

Endosulfan:

Chlorkohlenwasserstoff, minder bienengefährlicher, fischgiftiger Wirkstoff gegen saugende und beißende Insekten. E. hat Tiefenwirkung und ist schnell abbaubar. In Österreich ist E. für den Forst nicht mehr zugelassen.

Endrin:

Pestizidwirkstoff (Rodentizid, Akarizid, Insektizid), der in Österreich für den Forst nicht mehr zugelassen ist.

Enolase:

Enzym des Kohlenhydratabbaues. E. wird durch Fluoride inhibiert.

Entgiftung:

(Detoxifizierung): Umwandlung einer giftigen Substanz in eine weniger giftige. Die E. in Pflanzen erfolgt u.a. durch:

- **niedermolekulare Substanzen** wie α -Tocopherol, Ascorbinsäure, o-Diphenole (Antioxidantien), Carotine
- **Enzyme** (z.B. Monooxidasen, Peroxidasen, Katalasen, Superoxiddismutasen, Glutathion-S-Transferase, Glykosyl-Transferasen, N-Deallylasen),
- **metabolische Sequenzen** wie dem Ascorbat-Peroxidase-Glutathionreduktase-Weg (Teil des antioxidativen Systems),
- **Metabolisierung** (z.B. von SO₂ durch Umwandlung in Aminosäuren und Sulfat),
- **hormonbedingte Umsteuerungen** von katabolischen auf anabolische Stoffwechselwege.

Zur E. von Sauerstoffspezies >> System, antioxidatives.

Entgiftungsenzyme:

>> Enzyme, >> System, antioxidatives.

Entgiftungskapazität:

Fähigkeit eines Organismus bzw. einer Zelle, auf chemischem oder enzymatischem Weg Giftstoffe (>> Xenobiotica, >> Sauerstoffspezies, aktivierte) zu metabolisieren bzw. unschädlich zu machen.

Entkalkung:

>> Bodenversauerung.

Entlaubungsmittel:

Chemikalien, die bei Pflanzen das frühzeitige Abfallen der Blätter bewirken (z.B. zur Erleichterung der Ernte): Phenoxycarbonsäuren: Herbizide wie 2,4-D und 2,4,5-T; Agent Orange = Butylestergemisch von 2,4-D und 2,4,5-T; Aminotriazol.

Entnadelung:

Im Gegensatz zum Nadelverlust der vollständige Abwurf der Nadeln. >> Kronenverlichtung.

Entstaubung:

>> Emissionsminderung.

Entstickung:

>> Emissionsminderung.

Entwicklungsstadium:

Die Entwicklung ist die qualitative Veränderung lebender Teile, bei der vorhandene Formen in andere übergehen. Das E. bzw. das „physiologische Alter“ einer Pflanze beeinflusst u.a. auch die Empfindlichkeit gegenüber Luftverunreinigungen. Frisch ausgetriebene Blattorgane sind z.B. wegen der noch nicht vollständig entwickelten Kutikula sowie der eingeschränkten Regulierungsfähigkeit der Stomata besonders empfindlich.

Enzyme:

(Biokatalysatoren, Fermente): Sammelbezeichnung für intra- bzw. extrazelluläre, einfache oder zusammengesetzte Proteine, die die Aktivierungsenergie biochemischer Reaktionen herabsetzen bzw. die Reaktionsgeschwindigkeit erhöhen. Besondere Bedeutung im Zusammenhang mit Immissionseinwirkungen haben Entgiftungsenzyme. >> System, antioxidatives.

Enzymklassen: Oxidoreduktasen (übertragen Wasserstoff und Elektronen), Transferasen (übertragen Atomgruppen), Hydrolasen (spalten hydrolytisch), Lyasen (entfernen Gruppen von ihren Substraten), Isomerasen (intramolekulare Umlagerungen) und Ligasen (verbinden zwei Moleküle).

Die Aktivität von pflanzlichen Enzymen wird maßgeblich durch die Temperatur, den pH-Wert, das Redoxpotential und den Ionengehalt bestimmt. Stresseinwirkungen, auch solche von Immissionen, beeinflussen die Enzymaktivität: häufig reagieren Enzyme auf Stress bzw.

Immissionseinwirkungen mit einer Steigerung der Aktivität. Nach Fortschreiten der Immissionseinwirkung kann es auch zu einer Inaktivierung von Enzymen kommen (vgl. Tabelle).

Beispiele für Reaktionen verschiedener Enzyme in Pflanzenzellen auf Luftschadstoffe

Enzym	Luftschadstoff	Inhibierung	Aktivierung
Ascorbatperoxidase	Oxidantien		*
Enolase	HF	*	
Glucanendo-1,3-Glucosidase (β -1,3-Glucanase)	Oxidantien		*
Glucose-6-Phosphat Dehydrogenase	Ozon		*
Glutamat-Dehydrogenase	Säuren		*
Glutathion-S-Transferase	CKWs, (Ozon)		*
Katalasen	Ozon		*
Nitratreduktase	SO ₂	*	
Nitritreduktasen	NO ₂		*
Peroxidasen (POS)	HF, SO ₂ , Ozon; Stress allgemein		*
Phenylalanin-ammoniumlyase (PAL)	Oxidantien		*
Phosphofruktokinase	Ozon		*
Phosphoenolpyruvat Carboxylase (PEPCA)	O ₃		*
Phosphoenolpyruvat Carboxylase (PEPCA)	SO ₂	*	
6-Phosphofructo-Kinase	Ozon		*
Phosphorylasen	SO ₂	*	
Polyphenoloxidase	SO ₂ , NO ₂ , NMHC		*
RUBISCO	SO ₂ , Ozon	*	
Stilbensynthase	Oxidantien		*
Superoxiddismutase	saure Gase, Ozon		*

Eine besondere Gruppe von Enzymen stellen SH-Enzyme, d.h. solche mit einer SH-Gruppe im aktiven Zentrum, dar. Die Sulfhydrylgruppe (SH-Gruppe) bzw. das SH-/SS-System spielt im Stoffwechsel eine große Rolle, so z.B. bei der Lipidsynthese, Photosynthese, CO₂-Fixierung, mitochondrialen Atmung und mitochondrialen Photophosphorylierung; sie tragen ferner zur Membranfunktion bei. Durch Oxidantien (O₃, PAN) und Schwermetalle wie Hg⁺⁺ werden SH-Enzyme gehemmt. Beispiele: Glycerinaldehyd-3-phosphat-dehydrogenase (GAPDH), Acyltransferasen und ATP-asen. >> Beurteilungsparameter für Immissionswirkungen, >> Bodenenzyme.

Epidermis:

Äußeres, meist einschichtiges Abschlussgewebe der oberirdischen Pflanzenteile (Sprossachse, Blätter). Sie ist von der Kutikula überzogen und dient zum Schutz vor Infektionen, vor unkontrolliertem Wasserverlust und vor Immissionen.

Epidemiehypothese:

>> Waldsterbenshypothesen.

Epikutikularwachse:

Wachse der Kutikula. Sie bedecken die Oberflächen von Blättern und Nadeln und haben eine komplexe chemische Zusammensetzung (Hydroxyfettsäuren und Fettsäuren mit 12-30 Kohlenstoffatomen bzw. hydrophobe Fettsäureester). E. bilden je nach Zusammensetzung eine vielfältige Struktur aus Röhrchen, Blättchen, Bändern und Stäbchen. Sie dienen zum Schutz vor Verdunstung, Strahlung und Infektionen. Durch chemische Einwirkungen (z.B. durch saure Gase, Säuren, OH^{*}-Radikale, kaum jedoch durch O₃) sowie durch mechanische Einwirkungen, Frost, Hitze und UV-Strahlung werden sie verändert bzw. geschädigt. Hierbei kommt es z.B. zu einer

Verschmelzung von Wachsröhrchen. Im Zuge der natürlichen Alterung der Nadeln kommt es ebenfalls zu Veränderungen der Struktur der E. Der "Zustand" ist abhängig vom Alter (natürliche bzw. mechanische Einflüsse). Bei verlichteten Bäumen ist der Zustand der E. häufig schlechter.

Epinastie:

Verstärktes Wachstum der Blattoberseite, das zu einem Zusammenrollen der Blätter nach innen führt. E. ist meist biogen verursacht, kann aber auch durch Trockenheit und HF hervorgerufen werden.

Epiphyt:

Pflanze, die auf anderen Pflanzen wächst, aber nicht parasitisch ist (z.B. Algen, Pilze, Flechten).

Episodizität:

Die Erscheinung, dass ein relativ großer Teil der nassen Schadstoffdeposition eines Jahres (ca. 30 %) durch relativ wenig Einzel-Niederschlagsereignisse (ca. 5 %) deponiert wird. Vgl. >> Immissionsepisode.

Erhebungsverfahren, forstbehördliche:

Siehe hierzu §52 des Österreichische Forstgesetzes (BGBl. 440/1975).

Ersatztriebe:

Triebe, die sich nach Alterung, Schwächung, Beschädigung oder Verlust von Primärtrieben aus vorhandenen Proventivknospen oder aus neu entstehenden Adventivknospen zum Ersatz eines verlorenen Triebes entwickeln. Die Bildung von E. setzt eine ausreichende Vitalität voraus. Vgl. >> Angsttriebe.

Ertragsminderungen, immissionsbedingte:

>> Folgen von Immissionseinwirkungen.

Erwärmung, globale:

>> Treibhauseffekt, >> Treibhausgase.

Esfenvalerate:

Insektizidwirkstoff. >> Pflanzenschutzmittel, forstliche (Wirkstoffe).

Essigsäure:

Einfache, schwach saure Carbonsäure (Formel: CH_3COOH), die als Gas bzw. zu einem deutlich geringeren Anteil als Aerosol in der verunreinigten Luft vorkommt. Mit Chlor substituierte Essigsäuren sind stärker sauer als diese und herbizidwirksam.

Esterasen:

>> Enzyme.

Ethen:

(Äthylen, Ethylen): Ungesättigter, phytotoxischer Kohlenwasserstoff (Formel: C_2H_4); Ausgangsstoff für zahlreiche chemische Produkte (z.B. Polyethylen, PVC, Bleitetraethyl). Phytotoxischer Spurenstoff und Phytohormon (bewirkt Stimulierung der Reifung und des Blattabfalles). E. ist an der Smogbildung beteiligt; etwa 90 % des atmosphärischen Ethens stammen aus dem KFZ-Verkehr (in KFZ-Abgasen ist E. zu rund 10 % enthalten). In der Luft reagiert E. mit O_3 zu H_2O ,

CH₄, CO, CO₂ und HCOOH.

Phytotoxische Wirkungen: Hemmung des Zell-Längenwachstums, der Chlorophyllsynthese und Erhöhung der Membranpermeabilität; Schadbilder: Epinastie der Blätter, Wachstumshemmung, Verkürzung der Internodien, Absterben von Terminalknospen, vorzeitiges Vergilben von Blättern, beschleunigte Seneszenz, Abscission der Blüten, Chlorosen und Nekrosen.

E. ist ein pflanzliches Stoffwechselprodukt, das bei unterschiedlichen Stresseinwirkungen (Störung des Stoffwechsels) entsteht, z.B. bei Dürre, Wundreiz, Überflutung, SO₂- und O₃-Einwirkung. Vorstufe: Methionin und ACC = 1-Aminocyclopropan-1-carbonsäure. Physiologisch wirksame E.-Konzentrationen treten allenfalls in Gewächshäusern, Obstspeichern oder in der Nähe bestimmter Industriebetriebe auf.

Ethylen:

>> Ethen.

Etiolierung:

(Etiollement) = Bleichung; Vergeilung von Pflanzen bei fehlender oder unzureichender Belichtung.

Eustress:

>> Stress.

Eutrophierung:

Anreicherung von Pflanzennährstoffen, insbesondere von N und P in einem Ökosystem (z.B. Binnengewässer, Waldökosystem), die zu Veränderungen in einem Ökosystem(teil) führt.

>> Hypertrophierung. Vgl. >> Stickstoffsättigung.

Evapotranspiration:

Flussrate des Wassers vom Boden in die Atmosphäre; Summe aus der Verdunstung (Evaporation) von der Oberfläche und der Wasserabgabe der Pflanzen (Transpiration).

Exaktheit:

Im Zusammenhang mit der Bioindikation die Fähigkeit von Indikatororganismen, tatsächliche Veränderungen möglichst exakt quantitativ zu erfassen.

Exposition:

Aussetzen bzw. Ausgesetztsein von Pflanzen gegenüber Einflüssen bzw. Schadstoffkonzentrationen im Freiland oder unter kontrollierbaren Bedingungen im Begasungsversuch.

Expositionsindex:

Bezeichnung für eine „biologisch aussagekräftige“ Dosis. E. für O₃: Index, welcher z.B. Konzentrationen unter einem bestimmten Niveau (>> AOT 40) oder Nachtstunden ausklammert. Er ist kein Maß für die „vorhandene“ Dosis.

Expositionsdauer:

(Expositionszeit): Dauer, die ein Rezeptor (z.B. Pflanze) einem bestimmten Schadstoff ausgesetzt ist. >> Dosis.

Expositions-Wirkungsbeziehung:

>> Dosis-Wirkungsbeziehungen.

Ex situ:

Außerhalb des ursprünglichen Wuchsortes (Anpassungsbereiches) einer Population.

Fahnenkrone:

Einseitige Entnadelung bzw. Entastung von Kronen auf Grund der Windexposition, aber auch auf Grund starker Einwirkungen von Immissionen (z.B. bei Kiefer und Eiche).

Faktoren, edaphische:

Bodenfaktoren.

Fallout:

Engl. Bez. für radioaktiven Niederschlag von Kernwaffenexplosionen oder kerntechnischen Unfällen. Allgemein: Ausfallen und Niederschlag radioaktiver Substanzen.

Falschfarbenphotographie:

>> Infrarotphotographie, >> remote sensing.

Fangpflanze:

(Fangorganismus): >> Bioindikation, >> Bioindikator.

Fanning:

>> Rauchfahne.

Feinstaub:

Feste Partikel mit einem Durchmesser von 1-10 µm bzw. <1 µm (Feinst-Staub).

Fenvalerate:

(Esfenvalerate): Fraß- und Kontaktgiftwirkstoff auf Pyrethroidbasis (z.B. im Stammschutzmittel). >> Pflanzenschutzmittel, forstliche (Wirkstoffe).

Fermente:

>> Enzyme.

Fernerkundung:

>> Remote sensing.

Ferntransport von Luftverunreinigungen:

Verfrachtung gasförmiger Komponenten bis mehrere 100 km oder 1000 km Entfernung. Im Zuge der Transmission erfolgen chemische und physikalische Veränderungen (z.B. die Umwandlung von SO₂ zu Sulfat) je nach der Reaktivität bzw. Lebensdauer einer Komponente.

Fesselballon:

Mit Sonden bestückter, am Boden mittels Seil (bis 1000 m lang) befestigter Ballon zur Messung bestimmter meteorologischer Kenngrößen, z.B. der Temperaturschichtung in der bodennahen Atmosphäre, der relative Luftfeuchte, Windrichtung und -geschwindigkeit, der O₃-Konzentration bzw. von Trajektorien. Er dient zur Untersuchung der freien Talatmosphäre.

Fette:

Glyzeride und Glyzerinester höherer gesättigter und ungesättigter Fettsäuren. F. sind neutrale

Verbindungen, die durch Veresterung des dreiwertigen Alkohols Glycerin mit bis zu 3 Molekülen Fettsäure entstehen (Mono-, Di- und Triglyzeride). >> Lipide.

Fettsäuren:

Aliphatische Carbonsäuren der allgemeinen Formel R-COOH (R: gesättigter oder ungesättigter Rest). Wichtige Membranbestandteile, die durch Oxidantien verändert werden können. Es gibt gesättigte F. (kürzerkettige F.: Laurinsäure, Myristinsäure; längerkettige F.: Palmitin-, Stearin- und Arachinsäure) und ungesättigte F. (Öl-, Linol- und Linolensäure). >> Lipide.

Feuchtezeigerwert:

>> Zeigerwerte, ökologische.

Fichtensterben:

>> Baumsterben.

Ficksches Diffusionsgesetz:

Gesetzmäßigkeiten zwischen dem Diffusionsstrom und der Konzentrationsabnahme auf einer Strecke.

$$1. \text{ FICK-sches Diffusionsgesetz } J = -D \cdot (dc/dx)$$

[J: Diffusionsstrom, D: Diffusionskoeffizient, dc: Konzentrationsabnahme, dx: Strecke).

Diffusionsröhrchen für integrierende Luftschadstoffmessungen beruhen auf diesem Gesetz. Die auf der Basis dieses Gesetzes gewonnenen Ergebnisse lassen theoretisch direkte Rückschlüsse auf die Luftschadstoffkonzentration zu. >> Luftschadstoffmessung.

Filter:

Im Zusammenhang mit der Luftanalyse: Vorrichtung zur Abtrennung partikulärer Komponenten, ev. zur nachfolgenden Analyse (z.B. gravimetrische Bestimmung der Staubkonzentration, aber auch chemische Analyse einzelner Aerosolbestandteile auf Membranfiltern). F. können mit Säuren oder Basen imprägniert sein und zur stufenweisen Probenahme bzw. Abscheidung gasförmiger Spurenstoffe in einem Filterstack dienen. Nach der Abscheidung erfolgt eine chemische Analyse der Filter. Erfassbare Komponenten sind z.B. SO₂ (Imprägnierung: Natriumkarbonat oder KOH), NH₃ (Imprägnierung: Oxalsäure) oder Formaldehyd (Imprägnierung: Dinitrophenylhydrazin).

>> Luftschadstoffmessung.

Filterkerze:

Tonzylinder bzw. jener Teil von Messkerzen, der mit einem imprägnierten Filterpapier bzw. mit Gaze umwickelt ist; im Tonzylinder dient Glycerin zur Feuchthaltung des Filterpapiers.

>> Luftschadstoffmessung.

Filterstacks:

>> Luftschadstoffmessung.

Filterwirkung des Waldes:

Sammelbegriff für Abscheidemechanismen von Luftverunreinigungen durch Impaktion (Auftreffen von Stoffen an Oberflächen mit Hilfe der Luftströmung) und Interzeption (Auskämmen von Staub und Nebel durch Vegetationsoberflächen). Ein Nadelwald hat eine "Filteroberfläche" von ca. 1000 m² Nadeloberfläche pro m² (projiziert); diese ist höher als beim Laubwald.

>> Blattflächenindex, >> Deposition, >> Depositionsmechanismen.

Flächengewicht:

Einheit (z.B. $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}$) der Schadstoffmenge, welche bei der Transmissionsmessung bestimmt wird. >> Remote sensing.

Flächenquelle:

Im Gegensatz zu Punktquellen solche Quellen, die über eine größere Fläche emittieren, z.B. Ortschaften.

Flammenionisation:

Analytisches Messprinzip, das auf der Ionisation von gasförmigen Komponenten in einer Wasserstoff-Flamme und der anschließenden Detektion dieser Ionen beruht. Es dient z.B. zur Summenbestimmung von Kohlenwasserstoffen: In dieser werden die Kohlenstoffatome aus C-H- (Ver-)Bindungen, nicht jedoch aus CO und CO₂, ionisiert. In Kombination mit einem Gaschromatographen mit Flammenionisationsdetektor können mit diesem Prinzip Einzelsubstanzen bestimmt werden.

Flavone:

Meist gelbe Pflanzenfarbstoffe aus der Gruppe der Flavonoide, die u.a. als UV-Filter in Nadeln dienen und bei Stressreaktionen gebildet werden. Vgl. >> Pigmente.

Flechten:

Pilz-Algen-Symbiose. F. sind häufig gegenüber Trockenheit und tiefen Temperaturen tolerant, gegen saure Depositionen, Schwermetalle und Radioisotope jedoch z.T. sehr empfindlich. Sie sind bedingt als Weiser für Luftgüte einsetzbar. Die Nährstoffaufnahme erfolgt über die Luft. Man unterscheidet Krusten-, Blatt-, Strauch- und Bartflechten. >> Bioindikation, >> Bioindikator.

Flechtenexpositionsverfahren:

(Flechtentransplantationsverfahren): Vom VDI genormtes Bioindikationsverfahren mit Flechten, bei dem verschiedene Flechtenarten auf Holzplatten z.B. 300 Tage lang exponiert werden (vgl. >> Index of air purity). Das F. dient neben anderen Methoden zur Bestimmung der Ausdehnung eines Immissionsgebietes. >> Bioindikation, >> Flechtenkartierung.

Flechtenkartierung:

Bioindikationsmethode zur Indikation der Luftgüte anhand der im Untersuchungsgebiet vorhandenen Flechten. Es gibt qualitative Verfahren (Flächendeckung, Anteile flechtenbewachsener Bäume, Gesamtartenzahl, Vorkommen spezieller Arten, Flechtengesellschaften) und quantitative Verfahren der F. (IAP-Methode). >> Bioindikator; vgl. >> Flechtenexpositionsverfahren.

Flechtenwüste:

- Immissionszone v.a. in Stadtzentren oder Ballungsräumen, in der keine Flechten wachsen. Baumflechten sind besonders (säure)empfindlich, da Baumrinden Säuren schlechter abpuffern als Stein.
- Flechtenflora in Nebelwüsten, z.B. von Peru.

Flechtenzonen:

Zonen unterschiedlich hoher Immissionsbelastung, die aufgrund einer Flechtenkartierung ausgewiesen wurden. Man unterscheidet 5 Zonen: 1 (unbelastet), 2 (schwach belastet), 3 (mittel belastet), 4 (stark belastet), 5 (sehr stark belastet). F. können auch differenziert werden in:

Flechtenwüste - innere Kampfzone, mittlere K., äußere K., Reinluftzone. >> Bioindikator, >> Bioindikation.

Flecken:

Meist kreis- oder strichförmige Verfärbungen an Blattorganen durch biotische oder abiotische Umweltfaktoren. Chlorotische F. sind im Vergleich zum gesunden Gewebe infolge von Chlorophyllzerstörung aufgehellt und treten z.B. nach Oxidanteneinwirkung (Tabak) oder bei einer Fichtennadelrost-Infektion (Chrysomyxa-Arten) auf. Nekrotische F. zeigen sich als dunkle, braune Punkte; sie treten z.B. nach Einwirkung hoher Luftschadstoffdosen über die Stomata auf, z.B. an Eschenblättern nach O₃-Einwirkung. >> Nekrose. Vgl. >> Symptom.

Fleckung:

Scharf begrenzte, lokale Verfärbung (z.B. chlorotische F.) oder Absterbeerscheinung (z.B. nekrotische F.) von Pflanzengewebe.

Flugasche:

Die von Rauchgasen (Kohle- bzw. Kohlestaubfeuerungen) mitgeführten, nicht brennbaren Bestandteile eines Brennstoffes. F. enthält CaO, MgO, SiO₂, Al-, Fe- und meist auch F- und As-Verbindungen, PAH, PCDD und PCDF. F. wirkt verschmutzend und alkalisierend (Boden).

Flugbenzin:

Treibstoffe mit hoher Oktanzahl (OZ = 80-145) und 0,08-0,12 % Pb-Tetraethyl.

Flugzeugabgase:

Abgase, die bei der Verbrennung von Flugbenzin entstehen. Sie enthalten CO, CO₂, H₂O, NO_x, SO₂, Kohlenwasserstoffe, Ruß und Schmieröl. Die Rolle der F. im Zusammenhang mit Waldschäden ist bis dato nicht geklärt. Eindeutige Hinweise auf direkte Wirkungen gibt es noch nicht, indirekte Wirkungen (z.B. durch Lichtabsorption oder Bildung photooxidativer Komponenten) sind jedoch wahrscheinlich. Die „künstlichen Eiswolken“ wirken meist „in Richtung Treibhauseffekt“.

Flugzeugmessungen:

Luftschadstoffmessungen während eines Fluges zur Untersuchung von großräumigen und dreidimensionalen Schadstoffverteilungen. Ziele sind z.B. Rückschlüsse auf Quellen und die Abgrenzung lokaler, regionaler und überregionaler Einflüsse.

Fluor:

Gasförmiges, sehr reaktionsfähiges Element, chemisches Zeichen F. Es reagiert an der Luft sofort weiter, z.B. zu HF. Für Pflanzen ist es nicht essentiell. F.-Eintrag bewirkt im Boden eine verstärkte Auswaschung von Metallionen, eine Hemmung des Streuabbaues bzw. der Mineralisierung sowie eine Schädigung der Bodenstruktur und der Mykorrhizen.

Fluoride:

>> Fluorwasserstoff, >> Fluorverbindungen, anorganische.

Fluorchlorkohlenwasserstoffe:

(FCKW): Flüchtige Halogenkohlenwasserstoffe, die als Treibmittel für Spraydosen, als Kältemittel und zur Kunststoffverschäumung verwendet werden. F. "korrodieren" die stratosphärische Ozonschicht. >> BrO_x-Zyklus, >> ClO_x-Zyklus, >> Treibhausgase.

Fluoreszenz:

>> Chlorophyllfluoreszenz, >> Photolumineszenz.

Fluorimeter:

Gerät zur Messung der Induktionskinetik der Chlorophyllfluoreszenz im μsec - bis Minutenbereich. Bestandteile: Erregerlichtquelle, Filter und ein Detektor für Fluoreszenzlicht. Eine Ausführung eines F. ist das Plant Stress Meter.

Fluorose:

Schwere Form der Fluorintoxikation bei Menschen und Tieren infolge überhöhter F-Aufnahmen. Sie äußert sich in Veränderungen an Zähnen, Knochen und Gelenken.

Fluorverbindungen, anorganische:

Zu den umweltrelevanten anorganischen F. zählen die gasförmigen Verbindungen HF und SiF_4 (letzteres hydrolysiert mit Wasser teilweise zu HF) sowie Salze der Fluorwasserstoffsäure (Reaktionsprodukte von HF im Boden). Vgl. >> Fluorchlorkohlenwasserstoffe.

Fluorwasserstoff:

Pflanzengiftigster Luftschadstoff, der aber nur im Nahbereich von Emittenten (1-5 km) Bedeutung hat. Sein Beitrag zur Säuerung des Regens ist unbedeutend.

Chemische und physikalische Eigenschaften:

F. ist stark sauer, riecht stechend und ätzt Glas; chemische Formel HF.

Quellen und Senken:

- **Anthropogene Quellen:** Glas- und Keramikindustrie, Aluminiumherstellung, Schmelz- und Brennprozesse (Ziegelerzeugung), Kohleverbrennung und atmo-sphärische Zersetzung von Halogenkohlenwasserstoffen. Die globalen Emissionen betragen über 2 Mio t p.a. Ausgangsprodukte: Flussspat (CaF_2 , Flussmittel in der Stahlerzeugung), Kryolith (für Al-Erzeugung zur Absenkung des Schmelzpunktes von Bauxit; die Herstellung von einer Tonne Al erfordert 16.000 kWh, 4 Tonnen Bauxit und 0,6 Tonnen Elektrodenkohle), Fluorapatit (zur Superphosphatherstellung).
- **Natürliche Quellen:** Vulkane (0,06-6 Mio t p.a.), Seesalzaerosole (0,4-1 Mio t p.a.), Bodestaub (<0,5 Mio t p.a.).
- **Senken:** Trockene und nasse Deposition.

Reaktionen in der Atmosphäre:

Fluor selbst tritt kaum als F_2 auf (zu reaktionsfähig), hingegen gasförmig in Form von Fluorwasserstoff (HF) und Siliziumtetrafluorid (SiF_4). Von Fluor-Emittenten werden Fluoride auch in Staubform emittiert. SiF_4 hydrolysiert zu HF.

Messung in der Luft:

Integrierende Methoden: Silberkugelabsorptionsverfahren, Barytlappenmethode; Imcometer, Impinger (Alizarinlösung); imprägnierte Filterpapiere, Denuder (Analyse mit dem Ionenchromatograph). >> Luftschadstoffmessung.

Aufnahme, Transport in der Pflanze:

Die F.-Aufnahme erfolgt über die Stomata und in unbedeutenden Mengen aus dem Boden. HF löst sich im Zellwandwasser und wird mit dem Saftstrom bzw. Transpirationsstrom zu den Blatträndern und -spitzen weitertransportiert. Die Folge sind Spitzen- und Randschädigungen.

Eine Translokation in andere Pflanzenteile ist möglich. Die Anreicherung mit Fluor kann u.U. bis über das 100fache der Normalwerte betragen. Erhöhte Fluorgehalte im Futter rufen bei Nutztieren Fluorose hervor.

Wirkungen auf Pflanzen:

- **Wirkungen auf Molekülebene:** HF ist ein „Breitbandenzymhemmer“: er hemmt Enzyme, die Ca und Mg als Kofaktor benötigen, durch Abbindung dieser Elemente (z.B. Enolase, Cocarboxylase, Pyruvatkinase, Katalase und Phosphoglucomutase). Mit Kationen kommt es zu Additionsreaktionen und zu Störungen des Phosphathaushaltes. Im Gegensatz zu SO₂, O₃, PAN und NO₂ kann HF nicht direkt durch eine radikalische Induktionsreaktion destruktive Kettenreaktionen auslösen, es ruft aber die Bildung von H₂O₂ hervor. Weitere Wirkungen: pH-Absenkung des Zellsaftes, Atmungshemmung bzw. auch Atmungssteigerung (bei niedrigen Konzentrationen), Chlorophyllabbau.
- **Wirkungen auf Zell-, Organ- und Organismusebene:** z.B. Chloroplastenzersetzung. Akute Schädigungen an Blattorganen: Blätter: braune Spitzen- und Randnekrosen, Aufrollen (angeblich durch HF bedingt); Nadeln: braune Spitzennekrosen besonders an den jüngsten Nadeln, dazwischen u.U. völlig unverfärbte Nadeln; scharfe Abgrenzung zwischen gesunden und nekrotisierten Nadeln). Chronische Schädigungen an Nadeln: chlorotische Aufhellung der Nadelspitzen.

Pflanzenempfindlichkeit (nach DÄSSLER 1986; basierend auf Kurzzeitbegasungen mit hohen Konzentrationen):

Sehr empfindlich: Mais, Weinrebe, Gladiolen, Tulpen; Hainbuche, Buche; Lärche, Fichte, Tanne, Douglasie. Anfällig: Klee-Arten, Getreide, Rosen, Ahorn, Birke, Esche, Apfel, Birne, Kiefer, Strobe. Relativ hart: Tomaten, Tabak, Weide, Erle, Eiche, Schwarzkiefer, Eibe.

Nachweis in Pflanzen:

Eine HF-Immissionseinwirkung in Blattorganen ist leicht nachweisbar, da der natürliche Gehalt (z.B. in Fichtennadeln, NJ.1: 0,2-0,8 mg%) sehr gering und nach chronischer Immissionseinwirkung relativ stark (bis über 20fach, in landwirtschaftlichen Pflanzen bis 100fach) erhöht wird. Die Analyse erfolgt nach trockener Veraschung im Schöniger-Kolben (Platinnetz und Absorptionslösung) und Potentialmessung mit einer fluoridselektiven Elektrode oder ionenchromatographisch.

Wirkungen auf den Boden und Früchte:

Erhöhte Fluorgehalte im Boden sind nach Aufhören der Immissionen noch lange nachweisbar, nicht aber in Blattorganen. Früchte werden durch Fluorimmissionen geschmacklich abgewertet.

Flussmittel:

Zusatzstoff in der Metall- und Keramikherstellung zur Herabsetzung des Schmelzpunktes, z.B. von F-hältigem Kryolith bei der Aluminiumherstellung. >> Fluorwasserstoff.

Flussrate:

Bei Pflanzen: Menge eines (gasförmigen) Spurenstoffes, die pro Zeiteinheit z.B. über die Stomata in das Innere einer Pflanze gelangt.

Flux:

Der Flux einer gasförmigen Komponente in die Pflanze ist der Quotient aus der Differenz der Gaskonzentration Außenluft - substomatäre Höhle und dem stomatären Widerstand.

Föhn:

Warmer, trockener und meist stark böiger Fallwind z.B. auf der Lee-Seite von Gebirgen. Föhn ist aufgrund der Herabmischung ozonreicherer Luftmassen aus der mittleren Troposphäre mit erhöhten O₃-Konzentrationen verbunden.

Fog:

Dicker Nebel ohne Beimengungen von Staub und Ruß.

Folgen von Immissionseinwirkungen:

Immissionseinwirkungen führen je nach Schadstoff, Einwirkungszeit, Konzentration und meteorologischen Randbedingungen zu nachteiligen Veränderungen von Pflanzenzellen, Geweben oder ganzen Pflanzen bzw. Pflanzenverbänden. Die Wirkungen können direkt über die Blattorgane oder indirekt über den Boden erfolgen. Man unterscheidet latente, chronische und akute Immissionsschädigungen.

Latente, chronische und akute Immissionsschädigungen

Latente (physiologische, „unsichtbare“) Immissionsschädigungen	makroskopisch nicht wahrnehmbare, biochemische oder physiologische, reversible Veränderungen durch geringe Schadstoffdosen. Sie gehen makroskopisch feststellbaren bzw. subzellulären und zellulären Veränderungen voraus. Anzeichen hierfür sind die Beeinträchtigung von Stoffwechselaktivitäten und die Veränderungen der Gehalte von Pflanzeninhaltsstoffen (Kohlenhydrate, Proteine, Aminosäuren, Farbstoffe etc.). Auch Feinwurzelschädigungen oder Degeneration der Mykorrhizen können auftreten. Subzelluläre Veränderungen sind Granulation und Verdichtung des Chloroplastenstromas, Schwellungen u.a. Formveränderungen von Chloroplasten, Aggregationen des endoplasmatischen Retikulums (System von Doppelmembranen, welche das Grundcytoplasma kompartimentiert) und andere ultrastrukturelle Veränderungen von Organellen sowie die Plasmolyse.
Chronische Immissionsschädigungen	langfristig anhaltende, auch reversible Störungen der normalen Funktionen (z.B. der Assimilationsleistung), Akkumulation von Schadstoffen, Verminderung der Trockensubstanzproduktion, Zuwachsverluste, Fertilitätsdefekte, Veränderungen der Holzstruktur, Schütterwerden der Belaubung (bei Koniferen Abfallen älterer Nadeljahrgänge) sowie Kurztriebzigkeit und Kleinblättrigkeit. Chronische Schädigungen ähneln oft parasitischen Erkrankungen, Ernährungsstörungen, Wassermangel oder Seneszenzerscheinungen. Sie werden durch relativ geringe Schadstoffkonzentrationen über längere Zeit hervorgerufen.
Akute Immissionsschädigungen	Plötzlich und auffallend eintretende, makroskopisch sichtbare, irreversible Zerstörungen von Pflanzenteilen durch hohe Schadstoffkonzentrationen bzw. in kurzer Zeit einwirkenden hohen Schadstoffdosen. Sie äußern sich z.B. in Form von Blattnekrosen und —chlorosen, Missbildungen bzw. Blattepinastien, Blattabfall und plötzlich auftretenden, sehr erheblicher Verringerung der Jahrringbreiten, somit erheblichen Volumenzuwachsverlusten. Im Freiland treten akute Immissionsschädigungen meist in unmittelbarer Umgebung von Emittenten auf; die Gehalte an akkumulierbaren Luftschadstoffen wie z.B. S oder F erhöhen sich in den Blattorganen dabei nicht sehr stark. >> Dosis.

Auswirkungen auf unterschiedliche Bewirtschaftungen:

- **Forstwirtschaft:** Minderertrag z.B. durch Zuwachsverluste, Wertminderung des eingeschlagenen Holzes, Absatz- und Vermarktungsprobleme und Mehraufwendungen (u.a. durch Einzelstammentnahmen, Intensivierung der Kultur- und Jungbestandespflege; Bestandesdüngung bzw. Bodenmelioration).

- **Landwirtschaft und Gartenbau:** Mindererträge durch Ertragsminderungen, Verschmutzung, Anreicherung von Schadstoffen, Veränderung von Inhaltsstoffen, Geschmacksbeeinträchtigung und nachteilige Veränderung des Aussehens.

Zur Beurteilung der Immissionswirkung auf Pflanzen ist neben der Kenntnis von Art und Konzentration der Schadstoffe ("Immissionskenngrößen") auch jene von "Wirkungskenngrößen" erforderlich.

Einflussfaktoren auf Immissionswirkungen:

- **Äußere (exogene) Faktoren:** Chemische und physikalische Eigenschaften, Immissionsmuster (Immissionskonzentrationen, auch: Kombination mit anderen Schadstoffen); Einwirkungsdauer und Dauer bzw. Häufigkeit von Erholungsperioden. Meteorologische Faktoren: Temperatur, Luft- und Bodenfeuchte, Strahlung (>> Klimafaktoren).
- **Interne (bzw. genetisch bedingte oder endogene) Faktoren:** Relative Immissionsempfindlichkeit (Resistenz bzw. Regenerationsvermögen); entwicklungsphysiologisches Stadium zum Zeitpunkt der Einwirkung; physiologische Aktivität, Ernährungszustand bzw. Disposition der Pflanze bzw. ihrer Assimilationsorgane.

Mehr oder weniger immissionsspezifische Messparameter zur Feststellung von Immissionseinwirkungen sind in der folgenden Tabelle angeführt.

Weitere Methoden sind makroskopische und (elektronen-)mikroskopische Untersuchungen von Oberflächen- u. Ultrastrukturänderungen. >>Enzyme, >> Stressfeststellung, Methoden.

Messparameter in Blattorganen, welche auf die Einwirkung von Immissionen reagieren

Beeinflussung	Messparameter
Physiologische Aktivität	Photosyntheseaktivität, Chlorophyllfluoreszenz, Atmung, Transpiration, Veränderung von Enzymaktivitäten
Bildung von Stressmetaboliten	z.B. Putrescin, Prolin, Abscisinsäure, Ethen
Zunahme von Komponenten bzw. Enzymaktivitäten des antioxidativen Systems	Ascorbinsäure, Glutathion, POD, SOD, Ascorbat-Peroxidase (>> Enzyme)
Veränderung von Pigmentgehalten und Pigmentquotienten	Chlorophylle, Carotinoide, Pigmentquotienten: α/β -Carotin, Chlorophyll a/b , Xanthophyll/Carotin, Chlorophyll/Carotin
Schadstoffgehalte in Blattorganen	S, F, (N), Cl, Schwermetalle
Nährstoffgehalte in Blattorganen	Hauptnährstoffe, Nährstoffquotienten, (Mikronährstoffe)

Formaldehyd:

Farbloses, stechend riechendes, schleimhautreizendes, wahrscheinlich karzinogenes Gas, chemische Formel CH_2O . Wichtiger Chemierohstoff. F. wird u.a. bei der Spanplattenerzeugung freigesetzt (Harnstoff-Formaldehyd-Harze sind Bindemittel), aber auch im Rahmen photolytischer Prozesse gebildet, z.B. aus Methan. F. entsteht in der Atmosphäre durch Methanoxidation (global insgesamt: 625 Mio Tonnen p.a.), Durch OH^* -Radikale wird F. photolytisch in der Luft abgebaut. F. erzeugt an verschiedenen Pflanzenarten Spitzen- und Randnekrosen, Chlorosen, Vergilbungen an älteren Blättern sowie Interkostalnekrosen bei Konzentrationen in der Größenordnung von $0,5\text{-}1 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ nach 14 Tagen Einwirkungszeit.

Formquotient:

>> Nadelquotient.

Formulierung:

Im Zusammenhang mit Pflanzenschutzmitteln deren Zusammensetzung (Wirkstoff, Netzmittel,

Farbstoff etc.). Nach der Ausbringung wird unterschieden zwischen Streich-, Streu-, Stäube-, Spritz-, Sprüh- und Nebelmitteln.

Formzahl:

Biometrische Maßzahl.

- **Stammform:** Quotient aus dem tatsächlichen Schaftvolumen und dem Zylindervolumen (Durchmesser: Brusthöhendurchmesser).
- **Form eines Nadelquerschnittes:** Maßzahl für die Abweichung des Nadelquerschnittes von der Kreisform (Formel: $\text{Formzahl} = 4\pi \cdot F \cdot u^{-1}$; F: Querschnittsfläche, u: Umfang). Richtwerte für Fichte: 0,7-0,9 (1,0: Kreisform). >> Parameter, nadelbiometrische.

Forst:

Im deutschen Sprachgebrauch auf den zur Produktion von Rohstoffen und Infrastrukturleistungen bewirtschafteten Wald bezogen. Der engl. Begriff "forest" schließt auch den Urwald ein.

Forstchemie:

Wissenschaftszweig, der sich mit chemischen Prozessen in Waldökosystemen befasst. Teilgebiete: Luft- und Bodenchemie, Forstpflanzenchemie, Holzchemie, Pflanzenphysiologie.

Forstinventur, österreichische:

>> Monitoringnetze, österreichische.

Forstschäden:

Schäden an forstlichen Kulturen durch abiotische und biotische bzw. anthropogene Ursachen: Die wichtigsten F. in Europa sind: Sturm-, Schnee-, Rauhref-, Käfer- bzw. Insektenschäden, Schäden durch Pflanzen (z.B. parasitische Blütenpflanzen wie z.B. Mistel) u. Pilze (z.B. Nadelschüttepilze, Wurzel- und Stammfäulepilze), Luftverunreinigungen, Lawinen und Rutschungen sowie durch Wild und Weidevieh.

Forstschutz:

Der F. befasst sich mit der Darstellung der Ursache und Erscheinung aller Waldschädigungen sowie mit Vorbeugungs- und Bekämpfungsmaßnahmen.

Fosamin-Ammoniumsalz (Fosamine):

Blattherbizidwirkstoff. >> Pflanzenschutzmittel, forstliche (Wirkstoffe).

Fracht:

>> Deposition.

Fraßgift:

Pflanzenschutzmittel, das nach Aufnahme durch die Mundwerkzeuge in den Verdauungstrakt von Insekten gelangt und dort wirkt.

Freilächendeposition (Freilanddeposition):

Deposition auf Freiflächen.

>> Bestandesniederschlag, >> Deposition.

Fremdstoff:

>> Xenobiotica.

Freone:

Sammelbezeichnung für Chlor-Fluor-Kohlenwasserstoffe. Sie werden als Lösungs- und Kältemittel eingesetzt.

FRIESEKE-HÖPFNER:

>> Luftschadstoffmessung.

Frischgewicht:

Gewicht einer ungetrockneten (Pflanzen-)Probe, Bezugsgröße für Gehalte von Pflanzeninhaltsstoffen.

Frittengaswaschflasche:

>> Gaswaschflasche, >> Luftschadstoffmessung.

Front:

Luftmassengrenze. Sie bringt oft einen Wetterumschlag mit sich und ist oft von Niederschlägen und starkem Wind begleitet.

Frosthärte:

(Frostresistenz): Widerstandsfähigkeit gegen Frosteinwirkung. Die F. von Pflanzen ist von der Jahreszeit (Maximum im Winter) abhängig und wird von den Gehalten an löslichen Zuckern, Lipiden und Proteinen beeinflusst. Die F. von Fichten wird z.B. durch SO₂ und Stickstoffeutrophierung herabgesetzt.

Frostrocknis:

Vertrocknen von Assimilationsorganen (Braunfärbung) an warmen Wintertagen bei gefrorenem Boden. Unter diesen Bedingungen ist eine Transpiration der Blattorgane, aber keine Wasseraufnahme durch die Wurzeln möglich. Folge bei Nadelbäumen: Nekrose der Nadeln.

Frühdiagnosemethoden:

>> Stressfrüherkennung.

Frühjahrsmaximum:

Erscheinung, dass die Konzentrationen bestimmter Spurenstoffe (O₃, PAN und CO₂ in der Luft, bestimmte Ionen in nassen Depositionen) im Frühjahr ein Maximum aufweisen. >> Ozon-Frühjahrsmaximum.

Frühtest:

Vergleichsprüfung, die eine enge Korrelation in der Ausprägung von Merkmalen zwischen frühen und späten Entwicklungsstadien voraussetzt. In diesem Fall lassen sich aus kurzfristigen Versuchen Schlussfolgerungen für die Ausprägung der gleichen oder anderer zu prüfender Merkmale zu einem späteren Zeitpunkt ziehen. Zur F. eignen sich Indikatororganismen mit sehr hoher Empfindlichkeit, die eine biologische Wirkung eines nur in geringen Dosen auftretenden Stressfaktors mit nur geringer zeitlicher Verzögerung durch die Störung wesentlicher Stoffwechselprozesse anzeigen. >> Bioindikation, >> Bioindikator, vgl. >> Stressfrüherkennung.

Fumigating:

>> Rauchfahne.

Fungizide:

Pilztötende Mittel, die u.a. in der Land- und Forstwirtschaft ausgebracht werden.

Furane:

Dibenzofurane, polychlorierte (PCDF). >> Dioxine.

GAMMA:

(Lindan): Bezeichnung für das g-Isomere des Hexachlorcyclohexans. Insektizidwirkstoff mit Kontakt-, Atem- und Fraßgift- bzw. Tiefenwirkung, der auch als Stammschutzmittel-Wirkstoff verwendet wurde. G. ist im Forst nicht mehr zugelassen und wurde durch Pyrethroide ersetzt. >> Pestizide, >> Pflanzenschutzmittel, forstliche.

Gammastrahlung:

Elektromagnetische Strahlung von hohem Durchdringungsvermögen und einer Wellenlänge von 10^{-9} bis 10^{-14} cm. G. entsteht bei radioaktiven Zerfallsprozessen gemeinsam mit α - und β -Strahlung.

Gasaustausch:

>> Gasstoffwechsel.

Gaschromatographie:

Physikalisch-chemisches Verfahren zur Trennung von gasförmigen Gemischen, z.B. zur diskontinuierlichen (Nichtmethan-)Kohlenwasserstoff- bzw. Chlorkohlenwasserstoffbestimmung in der Luft oder aus Pflanzenextrakten. Die Detektion ist mit Flammenionisationsdetektoren möglich.

Gasdeposition:

>> Deposition.

Gase, saure:

Gase, die im hydrolisierten Zustand mehr oder weniger starke Säuren bilden. Zu ihnen zählen SO_2 , NO_x , HF, HCl sowie anorganische und organische Säureaerosole.

Gase, variable:

>> Verweilzeit.

Gasinterzeption:

>> Interzeptionsdeposition.

Gasstoffwechsel:

(Gaswechsel): Gasaustausch zwischen dem Inneren der Pflanzen und der Atmosphäre im Zuge der Assimilation und der Dissimilation. Der G. erfolgt über die Stomata sowie in wesentlich geringerem Ausmaß über die Epidermis und die Lentizellen (Korkgewebe). Photosynthetischer G.: CO_2 -Aufnahme und O_2 -Abgabe. Respiratorischer Gaswechsel: O_2 -Aufnahme und CO_2 -Abgabe. >> Atmung, >> Photosynthese.

Gaswaschflasche:

Gas-Absorptionsvorrichtung, die mit einer Reagenslösung (z.B. TCM für SO_2 oder Saltzmann-Reagens für NO_x) gefüllt ist, welche mit der Komponente in der durchgeleiteten Probeluft reagiert. Ausführungen: Fritten-G. nach Buck & Stratman bzw. nach Wagner, Muenke-G. und Impinger. Die Reagens- bzw. Absorptionslösungen werden anschließend im Labor analysiert.

>> Luftschadstoffmessung.

Gaswechselkammer:

Vorrichtung zur Messung des Gaswechsels von Pflanzen.

Gaswechselformung:

Messung der CO₂-Aufnahme bzw. O₂-Abgabe von Pflanzen (z.B. nach Einwirkung von Schadgasen) zur Überprüfung der Assimilationstätigkeit bzw. Nettophotosyntheserate einer Pflanze; z.B. mit dem sog. URAS (= IR-Absorptionsmessgerät).

Gelbfleckung:

Symptom an Nadeln und Blättern, das infolge Chlorophyllzerstörung nach O₃-Einwirkung, durch Nährstoffmangel (N, Mg) und durch saugende Insekten erzeugt werden kann.

Gelbspitzigkeit:

(Goldspitzigkeit): Krankhafte Vergilbung der Spitzen von Koniferennadeln. Mögliche Ursachen sind Immissionen, Pilze, Insektenbefall, Virusinfektionen und Mg-Mangel. >> Mangelkrankheiten.

Genehmigungsverfahren:

Gesetzlich geregeltes Verfahren bei der Errichtung von Betrieben bzw. Anlagen, die umweltschädliche Wirkungen ausüben können. Zum G. gemäß österreichischem Forstgesetz (BGBl. 440/1975) siehe § 49ff. dieses Gesetzes.

Gerbstoffe, organische:

(Tannine): Fäulnis- und fraßhemmende sowie eiweißfällende Substanzen. Erhöhte Gehalte in Nadeln werden z.B. nach HF- und SO₂-Einwirkung beobachtet.

Geruchsschwellenwerte:

Konzentrationen, die olfaktorisch gerade noch wahrnehmbar sind (die phytotoxisch wirkenden Konzentrationen liegen in der Regel wesentlich tiefer).

Bei G.-en ist zwischen Wahrnehmungsschwelle und Erkennungsschwelle zu unterscheiden.

Geruchsschwellenwerte (mg m⁻³) für einige Spurengase

Komponente		Aus LAHMANN 1991 (ml m ⁻³)
Aceton	278	100
Ammoniak	33	
Buttersäure	0,004	0,001
Chlor	0,88	
Schwefelwasserstoff	0,007	
Cyanwasserstoff	0,65	
NO ₂	0,75	
Trimethylamin	0,0005	0,0002

Gesamtbenadelungsprozente:

Summe der Benadelungsprozente aller abgezählten Jahrestriebe. >> Parameter, triebbiometrische.

Gesamtdeposition:

Summe aus Niederschlagsdeposition und Interzeptionsdeposition (=Summe aus Partikel- und Gasinterzeption). Im Waldbestand: Summe aus Bestandesniederschlag (=Kronendurchlass +

Stammablauf) und Interzeptionsdeposition.

Gesamtsäulenozon:

Gesamtes O₃ in einer Luftsäule über einem Punkt der Erde. >> Dobson-Einheiten.

Gesamtsäureeintrag:

Kmol(equ) H + Fe + Mn + Al + NH₄. Vgl. >> Säureeintrag, >> Säureeinträge, potentielle..

Gesetze, umweltrelevante (Österreich):

>> Rechtsvorschriften, umweltrelevante.

Gesundheit:

Normaler Verlauf aller lebenswichtigen Prozesse. Gegenteil von? Krankheit.

Gewässerversauerung:

Folge des Eintrages von Säuren in fließende oder stehende Gewässer. Gewässer mit basenarmem Grundgestein besitzen ein geringes Pufferungsvermögen und reagieren deshalb auf Säureeintrag empfindlich.

Gibberelline:

Phytohormone, die die Zellteilung, Zellstreckung und Samenkeimung fördern.

Gifte:

Lebensfeindliche Substanzen, die einzelne Funktionen oder den gesamten Stoffwechsel eines Lebewesens stören. >> Toxine.

Dosis-, Summations- und Akkumulationsgifte

Dosisgifte	ihre Giftigkeit wird dadurch definiert, dass für ein bestimmtes Lebewesen (Spezies) die letale Dosis (oder häufiger die LD50 = mittlere letale Dosis bei einmaliger Aufnahme, welche 50% der Versuchstiere tötet; Maß für die akute Warmblütergiftigkeit) angegeben wird. Die Angaben beziehen sich auf akute Vergiftungen. Bei Pflanzen kann man die akute Toxizität nicht auf das Körpergewicht beziehen, weshalb Grenzkonzentrationen angegeben werden.
Summationsgifte	sie verursachen in einem Organismus oder Ökosystem eine bestimmte negative Wirkung, das Gift selbst verschwindet aber wieder. Bei mehrmaliger Gifteinwirkung summieren sich die Wirkungen.
Akkumulations-gifte	Umweltgifte, die sich aufgrund besonders schlechter Abbaubarkeit bzw. ungenügender Ausscheidung in (Warmblüter-) Organismen einlagern und anreichern können, z.B. DDT, PCB, HCH, Organo-Hg-Verbindungen und Pb. A. können oft in subeffektiver Quantität auftreten; sie werden nicht ausreichend abgebaut und akkumulieren daher. Durch die allmähliche Anreicherung kann es plötzlich zu auffallenden Schädwirkungen kommen.

Giftigkeit:

(Toxizität): Eigenschaft von Stoffen, von einer bestimmten Dosis ab einzelne oder alle Funktionen eines Organismus zu beeinträchtigen, reversibel oder irreversibel zu schädigen oder völlig zu unterbinden.

Man unterscheidet: akute G. (G. bei einmaliger Aufnahme), chronische G. (G. bei mehrmaliger Aufnahme) und kumulative G. (G. durch Anhäufung eines Giftstoffes).

- **Akute G.** tritt artspezifisch meist unmittelbar nach Wirkung des toxischen Faktors bzw. nach Aufnahme hoher Konzentrationen eines Stoffes auf.
- **Chronische G.** bewirkt entsprechende Schäden nach längerfristiger Exposition.
- **Ökologische G.** stellt den Einfluss der schädlichen Intensitäten eines Umweltfaktors auf

Populationen und Lebensgemeinschaften dar (Änderung des genetischen Potentials, Anreicherung toxischer Konzentrationen im Verlauf von Nahrungsketten).

Glashauseffekt:

>> Treibhauseffekt.

Gleichgewicht:

- Biologisches G.: Ausgleich zwischen den verschiedenen Lebensvorgängen in einem biologischen System.
- Ökosystemares G.: Eigenschaft eines Ökosystems, die seine Funktionen in einem Fließgleichgewicht aufrechterhält. Das ökosystemare Gleichgewicht ist u.a. durch einen geschlossenen Ionenkreislauf gekennzeichnet; dieser lässt sich in zwei Teilprozesse zerlegen: Ionenaufnahme in die Pflanzen, die parallel zur Bildung der Biomasse erfolgt, und die mit der Recyclisierung der Phytomasse verknüpfte Freisetzung der Ionen bei der Zersetzung und Mineralisierung. Beim ökosystemaren G. erfolgen diese Teilprozesse in gleichen Raten. Ein stabiles Ökosystem kann witterungsbedingte zeitliche Entkoppelungen von Ionenaufnahme und Mineralisierung chemisch in ökophysiologisch unschädlicher Weise abpuffern. Durch die Akkumulation von Luftverunreinigungen kann es zu einer Destabilisierung von Ökosystemen kommen. Vgl. >> Stabilität.

Gleichgewicht, photostationäres:

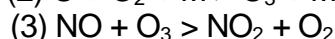
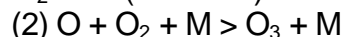
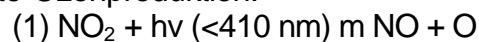
(Photostationärer Zustand): Gleichgewichtszustand, der sich zwischen O₃ und NO_x einstellt. Im Saldo findet keine O₃-Nettoproduktion statt:

$$[O_3] = k_1 \cdot [NO_2] / k_3 \cdot [NO].$$

k₁, k₃: Geschwindigkeitskonstanten der Reaktionen (1) und (3).

M: Stoßpartner

Schnelle Reaktionen, ohne Netto-Ozonproduktion:



>> Ozonchemie der Troposphäre.

Global change (of climate):

Globale Veränderung des Klimas, d.h. v.a. der Temperatur und der Niederschläge der Atmosphäre als Folge der Anreicherung der Atmosphäre mit treibhausgaswirksamen Spurengasen („Treibhausgasen“).

Die meisten Probleme im Zusammenhang mit Global Change rühren von anthropogenen Einflüssen (Verbauung, Industrialisierung) her:

- **Spurenstoffemissionen** und damit auch mit direkten (lokale Wirkung von primären Luftschadstoffen) oder indirekten Beeinflussungen von Waldökosystemen (Anhäufung langlebiger Treibhausgase); stratosphärischer Ozonabbau: in höheren Breiten beider Hemisphären verschärft sich das Strahlungsungleichgewicht zwischen dem Äquator und den Polen und stimuliert die allgemeine Zirkulation; Zunahme des troposphärischen Ozons; Zunahme der Partikelbildung bzw. der Versauerung; Flugverkehr (1% der Verkehrsemissionen)
- **Bevölkerungszunahme** und Bedarf an landwirtschaftlichen Flächen
- Abnahme der biologischen Vielfalt
- Bodenzerstörung und Ausbreitung der Wüsten
- Großkatastrophen

- Waldbrände

Global warming:

Globale Erhöhung der Temperatur der Atmosphäre infolge Anreicherung mit treibhausgaswirksamen Spurengasen. >> Treibhauseffekt.

Global warming potential (GWP):

>> Treibhausgase.

Glockenmethode:

Integrierende Luftschadstoffmessmethode, bei der Tonzylinder mit Filterstreifen umwickelt werden, die mit spezifischen Reagenzien imprägniert sind. >> Luftschadstoffmessung.

Glucanendo-1,3—Glucosidase:

Enzym, dessen Aktivität in Tabakblättern durch O₃-Einwirkung stark erhöht wird. In einigen Pflanzen wirkt sie als Abwehrenzym gegen Pilz- und Virusinfektionen („PR-protein“ = pathogen-related protein).

Glucoseäquivalente, extrahierbare:

Diese können als Maß für die Verfügbarkeit von leicht abbaubaren Kohlenstoffverbindungen für Mikroorganismen herangezogen werden.

Glutamat-Dehydrogenase:

>> Enzyme.

Glutathion:

Ubiquitäres Tripeptid. Man unterscheidet die reduzierte Form (GSH) und die oxidierte Form (GSSG). G. reguliert das Redoxgleichgewicht in der Pflanzenzelle und ist die Haupttransportform für metabolisierten Schwefel. Es schützt aktive Zentren von SH-Enzymen, entgiftet Radikale, bestimmte Pestizide (mittels Glutathion-S-Transferase) sowie Schwermetalle und fungiert als Membranstabilisator. Kälte, Trockenheit, Wassermangel, O₂-Überschuss und Oxidantien beeinflussen die G.-Reduktase und damit die Funktionsfähigkeit des GSH-GSSG-Systems.

Glutathion Peroxidase:

(GSH-Peroxidase): Enzym, das organische Peroxide und H₂O₂ zu H₂O und O₂ reduziert und auch dem Schutz von Biomembranen dient. >> Sauerstoffspezies, aktivierte.

Glutathion Reduktase:

Enzym, das oxidiertes Glutathion (GSSG) reduziert bzw. regeneriert. >> System, antioxidatives. Vgl. >> Sauerstoffspezies, aktivierte.

Glutathion-S-Transferase:

(GST): Entgiftungsenzym für gasförmige organische Komponenten, z.B. für Chlorkohlenwasserstoffe (z.B. Dichlormethan) sowie Acylperoxide. Mechanismus: Bildung hydrophiler Konjugate mit Glutathion, die dann dem weiteren Abbau unterworfen werden. Die G.-Aktivität reagiert nicht auf Einwirkungen von SO₂ und NO_x, jedoch auf solche von VOCs und O₃. Natürliche Substrate sind kaum bekannt (z.B. Zimtsäure).

Glyphosate:

Systemisch (über die Leitbündel) wirkender Herbizidwirkstoff. >> Pflanzenschutzmittel, forstliche.

Goldspitzigkeit:

>> Gelbspitzigkeit.

Gradient:

Maß für die Änderung einer Größe in horizontaler oder vertikaler Richtung pro Längeneinheit, z.B. eines Umweltfaktors oder eines Populationsmerkmals.

Gradtage:

(Heizgradtage; bessere Bezeichnung wäre „Heizgradsummen“): Die Summe der Differenzen, die zwischen der als Grenzwert mit 20°C festgelegten mittleren Raumtemperatur und den Tagesmittelwerten der Außentemperatur über alle Heiztage gebildet wird (Annahme: bei 12°C wird mit dem Heizen begonnen). Ein Tag mit -10°C Außentemperatur entspricht 30 Gradtagen. Maß für das Heizerfordernis eines Winters. Vgl. >> Heiztage.

GRAN-Titration:

Coulometrisches Titrations-Verfahren zur Bestimmung starker Säuren, etwa mittels einer Glas-Kalomel-Elektrode in Niederschlagsproben.

Graskulturverfahren:

Vom VDI genormtes Bioindikationsverfahren nach Scholl zur Bestimmung der Fluor- und Schwermetallimmission in Welschem Weidelgras. >> Bioindikation, >> Bioindikator.

Gras- und Krüppelwaldzone:

>> Immissionszonen.

Grauwertskala:

>> Ringelmann-Grauwertskala.

Gravitationsdeposition:

(= Absetzdeposition): Die sich durch Schwerkraft absetzende Deposition (Staub, Regen, Schnee, Hagel). >> Deposition, >> Depositionsmechanismen.

Grenzflächenwiderstand:

>> Deposition.

Grenzkonzentrationen:

- Konzentration der Nachweisgrenze.
- Immissionskonzentration, oberhalb derer Effekte an Rezeptoren eintreten. >> Grenzwerte.

Grenz-pH-Werte:

Elementspezifische pH-Werte, unterhalb derer Schwermetalle im Boden in Lösung gehen. Die G. für eine beginnende Mobilisierung von Schwermetallen in Böden betragen: Cd (6,0), Zn, Ni (5,5), Cu (4,5), Cr (4,5), Pb (4,0). Tiefere pH-Werte begünstigen die Mobilisierung.

Grenzschicht:

- **Atmosphärische bzw. planetarische G.:** Unterste Schicht der Atmosphäre, in der turbulente Strömung vorherrscht; Ort des Überganges von der durch Bodenreibung beeinflussten Schicht

zu unbeeinflussten Luftschichten. Die G. ist bei labiler Temperaturschichtung relativ hoch und bei stabiler Temperaturschichtung relativ niedrig. Im Sommer ist sie in der Regel bis etwa 1500 m hoch, im Winter wenige 10 m. >> Atmosphäre.

- **G. der Blattoberfläche:** Luftschicht einer Dicke von <1 mm; sie ist eine Barriere für die Deposition von Luftschadstoffen. >> Deposition.

Grenzschichtwiderstand:

>> Deposition.

Grenzwerte (für Luftschadstoffe):

- Zulässige (bzw. gesetzlich festgelegte) Höchstwerte von Emissions- oder Immissionskonzentrationen zum Schutz bestimmter Kollektive („Schutzgut“: Mensch, Tier, Pflanzen, „Sachgüter“).
- Werte, die aufgrund wissenschaftlicher Erkenntnisse mit dem Ziel festgelegt werden, schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und/oder die Umwelt insgesamt zu vermeiden, zu verhüten oder zu verringern und die innerhalb eines bestimmten Zeitraumes erreicht werden müssen und danach nicht überschritten werden dürfen: Gesetzliche bzw. administrativ verbindliche Regelungen.

G. wurden auch für Schadstoffgehalte (S, F, Cl) bzw. Elementgehalte (aus Stäuben) in Blattorganen festgesetzt (Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen, BGBl. 199/1984). Man unterscheidet normative und wirkungsbezogene Grenzwerte (s.u.). Vgl.

>> Zielwert.

Normative und wirkungsbezogene Grenzwerte

Normative Grenzwerte	Gesetzlich festgelegte Grenzwerte, z.B. MIK-Wert, IW1 und IW2 der Technischen Anleitung Luft (BRD). Sie schützen nicht jedes Kollektiv (z.B. nicht alle empfindlichen Pflanzen) und enthalten ein kalkuliertes Risiko. Sie stellen einen Kompromiss zwischen der wissenschaftlich festgestellten Notwendigkeit und den technisch-ökonomischen Möglichkeiten der Emissionsminderung dar. Ihre Überschreitung führt (unabhängig davon, ob ein messbarer Schaden entstanden ist) zu rechtlichen Konsequenzen. Normative Grenzwerte sind höher angesetzt als wirkungsbezogene Grenzwerte.
Wirkungsbezogene Grenzwerte	Jene Konzentrationen (wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen, WIK), bei deren Einhaltung nach dem Stand des derzeitigen Wissens keine direkten Wirkungen auf empfindliche Pflanzen, Pflanzengemeinschaften und Ökosysteme zu erwarten sind, bzw. Grenzwerte, die ein ganzes Kollektiv (z.B. die „mittelempfindlichen“ oder „empfindlichen“ Pflanzen) schützen. Hierbei sind auch nicht sichtbare physiologische und morphologische Veränderungen in Betracht zu ziehen. Jede Pflanze hat ihren spezifischen WIK-Wert. Ein genereller Schutz von Pflanzenbeständen ist nur dann gegeben, wenn sich dieser WIK-Wert nach der empfindlichsten Pflanzenart (Indikatorpflanze) richtet. Die Überschreitung der gesetzlich festgelegten wirkungsbezogenen Grenzwerte der Zweiten Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen (BGBl. 199/1984) führt erst dann zu rechtlichen Konsequenzen, wenn eine messbare Schädigung (Zuwachsverlust) eingetreten ist.

Kurzzeit- und Langzeitgrenzwerte

Kurzzeitgrenzwerte	Halbstundenmittel- bzw. Perzentil-Grenzwerte von Halbstundenmittelwerten. K. sind höher angesetzt als der Langzeitgrenzwerte. Kurzzeitgrenzwert der Technischen Anleitung Luft: IW2= 95-Perzentil der Halbstundenmittelwerte.
Langzeitgrenzwerte	Grenzwerte für das Vegetationszeit- oder Jahresmittel. Sie sind hinsichtlich des Schutzes bestimmter Kollektive (z.B. empfindlicher Pflanzen) besonders dann wenig wirksam, wenn sich wie etwa beim SO ₂ Spitzenkonzentrationen besonders nachteilig auswirken. Ein Langzeitmittel kann eingehalten worden sein, wenn zwischen Spitzenkonzentrationen längere Zeitabschnitte mit sehr geringer Immission auftraten;

	trotzdem ist in solchen Fällen eine Gefährdung gegeben. Langzeitgrenzwerte der Technischen Anleitung Luft: IW1= Mittel der Halbstundenmittelwerte (niedriger als IW2).
Standards	Aus Wirkungsermittlungen abgeleitete Grenzkonzentrationen.

Luftqualitäts-Leitlinien: Von der WHO (1987) vorgeschlagene Immissionsgrenzwerte zum Schutz der Vegetation, welche auch synergistische Effekte berücksichtigen. >> Critical Level, >> Critical Load, >> Zielwert.

Die im folgenden angeführten vegetationsbezogenen Grenzwerte beziehen sich auf die phytotoxischen Komponenten SO₂, NO₂, O₃ und Staubdepositionen.

Grenzwerte für SO₂(µg m⁻³) zum Schutz der Vegetation

	Bezugszeitraum			
	0,5h	24h	Vegetations- periode	Jahr
VDI-Richtlinie 2310, Bl.2E 1978 <i>Schutzgut: Vegetation</i>			50 80 120	Sehr empf. Empfindlich Weniger empf.
IUFRO 1979 <i>Schutzgut: Forstliche Kultur</i>	IV-X: 75 (97,5 Perzentil) zur Aufrechterhaltung der Schutz- und Sozialfunktion des Waldes auf kritischen und extremen Standorten XI-III: 150 zum Schutz der vollen Leistungsfähigkeit des Waldes auf den meisten Standorten, bezogen auf die Empfindlichkeit der Fichte	IV-X: 50 zur Aufrechterhaltung der Schutz- und Sozialfunktion des Waldes auf kritischen und extremen Standorten XI-III: 100 zum Schutz der vollen Leistungsfähigkeit des Waldes auf den meisten Standorten, bezogen auf die Empfindlichkeit der Fichte		25 zur Aufrechterhaltung der Schutz- und Sozialfunktion des Waldes auf kritischen und extremen Standorten 50 zum Schutz der vollen Leistungsfähigkeit des Waldes auf den meisten Standorten, bezogen auf die Empfindlichkeit der Fichte
Zweite VO gg. forstschädliche Luftverunreinigungen (BGBl. 199/1984) Gesetzlicher Grenzwert <i>Schutzgut: Forstliche Kultur</i>	IV-IX: 70 (97,5 Perzentil); die zulässige Überschreitung, die sich aus der Perzentilregelung ergibt, darf höchstens 100% betragen XI-III: 150 (97,5 Perzentil); die zulässige Überschreitung, die sich aus der Perzentilregelung ergibt, darf höchstens 100% betragen	IV-X: 50 IV-X: 100; für Bestände, in denen der Anteil der Nadelbaumarten insgesamt 5% nicht erreicht und der Anteil an Tanne weniger als 2% beträgt XI-III: 100;	- -	- -

Schweizerische Luftreinhalteverordnung 1985 Gesetzlicher Grenzwert <i>Schutzgut: Mensch, Tiere, Pflanzen</i>	100 (95-Perzentil)	100 darf höchstens 1x pro Jahr überschritten werden		30
WHO 1987 (Leitwert) <i>Schutzgut: Vegetation</i>	Einschränkung: Unzureichender Schutz bei extremen klimatischen und topographischen Bedingungen	100		30
UN/ECE 1992 <i>Schutzgut: Flechten</i>				10
UN/ECE 1992 <i>Schutzgut: Waldökosysteme und natürliche Vegetation</i>				20 (auch Halbjahresmittel, Oktober - März)
UN/ECE 1992 <i>Schutzgut: Waldökosysteme und natürliche Vegetation</i>				15 wenn die effektive Temperatursumme über 5°C (Tagesmitteltemperatur) weniger als 1000°C beträgt
UN/ECE 1992 <i>Schutzgut: Landwirtschaftliche Nutzpflanzen</i>				30 (auch Halbjahresmittel, Oktober - März)
WHO 1995 (Leitwert) <i>Schutzgut: Forstliche Kultur</i>			20 zum Schutz der Wälder und der natürlichen Vegetation 15 zum Schutz der Wälder und der natürlichen Vegetation (effektive Temperatursumme <1000°C Tage > >+5°C	10 zum Schutz der Flechten

WHO 1996 <i>Schutzgut:</i> <i>Kulturpflanzen</i> <i>Wälder/nat. Veg.</i> <i>Empf. Wälder/n.</i> <i>V.</i> <i>Flechten</i>				Jahres- und Winterdurchschnitt 30 20 15 10
Richtlinie des Rates 1999/30/EG <i>Schutzgut:</i> <i>Ökosysteme</i>			20 Winter (X-III)	20 Kalenderjahr

IUFRO 1979: Resolution über maximale Immissionswerte zum Schutz der Wälder. IUFRO-News Nr. 25 (3/1979).
 Richtlinie 1999/30/EG des Rates vom 22. April 1999 über Grenzwerte für SO₂, NO₂ und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft. (Basierend auf dem Entwurf 92/96/EG.)
 Schweizerisches Departement des Inneren (1985): Luftreinhalteverordnung.
 UN-ECE (1992): Workshop Egham.
 UN-ECE (1996): Workshop Kouopio.
 Verein Deutscher Ingenieure: Maximale Immissions-Werte zum Schutz der Vegetation (SO₂). VDI 2310, Blatt 2E (1978).
 WHO (World Health Organization, 1987a): Air Quality Guidelines for Europe. WHO Regional Publications, European Series No. 23, Kopenhagen.
 WHO (World Health Organization, 1987b): Glossar Luftverunreinigung. WHO Regionalbüro, Regionale Veröffentlichungen der WHO, Europ. Schriftenreihe Nr. 9, Kopenhagen.
 WHO (World Health Organization, 1995): Updating and revision of the air quality guidelines for Europe. Report of the WHO-Working Group on Ecotoxic Effects, Les Diablerets, Switzerland, Sept. 21-23, 1994.

NO₂- bzw. NO_x-Grenzwerte (µg m⁻³) zum Schutz der Vegetation

	Bezugszeitraum			Jahr
	0,5h (4h)	24h	Vegetations- periode	
Schweizerische Luftreinhalteverordnung 1985 Gesetzlicher Grenzwert <i>Schutzgut:</i> <i>Mensch, Tiere, Pflanzen</i>	100 (95-Perzentil)	80 darf höchstens 1x pro Jahr überschritten werden		30
Österr. Akademie der Wissenschaften 1987 <i>Schutzgut:</i> <i>Vegetation</i>	200	80		30

WHO 1987 (Leitwert) <i>Schutzgut: Vegetation</i>	4h-Mittel: 95 in Gegenwart von SO ₂ (≤30µg m ⁻³) und O ₃ (≤60µg m ⁻³)			NO ₂ : 30 in Gegenwart von SO ₂ (≤30µg m ⁻³) und O ₃ (≤60µg m ⁻³)
UN-ECE 1992 <i>Schutzgut: gesamte Vegetation</i>	4h: 95			NO_x : 30
WHO 1995/1996 (Leitwert) <i>Schutzgut: Mehrheit der Pflanzenarten</i>				NO_x : 30 Summe aus NO und NO ₂ , addiert als ppb und ausgedrückt als NO ₂ µg m ⁻³)
Richtlinie des Rates 1999/30/EG <i>Schutzgut: Vegetation (Mehrheit der Pflanzenarten)</i>				NO_x : 30 Summe aus NO und NO ₂ , addiert als ppb und ausgedrückt als NO ₂ µg m ⁻³) Kalenderjahr

Österreichische Akademie der Wissenschaften 1987: Luftqualitätskriterien Stickstoffdioxid. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wien.

Richtlinie 1999/30/EG des Rates vom 22. April 1999 über Grenzwerte für SO₂, NO₂ und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft. (Basierend auf dem Entwurf 92/96/EG.)

Schweizerisches Departement des Inneren (1985): Luftreinhalteverordnung.

UN-ECE (1992): Workshop Egham.

Verein Deutscher Ingenieure: Maximale Immissions-Werte zum Schutz der Vegetation (NO₂). VDI 2310, Blatt 5E (1978).

WHO (World Health Organization, 1987a): Air Quality Guidelines for Europe. WHO Regional Publications, European Series No. 23, Kopenhagen.

WHO (World Health Organization, 1987b): Glossar Luftverunreinigung. WHO Regionalbüro, Regionale Veröffentlichungen der WHO, Europ. Schriftenreihe Nr. 9, Kopenhagen.

WHO (World Health Organization, 1995): Updating and revision of the air quality guidelines for Europe. Report of the WHO-Working Group on Ecotoxic Effects, Les Diablerets, Switzerland, Sept. 21-23, 1994.

Grenzwerte für Ozon (µg m⁻³) zum Schutz der Vegetation

	Bezugszeitraum				Vegetationsperiode
	0,5h	1h	8h	24h	
Schweizerische Luftreinhalte- verordnung 1985 Gesetzlicher Grenzwert <i>Schutzgut: Mensch, Tiere, Pflanzen</i>	100 (98-Perzentil)	120 darf höchstens 1x pro Jahr überschritten werden			
WHO 1987 (Leitwert) <i>Schutzgut: Vegetation</i>		200		65	60

VDI 1989 <i>Schutzgut: Vegetation</i>	800 480 320	480 320 160	320 160 90		weniger empfindliche Pflanzen empfindliche Pflanzen sehr empfindliche Pflanzen
Österr. Akademie der Wissenschaften 1989 <i>Schutzgut: Vegetation</i>	300		60		IV-X, 9.00 – 16.00: 60
VDI 1989 <i>Schutzgut: Vegetation</i>	800 480 320	480 320 160	320 160 90		weniger empfindliche Pflanzen empfindliche Pflanzen sehr empfindliche Pflanzen
EC 1992 Direktive 92/72/EEC "Vegetation protection threshold"		200		65	Nicht mehr gültig
UN-ECE 1994, WHO 1995 UN-ECE 1996 (Leitwert) <i>Schutzgut: Waldökosysteme</i>					AOT40: 10 ppm.h Summe der Überschreitungen der 1h-Mittel von 40ppb; Monate höchster Sensitivität des Rezeptors (ev. April bis September). <u>Gegenüber 1993 verändert:</u> nur während der Tageslichtstunden
UN-ECE 1996 <i>Schutzgut: landwirtschaftliche Nutzpflanzen und naturnahe Ökosysteme</i>					AOT40: 3000 ppb.h 3 Monate der Hauptwachstumsphase (ev. Mai-Juli), während Tageslichtstunden
UN-ECE 1996 <i>Schutzgut: landwirtschaftliche Nutzpflanzen und naturnahe Ökosysteme</i>					AOT40: 500 5 aufeinanderfolgende Tage; während Tageslichtstunden mit einem Dampfdruckdefizit >1,5 kPa (Mittel 9.30 – 16.30)
UN-ECE 1996 <i>Schutzgut: landwirtschaftliche Nutzpflanzen und naturnahe Ökosysteme</i>					AOT40: 200 5 aufeinanderfolgende Tage; während Tageslichtstunden mit einem Dampfdruckdefizit <1,5 kPa (Mittel 9.30 – 16.30)
EU 2000: Ozondirektive (Vorschlag) <i>Schutzgut:</i>					<u>Target value:</u> AOT40, berechnet aus 1h-Werten von Mai bis Juli: 17.000µg m ⁻³ .h (gemittelt über 5 Jahre; zu erreichen bis 2010)

Vegetation					Long-term objective: AOT40, berechnet aus 1h-Werten von Mai bis Juli: 6.000µg m ⁻³ .h
------------	--	--	--	--	--

EU (2000): Tochterrichtlinie Ozon, 99/0068 (COD).

EC (1992): Council Directive on air pollution by ozone. 92/72/EEC. OJ Nr L 297/1-7.

Österreichische Akademie der Wissenschaften 1989: Luftqualitätskriterien Ozon. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wien.

Schweizerisches Departement des Inneren (1985): Luftreinhalteverordnung.

UN-ECE 1994b: Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Hamburg & Prag.

UN-ECE 1996: Workshop Kuopio.

VDI (Verein Deutscher Ingenieure, 1989): Maximale Immissions-Werte zum Schutz der Vegetation (O₃). VDI 2310, Blatt 6 (1989).

WHO (World Health Organization, 1987a): Air Quality Guidelines for Europe. WHO Regional Publications, European Series No. 23, Kopenhagen.

WHO (World Health Organization, 1987b): Glossar Luftverunreinigung. WHO Regionalbüro, Regionale Veröffentlichungen der WHO, Europ. Schriftenreihe Nr. 9, Kopenhagen.

WHO (World Health Organization, 1995): Updating and revision of the air quality guidelines for Europe. Report of the WHO-Working Group on Ecotoxic Effects, Les Diablerets, Switzerland, Sept. 21-23, 1994.

Weitere Grenzwerte für gasförmige Luftverunreinigungen (µg m⁻³) zum Schutz der Vegetation

	Beurteilungszeitraum					Vegetationsperiode	Jahr
	0,5h	1h	8h	24h			
PAN							
WHO 1987 (Leitwert)		300	80				
<i>Schutzgut: Vegetation</i>							
HF							
Zweite VO gg. forstschädliche Luftverunreinigungen (BGBl. 199/1984)	IV-X: 0,9			IV-X: 0,5			
Gesetzlicher Grenzwert	IV-X: 6 für Bestände, in denen der Anteil der Nadelbaumarten insgesamt 5% nicht erreicht und der Anteil an Tanne weniger als 2% beträgt			IV-X: 3 für Bestände, in denen der Anteil der Nadelbaumarten insgesamt 5% nicht erreicht und der Anteil an Tanne weniger als 2% beträgt			
<i>Schutzgut: Forstliche Kultur</i>	XI-III: 4			XI-III: 3			
IUFRO 1979	IV-IX: 0,9 (97,5-Perzentil)						0,3
<i>Schutzgut: Forstliche Kultur</i>							
HCI							

Zweite VO gg. forstschädliche Luftverunreinigungen (BGBl. 199/1984) Gesetzlicher Grenzwert <i>Schutzgut: Forstliche Kultur</i>	IV-X: 400			IV-X: 100		
	IV-X: 600 für Bestände, in denen der Anteil der Nadelbaumarten insgesamt 5% nicht erreicht und der Anteil an Tanne weniger als 2% beträgt			IV-X: 200 für Bestände, in denen der Anteil der Nadelbaumarten insgesamt 5% nicht erreicht und der Anteil an Tanne weniger als 2% beträgt		
	XI-III: 600			XI-III: 150		

WHO (World Health Organization, 1987a): Air Quality Guidelines for Europe. WHO Regional Publications, European Series No. 23, Kopenhagen.

WHO (World Health Organization, 1987b): Glossar Luftverunreinigung. WHO Regionalbüro, Regionale Veröffentlichungen der WHO, Europ. Schriftenreihe Nr. 9, Kopenhagen.

Weitere Grenzwerte für gasförmige Luftverunreinigungen ($\mu\text{g m}^{-3}$) zum Schutz der Vegetation

	Beurteilungszeitraum					Vegetations- periode (Monatsmittel)	Jahr
	0,5h	1h	8h	24h			
NH₃							
Zweite VO gg. forstschädliche Luftverunreinigungen (BGBl. 199/1984) Gesetzlicher Grenzwert <i>Schutzgut: Forstliche Kultur</i>	I-XII: 300 IV-X: 300 für Bestände, in denen der Anteil der Nadelbaumarten insgesamt 5% nicht erreicht und der Anteil an Tanne weniger als 2% beträgt			I-XII: 100 IV-X: 100 für Bestände, in denen der Anteil der Nadelbaumarten insgesamt 5% nicht erreicht und der Anteil an Tanne weniger als 2% beträgt			
UN-ECE 1992 <i>Schutzgut: gesamte Vegetation</i>		3.300		270	Monatsmittel : 23	8	
WHO 1995 <i>Schutzgut: Vegetation</i>						8	
Ethen							
Österr. Akademie der Wissenschaften 1996 <i>Schutzgut:</i>						10	

Vegetation						
Formaldehyd						
Österr. Akademie der Wissen-schaften 1996						20
<i>Schutzgut: Vegetation</i>						

WHO (World Health Organization, 1995): Updating and revision of the air quality guidelines for Europe. Report of the WHO-Working Group on Ecotoxic Effects, Les Diablerets, Switzerland, Sept. 21-23, 1994.

Österreichische Akademie Der Wissenschaften 1996: Luftqualitätskriterien VOC. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wien.

Grenzwerte für Staubniederschläge zum Schutz der Vegetation

	Komponente	Monatsmittelwert (g m ⁻² Tag ⁻¹)	Jahresmittelwert
Zweite VO gg. forstschädliche Luftverunreinigungen (BGBl. 199/1984) Gesetzlicher Grenzwert <i>Schutzgut: Forstliche Kultur</i>	CaO	0,08	0,05 g m ⁻² Tag ⁻¹
	MgO	0,60	0,40 g m ⁻² Tag ⁻¹
	Pb		2,50 kg ha ⁻¹ Jahr ⁻¹
	Zn		10,0 kg ha ⁻¹ Jahr ⁻¹
	Cu		2,50 kg ha ⁻¹ Jahr ⁻¹
	Cd		0,05 kg ha ⁻¹ Jahr ⁻¹
Schweizerische Luftreinhalteverordnung 1985 Gesetzlicher Grenzwert <i>Schutzgut: Vegetation</i>			Arithemischer Mittelwert
	Staub insgesamt		200 mg m ⁻² Tag ⁻¹
	Pb		100 µg m ⁻² Tag ⁻¹
	Cd		2 µg m ⁻² Tag ⁻¹
	Zn		400 µg m ⁻² Tag ⁻¹
	Tl		2 µg m ⁻² Tag ⁻¹

Grenzwerte für Höchstanteile am Bewuchs (TS) gemäß Zweiter VO gg. forstschädliche Luftverunreinigungen (BGBl. 199/1984)

	Indikatorbaumart	Nadeljahrgang 1	Nadeljahrgang 2	Nadeljahrgang 3
Sulfat-S	Fichte	0,08%	0,11%	0,14%
Gesamt-S	Fichte	0,11%	0,14%	0,17%
Gesamt-S	Buche	0,08%		
Fluor	Fichte	0,8mg%	1,0mg%	1,0mg%
Fluor	Buche	0,8mg%		
Chlor	Fichte	0,1%	0,1%	0,1%
Chlor	Buche	0,1%		
Stickstoff	Fichte	2,2%		
Phosphor	Fichte	0,3%		
Kalium	Fichte	0,85%		
Kalzium	Fichte	0,9%		
Magnesium	Fichte	0,2%		

Critical Loads für Protonen-, Schwefel- und Stickstoffeinträge (UN-ECE 1988; WHO 1995)

Protonen- und äquivalenter S-Eintrag ($\text{kg ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$)		
Kritischer Protoneneintrag	äquivalenter Schwefeleintrag	Gestein
< 0,2	< 3	Quarzite, Granite
0,2 - 0,5	3 - 8	Granite, Gneise
0,5 - 1	8 - 16	Grauwacken, Gabbro, Schiefer
1 - 2	16 - 32	Gabbro, Basalt
> 2	> 32	Kalkstein, Mergel
Stickstoffeintrag ($\text{kg N ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$)		
Kritischer N-Eintrag	Ökosystem	Kriterien
5 - 10	Hochmoore	Veränderungen der Flora möglich, z.B. vermehrtes Wachstum von Büschen und Bäumen; baldige Begrenzung des Wachstums durch andere Nährstoffe (z.B. Kalium)
5 - 20	Heiden	verminderte Frostresistenz von Heidekraut (<i>Calluna</i>)
7 - 10	Heiden	auf schwach gepufferten Böden Veränderungen der Artenzusammensetzung je nach Verwitterungskapazität
> 20	Heiden	vollständige Umwandlung von Heiden in Grasland
10 - 12	Nadelwald	Nährstoffungleichgewichte aufgrund von hohem N-Eintrag in Abhängigkeit von der Mg- und Ca-Konzentration und von der Nitrifikationsrate des Bodens
> 20	Nadelwald	Artenverschiebung in der Kraut- und Strauchschicht hin zu nitrophilen Arten; abhängig von der Aufnahme durch Bäume und von der Basensättigung des Bodens
< 15	Laubwald	Artenverschiebung in der Kraut- und Strauchschicht hin zu nitrophilen Arten

Critical Loads für eutrophierende N-Einträge ($\text{kg ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$) nach Bobbink et al. (1995) Übersetzung und Ergänzung auf der Grundlage von H. Ellenberg (SRU 1994); Tabelle aus Nagel H.D. & Gregor H.D. (1998): Ökologische Belastungsgrenzen – Critical Loads & Levels. Springer.

	Kritische Eintragsraten und Zuverlässigkeit der Werte	Beobachtungsmerkmale
Bäume und Waldökosysteme		
Nadelbäume (auf sauren Böden niedriger Nitrifikation)	10 – 15 (c)	Nährstoffungleichgewichte
Nadelbäume (auf sauren Böden mäßiger bis hoher Nitrifikation)	20 - 30 (b)	Nährstoffungleichgewichte
Laubbäume	15 – 20 (b)	Nährstoffungleichgewichte, erhöhtes Spross-Wurzel-Verhältnis
Saure Nadelwälder	7 - 20 (c)	Veränderungen der Bodenflora und Mykorrhiza, erhöhter Schadstoffaustrag
Saure Laubwälder	10 - 20 (b)	Veränderungen der Bodenflora und Mykorrhiza
Wälder auf kalkreichen Böden	15 – 20 (a)	Veränderungen der Bodenflora
Wälder humider Klimate	5 – 10 (a)	Rückgang der Flechten, Zunahme freilebender Algen
Nicht bewirtschaftete Wälder saurer Standorte	7 – 15 (a)	Veränderung der Bodenflora und erhöhter Stoffaustrag
Heiden		

Tieflandheiden trockener Standorte	15 – 20 (c)	Vergrüngung der Heide durch Gräser; funktionelle Änderungen (Streuproduktion, Blüte, N-Akkumulation)
Tieflandheiden feuchter Standorte	17 – 22 (c)	Verdrängung der Heide durch Gräser
Artenreiche Heiden/Magerrasen saurer Standorte	10 – 15 (b)	Abnahme empfindlicher Arten
Montane Heiden	10 – 20 (a)	Verdrängung der Heide, Moose und Flechten; N-Akkumulation
Arktische / alpine Heiden	5 – 15 (a)	Abnahme von Flechten, Moosen und immergrünen Zwergsträuchern
Artenreiche Magerrasen		
Artenreiche Kalk-Magerrasen	15 – 35 (c)	Zunahme von Hochgräsern, Abnahme der Artendiversität
Magerrasen auf schwach bis stark sauren Standorten	20 – 30 (b)	Zunahme von Hochgräsern, Abnahme der Artendiversität
Montane und subalpine Magerrasen	10 – 15 (a)	Zunahme von Grasartigen, Abnahme der Artendiversität
Feuchtgebiete		
Flache Weichwassertümpel	5 – 10 (c)	Zunahme von Grasartigen, Abnahme der Artendiversität
Niedermoore	20 – 35 (b)	Zunahme von Grasartigen, Abnahme der Artendiversität
Hochmoore (Regenwassermoore)	5 – 10 (b)	Abnahme von typischen Moosarten, Zunahme von Grasartigen

- a) bestmögliche Schätzung
b) b) weitestgehend verlässlich
c) c) verlässlich

Bobbink R. et al. (1995): Critical Loads for nitrogen eutrophication of terrestrial and wetland ecosystems based upon changes in vegetation and fauna. In: Grennfelt P. & Thörnelöf E. (1992): Critical Loads for nitrogen. Report from a workshop held at Lökeberg, Sweden, April 1992.

Ellenberg, in: SRU (1994): Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1994) Umweltgutachten 1994. Für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung. Metzler-Poeschel, Stuttgart.

Grundbelastung:

(Vorbelastung): (Mittlere regionale) Immissionsbelastung eines Gebietes vor Inbetriebnahme oder nach Stillstand eines Emittenten.

Grunddaten:

Im Zusammenhang mit der Immissionsmessung: Verifizierte und gegebenenfalls korrigierte Immissionsdaten (Halbstundenmittelwerte), die als Ausgangsdaten für weitere Berechnungen dienen. >> Auswertung von Luftschadstoffmessergebnissen.

Grundfluoreszenz:

>> Chlorophyllfluoreszenz.

GRUNOW-Nebelsammler:

>> Nebelsammler.

Gültigkeit:

Charakteristikum eines Bioindikationsverfahrens, das die Grenzen für die räumliche und zeitliche Übertragbarkeit von Ergebnissen aufzeigt. Bei Zeigerorganismen z.B. hat eine Indikation nur dann G., wenn der verwendete Indikatororganismus tatsächlich oder potentiell im betreffenden Ökosystem vorkommt. >> Bioindikation.

Guideline:

(Immissionsrichtwert, Luftqualitäts-Leitwert): In der Umwelthygiene eine Sammlung spezifischer Qualitätskriterien, die angeben, bis zu welchem Schwellenwert ein Schadstoff bzw. eine Noxe ohne Auswirkung auf die Gesundheit bleibt. >> Grenzwerte, >> Luftqualitätskriterien.

Gute Laboratoriumspraxis:

(GLP): Methode, die die Vergleichbarkeit und Nachvollziehbarkeit von Laborergebnissen unter anderem durch genaue Aufzeichnungen über Methoden und Analysen gewährleisten soll.

HÄRTEL-Test:

(Trübungstest nach Härtel) >> Trübungstest.

Haftfoliengeräte:

>> Luftschadstoffmessung.

Halbflüchtig:

H. Verbindungen sind solche, die in der Luft aufgrund ihres Dampfdruckes (10^{-2} bis 10^{-8} kPa) unter normalen atmosphärischen Bedingungen sowohl in der Gasphase als auch in der Aerosolphase auftreten. Zu den halbflüchtigen Verbindungen zählen Aliphate (C_{14} - C_{24}), leichtere kondensierte Aromate, PCBs, Phthalate und bestimmte Pestizide.

Halbjahr:

Das Sommerhalbjahr (Vegetationsperiode) im Sinne der Zweiten Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen (BGBl. 199/1984) ist der Zeitraum vom 1.4. bis zum 31.10. (= 7 Monate), das Winterhalbjahr der Zeitraum zwischen dem 1.11. und dem 31.3. Vgl. >> Vegetationsperiode, >> Vegetationsruhe.

Halbwertszeit:

Allg.: die Zeit, innerhalb derer eine irreversible Reaktion zur Hälfte abgelaufen ist. Im Zusammenhang mit Radioaktivität: jene Zeit, in der die Strahlungsintensität (Zahl der radioaktiven Zerfälle pro Sekunde) einer radioaktiven Substanz auf die Hälfte abgeklungen ist (z.B. Ba 140: 13 Tage, Cs 134: 2 Jahre, Cs 137: 30 Jahre, J 131: 8 Tage, Pu 238: 88 Jahre, U 238: 4470 Mio Jahre).

Halogene:

“Salzbildner”: die Elemente F, Cl, Br und J. Phytotoxische Wirkung haben die Halogenverbindungen HF und HCl; v.a. indirekte Wirkungen auf Pflanzen üben organische Chlorverbindungen aus.

Halogenessigsäuren:

Hydrophile, z.T. herbizidwirksame bzw. phytotoxische, ubiquitär nachweisbare Essigsäurederivate, deren H-Atome durch ein oder mehrere Halogenatome (F, Cl, Br) ersetzt sind. Zu den H. gehören Trichloressigsäure (TCA; das erste in Österreich eingesetzte Herbizid) und Monochloressigsäure (MCA). H. haben unterschiedliche Umweltrelevanz bzw. sind unterschiedlich akkumulierbar. In der Atmosphäre entstehen jährlich einige 10.000 Tonnen TCA aus C_2 -Chlorkohlenwasserstoffen.

Halogenkohlenwasserstoffe:

(Halogenierte Kohlenwasserstoffe): Zu den H. zählen F-, Cl-, und Br-Kohlenwasserstoffe (Fluor-Kohlenwasserstoffe, Chlor-Kohlenwasserstoffe, Halone) und Stoffgemische wie PCBs. H. haben verschiedenartige Anwendungsmöglichkeiten (z.B. als Treibmittel für Spraydosen und Ausgangssubstanzen für Pestizide) und unterschiedliche Umweltrelevanz. Es gibt einfache H., d.h. solche mit einer Halogenart (Pestizide wie HCH, DDT, Chlordan) und gemischthalogenierte Kohlenwasserstoffe (FCKW's, Halone). Umweltrelevante Eigenschaften sind das Ozonerstörungspotential in der Stratosphäre und das IR-Absorptionsvermögen

(>> Treibhausgase). C₂-Chlorkohlenwasserstoffe werden in der Luft zu herbizidwirksamen Chloressigsäuren umgewandelt. H. unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Konzentrationen in der Luft, ihrer Lebensdauer und hinsichtlich ihres Ozonabbaupotentials (siehe Tabelle).

Konzentrationen, atmosphärische Lebensdauer und Ozonabbaupotential einiger Halogenkohlenwasserstoffe

Bezeichnung	Formel	Konzentrationen (ppt)	Atmosphärische Lebensdauer (Jahre)	Ozonzerstörungspotential
FCKW11	CCl ₃ F	200 - 250	50 – 80	1
FCKW12	CCl ₂ F ₂	320 - 430	100 – 150	1 – 1,1
FCKW13	CF ₃ Cl	Ca. 3,4	400	-
Halon 1211	CBrClF ₂	1,2 – 2	25	3
Halon 1301	CBrF ₃	1 – 1,5	110	8
Methylchlorid	CH ₃ Cl	630	Ca. 1,5	-
Tetrachlorkohlenstoff	CCl ₄	Ca. 140	Ca. 50 - 70	1 – 1,2

Halone:

Gemischthalogenierte Kohlenwasserstoffe bzw. Fluor-Chlor-Brom-Kohlenwasserstoffe. Sie sind in der Troposphäre stabil und haben ein besonders hohes Ozon-Zerstörungspotential und IR-Absorptionsvermögen. In der Stratosphäre werden sie in den BrO_x-Zyklus eingeschleust. H. werden für Feuerlöscher verwendet. >> Halogenkohlenwasserstoffe, >> Treibhauseffekt.

Hangwindsystem:

Im Vergleich zu einem Berg-Talwindsystem ein kleinräumiges Windsystem, das sich aufgrund der Sonneneinstrahlung in Tälern ausbildet: Infolge der Erwärmung der Hänge tagsüber bzw. ihrer Abkühlung nachts strömt - in einer meist relativ seichten, d.h. nur bodennahen Schicht - tagsüber warme Luft die Hänge nach oben („Hangaufwind“) bzw. nachts relativ kalte Luft nach unten („Hangabwind“). Hangwinde wehen in Richtung der Fall-Linien eines Hangs, also meist quer zur Richtung des Haupttals. Das H. ist bei Strahlungswetterlagen („Schönwetter“) am besten ausgeprägt. Das H. ist auch an der Ausbildung der Tagesgänge von Spurenstoffkonzentrationen maßgeblich beteiligt. Vgl. >> Berg-Talwindsystem, >> Temperaturschichtung.

Harnstoff:

Organische Verbindung mit der chemischen Formel CO(NH₂)₂, die als Auftausalz und als Stickstoffdünger verwendet wird und Grundsubstanz der Carbamate bzw. Thiocarbamate ist. H. biogenen Ursprungs ist eine der Hauptquellen von NH₃.

Hauptnährelemente:

>> Makronährelemente.

Haushalt:

Ökologische Bedeutung: die Gesamtheit der Einträge und Ausgänge an Masse oder Energie eines Ökosystems oder seiner Untereinheiten (z.B. Wasser-H. und Gasstoffwechsel).

Heiztage:

Tage mit einem Tagesmittelwert unter 12 °C. Es wird angenommen, dass eine Wohnraumheizung bei diesen Temperaturen notwendig wird. Vgl. >> Gradtage.

Heizgradtage:

>> Gradtage.

Heizöle:

Brennfähige Kohlenwasserstoffgemische. Die Obergrenzen der Schwefelgehalte von H.-en betragen in Gewichtsprozenten: Heizöl extra leicht (EL): 0,3 %, leicht (L): 3 %, mittelflüssig (M): 2 %, schwer (S): 2,8 %.

Hemerobie in österreichischen Wäldern:

25% der Wälder sind natürlich oder naturnahe

Natürlich: vom Menschen unbeeinflusst. Keine menschlichen Einflüsse mehr erkennbar.

Beispiele: Innenalpen, nördliche und südliche Kalkalpen; Schutzwälder außer Ertrag.

Naturnahe: Schwach genutzte Wälder mit einer natürlichen Baumkombination und geringen Störungseinflüssen. Produkt einer naturnahen Waldwirtschaft, welche nur geringfügig von der potentiellen Waldgesellschaft abweichen. Natürliche Zerfallsphasen des Naturwaldes und typische Strukturelemente wie Totholz fehlen. Beispiele: Wälder in den natürlichen Fichtenwaldgebieten der Innen- und Zwischenalpen und lokal in den nördlichen und südlichen Kalkalpen.

Mäßig veränderte Wälder überwiegen: Diese sind durchwegs forstwirtschaftlich intensiv genutzt.

Elemente der potentiellen natürlichen Waldgesellschaft sind noch vorhanden.

Bestandesstrukturen (Schichtung, Alter) sind durch Holznutzung deutlich verändert. Klassische Altersklassenwälder. Beispiele: Vorkommen in allen Waldregionen, Schwerpunkt in alpinen Tallagen.

1/3 der Wälder ist künstlich stark verändert: Auf diesen Flächen findet eine intensive Nutzung statt. Kahlhiebe sind größer als 0,5ha. Waldweidenutzung. Die Bestände sind strukturarm. Die Baumartenzusammensetzung entspricht nicht den potentiell natürlichen Verhältnissen. Beispiel: Fichtenmonokulturen im Weinviertel.

HENRY-Gesetz:

Nach dem H. hängt die Löslichkeit eines Gases in einer Flüssigkeit bei einer bestimmten Temperatur vom Partialdruck dieses Gases (Gas und Flüssigkeit müssen im Gleichgewicht stehen) in der Gasphase ab.

Der Henry-Koeffizient ist der Quotient aus der Konzentration der Komponente A in der Flüssigphase ($A \cdot H_2O$, Mol.l⁻¹) und jener in der Gasphase (P_A , atm) im Gleichgewichtszustand:

$$H_A = [A \cdot H_2O] \cdot P_A^{-1} \text{ [Mol} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{atm}^{-1}\text{].}$$

Herbizide:

Unkrautbekämpfungsmittel, die in den Photosyntheseapparat, in Biosyntheseprozesse zum Aufbau zelleigener Komponenten, in das Phytohormonsystem (Keimungshemmer) und in den Zellteilungsmechanismus eingreifen. Es gibt Kontakt-, Wurzel- und systemische H. Nach der Anwendung werden Blatt- & Boden-H. (systemische H.), Vorauf- & Nachauf-H. sowie Total- & selektive H. unterschieden. H. repräsentieren den überwiegenden Anteil der Pflanzenbehandlungsmittel. >> Pflanzenschutzmittel, forstliche.

Hexachlorbenzol:

(HCB): Chlorkohlenwasserstoff, der als Fungizid, Beizmittel und PVC-Weichmacher eingesetzt wird. H. ist sehr persistent, reichert sich im Körper an und verursacht Stoffwechselstörungen. Phytotoxische Wirkungen sind nicht bekannt.

Hexachlorcyclohexan:

(HCH): Isomere mit der Summenformel C₆Cl₆, die bei der Herstellung von Lindan entstehen (85 % der Isomere wirken nicht insektizid). H. ist ein kumulativ wirkendes Gift, das zu Leber-, Nieren- und Zentralnervenschäden führt. Bei der Verbrennung entstehen Dioxine. Phytotoxische

Wirkungen sind nicht bekannt.

Hexazinone:

(Velpar): Systemisch wirkender Blatt- bzw. Bodenherbizidwirkstoff. >> Pflanzenschutzmittel, forstliche.

HIBERNIA-Staubsammler:

Vom VDI genormtes Gefäß zum Sammeln des Staubniederschlages. >> Luftschadstoffmessung.

HICKS-Modell:

Widerstandsmodell von B.B. HICKS zur Berechnung der Depositionsgeschwindigkeiten von Gasen und Partikeln. Die gesamten Einflüsse der Vegetation auf die Depositionsgeschwindigkeit werden im Modell in einem einzigen Blatt zusammengefasst (*„Big Leaf Modell“*). >> Deposition.

Hintergrundgebiet:

(„Reinluftgebiet“): Gebiet ohne lokale Luftschadstoffquellen und - mit Ausnahme von O₃ - mit minimalen Luftschadstoffkonzentrationen („Hintergrundkonzentrationen“).

>> Backgroundkonzentrationen.

Histochemie:

Wissenschaftszweig, der sich mit dem Gewebechemismus auf mikroskopischer Ebene befasst. Histochemische Veränderungen in Blattorganen (z.B. Gerbstoffeinlagerungen und gehäuftes Auftreten lipoider Tröpfchen) sind häufig die Folge von Immissionseinwirkungen. Histochemische Untersuchungen an Nadelquerschnitten dienen zur Sichtbarmachung und Untersuchung von Zellbestandteilen, Stoffwechselprodukten und zellfremden Bestandteilen wie z.B. Pilzhyphen. Prinzipien sind die Beobachtung der Eigenfarbe (z.B. Chloroplasten), die Ausnützung der Eigenfluoreszenz im UV (Unterscheidung von geschädigten und ungeschädigten Chloroplasten) sowie (physiko-)chemische Reaktionen (Stärke-, Ligninfärbung).

Hitzeschaden:

Schaden an Pflanzen, der durch zu hohe Temperaturen (über 45 °C Lufttemperatur) oder starke Temperaturschwankungen hervorgerufen wurde.

Hitzestressindex:

>> Stressindices.

Hochdruck-Flüssigchromatographie:

(HPLC): Säulenchromatographische Trennmethode, mit der Naturstoffe wie Pigmente getrennt und quantitativ bestimmt werden können.

Höheninversion:

Inversion mit abgehobener Basis (Untergrenze).

Holz:

Beim sekundären Dickenwachstum vom Kambium nach innen abgegebenes Gewebe, das der Festigung und der Wasserleitung dient. Trockenes H. enthält ca. 49,1 % C, 6,3 % H, 44 % O, 0,1 % N und 0,5 % Mineralsubstanzen. bzw. 45-50 % Zellulose, 25-30 % Lignin, 15-20 % Polyosen (Hemizellulosen) sowie Harze, Wachse, Terpene, Fette, Proteine. Der Heizwert beträgt rund 15 MJ • kg⁻¹ (ca. 4000 kcal). Die Eigenschaften von Nadel- und Laubhölzern können sich

durch Immissionseinwirkungen verändern.

- **Veränderungen an Nadelholz:** Erhöhung des Anteiles des Festigungsgewebes, Erhöhung der Anzahl der Hoftüpfel, der Holzstrahlen pro Fläche und der Anzahl der Harzkanäle, Zunahme der Tracheidenanzahl pro Flächeneinheit. Abnahme der Zellwanddicke, der Tracheidenlänge, des radialen Dickenzuwachses, der Hoftüpfeldurchmesser, der Speicherstoffe und des Ligninanteiles.
- **Veränderungen an Laubholz:** Zunahme der Tracheidenanzahl und der Holzstrahlen pro Flächeneinheit, Abnahme des radialen Dickenzuwachses, des Anteiles des Festigungsgewebes und der Tracheidenlänge.

Holzschutzmittel:

Biozide Mittel zum Schutz von verbautem Holz vor Pilzbefall, Insekten und Feuer. Es sind dies z.B. anorganische Salzgemische, Pestizide auf Chlorkohlenwasserstoff-Basis (z.B. PCB, Lindan) oder Teerölverbindungen.

HO_x-Zyklus:

Stratosphärischer Ozonabbauzyklus, bei dem die Radikale H^{*}, OH^{*} und HO₂^{*} beteiligt sind. HO_x-Quellen sind: Wasserdampf, Methan und Wasserstoff. >> Ozonloch, antarktisches.

Hütte:

(Metallhütte): Industrielle Anlage zur Gewinnung und teilweisen Weiterverarbeitung von metallischen und nichtmetallischen Rohstoffen aus natürlichen Vorkommen oder verwertbaren Rückständen. Hütten emittieren SO₂ und Hüttenstäube (je nach Betrieb Pb-, Zn-, Fe-, Cu-, Cd-hältige Stäube, die meist als Oxide oder auch als Fluoride vorliegen). Bei der Anwendung von F-Verbindungen als Flussmittel entsteht auch HF. Hüttenemissionen erzeugen lokal Schäden an der Vegetation.

Humifizierung:

(Humusbildung): Abbau leicht zersetzbarer organischer Substanzen durch Mikroben, Kleintiere etc. im Boden zu anorganischen Endprodukten. Schwermetalleinträge führen zu einer Hemmung der H.

>> Huminsäuren, >> Huminstoffe.

Huminsäuren:

Dunkelbraune, anscheinend amorphe, schwer lösliche Verbindungen, die bei der Humifizierung aus abgestorbenen Pflanzenteilen entstanden sind.

Huminstoffe:

Durch Humifizierung entstandene Stoffe wie Fulvosäuren, Huminsäuren und Humine. H. können Wasser sorbieren und Ionen austauschbar anlagern.

Humus:

Gesamtheit der abgestorbenen organischen Bodensubstanz. Ausgangssubstanzen: Feinwurzeln, Streu, Organismen der Bodenflora und -fauna. Humusformen: Trockenhumusformen (Mull, Moder, Rohhumus), Feuchthumusformen (Feuchtmull, -moder, -rohhumus, Anmoor, Torf), Unterwasserhumusformen.

Hundertnadelgewicht:

Gewicht (Gramm) von 100 getrockneten Nadeln. >> Nadelrockengewicht, >> Parameter,

nadelbiometrische.

Hydroniumion:

Hydratisiertes Proton (H⁺-Ion): H₃O⁺.

Hydroperoxide:

Sehr reaktive organische Verbindungen der allgemeinen Formel R-OOH, die in der Atmosphäre vorkommen und auch in den Zellen nach Oxidanteneinwirkung gebildet werden. Ihre Mitwirkung bei der Ausbildung von Waldschädigungen ist nicht erwiesen. >> Peroxide, >> Sauerstoffspezies, aktivierte.

Hydroperoxyradikal:

Sehr reaktives Radikal (Sauerstoffspezies) mit der chemischen Formel HO₂^{*}, das an der Bildung des photochemischen Smogs beteiligt ist.

p-Hydroxyacetophenone:

Fungizide Substanzen, die auch in Koniferen vorkommen. P. bewirken Resistenz gegen pathogene Viren, Bakterien und Pilze.

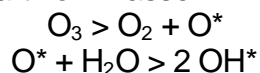
Hydroxysulfonate:

Enzymhemmende Reaktionsprodukte von Aldehyden und Ketonen mit SO₂.

Hydroxylradikal:

(OH^{*}-Radikal): Hochreaktives Radikal. Es kommt in der Atmosphäre in einer Konzentration von etwa 10⁻⁴ bis 10⁻⁵ ppb vor und spielt eine zentrale Rolle bei atmosphärischen Reaktionen, z.B. bei der photochemischen Umsetzung von CO (zu CO₂ und H^{*}), Kohlenwasserstoffen (zu R^{*} bzw. H₂CO^{*}), H₂S (zu SO₂), NH₃ (zu NO, NO₂ und HNO₃) und CH₃CCl₃ (zu HCl). Es wird als „Waschmittel der Atmosphäre“ bezeichnet, da hydrophobe Komponenten in leicht wasserlösliche und damit in leicht deponierbare Verbindungen umgewandelt werden. In nassen Niederschlägen wirken wahrscheinlich H₂O₂, OH^{*}, O₃ als Oxidantien. Die Lebensdauer des H. beträgt <0,3 Sekunden.

Der wichtigste Bildungsmechanismus des OH^{*}-Radikals ist die Photolyse von O₃ bei Wellenlängen unter 310 nm in Gegenwart von Wasser:



Hygrograph:

Schreibendes Luftfeuchtemessgerät.

Hygrometer:

Gerät zur Bestimmung der Luftfeuchtigkeit. Ausführungen sind z.B. das Haar.-H. bzw. der Hygrograph und das Taupunkt-H.

Hyperakkumulation:

Erscheinung, dass bestimmte Pflanzenspezies bzw. Ökotypen in wesentlich höherem Maße Schwermetalle akkumulieren als andere (bestimmte Schwermetallkonzentrationen, z.B. die des Pb, können Werte bis über 10.000 ppm erreichen). >> Akkumulation, >> Bioindikation, >> Bioindikator.

Hyperoxidradikal:

>> Sauerstoffspezies, aktivierte, >> Superoxiddismutase.

Hyperoxylion:

>> Radikale.

Hypertrophierung:

Überernährung, insbesondere die übermäßige Zufuhr von Nährstoffen (z.B. Phosphat oder Stickstoff) in Gewässer oder in den Boden. >> Eutrophierung, >> Stickstoffsättigung.

I1:

Gemäß Technischer Anleitung Luft der räumliche und zeitliche arithmetische (gemessene) Mittelwert aller Einzelmesswerte eines Messgebietes (Langzeitkenngroße; vgl. >> IW1 = Langzeit-Immissionsgrenzwert). >> Grenzwerte.

I2:

Gemäß Technischer Anleitung Luft: berechnetes 95-Perzentil der Halbstundenmittelwerte (= 95 %-Wert der Summenhäufigkeitsverteilung); Kurzzeitkenngroße (vgl. >> IW2 = Kurzzeit-Immissionsgrenzwert). >> Grenzwerte.

ICP-Forests:

EU-Monitoringprogramm unter der Schirmherrschaft der UN-ECE. Ziel: Erfassung und Überwachung der Auswirkungen von Luftverunreinigungen auf Wälder der EU-Länder (einschließlich der Schweiz, Norwegens und einiger Oststaaten) mit einheitlicher Methodik und landesübergreifender Auswertung. Level I: Boden- und Nadelanalysen, Kronenzustände; Level II: zusätzlich Depositions- und Zuwachsanalysen sowie meteorologische Erhebungen.

Imazapyr:

Herbizidwirkstoff. >> Pflanzenschutzmittel, forstliche.

Imcometer:

Genormtes, automatisches, veraltetes Gerät zur automatischen SO₂-Bestimmung mit HgCl₄⁻ als Reagens.

Immission:

Im Zusammenhang mit Luftverunreinigungen der Übertritt luftverunreinigender Stoffe von der offenen Atmosphäre auf einen Akzeptor; Eintrag von luftverunreinigenden Stoffen (Gase, Dämpfe, Stäube), die in der Nähe der Einwirkungsstätte auftreten. Zu Immissionen werden ferner Geräusche, Erschütterungen, Licht, Wärme und (radioaktive) Strahlen gezählt.

Immissionsberechnung:

Prognose von zu erwartenden Immissionskonzentrationen bzw. maximalen Konzentrationen bzw. die Berechnung der Anteile einzelner Emittenten in einem bestimmten Immissionsgebiet. Die I. erleichtert die Messnetzplanung, sie ist u.U. weniger aufwendig als eine Messung und dient einer schnellen und ökonomischen Analyse der gegenwärtigen bzw. der zu erwartenden Immissionssituation.

>> Auswertung von Luftschadstoffmessergebnissen.

Immissionsbeurteilung:

Bewertung des Vorhandenseins (der Konzentrationen bzw. Einträge) toxischer Stoffe, Feststellung der räumlichen Ausdehnung bzw. Verteilung und der Belastung eines Areales, u.a. durch die Feststellung der Überschreitung von Grenzwerten. >> Beurteilungsparameter für Immissionseinwirkungen, >> Immissionsnachweis.

Immissionseinwirkung:

Übertritt von Immissionen auf bzw. in einen Akzeptor. Der Begriff umfasst - im Gegensatz zur

Immissionswirkung - die bloße Einwirkung (z.B. auf Pflanzen), die noch keine Schädigung zur Folge haben muss. Bei akkumulierenden Luftschadstoffen (SO₂, HF, Schwermetallen) kann eine I. meist durch chemische Pflanzenanalysen nachgewiesen werden; in sulfatreichen Böden können erhöhte S-Gehalte in Blattorganen jedoch auch auf dieses Sulfat zurückzuführen sein.

>> Deposition, >> Dosis, >> Immissionsnachweis.

Immissionsdosis:

>> Dosis.

Immissionsepisode:

Länger anhaltender Zustand erhöhter bzw. sich steigernder Luftschadstoffkonzentrationen. Schwefel- und Stickstoffoxid-Episoden treten besonders bei austauscharmen Wetterlagen bzw. bei Inversionen (v.a. in kälteren Monaten) auf, Ozonepisoden v.a. während strahlungsreicher und warmer Perioden im Sommer. >> Smog.

Immissionsflux:

Fluss von Luftschadstoffen auf bzw. in einen Akzeptor. Der I. ist zur Immissionskonzentration und zur Absetzgeschwindigkeit proportional. >> Deposition.

Immissionsgebiet:

Gebiet, in dem Immissionen messtechnisch nachweisbar sind. >> Waldschäden durch Immissionen. Vgl. >> Reinluftgebiet.

Immissionsgebiete in Österreich (SO₂):

Gebiete, die nach Ergebnissen des Österreichischen Bioindikatornetzes nachweislich unter dem Einfluss von SO₂-Immissionen stehen. Schwerpunktsgebiete: Oberösterreich: Teile des östlichen Mühlviertels, Raum Linz; Niederösterreich: Waldviertel, Donautal; Bereiche nördlich, östlich und südwestlich von Wien; Burgenland: Raum Eisenstadt/Mattersburg; Steiermark: Mürz- und Murtal, West- und Oststeiermark und an der Staatsgrenze zu Slowenien; Kärnten: Unterkärnten bis Radenthein.

Immissionsgefährdungszonen:

>> Immissionskartierung.

Immissionsgrenzkonzentrationen:

>> Grenzwerte.

Immissionsgrenzwerte:

>> Grenzwerte.

Immissionshypothesen:

Jene Hypothesen, die das Waldsterben auf Immissionseinwirkungen (v.a. durch O₃ und saure Depositionen) zurückführen. >> Waldsterbenshypothesen.

Immissionsindikatoren:

>> Bioindikation, >> Bioindikator.

Immissionskartierung:

Räumliche Darstellung der Immissionssituation. Sie basiert auf Luftqualitätsmessungen, Blatt- und

Bodenanalysen und Zuwachsuntersuchungen. Ihr Ziel ist die Ausweisung bzw. Abgrenzung von Immissions- bzw. Gefährdungszonen.

Immissionskataster:

Kartenmäßige Darstellung der räumlichen Verteilung der Immissionen (Jahresmittel, Kurzzeitwerte) in einem bestimmten Gebiet. Erhebungsbasis: Ausbreitungsrechnungen und direkte Immissionsmessungen.

Immissionskenngößen:

Kenngößen zur Beschreibung der Belastung durch Luftschadstoffe.

- Masse oder Volumen von luftverunreinigenden Stoffen bezogen auf die Masse bzw. das Volumen der verunreinigten Luft. Auch der Bezug auf die Fläche ist möglich (siehe Tabelle).

Die Umrechnung von $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ in ppb (oder $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ in ppm) erfolgt nach der Formel:

$$1 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3} \cdot 0,0832 \cdot (273,15 + t) \cdot M^{-1} \cdot p^{-1} = [\text{ppb}].$$

M: Molekulargewicht

p: Druck in bar

t: Temperatur (°C)

Bei flüchtigen organischen Komponenten werden ppb C berechnet nach der Gleichung: $\text{ppb C} = \text{ppb} \cdot \text{Anzahl C-Atome}$.

Kenngößen, die über die Belastung durch Anlagen Auskunft geben. I. gemäß Technischer Anleitung Luft:

- Vorbelastung = vorhandene Belastung durch einen Schadstoff ohne den Immissionsbeitrag, der durch eine geplante Anlage hervorgerufen wird.
- Zusatzbelastung: Immissionsbeitrag durch eine geplante Anlage (Ermittlung mittels Ausbreitungsrechnung).
- Gesamtbelastung: Summe aus Vorbelastung und Zusatzbelastung.

Konzentrationseinheiten

		Einheit	Anmerkung
Gase	Volumen-Mischungsverhältnis	ppmv: parts per million = 1 : 1.000.000 ppbv: parts per billion = 1 : 1.000.000.000 ppt: parts per trillion = 1 : 1.000.000.000.000 $\mu\text{l l}^{-1} = \text{ppm}$ $\text{nl l}^{-1} = \text{ppb}$ $\text{pl l}^{-1} = \text{ppt}$	druckunabhängig, dimensionslos
	Massen-Mischungsverhältnis	ppb_m ppb_v ppt_v	druckunabhängig, dimensionslos
	Flächengewicht	z.B. $\text{mg SO}_2 \text{ m}^{-2}$ Luftsäule	
	Masse pro Flächeneinheit und Zeit (Depositionsrate bzw. Immissionsrate)	z.B. $\text{mg SO}_3 \text{ dm}^{-2} (28 \text{ Tage})^{-1}$	
Gase Aerosole Stäube	Massenkonzentration (Masse pro Volumseinheit)	mg m^{-3} , $\mu\text{g m}^{-3}$	druckabhängig
Absetz-	Masse pro Flächeneinheit	$\text{kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$	

stäube nasse Absetz- deposi- tionen	und Zeit	g m^{-2}	
Stäube	Zahl der Staubpartikel pro Luftvolumen	m^{-3}	
nasse Deposi- tionen	Element- bzw. Ionenkonzentrationen im Regen / Schnee / Nebel	mg Ion bzw. Element pro Liter	

Immissionskonzentrationen (Messwerte):

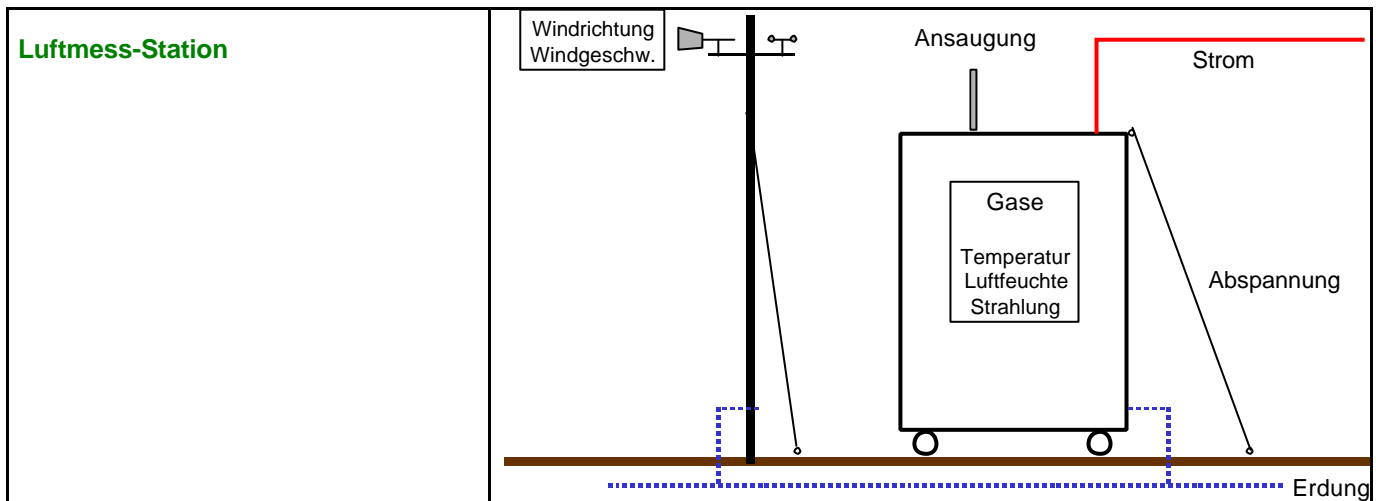
Unterschiedlich immissionsbelastete Gebiete unterscheiden sich in den mittleren Konzentrationen (Jahresmittelwerte; siehe Tabelle).

Jahresmittelwerte einiger Luftschadstoffe in unterschiedlich belasteten Gebieten (HAHN 1991)

Komponente	Reinluftgebiet	Ländliches Gebiet	Ballungsräume
SO ₂	0,5 – 10	4 – 20	10 – 90
Schwebstaub	5 – 45	20 – 50	40 – 100
NO ₂	3 – 10	10 - 55	30 – 105
CO	-	-	800 – 5.500
O ₃	70 - 130	30 - 100	15 - 60

Immissionsmess-Station:

Summe der Geräte und Einrichtungen, welche zur Durchführung von Immissionsmessungen an einem bestimmten Ort eingesetzt werden. An Waldmessstellen werden in der Regel SO₂, NO_x, O₃ und meteorologische Parameter gemessen. An Immissionsmessstationen zur Smogalarmüberwachung: SO₂, NO_x, O₃, CO, Staubkonzentration und meteorologische Parameter.



Immissionsmessung:

(Immissionsmonitoring): Messung der Schadstoffkonzentration, der Immissionsrate bzw. des Eintrages am Akzeptor. >> Luftschadstoffmessung, >> Monitoring; vgl. >> Emissionsmessung.

Immissionsmonitoring:

Kontinuierliche Überwachung von Immissionen mit Hilfe verschiedener Methoden, z.B. der Luftschadstoffmessung und der Bioindikation.

Immissionsmuster:

Zeitlicher Verlauf (zeitliche Charakteristik) der Konzentrationen einer bzw. mehrerer Luftschadstoffkomponenten.

Immissionsnachweis:

Zum I. an Pflanzen können Messungen an der Luft, am Bewuchs und besondere Verfahren wie botanische, chemische und dendrometrische Verfahren zum Einsatz kommen; diese sind zum Teil in der Zweiten Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen (BGBl. 199/1984) angeführt. Zu den besonderen Verfahren zählen:

Pflanzenuntersuchungen (botanische Verfahren):

- **Pflanzensoziologische Untersuchungsverfahren:** Verfahren, mit denen immissionsbedingte Veränderungen der Artenzusammensetzung in Pflanzenbeständen nachgewiesen werden können.
- **Bioindikationsverfahren:** Verfahren, die unter Verwendung bestimmter, unter standardisierten Bedingungen herangezogener und gehaltener Pflanzenarten eine Erfassung und Messung von Wirkungen und Wirkdosen ermöglichen, wie das Fangpflanzenverfahren von Sorauer oder das Graskulturverfahren von Scholl.
- **Physiologische und biochemische Untersuchungsverfahren:** Messung der Photosynthese (bzw. der Chlorophyllfluoreszenz) und der Atmung; chemische Analyse von Schadstoffen und Nährstoffen sowie die Messung von Enzymaktivitäten, Pigment-, Biomarker- und Metabolitengehalten sowie der Pufferkapazität; Einsatz von Testpflanzen als Bioindikatoren (Flechten, Kresse, Rotklee, Tabakpflanzen); weitere Verfahren sind die Porometrie (Transpiration, Stomataverhalten) und die Elektronenmikroskopie (Oberflächen- und Ultrastruktur).

Chemische Boden- und Luftanalysen:

- **Bodenuntersuchungen:** pH-Wert-Messung oder chemische Analyse phytotoxischer Stoffe, die aus Stäuben oder mit dem Niederschlag in den Boden gelangen und das Pflanzenwachstum beeinträchtigen.
- **Luftschadstoffmessungen.**

Dendrometrische Verfahren:

- Vergleichende **jahrringchronologische Untersuchungen** an Bohrkernen von Bäumen aus immissionsbeeinflussten Beständen und aus hinsichtlich der Standortsgegebenheiten entsprechenden unbeeinflussten Vergleichsbeständen zum Zwecke der Feststellung der Auswirkungen bestimmter immissionsbedingter Einflüsse auf die Jahrringbreitenbildung.
- Vergleichende **Zuwachsuntersuchungen** auf der Basis von Stamm-Analysen von Einzelbäumen aus standörtlich und hinsichtlich Bestandesstruktur vergleichbaren Beständen unbeeinflusster und immissionsbeeinflusster Gebietsbereiche.

Ziele des I.:

- Quantitative, großräumige Erfassung von Belastung, Beeinträchtigung und Schädigung der Vegetation durch Luftverunreinigungen einschließlich synergistischer Standorts- und Umweltfaktoren;
 - Ermittlung der durch Luftverunreinigungen direkt oder indirekt verursachten Veränderungen der Konzentration von Nährstoffen, Spurenelementen und anderen Kenngrößen im Boden und
-

in Pflanzenteilen;

- Einschätzung des materiellen, ökonomischen oder hygienischen Wertes des belasteten, veränderten oder geschädigten Pflanzenmaterials.

>> Beurteilungsparameter für Immissionswirkungen, >> Luftschadstoffmessung.

Immissionsprognose:

Vorhersage der Immissionen aus der Vorbelastung (>> Grundbelastung) und der erwarteten Zusatzbelastung durch eine Anlage.

Immissionsprüffeld:

Versuchsfeld mit "Modellökosystembedingungen" unter Verwendung von Topfpflanzen oder im Boden eingesetzten Pflanzen mit transportablen Versuchskabinen, in denen Versuchspflanzen unter kontrollierten Bedingung begast werden können.

Immissionsrate:

>> Deposition, >> Immissionskenngrößen.

Immissionsresistenz:

>> Resistenz.

Immissionsschädigung:

Schädigung auf Grund der Reduktion der Vitalität bzw. der Beeinträchtigung der ökologischen Funktionen von Pflanzen, die (auch) zu ökonomischen Schäden führen können. Eine immissionsbedingte Waldschädigung ist durch eine Beeinträchtigung seiner Grundfunktionen (>> Waldentwicklungsplan) charakterisiert. Ein ökologischer und ökonomischer Schaden besteht z.B. im Ausfall empfindlicher Baumarten und in der Auflösung von Beständen.

>> Waldschädigungen durch Immissionen.

Immissionsschädigung, lokale:

(Nahschädigung): Örtlich begrenzte Schädigung im unmittelbaren Einflussbereich eines oder mehrerer Emittenten. Sie gehört zu den "klassischen Rauchschädigungen".

Immissionsschädigungsgebiet:

(„Rauchschadensgebiet“): Derjenige Teil eines Immissionsgebietes, in dem aufgrund der Empfindlichkeit der dortigen Vegetation, Tiere oder Sachwerte Schäden („Immissionsschäden“) auftreten. >> Immissionszonen.

Immissionsschutz:

Gesetzliche Regelungen bzw. Maßnahmen zum Schutz von Pflanzen, Tieren, Menschen und Sachgütern vor schädlichen Immissionen. Im Zusammenhang mit Waldschutz: Gesetzliche Vorschriften zur Emissions- und Immissionsminderung. >> Rechtsvorschriften, umweltrelevante, >> Immissionsschutzriegel.

Immissionsschutzriegel:

Waldstreifen mit relativ widerstandsfähigen Baumarten (z.B. Erlen und Birken) im Nahbereich eines Emittenten, welche der Abschirmung bzw. Ablenkung von direkten Immissionen vor dem nachfolgenden Waldbestand dienen.

Immissionssymptome:

Symptome an Pflanzen, die durch Immissionen verursacht wurden.

Immissionstoleranz:

>> Resistenz.

Immissionsverträglichkeit:

>> Resistenz.

Immissionswirkungen:

>> Folgen von Immissionseinwirkungen.

Immissionszonen:

Von Immissionen betroffene bzw. durch sie beeinträchtigte Flächen.

Zoneneinteilung in klassischen Immissionsgebieten: vegetationslose Zone, Absterbezone, Gras- und Krüppelwaldzone, Absterbezone des Waldes, Randzone des Einwirkungsbereiches.

Immissionszonen nach POLLANSCHÜTZ (1983, vereinfacht)

Zone 0	Keine oder nur sehr schwache Immissionseinwirkung (IEW); keine nachweisbaren Zuwachsverluste, normale Waldbewirtschaftung möglich.
Zone 1	Schwache bis mäßige chronische IEW, Zuwachsverluste in Nadelwaldbeständen 5-20 %, Grenze der normalen Waldbewirtschaftung.
Zone 2	Mittlere bis starke chronische IEW, Zuwachsverlust 20-40 %, immissionsangepasste Strategien der Waldbewirtschaftung notwendig.
Zone 3	Sehr starke chronische IEW und gelegentlich akute IEW, immissionsbedingte Auflichtung der Waldbestände, Immissionsschutzwald.
Zone 4	Sehr starke chronische und häufig starke akute IEW, immissionsbedingte Laubwaldbestockung, Grenze zwischen Immissionsschutzwald und Bodenschutz.
Zone 5	Starke bis sehr starke akute IEW überwiegen, stark kümmernde (Laub-)Bäume bis vegetationslose Bereiche, Bodenschutz durch technische Verbauungen erforderlich.

Immobilisierung:

Unlöslichmachen von Komponenten bzw. Elementen im Boden bzw. in der Zelle bzw. Überführung in eine unlösliche Form. Schwermetalle im Boden werden bei steigendem pH-Werten zunehmend immobilisiert. Im Bezug auf Stickstoff: Aufnahme und Speicherung von Stickstoffverbindungen in die mikrobielle Biomasse bzw. mikrobieller Einbau von Stickstoffverbindungen in die organische Substanz. >> Grenz-pH-Werte, >> Mobilisierung.

Immunität:

Terminus der Human- und Tiermedizin, der die völlige Unempfindlichkeit gegenüber bestimmten Krankheiten bezeichnet. Vgl. >> Resistenz.

Impaktion:

(Einlagerung): >> Depositionsmechanismen.

Impaktor:

>> Luftschadstoffmessung.

Impinger:

Gaswaschflasche mit Düsenrohr (im Gegensatz zur Frittengaswaschflasche), die zur Absorption und für eine darauffolgenden Analyse von Schadstoffkonzentrationen in der Luft verwendet werden kann. >> Luftschadstoffmessung.

In Cloud Scavenging:

Engl. Bezeichnung für das Einfangen von Aerosolpartikeln innerhalb der Wolke. Vgl. >> below cloud scavenging.

Index of air purity:

(IAP): Der IAP bewertet Spezies, Frequenz und Flächendeckung der Flechten in Beziehung zur Luftqualität. Je höher der IAP-Wert, desto geringer die Gesamtimmission im betreffenden Gebiet.

$$\text{IAP} = \text{Summe } n^{-1} \cdot [0,1 \cdot Q \cdot f]$$

n: Zahl der Flechtenarten

Q: ökologischer Index einer Art, der dem Mittel der Begleitarten dieser Art an allen Kartierungseinheiten des betrachteten Gebietes entspricht (Toxizoleranzwert; ein geringer Wert bedeutet hohe Resistenz)

f: Frequenz bzw. Flächendeckung (1 = selten, geringe Dichte; 5 = häufig, hohe Dichte)

>> Bioindikation, >> Bioindikator.

Indikatorbaumart:

- Baumart, die auf die Einwirkung biologisch wirksamer Substanzen (und auch auf die Infektion bestimmter Pathogene) in relativ kurzer Zeit eine bestimmte Reaktion, oft in Form einer Hypersensitivreaktion, zeigt.
- Baumart, die im Rahmen des Biomonitorings (Bioindikatornetz) herangezogen wird.

>> Bioindikation, >> Bioindikator.

Indikatororganismus:

>> Bioindikation, >> Bioindikator.

Indikatorfächer:

>> Bioindikatorfächer.

Indikatormessnetz:

>> Bioindikation, >> Bioindikator.

Indikatorpflanze (Zeigerpflanze):

>> Bioindikation, >> Bioindikator, >> Kataster.

3-Indolessigsäure:

(IES): Auxin bzw. Phytohormon, welches das Streckungswachstum fördert.

Indophenolverfahren:

Altes photometrisches Verfahren zur Bestimmung von Ammoniak in der Luft nach Absorption mittels Impinger.

Inductively coupled plasma:

>> Emissionsspektroskopie.

Informationsschwelle:

Eine Alarmschwelle für empfindliche Bevölkerungsgruppen.

Infrarot:

Elektromagnetische Strahlung im Wellenlängenbereich 760 nm bis 0,5 mm. Man unterscheidet:

Nahes Infrarot (NIR): 760 nm-2,5 µm, mittleres Infrarot (MIR): 2,5-25 µm und fernes Infrarot (FIR): 25-500 µm. >> Remote sensing.

Infrarot-Gasanalysator:

Analysengerät, dessen Messprinzip auf der Absorption der IR-Strahlung durch das zu messende Gas beruht. Messbar sind alle Gase, die IR-Licht absorbieren, z.B. kohlenstoffhaltige Komponenten wie CO, CO₂ und CH₄. >> Infrarotspektrometrie, nichtdispersive, >> URAS-Verfahren.

Infrarotspektrometrie, nichtdispersive:

(NDIR): Vom VDI genormtes Messverfahren zur Bestimmung IR-absorbierender Verbindungen wie SO₂, NO, CO und Kohlenwasserstoffen. >> Luftschadstoffmessung.

Infrarotphotographie:

Schwarz-weiß- oder Farb-Abbildung (z.B. der Vegetation) im Infrarotbereich zur Erkennung und Erfassung von Waldschädigungen bzw. Blattverlusten (Kronenverlichtungen). Bei der I. wird die verminderte spektrale Reflexion geschädigter Vegetation besonders im nahen Infrarotbereich (0,7-1 µm, keine Wärmestrahlung) ausgenutzt; Pflanzen mit veränderter Zellstruktur ändern ihr Reflexionsvermögen im Vergleich zu gesunden, nicht geschädigten Individuen der gleichen Art. >> Remote sensing.

Inhibitoren:

Stoffe (z.B. Luftschadstoffe), die Stoffwechselreaktionen hemmen. >> Enzyme.

Insektizide:

Insektentötende Mittel. >> Pestizide.

Inselstation:

Immissionsmessstation ohne Datenübertragungseinrichtung. >> Immissionsmessstation.

Insertion:

Transport von Spurenstoffen aus der Atmosphäre auf einen Akzeptor. Re-Insertion: Rückverteilung interzipierter Spurenstoffe in die Luft.

In situ:

Am Wuchsort eines Bestandes. Gegensatz: ex situ.

Integrated Monitoring:

>> Ökologisches Integrated Monitoring.

Interferenzfaktor, atmosphärischer:

Für Schwermetalle der Quotient aus der totalen atmosphärischen Emission und der totalen natürlichen Emission bzw. der Zahlenwert, der angibt, um wieviel mehr ein Schwermetall anthropogen - im Vergleich zu allen natürlichen Quellen - emittiert wird (z.B.: Pb: 345; Zn: 23,5; Cd: 19; Cu: 13,6; Ni: 3,5; Co 0,6; Mn 0,3).

Interkostalnekrrose:

Nekrose zwischen den Blattspreiten. >> Folgen von Immissionseinwirkungen.

Intermediate:

Häufig sehr reaktive Zwischenprodukte bei atmosphärischen Umsetzungen, z.B. im photolytischer Kreislauf oder bei atmosphärischen Umsetzungen flüchtiger Chlorkohlenwasserstoffe, bzw. im pflanzlichen Stoffwechsel. >> Criegee-Biradikal, >> Radikale.

Interzeption:

- **Im Zusammenhang mit der Wasserbilanz:** das Auffangen und die vorübergehende Speicherung von Regen bzw. Niederschlägen an der Oberfläche von Bäumen (insb. an Blättern, Zweigen und Ästen) durch Adsorption (= Wasseranteil, der vom Kronendach zurückgehalten bzw. wieder verdunstet wird = Interzeptionsverlust). Der Interzeptionsverlust beträgt bei Nadelbäumen 20-50 % und bei Laubbäumen 15-30 %. In nebelreichen Zonen kann der Bestandesniederschlag durch Auskämmen von Hangwolken höher sein als der Freilandniederschlag (= Interzeptionsgewinn). >> Blattflächenindex, >> Kronendurchlass.
- **Bei Luftschadstoffen:** die Speicherung von Aerosolen, Nebel und Gasen im Kronendach eines Bestandes bzw. Ausfilterung von Luftverunreinigungen, die nicht durch die Schwerkraft deponiert werden. Die Eigenschaften der Oberfläche spielen hierbei eine Rolle (Adsorption, Lösung, chemische Reaktion). >> Deposition.

Interzeptionsdeposition:

Sie setzt sich zusammen aus der Impaktion von Partikeln (Partikelinterzeption) und der Adsorption von Gasen (Gasinterzeption).

Intrusion:

Einbruch; Ozon-I.: Einbruch von stratosphärischen, ozonreichen Luftmassen in die Troposphäre; sie haben ein vorübergehendes Ansteigen der Konzentration des bodennahen O₃ zur Folge. >> Ozon-Einbrüche, stratosphärische.

Inversion:

- **Luftschichtung:** Umkehr der „normalerweise“ innerhalb einer mehr oder weniger dicken Schicht der freien Atmosphäre nach oben auftretenden Temperaturabnahme in eine Temperaturzunahme. I. bewirkt eine verminderte vertikale Diffusion der Schadstoffe nach oben. Das bedeutet, dass verunreinigte Luft unterhalb der Inversionsschicht nicht nach oben entweichen kann („Deckelwirkung“ = Wirkung als Sperrschicht für Vertikalbewegungen der bodennahen Schicht). Folge: Anreicherung von Luftschadstoffen innerhalb dieses relativ kleinen Luftvolumens.
Nach der Entstehungsursache werden folgende Inversionstypen unterschieden: Strahlungs-I. (durch Abkühlung der bodennahen Luft durch nächtliche Ausstrahlung), Absink-I. (durch Stabilisierung einer Luftschicht durch Absinkbewegung, z.B. in einem Hochdruckgebiet) und I. durch Advektion (durch Kaltluftzufuhr in Bodennähe und/oder Warmluftzufuhr in größerer Höhe). Nach der Lage wird unterschieden zwischen Boden-I. (Temperaturzunahme mit der Höhe vom Boden weg, Inversionsgrenze am Boden) und abgehobener I. (Inversionsuntergrenze in mehr oder weniger großer Höhe über Boden).
- **Molekularbiologie:** Zu einer weiteren, biochemischen bzw. molekularbiologischen Bedeutung des Begriffes >> Chromosomenaberrationen.

Ionenchromatographie:

Methode zur quantitativen Bestimmung von Anionen bzw. Kationen in wässrigen Lösungen nach der Trennung auf Ionenaustauschersäulen mit Hilfe eines Ionenchromatographen.

Ionenungleichgewichte:

(Ionenimbilanzen): Unausgewogene Nährstoffverhältnisse im Boden oder in Blattorganen. Im Boden treten I. z.B. bei einseitiger Zufuhr von Nährelementen auf (vgl. >> Stickstoffproblematik). Unzureichende Nährelementaufnahme aus dem Boden oder Auswaschung aus Blattorganen können I. in Blattorganen hervorrufen (>> Nährstoffbilanz).

IRMA-Verfahren:

(Immissionsratenmessapparatur): Vom VDI genormtes integrierendes Verfahren zur Bestimmung der Immissionsrate gasförmiger Stoffe. >> Deposition, >> Luftschadstoffmessung.

Isoenzyme:

Enzyme, welche identische oder sehr ähnliche Funktionen (bzw. Aktivität) besitzen, die im selben Individuum vorkommen, sich aber strukturell unterscheiden.

Isopren:

(2-Methyl-1,3-butadien): Grundsubstanz zahlreicher biochemischer Verbindungen wie z.B. der Terpene, Hormone und Carotinoide. I. wird v.a. von Laubbäumen, aber auch von Koniferen emittiert.

Isoprenoide:

Naturstoffe mit Isopren als „Grundeinheit“. Bei den Isoprenoiden wird unterschieden zwischen: Monoterpenen (2), Sesquiterpenen (3), Diterpenen (4) und Triterpenen (6); in Klammern: Anzahl der Isopreneinheiten. Viele nicht-isoprenoide Naturstoffe verfügen über isoprenoide Seitenketten (Tocopherole, Chlorophylle). Zahlreiche I. werden von Bäumen emittiert. Vgl. >> Allelopathie.

Isotope:

Atome eines bestimmten Elementes mit gleicher Anzahl von Protonen, aber unterschiedlichem Atomgewicht und einer unterschiedlichen Zahl von Neutronen.

IW1 und IW2:

(„Immissionswerte“): Normative Immissionsgrenzwerte der Technischen Anleitung Luft 1986 zum Schutz vor Gesundheitsgefahren bzw. vor „erheblichen Nachteilen und Belästigungen“

(>> Grenzwerte):

- IW1: Langzeitgrenzwert (für den Gesamtmittelwert; vgl. >> I1).
- IW2: Kurzzeitgrenzwert (für das 95-Perzentil der Halbstundenmittelwerte; vgl. >> I2).

IW1- und IW2-Werte für verschiedene Luftschadstoffe (mg m⁻³)

	IW1	IW2
SO ₂	0,14	0,40
NO ₂	0,08	0,20
HF	0,001	0,003
Chlor	0,10	0,30
HCl als Cl	0,10	0,20 (0,30)
CO	10	30
Schwebstaub	0,15	0,30
Pb	0,002	-
Cd	0,00004	-

Jahr, meteorologisches:

Im Unterschied zum bürgerlichen Jahr der Zeitraum zwischen dem 1. Oktober. und dem 30. September.

Jahresgang:

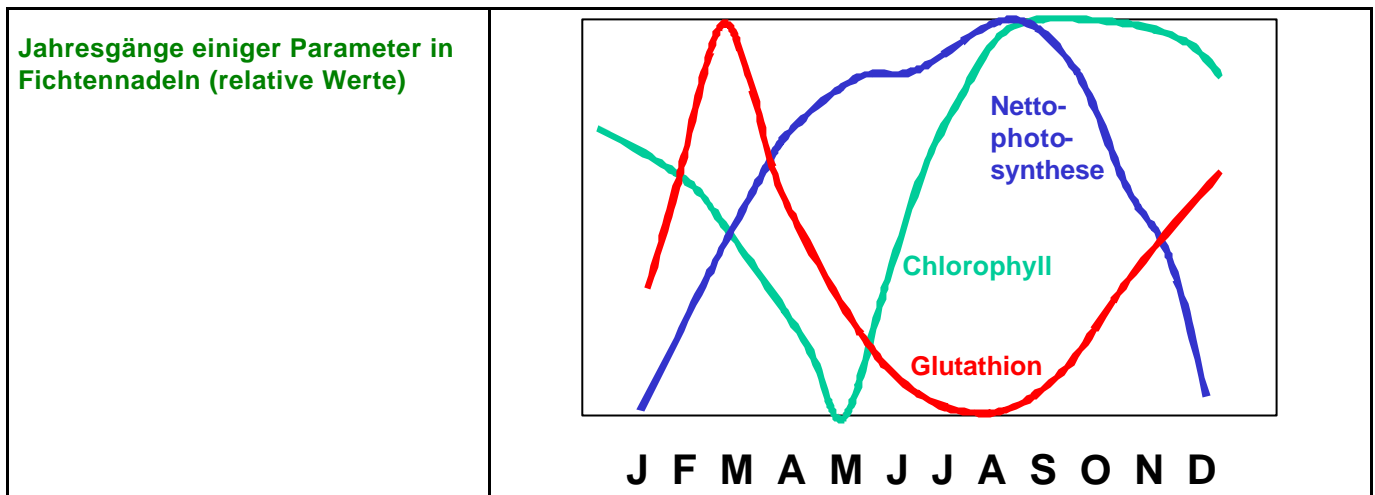
Verlauf von Immissionskonzentrationen, meteorologischen, physiologischen bzw. biochemischen Parametern im Laufe eines Jahres. Pigmente wie Chlorophyll a, α - und β -Carotin sowie Neoxanthin zeigen einen Anstieg zwischen März / April und August.

Jahresgang, mittlerer:

(Jahresperiodizität): Gemittelter, häufig typischer Verlauf von Immissionskonzentrationen, meteorologischen, physiologischen bzw. biochemischen Parametern im Laufe eines Jahres (siehe Tabelle).

Maxima und Minima von verschiedenen meteorologischen Parametern, Luftschadstoffkonzentrationen, Fichtennadelinhaltsstoffen und physiologischen Parametern; W: Winter, F: Frühling, S: Sommer, H: Herbst

Parameter	Maximum	Minimum
Meteorologische Parameter Strahlung, absolute Sonnenscheindauer, Temperatur, relative Luftfeuchte (Bergstationen)	S	W
Relative Luftfeuchte (Talstationen)	W, H	F
Luftschadstoffe SO ₂ , NO _x	W	S
O ₃ , PAN, H ₂ O ₂	F/S	W
Ionenkonzentrationen in nassen Absetzdepositionen	S	W
Gehalte von Pflanzeninhaltsstoffen (Fichtennadeln)		
Chlorophyll	S	F
Carotin	S, H, W	F
Glutathion, -reduktase	F	S
Glykolipide	W	F
Ascorbinsäure	W, F	S
Stärke, Protein	S	W
Physiologische Parameter (Fichtennadeln)		
Photosyntheseaktivität	S	W
Transpiration	S	W



Jahresverdunstung:

Anteil der verdunsteten Wassermenge am Jahresniederschlag. Auf einer Wasserfläche beträgt die J. ca. 72 %, im Wald ca. 70 %, auf Grasland ca. 60 % und auf Getreide ca. 40 %.

Jahrring:

Zuwachsschicht, die im Holz oder Bast in einem Jahr entstanden ist. Die Jahrringbreite ist der an einer bestimmten Stelle (Bohrkern oder Stammscheibe) tatsächlich messbare jährliche Dickenzuwachs. Der Durchmesser- oder Radialzuwachs im engeren Sinne errechnet sich auf der Basis der Differenz zwischen zwei Umfangmessungen innerhalb eines bestimmten Zeitraumes.

Jahrringanalyse (chemische):

Chemische Analyse einzelner Jahresringe. Spezialverfahren der Bioindikation (z.B. von Schwermetallen).

Jahrring, fehlender:

J., der wegen fehlender kambialer Aktivität nicht ausgebildet wurde. Ursache für fehlende Jahrringe können Immissionseinwirkungen sein.

Jahrringindex:

(Jahrringbreitenindex): relative Jahrringbreitenwerte, Verhältniszahl von gemessener zu erwarteter, also berechneter Jahrringbreite bzw. Jahrringbreitenwerte, die durch die zugehörigen Werte einer standardisierten Ausgleichsfunktion dividiert werden; die erwarteten Jahrringbreiten werden mittels Ausgleichsfunktion aus der Zeitreihe der gemessenen Jahrringbreiten berechnet. Der J. spiegelt die Summe aller klimatischen und der gefragten (z.B. durch Immissionen oder Düngungsmaßnahmen bedingten) Einflüsse wider. Relationen zwischen J. aus beeinflussten und unbeeinflussten Probestämmen (relativer J. bzw. „doppelter“ J.) sind ein Maß für die Intensität eines wachstumshemmenden bzw. -fördernden Einflusses.

Jod:

Halogen (chemisches Zeichen J bzw. I). Jodverbindungen sind als Luftschadstoffe bedeutungslos. Vgl. >> Halogenkohlenwasserstoffe.

Jonoflux:

Veraltetes, automatisches SO₂-Messgerät, das auf einer Leitfähigkeitsmessung (KBr) basiert.

Juglone:

(1,4-Naphthochinone) >> Allelopathie.

Kälteindex:

(KI): >> Stressindices.

Kalamität:

(Forst)schaden größeren Ausmaßes und unterschiedlicher Ursache (Immissions-K., Käfer-K., Windbruch-K. etc.) bzw. massenhaftes Vorkommen eines tierischen oder pflanzlichen Schaderregers mit ernsten wirtschaftlichen Folgen.

Kalibrator:

Vorrichtung zur Bereitstellung von Prüfgasen geeigneter Konzentration für die Kalibrierung von Luftschadstoff-Messgeräten.

Kalibrierung:

Einstellung bzw. Korrektur der Messwertanzeige eines Messgerätes mit einer internen oder externen Kalibriervorrichtung.

Kalisalzstaub:

KCl-hältiger Staub, der von Kalisalzförder- und -transportanlagen durch Wind abgeblasen wird. K. bewirkt in Werksnähe Ätزشäden an Blattorganen.

Kalium:

Erdalkalimetall (chemisches Zeichen K), das als Hauptnährelement fungiert. Es ist mobil und dient der Quellungsregulation, hat elektrochemische Wirkungen (Membranpotential, Osmoregulation) und aktiviert bestimmte Enzyme (z.B. die Nitratreduktase). >> Nährelemente.

Kaliwerk:

Werk, das Kalisalze ("Kali"), v.a. KCl, ferner Mg-, Ca- und SO₄-hältige Salze erzeugt. Kalisalze sind Rohstoffe für Kalidünger.

Kalkäquivalent:

Die zur Neutralisation von 1 mol H⁺ (= 1 g) notwendige Menge an Kalk (= 50 g CaCO₃) bzw. Calcium (= 20 g Ca).

Kalkchlorose:

Auf kalkreichen Böden auftretende Vergilbung von Blattorganen, die durch erschwerte Aufnahme von bestimmten Nährstoffen bzw. bei Mn- und Fe-Mangel auftritt. >> Baumsterben, >> Mangelkrankheiten, >> Vergilbung.

Kalkdüngung:

(Kalkung): Ausbringung von kalkhaltigen Mitteln auf den (Wald)boden zur pH-Wert-Regulierung bzw. zur Bekämpfung der Bodenversauerung durch pH-Wert-Anhebung und Abpufferung bzw. Melioration des Bodens. Hierbei wird die Stabilität des Bodengefüges erhöht sowie die Nitrifikation und die Umsetzung organischer Stoffe gefördert.

Kalme:

>> Calme.

Kammereffekt:

Unerwünschter Effekt an Pflanzen, der durch die Versuchsanordnung (Begasungskammer) selbst bedingt ist und nicht durch die sonstigen Behandlungsbedingungen. Der Einfluss einer Kammer führt zu einer Abschwächung oder Verstärkung von Effekten (in Open-Top-Kammern z.B. kann durch die Luftbewegung die Aufnahme rate für ein Schadgas wesentlich höher sein als unter sonst gleichen Bedingungen im Freiland). Durch gleichzeitig mit gefilterter Luft beschickte Kammern kann der K. abgeschätzt bzw. berücksichtigt werden.

Kammerversuch:

Versuch z.B. für Begasungsexperimente mit Pflanzen in geschlossenen oder oben offenen Kammern (häufig etwa 2-3 m hoch), in denen unter kontrollierten Versuchsbedingungen gearbeitet werden kann.

Kapazität, photosynthetische:

>> Chlorophyllfluoreszenz.

Karbonatbeeinflusst:

Boden mit karbonathaltigem Grundgestein.

Kaskadenimpaktor:

>> Luftschadstoffmessung.

Katabolismus:

>> Metabolismus.

Katalasen:

Entgiftungsenzyme (Eisenproteide bzw. Peroxidasen), die H_2O_2 in Wasser und Sauerstoff zerlegen. Die K.-Aktivität in Pflanzen wird durch Oxidantien erhöht. >> Sauerstoffspezies, aktivierte, >> System, antioxidatives.

Katalysator:

Allg.: Verbindung bzw. Stoff, der die Gleichgewichtseinstellung einer chemischen Reaktion beschleunigt, ohne selbst verbraucht zu werden.

KFZ-K.: Vorrichtung zur Minderung des CO -, NO_x - und Kohlenwasserstoffausstoßes bei Kraftwagen. Die Wirksamkeit setzt die genaue Regelung des Kraftstoffgemisches (mit einer Lambda-Sonde) voraus.

Biokatalysator: >> Enzyme.

Kataster:

Allg.: Verzeichnis von Grundstücken (Grundstückskataster). Wirkungskataster: Sammlung von Wirkungsbefunden zur flächendeckenden Darstellung von Umwelteinflüssen und deren Bewertung. Es setzt sich zusammen aus punktuellen Wirkungsuntersuchungen in einer Region.

>> Emissionskataster, >> Immissionskataster.

- Ein ökologischer K. wird aufgrund von langfristigen und wiederholten Kontrollen von Zeigerwerten erstellt und gibt Aufschluss über anthropogene Belastungen.
- Ein Wirkungskataster weist durch einen systematischen Einsatz von Bioindikatoren Immissionsgebiete aus (Indikatormessnetz), wobei auch zeitliche Änderungen erfasst werden.

>> Bioindikation.

Kationen:

Positiv geladene Ionen, z.B. H^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , Al^{+++} , Fe^{++} , Fe^{+++} . Im Boden austauschbare, basisch wirkende Kationen wie z.B. Ca^{++} , Mg^{++} und K^{++} werden etwas inkorrekt als austauschbare Basen bezeichnet.

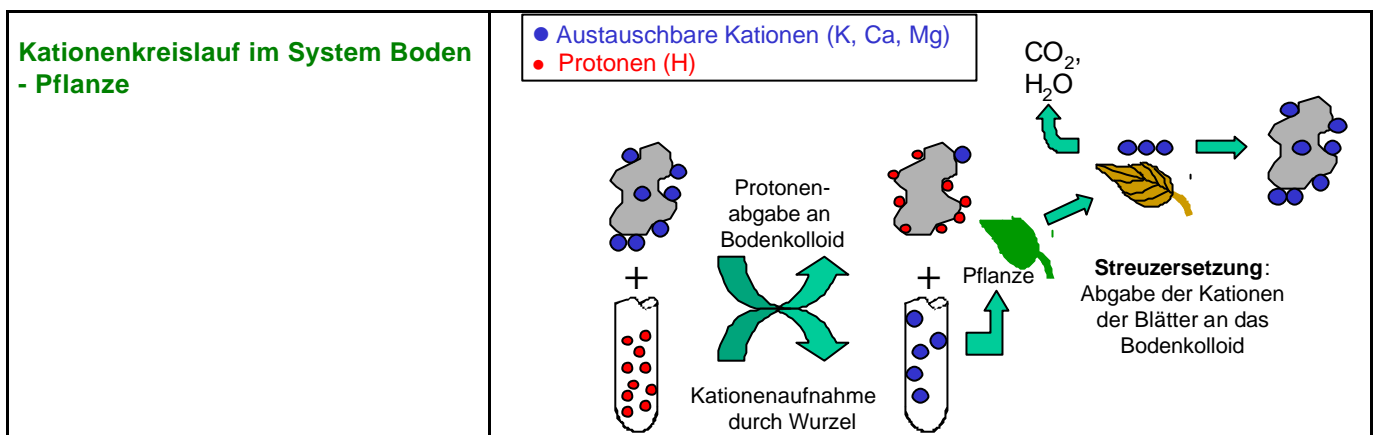
Kationenaustauschkapazität:

(KAK): Summe der austauschbaren sauren (H, Al, Fe, Mn) und basischen Kationen (Ca, Mg, K und Na) im Boden (Einheit $\mu mol_c \cdot g^{-1}$). Man unterscheidet die potentielle Austauschkapazität (AK_{pot} , bestimmt bei $pH \geq 7$) und die effektive Austauschkapazität (AK_{eff} , bestimmt beim pH-Wert des Bodens).

Bei neutralen und alkalischen Böden entspricht der AK_{eff} weitgehend der AK_{pot} , die Summe der basischen Kationen entspricht weitgehend der KAK. Bei sauren Böden ist $AK_{eff} < AK_{pot}$, und die Summe der basischen Kationen ist $< AK_{eff}$.

Die KAK beeinflusst die Filter- und Pufferwirkung des Bodens und die Sensibilität gegen Säureeintrag. Eine niedrige KAK zeigt hohe Sensibilität gegenüber Protoneneintrag und eine geringe Fähigkeit, Nähr- und Schadstoffe zu binden. Vgl. >> Basensättigung.

Kationenkreislauf:



Kennwert:

Im Zusammenhang mit der Immissionsmessung: Aus den Grunddaten (Luftschadstoffmessdaten: Halbstundenmittelwerte) nach festgelegten Vorschriften abgeleiteter Wert, wie Tagesmittel, Perzentil etc. >> Auswertung von Luftschadstoffmessergebnissen, >> Immissionskenngrößen.

Kerzen:

Einfache Vorrichtungen zur integrierenden Luftschadstoffmessung.

Ketone:

Organische Verbindungen der allg. Formen $R-CO-R'$. Als Luftschadstoffe sind sie von untergeordneter Bedeutung.

Ketonnitrate:

Organische, möglicherweise phytotoxische Nitratisomere; PAN-ähnliche Reaktionsprodukte von NO_3 bzw. N_2O_5 mit biogenen organischen Verbindungen.

Kiefernsterben:

>> Baumsterben.

Kieselfluorwasserstoffsäure:

(Fluorkieselsäure): Starke, ätzende Säure (Formel H_2SiF_6), die z.B. bei der Al-Erzeugung entsteht und zur Bildung von HF führt.

KJELDAHL-Methode:

Klassische analytische Methode zur Bestimmung des Stickstoffgehaltes z.B. in Pflanzen- oder Bodenproben: Nach einem Säureaufschluss wird die Lösung mit NaOH im Überschuss versetzt, der frei werdende NH_3 in Borsäure absorbiert und titrimetrisch bestimmt.

Klärschlämme:

Aus Abwasserreinigungsanlagen (biologische Stufe) stammender Belebtschlamm; nähr- und humusstoffhaltige Biomasse, die aber auch Schwermetalle (bis zu einigen Prozenten) und PAK enthält. Die zulässigen Konzentrationen sind in Deutschland gesetzlich geregelt (s. Tabelle).

Zulässige Grenzwerte für einige Schwermetalle in Klärschlämmen und Böden nach der deutschen Klärschlammverordnung (mg Metall kg^{-1} TG; HOCK & ELSTNER 1995)

Metall	Klärschlamm	Boden
Zn	3000	300
Cr	1200	100
Pb	1200	100
Cu	1200	100
Ni	200	50
Cd	30	3
Hg	25	2

Klassifizierung von Schwefelgehalten in Fichtennadeln:

Auf der Basis der Grenzwerte der Zweiten Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen (BGBl. 199/1984) ergeben sich Klassen zur Bewertung von Nadelanalysedaten im Hinblick auf SO_2 -Immissionseinwirkungen (s. folgende Tabellen). Aus den Klassen lässt sich die Gesamtklassifikation ableiten (Tabelle).

Klassen zur Darstellung und Bewertung von Nadelanalysedaten (Schwefel)

Klasse	Nadeljahrgang 1	Nadeljahrgang 2
1	< 0,081	< 0,101
2	0,081 – 0,110	0,101 – 0,140
3	0,111 – 0,150	0,141 – 0,190
4	> 0,150	> 0,190

Gesamtklassifikation der Nadeljahrgänge 1 und 2, basierend auf den in der oberen Tabelle angegebenen Klassen

Gesamtklassifikation	Summe der Klassenwerte gemäß der obenstehenden Tabelle	SO_2 -Immissionseinwirkung
1	2	auszuschließen
2	3, 4	möglich
3	5, 6	vorhanden
4	7, 8	stark

Klebefolien:

>> Luftschadstoffmessung.

Kleinblättrigkeit:

Verkleinerung der normalen Blattspreite als Folge von Störungen der Wachstumsbedingungen sowie von Virusinfektionen und Immissionseinwirkungen. >> Folgen von Immissionseinwirkungen.

Klima:

Das Klima eines Ortes ist die Synthese der täglichen Mittelwerte und Fluktuationen der meteorologischen Messgrößen an diesem Ort, insbesondere Temperatur, Niederschlag, Strahlung, Sonnenscheindauer, Feuchte und Wind. Es ist somit das langzeitliche statistische Verhalten dieser Messgrößen an einer bestimmten geographischen Örtlichkeit oder in einer Region bzw. der mittlere Verlauf der Witterung.

Klimaänderung:

Im Gegensatz zu einer Klimaschwankung ist die K. eine gleichsinnige Abweichung von den klimatischen Mittelwerten eines Ortes, die sich zumindest über Jahrzehnte fortsetzt. Methoden der Erfassung der K. sind Zeitreihenanalysen und Klimamodelle.

Ursachen für eine K.: Änderung des solaren Strahlungsstromes, Änderung der Rotation des Solarsystems und der Erdrotation; Änderung der Zusammensetzung der Erdatmosphäre und Änderung der Erdoberfläche (Urbanisierung, Landnutzung).

Klimaänderungen aufgrund des Treibhauseffektes sind wahrscheinlich; sie werden sich jahreszeitlich und gebietsweise differenziert auswirken. Global gibt es eine solche im Hinblick auf chemische Zustandsgrößen; im Hinblick auf Temperatur, Niederschlag etc. ist diese noch nicht signifikant. >> Luftverunreinigungen, klimabeeinflussende, >> Treibhauseffekt.

Klimafaktoren:

(Klimaelemente): Faktoren des Raumes, welche Strahlung, Temperatur, Luftfeuchte, Niederschläge, Wind, Sonnenscheindauer und damit das Klima beeinflussen, z.B. die geographische Breite, die Art des Untergrundes, die Höhenlage, die Exposition und die Bebauung.

Klimakammern:

Kammern zur Erzeugung definierter Temperatur-, Licht- und Luftfeuchtebedingungen für Pflanzenexperimente. Modifiziert sind K. auch für Begasungsversuche einsetzbar.

>> Begasungskammern, >> Phytotron.

Klimamodell:

Modell zur näherungsweise Darstellung der physikalischen Beziehungen im Klimasystem mittels Gleichungen. >> Klimaänderung.

Klimastress(indices):

>> Stressindices.

Klon:

Gesamtheit der durch vegetative Vermehrung aus einem Ausgangsindividuum hervorgegangene erblichen Nachkommen. Bei Begasungsversuchen werden Klone zur besseren Vergleichbarkeit bzw. Reproduzierbarkeit der Untersuchungsergebnisse verwendet.

Kohle:

Fossile Brennstoffe mit einem Heizwert von ca. $25\text{-}35 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$. Die Schwefelgehalte von K. liegen je nach Art und Herkunft in der Regel zwischen etwa $0,5\text{-}3 \%$.

Kohlendioxid:

Natürlicher, essentieller Bestandteil der Luft (0,03 %), der für die Assimilation der Pflanzen benötigt wird. Es reguliert die stomatäre Leitfähigkeit und die Photosynthese.

K. (chemische Formel CO_2) ist global das in den größten Mengen emittierte Gas. Die Konzentrationen der bodennahen Luft weisen vegetationsbedingt einen Jahresgang auf. K. wirkt als Treibhausgas, das relative Treibhauspotential des K. wurde = 1 gesetzt (Bezugsgröße für andere treibhausgaswirksame Komponenten). Der Beitrag zur globalen Erwärmung beträgt 50 %, der Anstieg der Konzentration in den letzten 100 Jahren 15 % (globale Zunahme beträgt derzeit etwa 0,4 - 0,5 % p.a.). Für die Vegetation ist viel weniger die Erhöhung der CO_2 -Konzentration als die durch sie bedingte Temperaturerhöhung von Bedeutung. >> Treibhauseffekt, >> Treibhausgase.

Globaler CO_2 -Kreislauf (Schlegel 1992)

	Mia Tonnen CO_2 p.a.
Gehalte der Lufthülle	2.600
Produktion durch Photosynthese	129
Produktion durch Atmung	37
Produktion durch Verbrennung	18
Gehalt der Ozeane	130.000
Umsatz durch Phytoplankton	146
Gehalt in Kohle und Erdgas	10.000
Gehalt in Sedimenten	bis 2,500.000
Produktion durch Mineralisation	92

Analytik: Nichtdispersive IR-Spektrometrie [NDIR]; >> Kohlenmonoxid.

Kohlenmonoxid:

Human-, nicht phytotoxische, "pflanzenverfügbare" Verbindung, die im Stoffwechsel in die Aminosäure Serin eingebaut werden kann. Chemische Formel CO.

K. entsteht bei unvollständigen Verbrennungen organischer Verbindungen bzw. durch Methanoxidation mit dem Hydroxylradikal, wird aber auch von Wäldern und Vulkanen emittiert. Quellen sind v.a. die Methan- bzw. Alkan-Oxidation und unvollständige Verbrennungen. CO hat indirekte Bedeutung im photolytischen Kreislauf: es bildet mit dem OH^* -Radikal das HO_2^* -Radikal und wirkt in Anwesenheit von NO_x an der troposphärischen O_3 -Bildung mit; Bruttoreaktion: $\text{CO} + 2 \text{O}_2 \gg \text{CO}_2 + \text{O}_3$. Die globale Zunahme beträgt ca. 1 % p.a.

MAK: $55 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$, Immissionsgrenzwert nach TA Luft: $10 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ (Langzeitwert) bzw. $30 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ (Kurzzeitwert).

Analytik: Nichtdispersive IR-Messung (NDIR; nach diesem Prinzip messen die Geräte URAS und UNOR), MAPS-Radiometer.

Globales Kohlenmonoxidbudget (Mio Tonnen p.a.; SEILER & CONRAD 1987)

Quellen	
Biomasseverbrennung	1000 +/- 600
Nichtmethankohlenstoff-Oxidation	900 +/- 500
Technologische Quellen	640 +/-200
Methanoxidation	600 +/- 300
Ozeane	100 +/- 90
Vegetation	75 +/- 25
Böden	17 +/- 15
Summe Quellen	3300 +/- 1700
Senken	
Oxidation durch OH*-Radikal	2000 +/- 600
Aufnahme durch Böden	390 +/-140
Fluss in die Stratosphäre	110 +/-30
Summe Senken	2500 +/-30

Kohlenstoffvorräte, globale und C-Flüsse:

Kohlenstoffvorräte, globale und C-Flüsse (1000 Mio t p.a.)

	JARVIS (1989)	
Vorräte		
Atmosphäre	721	750
Landpflanzen	560	610
Boden	1.120	
Tote Biomasse		1.580
Fossile Brennstoffe		4000-5000
Sedimente/Lithosphäre		66,000.000
Obere Mischungsschicht der Ozeane		1.020
Tiefenwasser der Ozeane		38.100
Marine Sedimente		150
Flux in die Atmosphäre		
Verbrennung fossiler Reserven	5	5,5
Landpflanzen	57	1,6
Boden	56	
Oberflächenwasser	102	90
Flux in Landpflanzen und in den Boden		
Aus der Atmosphäre in Pflanzen	113	61,9
Von Landpflanzen in den Boden	56	
Flux in Gewässer		
Aus der Atmosphäre in Oberflächenwasser	105	92
Aus dem Boden in Fließgewässer	0,5	
Aus Oberflächenwassern in Tiefenwasser	650	101,6
Aus Tiefenwassern in Oberflächenwasser	37.350	
Von Meeresorganismen ins Meer	3	
Flux von oberer Mischungsschicht in Tiefenwasser		1,6
Flux von marinen Sedimenten in Tiefenwasser		0,4
Flux in Sedimente		
Von der Vegetation in Sedimente		0,1

Von Oberflächenwässern in Sedimente	3	
Von Tiefenwässern in Sedimente		0,6

Nach KING, DE ANGELIS und POST aus: JARVIS P.G. (1989): Atmospheric carbon dioxide and forests. Phil. Trans. R, Soc. Lond. B 324, 369-392 (zitiert in LARCHER W. (1994): Ökophysiologie der Pflanzen. UTB für Wissenschaft. Ulmer, 5. Auflage).

Kohlenstoffzyklus:

>> Kohlendioxid.

Kohlenwasserstoffe:

Ketten- oder ringförmige organische Verbindungen der allgemeinen Formel C_xH_y . Besondere Bedeutung haben flüchtige K. (VOCs); bei den K.-Derivaten haben u.a. (poly)chlorierte bzw. halogenierte K. Umweltrelevanz.

Kohlenwasserstoffe, flüchtige:

(VOCs): Kohlenwasserstoffe mit geringer C-Anzahl, die aufgrund ihres Dampfdruckes in der Gasphase auftreten. Man unterscheidet z.B. Methan und Nichtmethan-K. (NMKW). Viele Komponenten sind Vorläufer des O_3 , Methan ist ein sehr treibhauswirksames Gas. Isopren und Terpenoide sind ausschließlich pflanzlichen Ursprungs, Methan und Ethen sowohl biogenen als auch anthropogenen Ursprungs.

Gruppen von VOCs:

- Kohlenwasserstoffe (z.B. Alkane bis n-Octan, Ethen, 1-3-Butadien, Isopren, BTX-Aromate, Terpene, Pinene),
- oxidierte Komponenten (Alkohole, Aldehyde, Ketone, Säuren, Ester; PAN),
- halogenierte Komponenten (>> K., chlorierte) bzw. Bleitetraethyl.

Quellen:

- **Natürliche Quellen:** Wälder und Wiesen (v.a. die Vegetation, aber auch Böden; die Emissionen biogener Kohlenwasserstoffe betragen je nach Baumart und Temperatur bis rund 4,5 mg C pro Quadratmeter und Stunde), Feucht- und Wasserflächen, Brände, Nutz- und Wildtiere, anaerobe Zersetzung organischen Materials. Komponenten z.B.: Isoprene, Terpene, Methan und Ethen. Die jährlich global emittierten Mengen an K. (Isopren: ca. 250 bis 450 Mio t, Monoterpene ca. 130 bis 480 Mio t, NMHC: ca. 900 Mio t) übersteigen jene an anthropogen emittierten Komponenten ca. (100 Mio t) bei weitem. >> Nichtmethankohlenwasserstoffe.
- **Anthropogene Quellen:** Verbrennungsvorgänge, Lösungsmittelleinsatz, industrielle Prozesse (Erdölverarbeitung, Kunststoffherstellung, Koksherstellung etc.), Deponien. Komponenten z.B.: Methan u.a. Alkane, Ethen, Aromate.

Senken:

Abbau durch OH^* , O_3 und NO_3^* -Radikale; Bildung von Aldehyden und Radikalen.

Wirkungen auf Pflanzen: K. sind direkt relativ wenig phytotoxisch, indirekt jedoch in der Form ihrer Radikale und Folgeprodukte. Sie sind zusammen mit den Stickstoffoxiden Vorläufer des photochemischen Smogs; die indirekten Wirkungen (Bildung von Photooxidantien, Klimabeeinflussung) überwiegen gegenüber den direkten Wirkungen. S.a. >> Ethen, >> Formaldehyd.

Analytik:

Meist ist eine Trennung des Probenahme- und Analysenschrittes erforderlich. Die Probenahme kann mit Kanistern oder mittels spezieller Adsorptionsröhrchen erfolgen. Nach der Adsorption erfolgt die Desorption und Kryofokussierung (d.h. der Zwischenschaltung einer Falle mit flüssigem

Stickstoff) und anschließende Analyse im Labor mittels Gaschromatographie.

Kohlenwasserstoffe, aromatische:

(Benzolderivate): Ringförmige Kohlenwasserstoffe mit sechs Kohlenstoffatomen und konjugierten Doppelbindungen.

Kohlenwasserstoffe, chlorierte:

(CKW; Chlorkohlenwasserstoffe): Kohlenwasserstoffe, die ein oder mehrere Chloratome enthalten. Chlorierte Kohlenwasserstoffe sind lipophil, meist schwer abbaubar und werden z.T. im Fettgewebe gespeichert (z.B. DDT). Sie sind ferner umweltbelastend, krebserregend und bienengefährlich, als Pestizide aber von hoher Wirksamkeit.

Flüchtige Komponenten: Monochlormethan, Dichlormethan, Trichlormethan (= Chloroform) und Tetrachlormethan (= Tetrachlorkohlenstoff), Tetrachlorethen u.a. Wenig flüchtige Komponenten: polychlorierte >> Biphenyle.

Typische Anwendungsgebiete: Herstellung von unbrennbaren und flüchtigen Lösungsmitteln (TETRA, TRI, PER, Chloroform etc.) und Kunststoffmonomeren (Vinylchlorid). Früher: Herstellung von Pestiziden (DDT, Gamma, HCH u.a.). >> Halogenkohlenwasserstoffe, >> Biphenyle, polychlorierte.

Kokerei:

Betrieb zur Erzeugung von Koks, Kokereigas u.a. Produkten aus Kohle durch trockene Destillation.

Kombinationsbehandlung:

Im Zusammenhang mit der Begasung von Pflanzen: gleichzeitige oder aufeinanderfolgende Behandlung mit mehreren Luftschadstoffen.

Kombinationseffekt:

Wirkung, die durch die Kombination zweier oder mehrerer Faktoren (z.B. Luftschadstoffe) entsteht. Ein K. kann additiv, synergistisch oder antagonistisch (bzw. subadditiv) sein.

>> Synergismus, >> Zusammenwirken von Luftschadstoffen.

Kompensationskalkung:

Aufbringung von Kalk zur Wiederherstellung des ursprünglichen Boden-pH-Wertes bzw. zur Anhebung desselben (Maßnahme gegen eine Bodenversauerung). Vgl. >> Kalkäquivalent, >> Kalkdüngung.

Komplexkrankheit:

Meist längerfristige Baumkrankheit, verursacht durch gleichzeitige oder zeitlich gestaffelte Einwirkung mehrerer biotischer und/oder abiotischer, prädisponierender und schädigender Einflüsse.

Konimeter:

(Impaktor): >> Luftschadstoffmessung.

Kontaktgift:

(Berührungsgift): (Pflanzenschutz-)Mittel, das über die Körperoberfläche eines Schädlings wirkt. >> Pestizide.

Kontamination:

Verunreinigung bzw. Verseuchung von Personen, Tieren, Luft, Boden und Gewässern mit unerwünschten Mikroorganismen, Schadstoffen, radioaktiven Stoffen o.ä.

Kontinuierliches Messverfahren:

Im Zusammenhang mit der Immissionsmessung: Messverfahren, das in regelmäßiger Folge Momentanwerte über Zeitabschnitte liefert, die wesentlich kleiner sind als das Bezugsintervall der Grunddaten.

Kontrollflächen:

Unbehandelte Probeflächen, die im Vergleich zu behandelten (z.B. gedüngten) Flächen herangezogen werden. >> Düngungsflächen (forstliche).

Kontrollpflanze:

Die in einer Versuchsanordnung (z.B. Begasungs- oder Düngungsversuch) nicht behandelte Versuchspflanze (Nullversuch).

Konvektion:

(Thermische Turbulenz): Vertikale Luftströmung bzw. Luftbewegung aufgrund von vertikalen Temperaturunterschieden.

Konzentration:

Quotient aus der Masse einer Komponente und dem Volumen unter spezifischen Temperatur- und Druckbedingungen. >> Immissionskenngrößen.

Konzentration, kritische:

>> Critical Level, >> Grenzwerte.

Konzentrationseinheiten (Luftschadstoffe):

>> Immissionskenngrößen.

Konzentrationsprofil:

Horizontaler oder vertikaler Verlauf von Konzentrationen, z.B. in der Atmosphäre oder im Boden.

Korrelationsspektrometer:

Gerät zur Transmissionsmessung (z.B. von SO₂) in einer Luftsäule vom Boden aus bei luftschadstoff-spezifischen Wellenlängen. Registriert werden relative Unterschiede. Lichtquelle: Sonne. >> Remote sensing.

Korrosion:

Im Zusammenhang mit (akuten) Immissionseinwirkungen: Verätzung einer Pflanzenoberfläche (der Kutikula) durch gasförmige Luftschadstoffe bzw. ätzenden Staub.

Kraftfahrzeugabgase:

(Kraftfahrzeugemissionen): Gase, die bei der Verbrennung von Benzin bzw. Dieselöl aus Otto- bzw. Dieselmotoren entstehen.

- **Primär gebildete Komponenten:** CO, CO₂, NO, relativ wenig NO₂, Partikel (Dieselruß, Bremsen-, Reifen-, Straßenabrieb), SO₂ (bei Diesel), Kohlenwasserstoffe (Alkane, Alkene, Aromaten wie Benzol, Toluol und Xylol, polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe),

oxidierte Kohlenwasserstoffe (Aldehyde, Phenole, organische Säuren), H₂S, Cyanide, NH₃ und Wasserdampf.

- **Sekundär gebildete Komponenten:** NO₂, O₃, HNO₃, Nitrate, Sulfate, Radikale, Formaldehyd, PAN.

KFZ-Emissionen (g l-1 Benzin; RÖMPP 1993)

Komponente	Ottomotor	Dieselmotor
CO	274	7,1
NO _x	13,5	26,4
Kohlenwasserstoffe	24	16,4
SO ₂	1,1	4,8
Aldehyde	0,5	1,2
Organische Säuren	0,5	3,7
Pb	0,4	0,0
Benzpyren	0,000072	0,0001
Feststoffe	0,0014	0,013

Kraftstoffe, alternative:

Z.B. Methanol, Ethanol, Flüssiggas, Erdgas und Wasserstoff als Benzinersatz und pflanzliche Öle und deren Ester, wie z.B. Rapsöl, Rapsmethylester als Ersatz für Dieselkraftstoff.

Kraftwerke, kalorische:

Kraftwerke, in denen durch Verbrennung fossiler Energieträger Dampf erzeugt wird, der eine Turbine betreibt. Mit einem angeschlossenen Generator wird elektrischer Strom erzeugt. Kalorische Kraftwerke emittieren SO₂, NO_x und Flugasche.

Krankheit:

Gegenteil von Gesundheit, „Abweichung von der Norm“ und die Gesamtheit der dabei ablaufenden Lebensprozesse; auch: Störung selbstregulierender Lebensprozesse („physiologisches Ungleichgewicht“).

Krankheitsdisposition:

>> Disposition.

Kreislauf, photolytischer:

Reaktionszyklus, in dem aus Vorläufersubstanzen photochemische Oxidantien gebildet werden. >> Ozonchemie der Troposphäre, >> Gleichgewicht, photostationäres.

Krenite:

Selektives Kontaktherbizid gegen Holzpflanzen (Nadelhölzer werden nicht geschädigt).

Kressetest:

Biotest zum Nachweis schädlicher Bodenbeeinflussungen z.B. durch Schadstoffe (z.B. Herbizide). Hierbei wird die Keimfähigkeit und die Wurzellängen der besonders empfindlichen Kressesamen in Petrischalen geprüft. >> Bioindikation, >> Bioindikator.

Kriterien, lufthygienische:

Kriterien, die zur quantitativen Erfassung des Zusammenhanges zwischen Immissionen (Immissionskriterien) und ihren Wirkungen auf Mensch, Tier, Vegetation und Sachgüter

(Wirkungskriterien) herangezogen werden.

Kronenauffang:

Anteil des Niederschlagswassers, der an der Kronenoberfläche haften bleibt. >> Interzeption, >> Kronendachdifferenz, vgl. >> Kronendurchlass.

Kronenauswaschung:

>> Auswaschung.

Kronendachdifferenz:

Differenz zwischen dem Eintrag in einen Waldbestand und dem Eintrag im Freiland (z.B. $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). >> Bestandesdeposition, >> Deposition, >> Interzeption, vgl. >> Kronendurchlass.

Kronendichte:

>> Kronentransparenz.

Kronendurchlass:

(Kronentraufe): Anteil des Niederschlagswassers, welcher unter dem Kronendach herabfällt. In Fichtenbeständen beträgt der K. rund 60-70 % des Freilandniederschlags.

>> Bestandesdeposition, >> Deposition, vgl. >> Interzeption.

Kronendurchlasssammler:

Niederschlagssammler (Bulk-Sammler oder Auffangrinnen), die unter dem Kronendach aufgestellt werden und zur Gewinnung der Kronentraufe dienen.

Kronenfarbe:

>> Verfärbung, >> Vergilbung.

Kronenraumbilanz:

Differenz aus Bestandesniederschlag und Gesamtdeposition.

Bestandesniederschlag = Kronendurchlass + Stammablauf;

Gesamtdeposition = Niederschlagsdeposition + Interzeptionsdeposition;

Interzeptionsdeposition = Partikelinterzeption + Gasinterzeption.

Ist die K. positiv, liegt eine Quellfunktion der Krone vor (Ionen werden abgegeben, z.B. durch Blattauswaschung und Auflösung von Festpartikeln). Negative K. liegt vor bei Blattaufnahme oder Protonenpufferung.

Kronenschädigung:

Schädigung der Baumkrone aufgrund von biotischen und/oder abiotischen (z.B. mechanischen) Einflüssen. >> Kronenverlichtung; vgl. >> Schaden.

Kronentransparenz:

Lichtdurchlässigkeit der Baumkrone, definiert als Kronenaufriß dividiert durch die Summe der projizierten Blattoberflächen eines Baumes; Analogon zum Blattverlust. Die K. ist von der Baumart, genetischen Voraussetzungen, dem Alter, Standraum sowie verschiedenen Schadeinwirkungen abhängig. >> Kronenverlichtung; vgl. >> Blattflächenindex.

Kronentraufe:

>> Bestandesdeposition, >> Kronendurchlass; vgl. >> Interzeption.

Kronenverlichtung:

Sichtbarer Nadel- oder Blattverlust der Baumkrone, verursacht z.B. durch abiotische bzw. anthropogene Faktoren (anthropogen: Abtrift von Agrarchemikalien, Immissionen, mechanische Verletzungen von Wurzel- und Stammrinde; natürlich: Trockenheit bzw. Wassermangel, Hagel, Sturm, Hitze, Rindenschäden, Nährstoffmangel, Lichtmangel) und/oder biotische Faktoren (Insekten, Milben, Läuse, Nadelminierer, Nadelfresser, Knospenminierer; Nematoden, Misteln, Pilze).

Die Entnadelung kann von innen nach außen (häufigster Typ) oder von außen nach innen erfolgen. Sub-top-dying ist Entnadelung unterhalb der Kronenspitze.>> Kronentransparenz.

K. ist nicht mit einer Schädigung oder dem Waldzustand gleichzusetzen. Eine kausale Zuordnung zu einzelnen Schadfaktoren ist meist nicht möglich. Auch ein Ländervergleich in Europa ist - trotz einheitlicher Definition der Verlichtungsstufen - nicht möglich.

Verlichtungsgrad: Taxativ bestimmter "Parameter" als Basis für flächendeckende Schätzungen des "Waldzustandes" oder von "Waldschäden".

- **Durchschnittlicher V.** (DVG): arithmetisches Mittel der Verlichtungsstufen der Bäume einer Probefläche bzw. eines Kleinbestandes.
- **Mittlerer V.** (MVG): arithmetisches Mittel aus durchschnittlichen Verlichtungsstufen eines Auswertungskollektives (Region, Land, Baumart).

Verlichtungsstufen („Schadstufen“):

Klasse	Bezeichnung (UN-ECE 1994b)	Blattverlust	Relative Volumszuwächse in den Verlichtungsstufen (nach ECKMÜLLNER 1988)
1	nicht verlichtet	< 10%	103%
2	leicht verlichtet	11 – 25%	89%
3	mittel verlichtet	26 – 60%	72%
4	stark verlichtet	>60%	45%
5	tot	100%	0%

Die von der UN-ECE aufgestellten einheitlichen Klassen der Kronenverlichtung (s. Tabelle). Die Verlichtungsstufen wurden von Eckmüllner (1988) den relativen Zuwachsverlusten gegenübergestellt (s. Tabelle).

Kronenzustandsinventur:

>> Monitoringnetze, österreichische.

Krüppelwaldzone:

Zone, in der durch extreme Klimaeinflüsse oder auch durch starke Immissionseinwirkungen nur verkrüppelte bzw. niedrige Wuchsformen (z.B. Zwergwuchs von Bäumen im Nahbereich von Emittenten; Graswuchs) überleben können. >> Immissionszonen.

Kryolith:

Flussmittel bei der elektrolytischen Aluminiumgewinnung, chemische Formel $\text{Na}_3(\text{AlF}_6)$. Bei der Al-Erzeugung entsteht aus K. HF.

Kupfer:

Schwermetall (chemisches Zeichen Cu) mit Spurenelementfunktion (Mikronährstoff), das Bestandteil von Enzymen des Betriebsstoffwechsels, des Stickstoff-Stoffwechsels und des Sekundärstoffwechsels ist (Cytochromoxidase, Phenoloxidasen). In höheren Konzentrationen

wirkt Cu toxisch. In Ökosystemen bzw. im Boden ist es mäßig mobil. Häufige Konzentrationen in Pflanzen: 3-12 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$. Hauptquelle: Metallproduktion.

Kurztrieb:

Durch Internodienstauchung verkürzte, meist unverzweigte, jedoch belaubte (benadelte) Seitenzweige, z.B. bei Buche oder Nadelbüschel bei Lärche und Kiefer. Natürliche Erscheinung, auch Folge von alters- und belastungsbedingter Wachstumshemmung (z.B. infolge Immissionseinwirkung oder Wassermangel). Gegenteil: Langtrieb mit gestreckten Internodien.

Kurzzeitbelastungsindex:

>> Luftbelastungsindex.

Kurzzeittest:

>> Schnelltest.

Kurzzeitwert:

Messwert über einen kurzen Zeitraum. >> I2.

Kutikula:

(Cuticula): Dünner, hydrophober, lückenloser Film über der äußeren Zellschicht (Epidermis) der Nadeln und Blätter, welcher vor Austrocknung und vor Infektionen schützt. Gasförmige Luftschadstoffe werden vornehmlich durch die Stomata und kaum über die K. aufgenommen, gelöste Ionen und lipophile Komponenten hingegen können auch über die K. in das Blattinnere gelangen. Durch sauren Nebel (pH <3,0), ätzende Stäube, Alterung und Verwitterung wird die Funktion der K. beeinträchtigt.

Kutikularwachse:

>> Epikutikularwachse.

Kutikularwiderstand:

Widerstand der Kuticula gegen Wasserverluste aus dem Blatt bzw. das Eindringen von gasförmigen Schadstoffen. Der K. ist wesentlich höher als der stomatäre Widerstand.

>> Deposition.

Labilisierung:

Im Zusammenhang mit der Temperaturschichtung der (bodennahen) Atmosphäre: die Veränderung des vertikalen Temperaturgradienten der Luft in Richtung einer stärkeren Temperaturabnahme mit der Höhe. >> Temperaturschichtung.

Labilität:

- Ökosysteme: Ausmaß (und Geschwindigkeit) der durch Belastung eines bestimmten Ökosystems in der Regel verursachten Veränderungen im Gleichgewicht der Partner und/oder in der Beschaffenheit der abiotischen Bedingungen. >> Stabilität.
- Atmosphäre: >> Temperaturschichtung.

Lachgas:

(Distickstoffoxid):

Chemische/physikalische Eigenschaften:

Farbloses, in Bodennähe weitgehend inertes, wenig wasserlösliches Gas mit süßlichem Geruch

und leicht betäubender Wirkung. Chemische Formel N_2O . L. reagiert in der Luft weiter zu NO und NO_2 . Es besitzt eine hohe Verweilzeit in der Atmosphäre (10 Jahre). In der Stratosphäre trägt es zum O_3 -Abbau bei.

Quellen:

Düngereinsatz, KFZ-Abgase, Verbrennung fossiler Brennstoffe, Kläranlagen, Nylonproduktion und Rinderzucht. Auf natürlichem Wege entsteht L. z.B. im Boden im Zuge der anaeroben Denitrifikation als Vorstufe des molekularen Stickstoffs (siehe Tabelle).

Globale Lachgasemissionen und –senken (Mio Tonnen p.a.; RÖMPP 1993)

Natürliche Quellen	
Ozeane, Seen	2,0 – 4,0
Natürliche Böden	4,6 – 8,2
Summe natürliche Quellen	6,6 – 12,2
Anthropogene Quellen	
Biomasseverbrennung	0,2 – 2,4
Einsatz künstlicher Dünger	1,0 – 3,6
Summe anthropogene Quellen	1,4 – 6,6
Globale Senken	
Photochemischer Abbau (Stratosphäre)	Etwa bis 20,5
Böden, aquatische Mikroben	unbekannt

Konzentrationen:

Die Konzentration in der Luft beträgt rund 300 ppb, die globale Zunahme ca. 0,2 % p.a.

Phytotoxizität:

Die direkte Phytotoxizität von L. ist bedeutungslos, es hat aber große Bedeutung als Treibhausgas: Seine IR-Absorption ist 180-240x höher als jene des CO_2 (>> Treibhauseffekt).

LAMBERT-BEERSches Gesetz:

Grundgesetz der Absorptometrie: $E = \log I_0/I = c \cdot d \cdot e$

(E: Extinktion, I_0 : Intensität des einfallenden Lichtes, I: Intensität des Lichtes nach dem Austritt aus der Küvette, c: Konzentration, d: Schichtdicke der Küvette, e: Extinktionskoeffizient). >> Remote sensing.

„Lamettasyndrom“:

Durch Nadelverluste sichtbar gewordene, kahle Zweige zweiter und höherer Ordnung bei Kammfichten (Kammfichte: natürlicher Verzweigungstyp der Fichte mit eher langen, wenig verzweigten Ästen und Zweigen zweiter und höherer Ordnung, die fast vertikal von den Ästen erster Ordnung herabhängen). Die Nadelverluste werden z.B. durch Wassermangel verursacht. Das L. wird bisweilen irrtümlich als Krankheitssymptom angesehen.

Langfristziel:

Eine Konzentration eines Schadstoffes in der Luft, unterhalb der direkte schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und/oder die Umwelt insgesamt nach den derzeitigen wissenschaftlichen Kenntnissen unwahrscheinlich sind, und die so weit wie möglich auf längere Frist erreicht werden soll, um die menschliche Gesundheit und die Umwelt wirksam zu schützen.

Langzeitbegasung:

Begasung von Pflanzen über einen längeren Zeitraum mit niedrigen Schadstoffkonzentrationen. Eine L. entspricht Freilandbedingungen eher als eine Kurzzeitbegasung mit (unrealistisch) hohen Schadstoffkonzentrationen.

Langzeitbioindikation:

>> Bioindikation, >> Bioindikator.

Langzeiteffekt:

(Memory-Effekt, Gedächtniseffekt): Ein L. besteht darin, dass ein Effekt verzögert, also lange nach der (Immissions-)Einwirkung eintritt, z.B. vorzeitiger Blattabfall, chlorotische Symptome, Pigmentverluste oder Chromosomenanomalien (Summierung latenter Wirkungen). Ein L. kann z.B. nach O₃-Einwirkungen oder auf Grund einer Schadstoffakkumulation eintreten. (Im Gegensatz dazu tritt eine akute Wirkung erst ab einer bestimmten Schwellendosis auf.) Ein L. ist schon durch sehr geringe Dosen möglich.

Langzeitmittel:

Ein über einen längeren Zeitraum gemittelter (Luft-) messwert, z.B. das Vegetationszeitmittel oder das Jahresmittel. Vgl. >> I1.

Langzeitstress:

Permanenter Stress.

Langzeitziel:

>> Zielwert.

Lappenmethode:

>> Luftschadstoffmessung.

Laser induced fluorescence:

>> Chlorophyllfluoreszenz.

Leaching:

>> Auswaschung.

Leaching-Hypothese:

>> Waldsterbenshypothesen.

Leaching-Versuch:

Versuch, bei dem die Auswaschung bzw. Auswaschbarkeit von Nährstoffen aus Blattorganen untersucht wird.

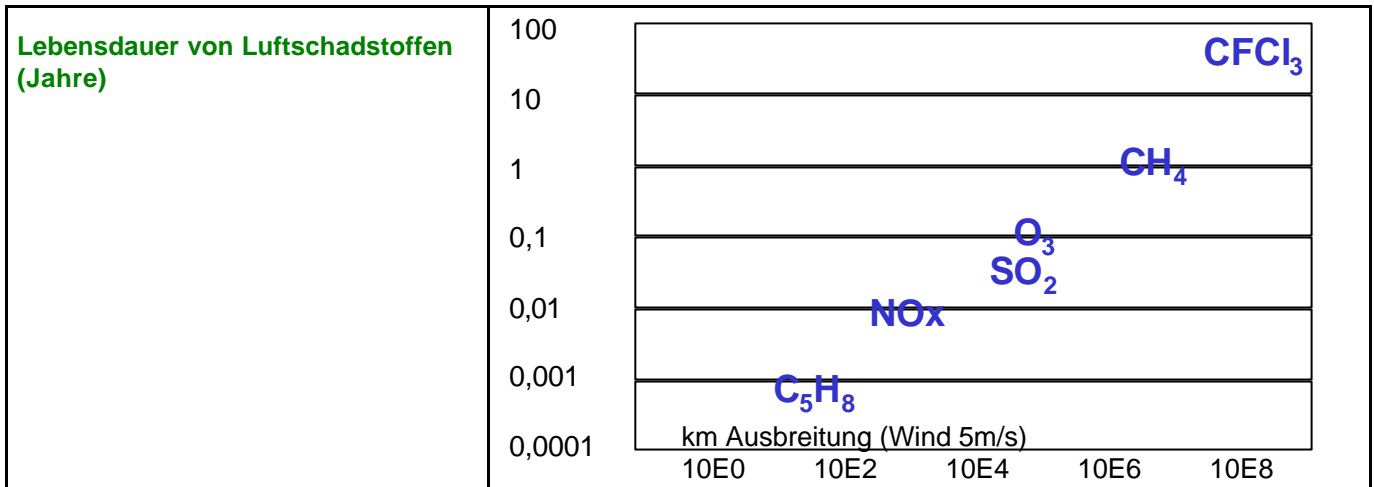
Leaf area index:

(LAI): Engl. Bez. für Blattflächenindex.

Lebensdauer:

Die atmosphärische L. eines Luftbestandteiles ist jene Zeit, in der ihre Konzentration um den Faktor $1/e$ ($= 1/2,72$) absinkt. Sie ist u.a. von der chemischen Zusammensetzung sowie von der OH*-Konzentration und meteorologischen Faktoren abhängig. Permanente bzw. quasipermanente Gase (N₂, O₂, Edelgase) haben eine L. von über 1000 Jahren, variable Gase

eine von 1-1000 Jahren (CO_2 , CH_4 , H_2 , N_2O) und hochvariable Gase (H_2O , CO , O_3 , NH_3 , NO , NO_2 , SO_2 , HNO_3) eine L. von weniger als einem Jahr. Vgl. >> Verweilzeit.



Leitfähigkeit, elektrische:

Unspezifisches Maß bzw. Summensignal für den Ionengehalt einer wässrigen Lösung, z.B. des Regenwassers. Einheit: $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ (= Reziprokwert des elektrischen Widerstandes). Ionen sind durch spezifische Leitfähigkeiten gekennzeichnet.

Leitfähigkeit, stomatäre:

(Blattleitfähigkeit): Quotient aus der Transpiration (mg über die Stomata abgegebener Wasserdampf pro Flächen- und Zeiteinheit) und der Wasserdampfdruckdifferenz Blatt - Luft. Die stomatäre Leitfähigkeit wird von der Luft- und Bodenfeuchte, aber auch von Spurengasen beeinflusst.

Leitlinie:

>> Guideline.

Leitwert:

Orientierungswert z.B. für Luftschadstoffkonzentrationen, der zum Schutz bestimmter Kollektive bzw. bestimmter Lebewesen dient. Vgl. >> Grenzwerte, >> Zielwert.

Lichtatmung:

(Photorespiration): Lichtabhängige CO_2 -Produktion unter O_2 -Verbrauch. Sie läuft gegenläufig zur Photosynthese (was bei der Messung der Photosyntheserate zu beachten ist). L. mindert den CO_2 -Gewinn. Tatsächliche PS – Photorespiration - mitochondrialen Atmung = Apparente Photosynthese. In photosynthetisch aktiven Zellen ist bei hohem O_2 - und geringem CO_2 -Partialdruck eine Aufnahme von Sauerstoff bei gleichzeitiger CO_2 -Abgabe zu beobachten. Sie hat mit der in den Mitochondrien ablaufenden Atmung nichts zu tun. Vgl. >> Dunkelatmung.

Lichtstress-Index:

>> Stressindices.

Lichtzeigerwert (Lichtzahl):

>> Zeigerwerte, ökologische.

LIDAR:

Abkürzung f. light detecting and ranging: Methode zur photoelektrischen Messung von Luftschadstoffkonzentrationen und meteorologischen Parametern innerhalb einer Strecke zwischen Lichtquelle (gepulster Laser) und Detektor. Reichweite: mehrere Kilometer.

>> Remote sensing.

LIESEGANGSche Glocke:

>> Luftschadstoffmessung.

Lindan:

>> Gamma.

Lipide:

Strukturell sehr unterschiedliche, im allgemeinen wasserunlösliche Zellbestandteile. Zu ihnen zählen die eigentlichen Fette sowie fettähnliche Stoffe (Lipoide). Nach ihrer chemischen Zusammensetzung werden einfache und komplexe L. unterschieden. Einfache L. („Neutralfette“) sind z.B. Kohlenwasserstoffe, längerkettige Alkohole bzw. Wachsalkohole, längerkettige Carbonsäuren, Sterole und Sterolester sowie Triglyzeride. Zu den komplexen L. („Organfetten“) zählen Lipoproteine, Glykolipide, Phospholipide und Lipopolysaccharide. Nach ihrer Funktion werden Struktur- und Speicherlipide unterschieden. Strukturlipide (Sterole; polare L.: Glyko- und Phospho-L.) sind neben Proteinen Membranbestandteile. Zu ihnen zählen die polaren Phospholipide (Phosphorsäureester des Glycerins) und Glykolipide (sie enthalten Zucker an Glycerin gebunden). Zu den Speicherlipiden zählen neutrale L. (Triglyzeride).

Systematik:

- Nicht hydrolysierbare L.: Kohlenwasserstoffe, Alkane, Carotinoide
- Langkettige Alkohole (über C₉), Cholesterol
- Langkettige Säuren: (über C₉)
- Einfache Ester: Fette (Fettsäure + Glycerol), Wachse (Fettsäure + Alkanol), Sterolester (Fettsäure + Cholesterol)
- Phospholipide (Phosphodiester: Phosphorsäure mit einem Glycerolderivat, andererseits mit Cholin, Serin oder Glycerol) Zwitterionen
- Glykolipide (Mono- oder Disaccharidrest statt Phosphat)

Lipidperoxidation:

Oxidation von ungesättigten Lipiden (Linolensäure, Linolsäure, Ölsäure). Die L. ist eine Initialreaktion der Zerstörung von Biomembranen, wobei durch freie Radikale oder Singulett-Sauerstoff Kettenreaktionen gestartet werden. L. führen zur Bildung von Lipidperoxiden bzw. Lipid(peroxy)radikalen, ferner entstehen Ethen und Malondialdehyd. Die Folge sind nachteilige Veränderungen der Membranpermeabilität.

Lipoide:

Fettähnliche Stoffe, Fette, „fette Öle“, Wachse und Phospholipide, alle Ester höherer Fettsäuren (12-36 C-Atome). >> Lipide.

Lipoide Tröpfchen:

Fettlösliche Tröpfchen (Terpenoide?), die in Zellen von Fichtennadeln zu finden sind. Sie werden mit Stoffwechselanomalien, frühzeitiger Alterung und erhöhter Stoffwechselaktivität (in Mesophyllzellen) in Zusammenhang gebracht.

Lipochrome:

Fettlösliche Pflanzenfarbstoffe. >> Carotinoide.

LÖBNER-LIESEGANG-Gerät:

Vom VDI genormtes Auffanggefäß zum Sammeln für die Vegetation absetzbarer Niederschläge („Wabolu-Gerät“).

Lösungsmittel:

Meist organische Verbindungen, die zum Teil umweltschädlich bzw. (indirekt) phytotoxisch sind; Benzol und Tetrachlorkohlenstoff sind krebserregend. Weniger humantoxisch sind Alkohole, Ester und Ketone.

>> Luftverunreinigungen, organische.

Lofting:

>> Rauchfahne.

London Smog:

>> Smog.

Looping:

>> Rauchfahne.

Los Angeles Smog:

>> Smog.

Low Effect Level:

Konzentration bzw. Dosis, oberhalb derer mit dem Auftreten erster beobachtbarer Wirkungen gerechnet werden muss.

Low-Volume-Verfahren:

(LV-Verfahren): Verfahren, bei dem ein geringes Volumen an hochkonzentriertem Pflanzenschutzmittel auf eine größere Fläche ausgebracht wird. Vgl. >> Ultra low volume-Verfahren. >> Pflanzenschutzmittel, forstliche.

Luftanalyse:

>> Luftschadstoffmessung.

Luftbelastungsindex:

(LBI): Kennzahl, die auf der Basis wirkungsbezogener Grenzwerte die Anteile einzelner Luftschadstoffe an der Gesamtwirkung charakterisiert. Ein L. kann z.B. auf der Basis von Jahresmittelwerten errechnet werden. Die Werte basieren auf der Summe der Quotienten aus den Messwerten (Jahres-, Tages- und Perzentilmesswerten) und den dazugehörigen wirkungsbezogenen Grenzwerten für SO₂, NO₂, Schwebstaub bzw. Staubbiederschlag und CO („Stuttgarter Luftbelastungsindex“). Für die Schadstoffe SO₂, NO₂ und O₃ errechnet sich der LBI (Jahresmittelbasis, JMW in ppb) für die Vegetation nach der Formel:

$$\text{LBI(JMW)} = [(\text{JMW-SO}_2/9,6) + (\text{JMW-NO}_2/15,8) + (\text{JMW-O}_3/30)] \cdot 0,333$$

Der LBI gibt auch Hinweise auf die Belastung der Luft durch diese Luftschadstoffe (Werte 0-0,5:

kaum belastet; bis >2: erheblich belastet), berücksichtigt jedoch keine additiven Wirkungen.

Luftbildinventur:

Luftbildgestützte, meist stichprobenartig ausgewertete Erhebung größerer Gebiete nach verschiedenen, in Luftbildern erkennbaren Merkmalen, z.B. Baumartenvorkommen und Kronenzustand. >> Remote sensing.

Luftfeuchte, relative:

Prozentanteil der bei einer bestimmten Temperatur möglichen Sättigung der Luft mit Wasserdampf. Zur Messung der relativen Luftfeuchte dienen Hygrometer und Psychrometer.

Luftfilterung des Waldes:

Reinigungswirkung von Wäldern für Luft, die sich aufgrund der großen Vegetationsoberfläche ergibt. Die L. trägt wesentlich zur Wohlfahrtswirkung des Waldes bei. >> Blattflächenindex, >> Deposition.

Luftkomponenten:

Bestandteile der Luft. Die einzelnen Komponenten sind durch unterschiedliche Konzentrationsniveaus und Herkunft (siehe Tabelle) gekennzeichnet. Ferner unterscheiden sie sich hinsichtlich ihrer Wirkungen: Sie sind gegenüber Pflanzen indifferent (Edelgase), für sie essentiell (CO₂), metabolisierbar (N₂, CO), direkt phytotoxisch (z.B. HF) oder indirekt pflanzenrelevant (z.B. N₂O und Kohlenwasserstoffe). >> Luftverunreinigungen, phytotoxische.

Konzentrationen von gasförmigen Spurenstoffen (ppm; nach BECKER & LÖBEL 1985)

*** Quasi-Permanengase (Verweilzeit > 1000 Jahre)

** Variable Gase (Verweilzeit Jahre)

* Hochvariable Gase (Verweilzeit < 1 Jahr)

Gas	ppm	

N ₂	780840	
O ₂	209460	***
CO ₂	335	*
CH ₄	1,50	*
H ₂	0,55	**
N ₂ O	0,30	**
CO	0,10	*
O ₃	0,070	*
NMHC	0,015	*
NH ₃	0,010	*
H ₂ S	0,007	*
NO _x	0,002	*
SO ₂	0,001	*
CCl ₄	0,00015	**
PAN	0,00002	*

Herkunft der wichtigsten Spurenstoffe

***) direkte phytotoxische Relevanz; *) indirekt schädigungsrelevant

Konzentration	Nur natürlicher Herkunft	Natürlicher & anthropogener Herkunft	Nur anthropogener Herkunft
%	N ₂ , O ₂ , Ar	-	-
ppm	Edelgase	CO ₂ [*] , CO [*] , CH ₄ [*]	Bestimmte Stäube, Aerosole
ppb	Terpene	SO ₂ ^{**} , HF ^{**} , O ₃ ^{**} , H ₂ SO ₄ ^{**} , H ₂ S ^{**} , NO _x ^{**} , N ₂ O [*] , NH ₃ ^{**} , HNO ₃ ^{**} , PAN ^{**} , Schwermetalle ^{**} ; HCl ^{**} ; NMHC [*]	(F)CKW [*] , Tetraethylblei, Pestizide ^{**} , Aerosole

Luftkontamination:

>> Luftverunreinigungen.

Luftmessdatenauswertung:

>> Auswertung von Luftschadstoffmessergebnissen.

Luftmessstation:

>> Immissionsmessstation.

Luftmessstationen, forstrelevante:

Waldmessstationen bzw. Messstellen in Waldgebieten, an denen Luftmessungen im Zusammenhang mit forstlichen Fragestellungen durchgeführt werden. Routinemäßig werden SO₂, NO_x, O₃ und meteorologische Parameter gemessen. Für spezielle Fragestellungen werden ferner z.B. Kohlenwasserstoffe oder verschiedene Säuren im Aerosol bestimmt.

>> Luftschadstoffmessung.

Luft, natürliche:

Luft, die im Unterschied zu >> reiner Luft mit Komponenten natürlichen Ursprungs (z.B. O₃; SO₂, Staub aus Vulkanen und Bodenabrieb, Stickstoffoxiden aus dem Boden und aus Gewitterentladungen) verunreinigt sein kann. >> Reinluftgebiet. Vgl. >> Luft, reine, >> Luftverunreinigungen.

Luftqualität:

Beschaffenheit der Luft, die durch die jeweilige Konzentration der Luftbeimengungen gekennzeichnet ist.

Luftqualitätskriterien:

Zusammenfassung des aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisstandes der Beziehungen zwischen den Konzentrationen von Luftschadstoffen und deren nachteiligen Wirkungen auf den Menschen und seine Umwelt. L. beinhalten aus Wirkungsermittlungen abgeleitete Grenzkonzentrationen bzw. quantitative Beziehungen zwischen dem Grad der Luftverunreinigung bestimmter Zusammensetzung und den Reaktionen von Mensch, Tier, Pflanze und Materialien. Sie geben Hinweise auf Art und Ausmaß der Wirkung bestimmter Luftverunreinigungen (bzw. bestimmter Dosierungen) und sind Basis für Grenzwertfestsetzungen. Dosis-Wirkungsbeziehungen stellen vereinfacht die Abhängigkeit des Ausmaßes der Wirkung von der Höhe der Schadstoffkonzentration und der Expositionszeit dar. Diese Dosis-

Wirkungsbeziehungen sind nur für wenige Rezeptoren (Wirkobjekte) und nur für wenige Konzentrationsbereiche und Expositionszeiten bekannt. Dieses Datenmaterial dient als Grundlage für die Abschätzung derjenigen Dosis eines Schadstoffes, bei deren Nichtüberschreitung ein weitgehender Schutz des jeweiligen Rezeptors bzw. einer bestimmten Rezeptorgruppe gewährleistet ist. Diese Dosen werden wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen genannt und als Zahlenpaare Konzentration/Mittelungszeitraum angegeben. >> Grenzwerte, >> Guideline-Werte.

Luftqualitätskriterien zum Schutz von Pflanzen:

- Österreichische Akademie der Wissenschaften 1975 (SO₂); 1987 (NO₂); 1989 (O₃), 1996 (VOC).
- Verein Deutscher Ingenieure (VDI-Richtlinien; SO₂, NO₂, O₃).
- World Health Organization (WHO) 1987 und 1995 (SO₂, NO₂, O₃, PAN; N-Depositionen).
- UN-ECE 1988 (Depositionen, Critical Loads) und UN-ECE 1994a (SO₂, NO_x, O₃, Depositionen).
- IUFRO 1978/80 (SO₂, HF).

Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen:

(LRG-K): Österreichisches Bundesgesetz, BGBl. 1988/380 (LRG-K mit VO; Folgegesetz des DKEG). Ihm unterliegen ortsfeste Anlagen von Dampfkesseln, die mit gasförmigen, flüssigen oder festen Brennstoffen befeuert werden, oder denen durch heiße Abgase Wärme zugeführt wird.

>> Rechtsvorschriften, umweltrelevante.

Luftreinhalteplan:

In Belastungsgebieten für auftretende oder zu erwartende schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen von der zuständigen (Landes)Behörde aufzustellender Plan (Schutzmaßnahmen). >> Rechtsvorschriften, umweltrelevante.

Luft, reine:

Atmosphäre abseits von Ballungsräumen und anderen Quellen von Verunreinigungen. Zur Zusammensetzung siehe folgende Tabelle. >> Luftkomponenten, >> Luft, natürliche, >> Luftverunreinigungen, >> Reinluftgebiet.

Komponenten der reinen Luft und deren Konzentrationen

Komponente	Gehalt (%)
N ₂	78,10
O ₂	20,90
Ar	0,93
CO ₂	0,03
H ₂	0,01
Ne	0,0002
He	0,0005
Kr	0,0001

Luftreinhaltung:

Teilgebiet des Umweltschutzes, das sich mit den gesetzlichen Maßnahmen und technischen Entwicklungen zur Verringerung der Schadstoffimmissionen befasst. Alle Maßnahmen zur Erhaltung der natürlichen Beschaffenheit der Luft. Technische Verfahren zur L.: Verfahren, die zur Reinigung von Abgasen dienen: Abscheiden von Stäuben mittels Absetzkammern, Zyklonen, Nassentstaubern; Abscheidung von Gasen mittels trockener und nasser Absorptionsverfahren,

thermischer Verbrennung, katalytischer Verfahren und biologischer Verfahren.

>> Rechtsvorschriften, umweltrelevante.

Luftreinheitszonen:

Zonen unterschiedlicher Beaufschlagung durch Luftschadstoffe. Von einer Flechtenkartierung abgeleitete L. sind: Flechtenwüste, Kampfzone und Normalzone. >> Immissionszonen.

Luftschadstoffanalyse:

>> Luftschadstoffmessung.

Luftschadstoffbelastung:

>> Stress.

Luftschadstoffe:

Für Mensch, Tiere, Pflanzen, Gebäude etc. schädigende Komponenten. Es sind dies im Prinzip fast alle >> Luftverunreinigungen.

Luftschadstoffkonzentrationen:

>> Immissionskonzentrationen.

Luftschadstoffmessung:

Zweig der Analytik, der sich mit der Messung von Luftschadstoffen beschäftigt bzw. Messung von Schadstoffkonzentrationen bzw. Immissionsraten an einem Akzeptor (= Immissionsmessung) oder am Austrittsort (= Emissionsmessung).

Ziele der Immissionsmessung: Ermittlung der

- Quellen von bestimmten Schadstoffen,
- Luftqualität hinsichtlich der Einhaltung gesetzlicher bzw. wirkungsbezogener Grenzwerte,
- Immissionsmuster,
- Auswirkung austauscharmer Wetterlagen auf Schadstoffkonzentrationen,
- zeitlichen Trends bzw. Entwicklungen,
- räumlichen Verteilung (Ausbreitung),
- Auswirkung von technischen Maßnahmen,
- Belastung bestimmter genutzter Flächen,
- Kontrolle von Luftreinhaltemaßnahmen,
- chemischen Reaktionen in der Atmosphäre.

Forstgesetzliche Ziele der Luftmessung:

- Beurteilung der Gefährdung forstlicher Kulturen,
- Feststellung der Überschreitung von wirkungsbezogenen Immissionsgrenzwerten,
- Feststellung der räumlichen Verteilung der Luftschadstoffe bzw. die Abgrenzung von Immissionsgebieten,
- Feststellung der Verursacher.

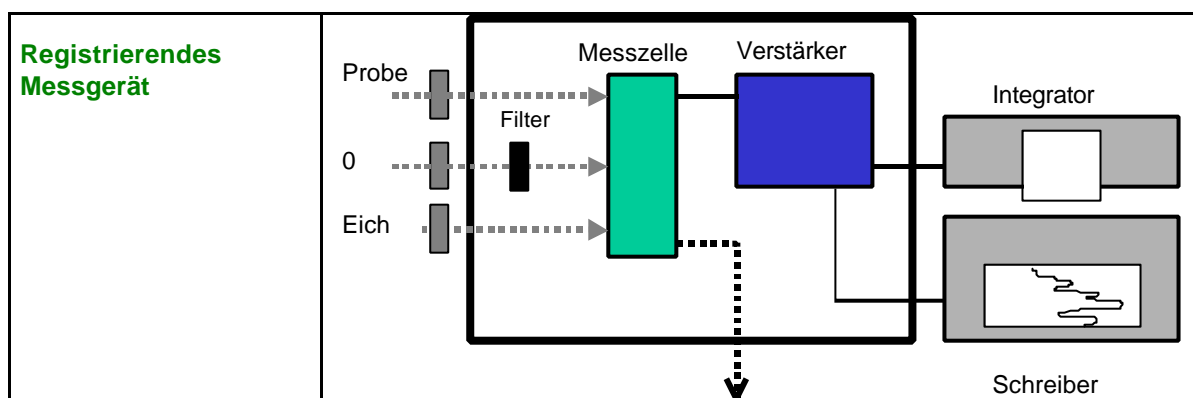
Varianten der Luftschadstoffmessung: Die Messungen können stationär (ortsfest) oder mobil (von einem Messwagen aus bzw. ggf. mit Modellflugzeugen oder bemannten Flugzeugen) vorgenommen werden. Man unterscheidet registrierende und integrierende Messungen.

- **Registrierende Messungen:** Die Messeinheit ist u.a. mit einer Luftansaugung, einer Kalibriereinrichtung und einer Messzelle mit Verstärker ausgestattet. Messgeräte verfügen
-

ferner über einen Schreiber, einen Integrator und eine Daten(fern)übertragung. Probenahme, Analyse und Kalibrierung erfolgen automatisch. Bei der registrierenden Messung werden Momentanwerte am Schreiber und integrierte Messsignale (Halbstundenmittelwerte) am Integrator festgehalten.

Registrierende Luftschadstoffmessgeräte und Messprinzipien

Komponente	Messprinzip
SO ₂	UV-Fluorimetrie: SO ₂ -Moleküle absorbieren UV-Strahlung, die nach der Bestrahlung als längerwelliges Licht wieder abgegeben wird (Fluoreszenz). Dieses Licht ist der SO ₂ -Konzentration proportional und wird gemessen. Kalibrierung mit SO ₂ aus Permeationsröhrchen
NO _x	Chemolumineszenz: Bei der Reaktion von NO mit Ozon entsteht Licht. Die Lichtintensität ist zur NO _x -Konzentration proportional. Um auch NO ₂ messen zu können, muss es zuerst in NO umgewandelt werden. 2-Kanalgerät zur Messung von NO und NO ₂ . Kalibrierung mit NO ₂ -Eichgas
Ozon	UV-Absorption: Die Schwächung von UV-Licht ist zum Ozongehalt proportional und wird gemessen. Kalibrierung mit UV-Lampe
Staub	?-Absorption nach Durchsaugen der Probeluft über ein Filterband
H ₂ S	Konvertierung zu SO ₂
NH ₃	NH ₃ : Konvertierung zu NO
NMHC	Gaschromatographie



- **Manuelle bzw. integrierende Messungen:** Nicht automatisierte Messungen in Form einer Probenahme im Feld bzw. mit integrierenden Messvorrichtungen. Die Analyse wird anschließend im Labor durchgeführt (z.B. eine photometrische Messung nach Absorption in einer Waschflasche oder die Analyse von Messkerzen).

Manuelle bzw. integrierende Luftschadstoffmessungen ohne Luftansaugung

Diffusionsröhrchen	Messröhrchen, deren Boden mit einem Absorbens präpariert ist, das als Senke für den zu messenden Schadstoff dient. Die Messung basiert auf dem FICKSchen Diffusionsgesetz; die Menge des absorbierten Spurenstoffes ist der mittleren Konzentration proportional. Die gesammelte Komponente wird nach der Exposition thermisch desorbiert und gaschromatographisch bestimmt oder eluiert und das Eluat z.B. ionenchromatographisch analysiert. Bestimmbar sind z.B. SO ₂ , HCl, NO ₂ und NH ₃ oder Kohlenwasserstoffe. Die Expositionszeit beträgt 1-4 Wochen. Eine Weiterentwicklung des Diffusionsröhrchens sind <i>Badge</i> -Sammler, welche im Unterschied zu Diffusionsröhrchen ein kleineres Länge: Durchmesser Verhältnis aufweisen und mit einem Windschild (Teflonmembran) ausgestattet sind.
Kerzen-, Lappen- und Glockenmethoden	Bei diesen – heute kaum mehr angewandten - Methoden werden imprägnierte Papierstreifen oder Baumwollstreifen („Lappen“) um Tonzylinder („Kerzen“) oder sog. LIESEGANGSche Glocken gewickelt, exponiert und anschließend im Labor analysiert. Das Bleikerzenverfahren

	zur SO ₂ -Bestimmung beruht auf der Umwandlung von PbO ₂ zu PbSO ₄ , welches nach einem Sodauszug nach Bildung von Natriumsulfat als Bariumsulfat ausgefällt und gravimetrisch ausgewertet wird. Die Barytlappenmethode beruht auf der Umsetzung von Bariumhydroxid zu unlöslichem Bariumsulfat. Expositionszeiten: z.B. 14 oder 28 Tage. Angabe der Resultate: z.B. mg SO ₃ • dm ⁻² • (28 Tage) ⁻¹ . Die genannten Methoden sind veraltet. Die z.T. noch angewandten Ozonkerzen (Ozonpapiere) und NO _x -Kerzen beruhen auf der Bleichung von Indigofarbstoff durch O ₃ bzw. auf der Reaktion von NO _x mit Diphenylamin. Beide Verfahren werden photometrisch ausgewertet.
IRMA-Verfahren	Beim IRMA-Verfahren (Immissionsraten-Messapparatur gemäß VDI-Richtlinie 3794-1) wird die Depositionsrate (z.B. mg • m ⁻² • [Tag] ⁻¹ von Schadgasen, z.B. von HCl, SO ₂ , HF, mit Hilfe einer Absorptionsoberfläche ermittelt, die mit einer Reaktionslösung getränkt wird. Expositionsdauer: 2 Wochen. Beim SAM-Verfahren wird ein absorbergetränkter Rundfilter oder ein Kunststoffnetz verwendet, die zum Schutz gegen Regen verkehrt in Petrischalen befestigt und exponiert werden. Bestimmbar sind SO _x , NO ₂ , NH ₃ , F ⁻ , Cl ⁻ und ev. auch O ₃ .

Manuelle bzw. integrierende Konzentrationsmessungen mit Luftansaugung

Filterstacks	bestehen aus mehreren hintereinander geschalteten, unterschiedlich präparierten Filtern zur Messung bestimmter Schadstoffe. Die Vorrichtung ist hängend angeordnet und mit einer Druckmessung, Volumenmessung, Durchflussregelung und Pumpe ausgestattet. Die Messdauer ist häufig im Bereich einiger Stunden. Die Auswertung erfolgt z.B. gravimetrisch (Gesamtmasse) bzw. mittels Atomabsorptionsspektrometrie oder Ionenchromatographie.
Impaktoren (Konimeter)	dienen zur Abscheidung und Fraktionierung bzw. Korngrößenbestimmung von Stäuben und Aerosolen mittels Düsen und Prallflächen auf Grund unterschiedlicher Düsendurchmesser und unterschiedlicher Entfernung zu den Prallflächen (Kaskaden-I. bzw. Stufenkonimeter).
Kaskaden-impaktoren	bestehen aus mehreren in Serie angeordneten Düsen- und Prallplatten. Aufgrund der unterschiedlichen Düsendurchmesser ist eine Fraktionierung der Komponenten möglich.
Adsorptions-röhrchen	enthalten ein Adsorbens, mit dessen Hilfe z.B. flüchtige Kohlenwasserstoffe adsorbiert werden. Im Labor werden die Komponenten desorbiert und z.B. in einem Gaschromatograph (mit Flammenionisationsdetektor, FID) bestimmt. Hierbei wird eine Kryofalle (zum Ausfrieren und damit zum Konzentrieren der flüchtigen Komponenten mit flüssigem Stickstoff) zwischengeschaltet.
Denuder	Sammelmethode zur Probenahme von Gasen, die auf der höheren Diffusionsgeschwindigkeit von Gasen gegenüber Partikeln beruht. Die Innenseite eines Rohres ist mit einem geeigneten Adsorbens beschichtet. Diese Oberflächen werden mit sauren bzw. basischen Lösungen beschichtet und stellen für die jeweils komplementären Gase eine Senke dar. Saugt man die gasförmige Probe durch das Rohr, so diffundieren Gasmoleküle zum Adsorbens, während Partikel dem Luftstrom folgen und nicht gesammelt werden. Messdauer: häufig im Bereich einiger Stunden. Ausführungen: trockene und nasse D., Thermodiffusions-D., Ringspalt-D. (= annularer D.).
Waschflaschen (Impinger, Blasenrohr, Fritten-Gaswaschflaschen)	sind früher häufiger verwendete Vorrichtungen, mit denen das zu messende Gas durch eine Absorptionlösung gesaugt, das Gasvolumen bestimmt und die Lösung oft photometrisch gemessen wird.
Silberkugelabsorptionsverfahren	Ein Spezialverfahren zur Bestimmung von Fluoriden in der Luft, bei dem die Probeluft über Natriumkarbonat-präparierte Silberkugeln geleitet wird; diese werden eluiert und die Lösung potentiometrisch bestimmt.

Auffanggefäße für Eintragsmessungen (Staub und nasse Depositionen)

Bulksammler	zur Messung der absetzbaren Deposition sind stets offene Auffangbehälter, die die nasse und trockene Absetzdeposition sammeln (absetzbarer Staub, Regen, Schnee, Hagel etc.). Hierzu gehören auch die Bergerhoff-Becher (= Weckgläser) zur Sammlung von Absetzstaub.
WADOS-Sammler (wet and dry only-Sammler)	sind Sammler mit je einem Gefäß für nasse und trockene Absetzdeposition. Eines der beiden Gefäße ist durch einen schwenkbaren Deckel verschlossen. Ein Regensensor bewirkt, dass der Deckel bei Regenfall das Staubsammelgefäß verschließt; nach Aufhören

	des Regens schwenkt der Deckel und verschließt das Gefäß, in dem Regen aufgefangen wird.
--	--

Messung von Immissionsraten gemäß VDI-Richtlinie

3794 Bl.1*	11.82	Bestimmung von Immissionsraten. Bestimmung der Immissionsrate mit Hilfe des IRMA-Verfahrens
------------	-------	---

Luftschadstofftransport:

>> Transmission.

Luftschichtung:

>> Temperaturschichtung.

Luftrübung:

>> Sichtweite, atmosphärische, >> Smog.

Luftüberwachung:

Überwachung der Luftqualität mit Messgeräten (instrumentelles Monitoring) bzw. Pflanzen (Biomonitoring).

Luftverunreinigungen:

Luftverunreinigung liegt vor, wenn sich Spurenstoffe (anthropogenen Ursprungs) in solchen Mengen in der Außenluft befinden, dass sie für Mensch, Tier, Pflanze oder „Sachen“ schädlich sind bzw. zu einer direkten oder indirekten Beeinträchtigung des Wohlbefindens, der Sicherheit, der Gesundheit oder der Nutzung der materiellen Güter führen.

L. sind:

- Stoffe und Stoffgemische in bestimmten Zuständen, die infolge menschlicher Tätigkeit oder natürlicher Vorgänge in die Atmosphäre gelangen bzw. dort entstehen und nachteilige Wirkungen auf Organismen und "Sachen" haben können;
- feste, flüssige oder gasförmige Stoffe, die die natürliche Zusammensetzung der Atmosphäre ändern.

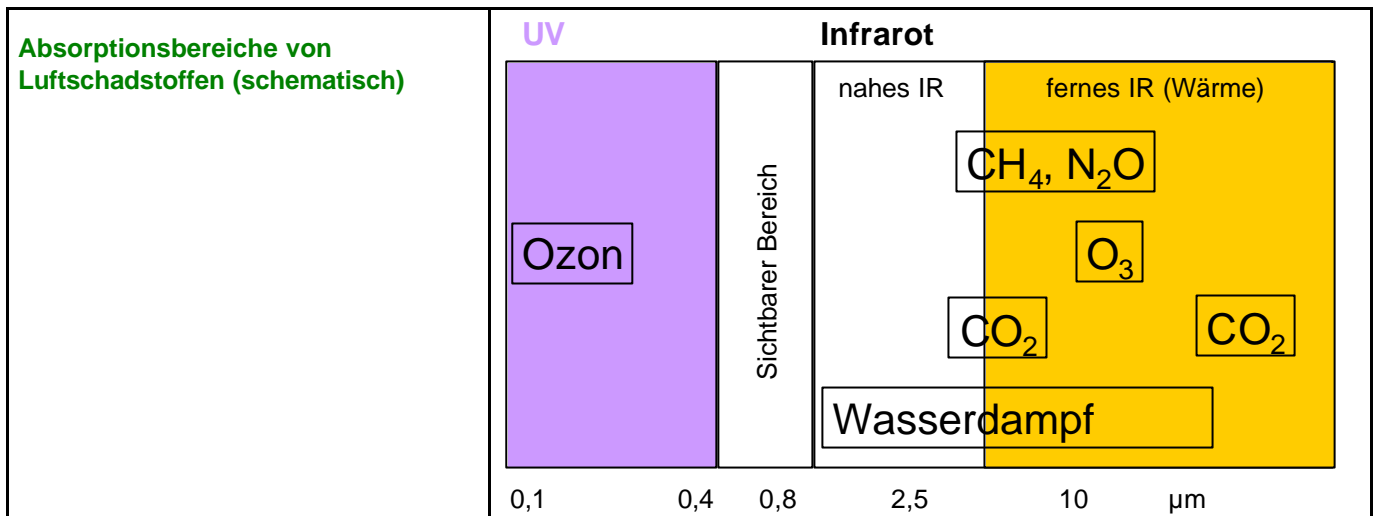
Zu den L. zählen z.B.: Kohlenstoffoxide, SO₂, Stickstoffoxide, VOCs, H₂S, Pestizide, Geruchsstoffe, feste und flüssige Partikel (Schwebstoffe) und radioaktiver Fallout. Zahlreiche L. sind phytotoxisch.

Man unterscheidet primäre und sekundäre (bzw. tertiäre) L.

- **Primäre L.:** Schadstoffe in der Zusammensetzung unmittelbar nach ihrer Emission (z.B. SO₂, NO).
- **Sekundäre L.:** Luftverunreinigungen, die nicht direkt emittiert, sondern im Zuge der Transmission gebildet werden, z.B. Protonen in nassen Niederschlägen (aus SO₂, NO₂ oder HCl), O₃ und PAN (aus Stickstoffoxiden und Kohlenwasserstoffen bzw. Kohlenmonoxid) sowie Trichloressigsäure (aus C₂-Chlorkohlenwasserstoffen). Gelegentlich wird auch die Bezeichnung tertiäre Luftverunreinigungen (z.B. für Ammoniumsulfat u.a. Salze) verwendet.

Relevante Eigenschaften: Folgende Eigenschaften von L. haben neben der Konzentration und Einwirkungsdauer im Hinblick auf ihre schädigende Wirkung Bedeutung: Wasserlöslichkeit, Aggregatzustand, Depositionsgeschwindigkeit, Mobilität im Boden und in Pflanzen, Akkumulierbarkeit, Reaktivität bzw. atmosphärische Lebensdauer, Beteiligung an der Smogbildung, Metabolisierbarkeit im Boden und in Pflanzen, Eigenschaften der Folgeprodukte, Redoxeigenschaften, Azidität bzw. Alkalität, Nährelementfunktion; IR-Absorption

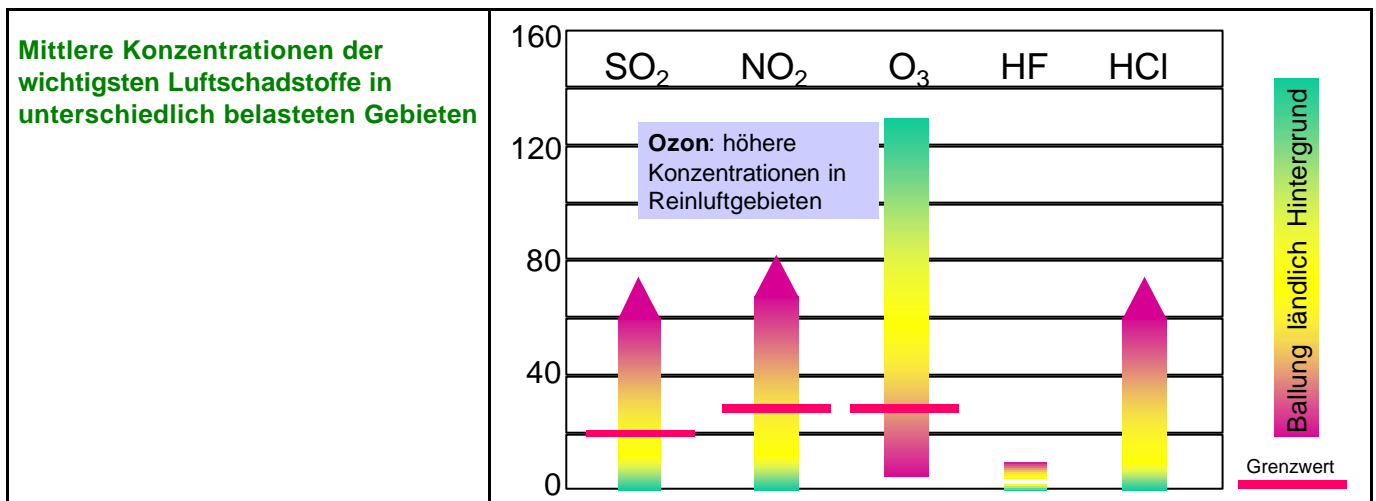
(Treibhauspotential), O₃-Abbauvermögen (v.a. in der Stratosphäre), Lufttrübung und Verringerung der Selbstreinigungskraft der Atmosphäre. >> Komponenten der Luft.



Eigenschaften von Spurenstoffen

Komponente	Formel	MG.	Um-rechnungs-faktor	Kon-zen-tratio-nen *: wenige ppb; **: bis 100ppb	Lebens-dauer	Beitrag zur glo-balen Erwär-mung	relatives Treibhaus-poten-tial	Henry-Konstante	Beitrag zur Versauerung	Beitrag zur tropo-sphäri-schen Ozon-bildung	Beitrag zum strato-sphäri-schen O ₃ -Abbau
Ammoniak	NH ₃	17,03	1,43	*	Tage			62	im Boden		
Chlorwasserstoff	HCl	36,46	0,67	*	Tage				*		
Fluorwasserstoff	HF	20,01	1,22	*	Tage				(*)		
Kohlendioxid	CO ₂	44,01	0,55	350 ppm	Jahre	50%	1	0,034			
Kohlenmonoxid	CO	28,01	0,87	**	Monate					*	
Lachgas	N ₂ O	44,01	0,55	300 ppb	Jahre	4%	180 - 240	0,025			*
Ozon	O ₃	48,00	0,51	30-90	Tage	8%	2000 trop.	0,0094			
Salpetersäure	HNO ₃	49,01	0,50	*	Tage			210000	*		
Schwefeldioxid	SO ₂	64,06	0,38	-30µg m ⁻³	Tage			1,24	*		
Schwefelsäure	H ₂ SO ₄	98,08	0,25	*	Tage				*		
Schwefelwasserstoff	H ₂ S	34,08	0,72	*	Tage						
Stickstoffdioxid	NO ₂	46,01	0,53	-40µg m ⁻³	Tage			0,01	*	*	*
Stickstoffmonoxid	NO	30,01	0,81	-40µg m ⁻³	Tage			0,0019	*		*
Wasserstoffperoxid	H ₂ O ₂	34,01	0,72	*	Tage			71000	*		

Acetaldehyd	CH ₃ CH O	44,05	0,55	*	Tage						
Ethen	C ₂ H ₄	28,05	0,87	**	Tage			0,0049			
FCKW12	CF ₂ Cl ₂	120,91	0,20	*	Jahre	12%	3700- 18000				*
FCKW11	CFCl ₃	137,3 7	0,18	*	Jahre	5%	1300 - 8600				*
Formaldehyd	CH ₂ O	30,03	0,81	*	Tage			6300			
Methan	CH ₄	16,04	1,52	1700 ppb	Jahre	19%	10-32			*	
Perchlorethen	C ₂ Cl ₄	165,83	0,15	*	Monate						
Peroxyacetylnitrat	CH ₃ CO NO ₂	121,05	0,20	*	Tage						
Tetrachlorkohlenstoff	CCl ₄	153,82	0,16	*	Jahre						
1,1,1-Trichlorethen	C ₂ HCl ₃	131,39	0,19	*	Jahre						
1,1,2-Trichlorethen	C ₂ HCl ₃	131,39	0,19	*	Tage						



Luftverunreinigungen, akkumulierende:

Luftschadstoffe, die sich in Blattorganen oder im Boden anreichern. Zu ihnen zählen Fluoride, Chloride, Stickstoff und Schwermetalle. O₃ reichert sich im Gegensatz zu den akkumulierenden Komponenten in Pflanzen nicht an. >> Akkumulation, >> Akkumulationspotential, >> Bioindikation, >> Bioindikator.

Luftverunreinigungen, forstschädliche:

Luftverunreinigungen, die auf den forstlichen Bewuchs negative Wirkungen ausüben. Im Prinzip gleichbedeutend mit „phytotoxischen Luftverunreinigungen“. Forstschädliche Luftverunreinigungen im Sinne des Forstgesetzes (BGBl. 440/1975) sind „Luftverunreinigungen, die messbare Schädigungen an Waldboden oder Bewuchs (Gefährdung der Waldfläche) verursachen“ (§47 Forstgesetz).

Luftverunreinigungen, grenzüberschreitende:

>> Ferntransport von Luftverunreinigungen.

Luftverunreinigungen, klimabeeinflussende:

- Spurenstoffe, die IR-Strahlung absorbieren und die die Strahlungsbilanz bzw. den Treibhauseffekt begünstigen bzw. beeinflussen: N₂O, CH₄, CO, FCKWs, CO₂, H₂O, O₃ (>> Treibhausgase).
- Spurenstoffe, die das stratosphärische O₃ abbauen (v.a. FCKWs und Halone).
- Stoffe, die die Wolkenbildung beeinflussen (Aerosole).

Luftverunreinigungen, organische:

Methan, Methanderivate und mehr oder weniger flüchtige Verbindungen mit C-C-Bindungen, die zur Verunreinigung der Luft beitragen. Bisher wurden etwa 3000 Komponenten identifiziert. Nicht alle sind direkt phytotoxisch, eine Mitwirkung bei Waldschädigungen wird jedoch angenommen; die indirekten Wirkungen (>> Ozonloch, antarktisches, >> Smog, >> Treibhausgase) dürften vor den direkten überwiegen. Viele Komponenten sind persistent und können sich in fettreichen Geweben anreichern; zu ihnen zählen PCB, PCDD, PCDF, PBB und PAH.

- **Biogene Quellen** sind v.a. Pflanzen (Ethen, Isoprene, Terpene), aber auch Böden und Meeresalgen (letztere bilden Methylhalogenide); Dioxine und >> PAH's entstehen in Spuren bei Waldbränden. Die global emittierten Mengen aus biogenen Quellen sind höher als jene anthropogener Herkunft; sie haben aber geringere phytotoxische Bedeutung. Die jährlichen globalen NMHC-Emissionen werden mit ca. 480 - 830 Mio t p.a. geschätzt.
- **Anthropogene Quellen** sind der Verkehr, Lösungsmittlemissionen und industrielle Prozesse. Zu den wichtigsten Komponenten zählen Alkane, Alkene (insbesondere Ethen), Alkine, Aromate bzw. PAH's, Halogenkohlenwasserstoffe, PAN, polychlorierte Dibenzodioxine (PCDD), polychlorierte Dibenzofurane (PCDF), Dioxine, Hydroperoxide und Triethylblei. Die globalen jährlichen Emissionen betragen fast 100 Mio Tonnen. >> Kohlenwasserstoffe.

Gemessene und phytotoxische VOC-Konzentrationen

*) Konzentrationen in

Komponente	Konzentrationen in der Luft	Toxische Konzentrationen
Peroxyacetylnitrat	< 2 ppb	16 ppb (18 h)
Ethen	< 12 ppb 140 ppb als Jahresmittel *)	10 - 10.000 ppb
Methan	1700 ppb	1.000.000 ppb
Formaldehyd	9 - 13 ppb (24h) *)	16 ppb (Jahresmittel)
Tetrachlorkohlenstoff	< 0,2 ppb	25 ppb (24h)
1,1,1-Trichlorethen	0,02 - 0,29 ppb	25 ppb (24h)
Perchlorethen	(<) < 3 ppb (24h)	6 - 20 ppb (+ UV / 48h bis 4 Wochen)
Trichloressigsäure	0,03 - 0,3 ng m ⁻³	4 - 6 mg m ⁻³

Luftverunreinigungen, phytotoxische:

(= Pflanzengiftige Luftverunreinigungen): Luftverunreinigungen bzw. Spurenstoffe, die im pflanzlichen Organismus zu Stoffwechselstörungen bzw. Schädigungen führen. Die einzelnen Komponenten unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Relevanz für Pflanzen. Die stark humantoxischen Komponenten Kohlenmonoxid und Cyanwasserstoff sind als phytotoxische Komponenten bedeutungslos. >> Luftkomponenten.

Relevanz von phytotoxischen Luftverunreinigungen

	global und in Emittentennähe sehr relevant, direkt phytotoxisch	v.a. in Emittentennähe relevant, direkt phytotoxisch	global relevant und v.a. indirekt wirkend (Treibhauseffekt, Abbau stratosphärischen Ozons)
Anorganische S-Verbindungen	SO ₂	SO ₃ , H ₂ SO ₄ , H ₂ S	
Anorganische N-Verbindungen	NO ₂	NO, NH ₃	N ₂ O
Anorganische Halogenverbindungen		HCl, HF, SiF ₄ , NaCl	
Anorganische Oxidantien	O ₃	(H ₂ O ₂)	
Organische Verbindungen bzw. VOCs		PAN, C ₂ H ₄ , COS, niedermolekulare Aldehyde, Ketone, Säuren; Hydroperoxide; Pestizide	CH ₄ u.a. Kohlenwasserstoffe, CKWs, FCKWs
Absetzdepositionen		Alkalische Stäube, schwermetallhaltige Stäube, Ruß, Flugasche	saurer Regen

Relevanz von Spurengasen hinsichtlich Smogbildung, IR-Absorption, Versauerung der Atmosphäre (Azid.) und UV-Absorption; CKW: Chlorkohlenwasserstoffe; NMHC: Nichtmethankohlenwasserstoffe

W: Wintersmog (*) : relativ geringe Bedeutung

S: Sommersmog *: große Bedeutung

Komponente	Smogbildung	Absorption von IR-Strahlung	Azidifizierung der Atmosphäre	Absorption von UV-Strahlung
SO ₂	W	(*)	*	
NO _x	S	(*)	*	
O ₃	S	(*)		*
NMHC	S	(*)		
CKW	-	*		(*)
CO ₂	(W)	*		
CO	W, S			
Ruß	W	*		
N ₂ O	-	*		(*)
CH ₄	(S)	*		

Lutein:

Gelber Blattfarbstoff bzw. Lichtschutzpigment (ein Carotinoid; >> Pigmente).

LV-Verfahren:

(Low-volume Verfahren): >> Formulierung.

Lysimeter:

Vorrichtung unterschiedlicher Bauart (Humus-L., Kerzen-L., Platten-L. und Trichter-L.) zur Gewinnung von Bodenwasser. Sie dienen zur Wasser- oder Nährstoffbilanzierung (Bestimmung der Wasserverdunstung aus dem Boden bzw. der Wasserversickerung durch Mengenummessung; Untersuchung immissionsbedingter Versauerungsprozesse mittels chemischer Analysen).

Magnetitstaub:

Magnesiumcarbonat; alkalischer Staub aus Magnetitwerken. M. bewirkt im Oberboden nachteilige Veränderungen wie Alkalisierung und Verschiebung von Nährstoffverhältnissen.

Magnesium:

Hauptnährstoff (chemisches Zeichen Mg), der im Chlorophyll gebunden ist und der auch der Quellungsregulation und dem Betriebsstoffwechsel (als Aktivator bestimmter Enzyme und als Phosphattransfer) dient. >> Nährelemente.

Magnesiummangel:

>> Mangelkrankheiten, >> Vergilbung.

Makronährelemente:

(Hauptnährelemente): Die für Pflanzen in größeren Mengen (>20 mg • l⁻¹ Nährlösung) erforderlichen Elemente. Zu ihnen zählen Stickstoff, Schwefel, Phosphor, Kalium, Calcium und Magnesium. Zu den lithogenen (bodenbürtigen bzw. geogenen) M. zählen diese Elemente mit Ausnahme von Stickstoff. Fe nimmt eine Zwischenstellung zwischen Mikronährstoffen und M.-en ein. >> Mangelkrankheiten, >> Mikronährelemente, >> Nährelemente.

MAK-Wert:

(Abkürzung für maximal zulässige Arbeitsplatzkonzentration): Höchstzulässige Konzentration eines gas-, dampf- oder staubförmigen Arbeitsstoffes in der Luft am Arbeitsplatz zum Schutz des Menschen in geschlossenen Räumen bei langfristiger, täglich 8ständiger, wöchentlich bis zu 40ständiger Arbeitszeit. Die Einhaltung des MAK führt im allgemeinen zu keiner gesundheitlichen Beeinträchtigung und zu keiner Belästigung. Vgl. >> MIK-Wert. Immissionsgrenzwerte für Pflanzen sind für die meisten Komponenten niedriger angesetzt als solche zum Schutz des Menschen (siehe Tabelle). >> Grenzwerte.

Grenzwerte zum Schutz des Menschen (MAK = maximale Arbeitsplatzkonzentration), IW1 = Grenzwert für den Mittelwert gemäß TA-Luft (normativer Grenzwert; siehe Abschnitt 6) und niedrigste wirkungsbezogene Grenzwerte für Pflanzen. Werte in mg m⁻³

Gas	MAK (Mensch)	TA-Luft (IW1) (Umwelt)	Grenzwerte zum Schutz von Pflanzen
SO ₂	5	0,14	0,025
HF	2	0,001	0,0005
HCl	7	0,10	0,10
NH ₃	35	-	0,10
O ₃	0,2	-	0,060
NO ₂	9	0,08	0,030

Malathion:

Kontakt- (Atem- und Fraß-)gift mit Tiefenwirkung; für den Forst in Österreich nicht mehr zugelassen.
>> Pflanzenschutzmittel, forstliche.

Malondialdehyd:

Dialdehyd der Formel CHO-CH₂-CHO, dessen Gehalt in Pflanzen ein Maß für die Stärke der

Lipidperoxidation und damit für den Grad der Membranzerstörung in der Zelle ist.

Mancozeb:

Fungizidwirkstoff auf Carbarylbasis. >> Pflanzenschutzmittel, forstliche.

Mangan:

Toxisches Schwermetall (chemisches Zeichen Mn), das auch als Spurenelement (Mikronährstoff) fungiert. Mn dient dem Betriebsstoffwechsel (Photosynthese, Phosphattransfer) bzw. ist Enzymkofaktor (Photosynthese, Nukleinsäuresynthese). Mn wird wie K sehr leicht aus Blattorganen ausgewaschen.

Mangelkrankheiten:

Krankheitszustände, die aufgrund unzureichender Versorgung mit essentiellen Nährelementen bzw. Spurenelementen entstehen. Sie äußern sich in Mangelsymptomen wie Chlorosen oder Nekrosen. Bei Forstgehölzen werden die in der folgenden Tabelle angeführten Symptome beobachtet. >> Nährelemente. Zu den Spurenelement-M. >> Mikronährelemente.

MAPS-Radiometer:

Kohlenmonoxid-Messgerät.

Markersubstanzen:

- Verbindungen bzw. Elemente, die mehr oder weniger gute Rückschlüsse auf die Herkunft einer Rauchgaswolke bzw. einer Schadstoffkomponente zulassen.
- Substanzen, deren Immissionskonzentration durch den Beitrag bestimmter Aerosolquellen dominiert werden. M. sind z.B. Pb (KFZ-Verkehr), V (Ölverbrennung), Cl (Müllverbrennung), Na und Cl (Seesalz) und Mn (Bodenabrieb, Kohleflugasche).

Vgl. >> Quellenanalyse, >> Tracermethode.

Massenkonzentration:

Quotient aus der Masse einer Komponente und dem Volumen der Gasmischung bei definierten Druck- und Temperaturbedingungen (z.B. $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$). >> Immissionskonzentrationen.

Massenstrom:

Menge einer pro Zeiteinheit emittierten Substanz (Einheit z.B. $\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$). >> Emission.

Maßnahmen, besondere:

Besondere Maßnahmen im Sinne des Forstgesetzes (BGBl. 440/1975) zur Verminderung der Gefährdung durch Immissionseinwirkung werden im §51 dieses Gesetzes angeführt.

Maßnahmen gegen das immissionsbedingte Baumsterben:

Jene Maßnahmen, die geeignet sind, das immissionsbedingte Absterben von Bäumen mit luftqualitätsverbessernden und waldbaulichen Vorgangsweisen hintanzuhalten.

- **Verbesserung der Luftqualität** durch Schaffung bzw. Verbesserung emissionsbegrenzender Gesetze sowie eine wirkungsvolle Kontrolle derselben; Entschwefelung von Brennstoffen und Abgasen; Entstickung von Abgasen; Forcieren umweltfreundlicher Technologien zur Energiegewinnung (z.B. Wasserkraft, Holz als Brennstoff, Biosprit, Einsatz von KFZ-Katalysatoren).

Anwendung unterstützender waldbaulicher Maßnahmen, v.a. in klassischen Immissionsgebieten: Voranbau, Unterbau (waldbauliche Stabilisierung lückiger Bestände);

Naturverjüngung (Förderung von Laub- bzw. Laubmischwäldern in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet, Bevorzugung der Naturverjüngung in bewährten Altbeständen); Forcieren von Durchforstungen und Pflegemaßnahmen; Anbau von Rauchriegeln (im Nahbereich von Emittenten); Wahl relativ widerstandsfähiger Baumarten und -sorten; Anwendung bodenverbessernder Maßnahmen (Bodendüngung); „defensive Hiebsführung“.

MAST-Recorder:

Vom VDI genormtes mikroculometrisches Verfahren zur Ozonanalyse.

Matrixpotential:

Das Matrixpotential entspricht der Arbeit, die aufgewendet werden muss, um eine gegebene Menge Wasser dem Boden zu entziehen und kennzeichnet den Einfluß der Porendurchmesser der Festphase auf das Bodenwasser. Die Messung des Matrixpotentials erfolgt üblicherweise mit Tensiometern oder Gipsblöcken.

MCPA:

(= 2-Methyl-4-Chlorphenoxyessigsäure): Systemisch wirkender Wuchsstoffherbizid-Wirkstoff (Blatt- und Bodenherbizid).

MCPB:

(= 4-[4-Chlor-2-Methyl-phenoxy-]buttersäure): Systemisch wirkender Wuchsstoffherbizid-Wirkstoff (Blatt- und Bodenherbizid). In Österreich für den Forst nicht mehr zugelassen.

MCPB:

(Mecoprop = 2-[4-Chlor-2-Methyl-phenoxy-]propionsäure): Systemisch wirkender Wuchsstoffherbizid-Wirkstoff (Blatt-/Bodenherbizid). In Österreich für den Forst nicht mehr zugelassen.

Median:

Mittlerer Wert einer nach der Größe geordneten Zahlenreihe. Der M. gibt bei Luftschadstoffkonzentrationen u.U. den „typischeren“ Mittelwert an als der arithmetische Mittelwert (die Halbstundenmittelwerte von Luftschadstoffkonzentrationen sind meist schief verteilt; lediglich O₃-Konzentrationen an Bergstationen sind annähernd symmetrisch verteilt). Vgl. >> Perzentil.

Meersalz:

Das im Meerwasser gelöste Salzgemisch. M. enthält Cl⁻ (55,0 %), SO₄⁼ (7,7 %), HCO₃⁻ (0,4 %), Br⁻ (0,2 %), Na⁺ (30,6 %), Mg⁺⁺ (3,7 %), Ca⁺⁺ (1,2 %), und K⁺ (1,1 %). >> Bodenversalzung.

MEK-Wert:

Abkürzung für maximal zulässige Emissionskonzentration im Abgas.

Melioration:

>> Bodenverbesserung.

Membrane:

Wesentliche Strukturelemente jeder Zelle, die die Kompartimentierung in der Zelle in Reaktionsräume ermöglichen und aus Eiweiß- und Lipoidbestandteilen zusammengesetzt sind. Membranlipide sind amphipolare Phospho- und Glykolipide, die sich zu bimolekularen Doppelfilmen ordnen und Strukturelemente der Biomembranen sind. >> Lipide.

Membranpermeabilität:

Durchlässigkeit von Biomembranen für Zellkomponenten. Sie ermöglicht einen kontrollierten Transport in oder aus Organellen. Die M. wird z.B. durch Oxidantien beeinträchtigt.

>> Auswaschung.

Memory-Effekt:

>> Langzeiteffekt.

Mercaptane:

(Thioalkohole, allgemeine Formel $C_nH_{2n+1}-SH$): Stark geruchsbelästigende Kohlenwasserstoffderivate, die z.B. in Kokereien und bei der Kunstfaser- und Papiererzeugung entstehen. Sie werden u.a. zur Geruchsmarkierung des Erdgases verwendet. Ihre Phytotoxizität ist unbedeutend.

Mesophyll:

Das zwischen oberer und unterer Epidermis liegende Blattgewebe.

Messbereich:

Im Zusammenhang mit der Immissionsmessung: Bereich, in dem das Messgerät ein der Konzentration des Messgutes proportionales Messsignal liefert.

Messkerzen:

Das zwischen oberer und unterer Epidermis liegende Blattgewebe. >> Luftschadstoffmessung.

Messnetz:

(Messstellennetz): Systematische (regelmäßige oder unregelmäßige) Anordnung von Messpunkten im Gelände. Man unterscheidet permanente und temporäre Messnetze. Sie dienen z.B. der Wetterbeobachtung, Überwachung der Luftqualität oder der Radioaktivität.

Messplan:

(Messprogramm): Plan, der die Vorgangsweise bei Luftmessungen festlegt: Messstellenzahl bzw. -dichte, Messverfahren, Messzeitraum bzw. Messintervalle, Messhöhe, Probenahmedauer, Messhäufigkeit, Beurteilungsgebiet und Auswertung.

Messsystem:

Im Zusammenhang mit der Immissionsmessung: Das M. besteht in der regel für die kontinuierliche Messung der gasförmigen Komponenten aus Probenahmeinheit, Messgerät, Datenerfassungseinheit und Prüfgasquelle.

Messungen, meteorologische:

Messungen von Temperatur, Inversionsverhältnissen, Strahlung bzw. Strahlungsbilanz, Luftdruck, Luftfeuchte, Niederschlagsmenge, -häufigkeit, Nebelhäufigkeit, Windrichtungsverteilung, Windgeschwindigkeit. Sie werden zum Teil gemeinsam mit Luftschadstoffmessungen durchgeführt.

Messverfahren, subjektive:

Sensorische Methoden. Zu diesen zählen optische Vergleiche von Rauchfahnen und olfaktorische Methoden (>> Olfaktometrie). Vgl. >> Luftschadstoffmessung.

Metabolismus:

(Stoffwechsel): Gesamtheit der auf- und abbauenden Reaktionen des Stoffwechsels. Anabolismus: aufbauende Reaktionen, Katabolismus: abbauende Reaktionen. Katabolische Stoffwechselwege sind grundsätzlich energieliefernd und werden bei Stresseinwirkung verstärkt beschritten; auf der anderen Seite finden auch anabolische Stoffwechselwege (z.B. die Bildung von Stressproteinen) als Stressreaktion statt.

Metabolit:

Stoffwechselprodukt oder das im Stoffwechsel umgesetzte Produkt. Es gibt exogene und endogene Metaboliten.

Metallophyten:

(Schwermetallanzeiger): Pflanzen, die sich an schwermetallreiche Böden angepasst haben und Schwermetalle in großer Menge aufnehmen bzw. speichern können. Die Aufnahme kann bis $25 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, das ist das 100-1000fache der Normkonzentration der Spurenelementkonzentration in Pflanzen, betragen. M. eignen sich zur Bioindikation. >> Transferfaktor.

Metallothioneine:

Niedermolekulare, cysteinreiche Stressproteine, die bei Schwermetalleinwirkung gebildet werden und die Schwermetalle binden können.

Metallstress:

Stress, der durch Schwermetalleinwirkung verursacht wurde.

Meteorograph:

Gerät zur registrierenden Messung von Temperatur, Druck und Luftfeuchte. Vgl. >> Thermohygrograph.

Meteorologie:

(Wetterkunde): Lehre von den Himmelserscheinungen.

Methan:

Einfachstes Alkan (chemische Formel CH_4) und Bestandteil des Erdgases. M. wird durch anaerobe Mikroben im Boden, von Termiten, in Reisfeldern, Mülldeponien etc. gebildet. Die Konzentration in der Luft beträgt rund 1,7 ppm (mit einem Frühjahrsmaximum und einem Herbstminimum). M. ist vor allem indirekt wegen seines Treibhauspotentials für Pflanzen relevant (>> Treibhauseffekt, >> Treibhausgase; das relative Treibhauspotential beträgt 10-32). M. ist auch an der Photosmogbildung beteiligt, es wird durch das OH^* -Radikal oxidiert (Folgeprodukt: Formaldehyd); in der Stratosphäre reagiert es im ClO_x -Zyklus mit Cl-Atomen. Die globale Zunahme beträgt ca. 1 % p.a. Globale Quellen und Senken sind in der folgenden Tabelle wiedergegeben.

Globales Methanbudget (Mio Tonnen p.a.; RÖMPP 1993)

	Bandbreite	Mittel
Natürliche Quellen		
Feuchtgebiete	50 - 200	115
Ozeane	5 - 20	10
Seen	1 - 25	5
aus CH ₄ -Hydraten	0 - 100	5
Termiten, Insekten	10 – 100	40
Fermentation	2 – 8	5
Wildtiere	5	
Gesamt	68 – 453	180
Anthropogene Quellen		
Reisfelder	70 – 170	130
Fermentation, Viehhaltung	70 – 80	75
Biomasseverbrennung	20 – 80	40
Mülldeponien	20 – 60	40
Erdgasverluste	10 – 50	30
Kohleabbau	10 – 80	35
unbekannte fossile Quellen	60	
Gesamt	260 – 580	410
Senken		
Reaktion mit OH*-Radikal (Troposphäre)	340 – 600	500
Stratosphäre	30 – 50	40
Boden (Mikroben)	2 – 12	6
Gesamt	432 – 662	546

Globale Methanemissionen (zitiert in WARNECK 1988)

	EHHALT 1974	SHEPPARD ET AL. 1982	CRUTZEN 1983	KHALIL & RASMUSSEN 1983	SEILER 1984
Haustiere	101-220	90	60	120	72-99
Reisfelder	280	39	30-60	95	30-75
Sümpfe	130-260	39	30-220	150	13-57
Ozean, Seen	5,9-45	65	-	23	1-7
Andere biogene Quellen	-	817	150	100	6-15
Biomasseverbrennung	-	60	30-110	25	53-97
Erdgaslecks	-	50	20	-	18-29
Kohlebergwerke	15,6-49,4	-	-	40	30
Sonstige nichtbiogene Quellen	-	50	-	-	1-2
Total	533	1210	170-620	553	225-395

Ehhalt D.H. (1974): The atmospheric cycle of methane. *Tellus* 26, 58-70.

Sheppard J.C, Westberg H., Hopper J.F., Ganesan K. & Zimmerman P. (1982): Inventory of global methane sources and their production rates. *J. Geophys. Res.* 87, 1305-1312.

Crutzen P.J. (1983): Atmospheric interactions – homogenous gas reactions of C, N and S containing compounds. In: *The major biochemical cycles and their interactions* (B. Bolin & R.B. Cook, eds.). SCOPE 21, 67-114.

Khalil M.A.K. & Rasmussen R.A. (1983): Sources, sinks and seasonal cycles of atmospheric methane. *J. Geophys. Res.* 88, 5131-5144.

Seiler W. (1984): Contribution of biological processes to the global budget of CH₄ in the atmosphere. In: *Current perspectives in microbial ecology* (M. Klug & C.A. Reddy, eds.), pp 468-477. Am. Soc. Meteorol., Washington, D.C.

Warneck P. (1988): *Chemistry of the natural atmosphere*. International Geophysics Series, vol. 41:

Methanol:

Lösungsmittel (chemische Formel CH₃OH), Grundprodukt der organischen Chemie. M. wurde als Benzinzusatzstoff in Erwägung gezogen, was jedoch wegen der Bildung von Formaldehyd bei der Verbrennung problematisch ist.

Methansulfonsäure:

(MSA, chemische Formel H₃C-SO₃H): Abbauprodukt der Dimethylsulfonsäure; diese wird an der Luft auf Aerosolteilchen weiter zu Schwefelsäure oxidiert.

Methylhalogenide:

Die M. Methylchlorid, -bromid und -jodid sind natürliche, von Meeresalgen gebildete Spurenstoffe.

Methylenblau-Impinger-Verfahren:

Ältere Methode zur photometrischen Bestimmung von Schwefelwasserstoff.

Metiram:

Fungizidwirkstoff auf Carbarylbasis. >> Pflanzenschutzmittel, forstliche.

Midget Impinger:

Kleine Gaswaschflasche zur Absorption von Gasen für eine darauffolgende nasschemische Bestimmung der Konzentration in der Luft.

Mikroanalyse, röntgenenergiedisperse:

(EDX): Methode zur Untersuchung z.B. der elementaren Zusammensetzung von Oberflächenkontaminationen auf Nadeln.

Mikronährelemente:

(Spurenelemente): In kleinen Mengen (<0,5 mg/l Nährlösung) von Pflanzen benötigte Stoffe. Zu ihnen zählen z.B. B, Cl, Co, Cu, Mn, Mo, Zn, (Na, Se, Ni). Fe nimmt eine Zwischenstellung zwischen M. und Makronährelementen ein. Das Fehlen von M.-en bewirkt Mangelkrankheiten, ein überhöhtes Angebot Giftwirkungen. Die Gehalte in Pflanzen liegen unter 0,005 % (siehe Tabelle).

Mikronährstoffgehalte in Fichtennadeln (Richtwerte) sowie deren Funktion und Mangelsymptome

Element, Gehalte ca.	Eigenschaften und Funktion
Fe (100µg/g)	Enzymbestandteil (Peroxidase, Katalase, Nitratreduktase) bzw. Bestandteile der Atmungskette (Cytochrome) und der photosynthetischen Redoxkette; Betriebsstoffwechsel, Chlorophyllsynthese
Mn (100µg/g)	Enzymaktivator (z.B. Pyruvat-Carboxylase) bzw. Betriebsstoffwechsel, Nukleinsäuresynthese, Elektronendonator für das Photosystem II (photosynthetische Redoxkette)
Zn (20 µg/g)	Enzymaktivator (z.B. Proteasen, RNA-Polymerasen), Chlorophyllbildung, Eiweißabbau, Betriebsstoffwechsel, Wachstoffsstoffbildung
Cu (10 µg/g)	Enzymbestandteil (Cytochromoxidase, Phenoloxidasen, Superoxiddismutase), Betriebsstoffwechsel, N-Stoffwechsel, Elektronentransport (Atmungskette)
B (10 µg/g)	Wachstum, Zellteilung, Kohlenhydrattransport und -stoffwechsel

	Mangelsymptome (Nadeln)
Fe	Junge Nadeln gelb bis weißlich, ältere Nadeln jedoch grün, gelbliche Blätter mit grünem Adernetz

Mn	junge Nadeln chlorotisch, Spitzendürre, Wipfeldürre, Verkürzung der Höhentriebe, Kümmerwuchs
Zn	junge Nadeln chlorotisch, später nekrotisch
Cu	Spitzenbräune der Nadeln, dunkle Blattverfärbung, Absterben von Zweigspitzen
B	Endknospen vertrocknen, vermindertes Streckungswachstum, ferner Wurzelfäule

Funktionen weiterer Spurenelemente:

- Cr Enzymaktivierung
- Mo N-Fixierung, P-Stoffwechsel, Fe-Absorption und –translokation, Bestandteil von Flavoproteinenzymen und Nitratreduktasen
- Ni Membran-, Nucleinsäure-, Proteinstruktur
- Se Bestandteil der Glutathionperoxidase (Membranschutz)

>> Nährelemente, >> Schwermetalle.

Mikroorganismen im Boden:

>> Bodenenzyme, >> Bodenmikroben, >> Parameter, bodenbiologische.

MIK-Wert:

(Abkürzung für maximale Immissionskonzentration; „Kriterium“ gemäß VDI-Kommission Reinhaltung der Luft; VDI-Richtlinie 2310/1974): Diejenige Konzentration in bodennahen Schichten der freien Atmosphäre bzw. diejenigen deponierten Schadstoffmengen im Gelände, die nach dem derzeitigen Wissensstand im allgemeinen für Mensch, Tier und Pflanze bei Einwirkung von bestimmter Dauer und Häufigkeit als unbedenklich gelten können. Es gibt Kurzzeit-MIK-Werte (MIK-K, 1/2 Stunde) und Langzeit-MIK-Werte (MIK-D, 24 Stunden bzw. 1 Jahr); siehe Tabelle. Vgl. >> Grenzwerte, >> MAK-Wert.

MIK-Werte nach VDI-Richtlinien 2310 (1974). Mittel (mg m^{-3})

Substanz	0,5 h	24h	1 Jahr
NH ₃	2	1	0,5
HF	0,2	0,1	0,05
O ₃	0,12	-	-
SO ₂	1	0,3	-
NO ₂	0,2	0,1	-
CO	50	10	10
Schwebstaub	0,3	0,2	0,1

Milligrammprozent:

(mg%): Konzentrationsangabe: Milligramm pro 100 Gramm Pflanzentrockensubstanz (diese an sich unübliche Einheit wird bei F-Gehalten in der Zweiten Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen, BGBl. 199/1984, angewendet).

Mineraldüngung:

Düngung mit Kunstdünger. >> Bodenverbesserung, >> Düngung.

Mineralisierung:

Umwandlung von organischen in anorganische Verbindungen bzw. Freisetzung der organisch gebundenen Elemente und Umwandlung in anorganische Verbindungen; oxidativer Abbau organischer Stoffe zu Wasser, CO₂, Sulfaten, Nitraten und Phosphaten.. Die M. geht mit einem O₂-Verbrauch und einer CO₂-Freisetzung einher, daneben werden H₂O, NH₄, SO₄ etc. gebildet. Im Boden herrscht ein Fließgleichgewicht zwischen Mineralisierung und Humusbildung.

Mineralisierungsrate:

Die pro Flächen- und Zeiteinheit im Boden mineralisierte Menge eines Elementes, z.B. von Stickstoff.

Mischimmissionen:

Immission, an der mehrere Spurenstoffe beteiligt sind.

Mischungsschicht:

>> Atmosphäre, >> Inversion.

Mischungsverhältnis:

Dimensionslose Verhältniszahl von Masse oder Volumen einer Substanz zur Masse oder zum Volumen der restlichen Komponenten (ppmm bzw. ppmv). >> Immissionskonzentrationen.

Mittelwert:

Statistische Kennzahl, z.B. arithmetischer Mittelwert, Median, geometrischer M., gewogener M. Der gleitende M. wird zur Glättung z.B. von annuellen Verläufen durch fortlaufende Mittelung über bestimmte Zeiträume (z.B. 10 Tage, 5 Jahre) angewandt.

Im Zusammenhang mit der Immissionsmessung: Arithmetischer Mittelwert der in das betreffende Bezugsintervall fallenden Momentanwerte oder Grunddaten: Halbstundenmittelwert (HMW), 1h-, 3h- und 8h-Mittelwert, Tagesmittelwert (TMW), Monatsmittelwert (MMW), Vegetationszeit-M. (April bis Oktober, VMW; bzw. 9.00-16.00, VMW7), Jahresmittelwert (JMW). >> Auswertung von Luftschadstoffmessergebnissen.

Mobilisierung:

Freisetzung von an einer Matrix gebundenen oder gelösten Stoffen, z.B. das Löslichmachen von Nährstoffen und Schwermetallen im Boden und Übergang in die Bodenlösung. Nährstoffentzug fördert die M. von Nährstoffen.

Mobilität:

Beweglichkeit z.B. von Nährelementen im Boden oder in Pflanzen.

- **M. im Boden:** Die M. von Nährelementen bzw. von Schwermetallen im Boden ist u.a. abhängig vom Boden-pH (eine Absenkung des Boden-pH erhöht die M.). >> Grenz-pH-Werte.
- **M. in Pflanzen:** Die M. der Nährelemente unterscheiden sich stark; die M. von anorganischem Schwefel und Calcium ist gering, jene von Cl, N, K, Mg und F relativ hoch, P ist „einigermaßen mobil“.

>> Translokation.

Mol:

Die Stoffmenge eines Systems, das sich aus ebensovielen Elementarindividuen zusammensetzt, wie in 0,012 kg des Nuklids Kohlenstoff-12 an Atomen enthalten sind (SI-Definition).

Molluskizide:

Pestizide gegen Weichtiere.

Molvolumen:

Volumen, das ein Mol eines idealen Gases einnimmt; unter Normalbedingungen (0 °C, 1013 bar) sind dies 22,4 Liter.

Molybdän:

Essentielles, relativ mobiles Spurenelement (chemisches Zeichen Mo) und Schwermetall. Mikronährstoff, der z.B. zur Stickstoff-Fixierung benötigt wird. Häufige Konzentrationen in Pflanzen: $0,1-4,0 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$.

Momentanwert:

Im Zusammenhang mit der Immissionsmessung: Messignal, das über den kürzesten festgelegten Zeitabschnitt regelmäßig erfasst wird.

Monatsmittelwert:

(MMW): Mittelwert der Halbstundenmittelwerte eines Monats.

Monitoring:

(Überwachung):

- **Immissions-M.:** Überwachung von Immissionen nach einheitlichem Muster an einer oder an mehreren Stationen bzw. innerhalb eines Beobachtungsnetzes. Man unterscheidet M. mit Messgeräten (Luftschadstoffmonitoring; >> Luftschadstoffmessung) und M. mit Pflanzen (Biomonitoring; >> Bioindikator). Vgl. >> ökologisches Integrated M. M. kann sich auch auf weitere Parameter beziehen (z.B. Nährstoffgehalte in Blattorganen, radioaktive Strahlung).
- Das **Waldschadensmonitoring** hat zum Ziel, den gegenwärtigen Zustand und seine Entwicklung aufzuzeigen, um negative Entwicklungen zu erkennen und diese in weiterer Folge zu verhindern. Dem M. der Einwirkungsparameter (z.B. Luftschadstoffsituation) steht das biologische M. (M. der Auswirkungen, z.B. Zuwachsanalyse, Bioindikation) gegenüber.

Monitoringnetze, österreichische:

(Untersuchungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien)

- **Waldinventur** (ÖWI, seit 1961; alte Bezeichnung: Forstinventur): Auf permanenten und temporären Trakten werden regelmäßig Walddaten über die Bewirtschaftung erhoben, so z.B. Holzvorrat, Baumartenverteilung, Bewirtschaftungsform, Forstschäden (Wildschäden, Rückeschäden, Steinschlagschäden etc.), Aufschließungsgrad u.v.m. Die systematisch angelegten, insgesamt rund 22.000 Probeflächen mit je 4 Traktelementen bilden ein starres Untersuchungsnetz; 5000 Trakte sind als permanente Trakte eingerichtet.
- **Bioindikatornetz** (BIN): Im Rahmen des BIN werden seit 1983 Schadstoffe (v.a. Schwefel als Indikator für SO_2 -Immissionseinwirkungen, aber auch Fluor) und Nährstoffe in Nadeln untersucht. Die Fichte ist als Bioindikator zu 95 % vertreten. Das Grundnetz umfasst rund 300 Punkte und ist direkt an das bayerische BIN angekoppelt; durch die Verdichtungspunkte wurde die Zahl der Probepunkte noch erheblich vergrößert.
- **Waldzustandsinventur** (WZI, 1984-1989): Im Rahmen der WZI wurden im wesentlichen die Blattverluste mindestens 60jähriger Bestände auf ca. 2200 Dauerbeobachtungsflächen zu je 30-50 Bäumen taxiert (Kronenzustandsinventur).
- **Waldschadenbeobachtungssystem** (WBS, ab 1987/88): Im Traktnetz der Österreichischen Forstinventur des Jahres 1981 (rund 500 Trakte) werden u.a. Nadelanalysen (Nähr- und Schadstoffe), Zuwachsuntersuchungen, integrale Schadstoffmessungen, forstpathologische Untersuchungen, terrestrische Kronenzustandsinventuren und Luftbildinventuren durchgeführt. Sie dienen als Monitoring und zur Klärung von Zusammenhängen bei Waldschädigungen. Ein Teilprojekt des WBS ist die Waldbodenzustandsinventur (WBZI), in deren Rahmen Standorts-, Boden- und Vegetationsaufnahmen sowie umfangreiche Bodenanalysen durchgeführt werden. Auch von österreichischen Bundesländern wurden Bodenzustandsinventuren durchgeführt. Zu europäischen Monitoringerhebungen >> ICP-Forests.

Monitororganismen:

Arten, die durch ihr spezifisches Verhalten gegenüber Schadstoffen zum qualitativen und quantitativen Nachweis von Belastungssituationen eingesetzt werden können. Man unterscheidet aktives und passives Monitoring. >> Bioindikation, >> Bioindikator.

Monochloressigsäure:

(MCA, chemische Formel CH_2ClCOOH): Herbizidwirksame Chlorcarbonsäure. Sie ist phytotoxischer als Trichloressigsäure (TCA). >> Halogenessigsäuren.

Monofluoressigsäure:

>> Halogenessigsäuren.

Montrealer Protokoll:

Protokoll mit dem Ziel der Reduktion O_3 -zerstörender halogenierter organischer Verbindungen. Es ist seit 1989 in Kraft.

Moose:

(Bryophyten): Sporenpflanzen, zu denen Leber- und Laubmoose gehören. M. eignen sich als Bioindikatorpflanzen z.B. für Schwermetalleinträge (Akkumulationsindikatoren). >> Bioindikation, >> Bioindikator.

Morphologie:

Gestalts- und Formenlehre, Lehre vom Körperbau von Lebewesen. Vgl. >> Anatomie.

Mortalität:

Verhältnis der Zahl der Todesfälle zur Ausgangspopulation während eines bestimmten Zeitraumes.

Mortalitätsrate:

>> Absterberate.

Mottling:

Chlorotische Sprenkelung an Blattorganen z.B. nach O_3 -Einwirkung.

Müll- & Müllklärschlammkomposte:

Komposte, die aus Abfällen verschiedenster Herkunft durch Kompostierung erzeugt wurden. Sie enthalten neben Pflanzennährstoffen und humusbildender organischer Substanz auch Schwermetalle und besitzen daher Umweltrelevanz.

Schwermetallgehalte in Müll- und Müllklärschlammkomposten (CRAMER et al. 1981)

Element	mg Metall kg^{-1} TS
Zn	300 – 12.000
Pb	20 – 6.000
Cu	50 – 5.000
Ni	10 – 500
Cd	1 - 40

Müllverbrennungsanlage:

Anlage zur Verbrennung von Müll, welche u.a. HCl (aus PVC), NO_x und Aerosole emittiert.

MUENKE-Waschflasche:

>> Gaswaschflasche.

Mutagene:

Chemikalien oder Strahlung, die Veränderungen des genetischen Materials hervorrufen.

Mykoplasmen:

(MLO: Mykoplasmenartige Organismen): Abteilung innerhalb der Prokarioten (Bakterien). M. haben keine feste Zellwand. Sie sind Phloemparasiten, bewirken Phloemkollaps, Stärkeakkumulation

Verarmung der Wurzeln, Toxinbildung (?), Eingriff in den Phytohormon-Haushalt. Symptome: Vergilbungen, Blattverkrümmungen, Etiolierung (Vergeilung), Hexenbesen, Blattrollen, Kleinblättrigkeit, Rotverfärbung des Laubes.

Mykorrhizen:

(“Pilzwurzeln”): Pilz-Wurzelsymbiose bei den meisten höheren Pflanzen, z.B. bei den meisten Waldbäumen. Mutualistisch-symbiontisches Zusammenleben eines Pilzmyzels (v.a. Basidiomyceten) mit den Wurzeln höherer Pflanzen. M. erleichtern die Nährstoffaufnahme; sie schützen die Feinwurzeln vor Infektionen und vor Schadstoffaufnahme und erhöhen die Stress- und Trockentoleranz. Verringerte Mykorrhizierung kann auch die Folge einer Bodenversauerung sein. M. reagieren empfindlicher als normale Wurzeln auf Trockenheit, Bodenverdichtung und Umweltbelastungen (Säure- und Schwermetalleinträge). Man unterscheidet Endo- und Ekto-M.

- **Ekto-M.** (ektotrophe M.) wachsen außen an den Wurzelzellen und treten in kühlen und gemäßigten Klimazonen auf, vornehmlich bei Nadelbäumen und auch bei Laubbäumen. Sie bilden ein dichtes Hyphengeflecht um die Kurzwurzeln (interzelluläres Wachstum im äußeren Rindengewebe der Wurzel) und dringen nicht in Pflanzenzellen ein.
- **Endo-M.** dringen in die Zellen ein, um die Wurzeln wird kein Pilzmantel gebildet (Vorkommen: bei krautigen Pflanzen und Orchideen). Übergangsform: ektendotrophe M.

Nachweis von Immissionswirkungen, Kriterien:

Beispiele für Kriterien zur Feststellung von Wirkungen von Luftverunreinigungen auf Pflanzen (nach GUDERIAN, verändert)

Zelle	Stoffgehalt, Aktivitätsänderung bei Enzymen, Änderungen im Zellstoffwechsel, substrukturelle Änderungen in Zellorganellen, Permeabilitätsänderungen an Biomembranen, Veränderungen der Zellstruktur, Veränderungen der DDANN Zelltod
Gewebe / Organ	Stoffgehalt, Änderungen der Photosynthese, Respiration und Transpiration, Veränderungen von Wachstum und Entwicklung, Verfärbungen und Chlorosen, verminderte Knöllchenbildung durch Rhizobien, Störungen in der Mykorrhizierung, mutiertes Gewebe / Organ, Krebsentstehung, Nekrosen, Verlust von Pflanzenorganen
Organismus	Stoffgehalt, Veränderungen von Wachstum und Entwicklung, erhöhte Anfälligkeit gegenüber biotischen und abiotischen Einflüssen, Störungen in der Reproduktionsfähigkeit, Änderungen in der Konkurrenzkraft, Ertrags- und Qualitätsminderungen, Mutation, Tod
Ökosystem	Veränderungen der Populationsgröße, Verschiebungen in der Artenzusammensetzung (Artenverarmung, Auftreten neuer Arten), Einfluss auf die Sukzession, Veränderungen in der Bestandesstruktur, Störung in Nahrungsnetzen durch Wirkungen auf Primärproduzenten, Änderungen in Stoffflüssen und -kreisläufen, Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit von Ökosystemen

Nachweisgrenze:

Kleinste Substanzmenge, deren Vorhandensein qualitativ bestimmt werden kann. Die N. entspricht dem doppelten Grundrauschen.

Nadel:

Blattorgan (Assimilationsorgan) der Nadelbaumarten (Koniferen).

Luftschadstoffe werden v.a. über die Stomata der Blätter und nur in geringem Ausmaß über die Kutikula aufgenommen. Die eingesenkten und mit einem Wachspropfen versehenen Stomata bzw. die xeromorphe Bauweise der Nadeln erschweren die Schadgasaufnahme, die Nadeln sind somit grundsätzlich weniger empfindlich als Laubblätter (dieser Empfindlichkeitsunterschied bezieht sich jedoch nicht auf die Gesamtpflanze). Immissionseinwirkungen bewirken u.U. Nadelabwurf, in der Regel zunächst der ältesten Nadeln. Durch die Akkumulierbarkeit z.B. von Fluor und Schwefel finden sich in Immissionsgebieten in älteren Nadeln höhere Gehalte an diesen Elementen. >> Resistenz.

Nadelabfall (-abwurf):

Natürlicher oder krankheitsbedingter Verlust von Nadeln. Unter apparativem N. versteht man ein aktives, hormonell gesteuertes Abstoßen von Nadeln. >> Kronenverlichtung.

Nadelanzahl pro Trieb:

>> Parameter, triebbiometrische.

Nadelbleichung:

Schadsymptom an Nadeln aufgrund von Chlorophyllabbau, hervorgerufen z.B. durch Nährstoffmangel (N, Mg), Photooxidantien oder Chlor. >> Chlorose.

Nadeldichte:

>> Benadelungsdichte, >> Parameter, triebbiometrische.

100-Nadelgewicht:

Trockengewicht von 100 Nadeln. >> Nadelrockengewicht, >> Parameter, nadelbiometrische.

Nadeljahrgang:

(NJ.): Trieb mit den Nadeln eines Jahres. NJ. 1: jüngste Nadeln eines Triebes, NJ. 2: Nadeln des Vorjahres etc.

Nadeljahrgangszahl:

Anzahl der benadelten Jahrestriebe. Biometrische, stark standortsabhängige Kenngröße, die u.a. von der Baumart- und der Seehöhe abhängt. Die N. kann durch Immissionseinwirkungen reduziert werden.

Nadelkrümmung:

Biometrische Kenngröße ohne Aussagekraft über Immissionseinwirkungen. N. wird u.a. durch Herbizide oder Arthropoden verursacht. Hinsichtlich der Ausbildung der N. unterscheidet man α -Nadeln (die an der Triebunterseite entspringenden Nadeln) und β -Nadeln (die nach oben ragenden Nadeln) und ?-Nadeln (die zwischen α - und β -Nadeln liegenden Nadeln).

Nadellänge:

Durchschnittliche Länge von Nadeln. Die N. nimmt i.d.R. mit dem Lichtangebot und der Länge der Vegetationsperiode ab. >> Parameter, nadelbiometrische.

Nadeloberfläche:

Produkt aus der Triebzahl, der Trieblänge, der Nadellänge, der Anzahl der Nadeln pro cm Trieblänge und dem Schätzwert für den Benadelungsgrad. Richtwert (Fichte): $8-16 \text{ m}^2 \cdot \text{kg}^{-1}$.

Nadelquerschnittsfläche:

Nadelbiometrischer Parameter (Form und Größe des Nadelquerschnitts). Richtwert (Fichte): 1 mm^2 . Die N. nimmt mit der Sonnenexposition zu. Vgl. >> Formzahl.

Nadelquotient:

Quotient aus Breite und Höhe eines Nadelquerschnittes. Biometrische Kenngröße, Richtwert (Fichte): 1-1,5. Vgl. >> Formzahl.

Nadelschädigung:

Beeinträchtigung der Lebensfunktion von Nadeln. >> Folgen von Immissionseinwirkungen, >> Schädigung.

Nadelspitzennekrose:

Schadsymptom, hervorgerufen u.a. durch (akute) Immissionen und Nährstoffmangel. >> Mangelkrankheiten, >> Symptom.

Nadelrockengewicht:

Biometrische Kenn- bzw. Bezugsgröße. 100-Nadelgewicht: Richtwert (Fichte): 0,6-0,8 g; gelegentlich wird auch die Einheit 1000-Nadelgewicht verwendet. Das N. korreliert mit der Nadellänge und nimmt mit dem Nadelalter zu. >> Parameter, nadelbiometrische.

Nadelverfärbung:

Veränderung der Nadelfarbe (z.B. chlorotische oder nekrotische Verfärbung). Eine N. kann zahlreiche Ursachen haben: K-, Mg-, N-Mangel; Wurzelfäulen u.a. Pilzinfektionen, Insekten, Frost, Frostrocknis, Streusalz, Herbizide und hohe Luftschadstoffdosen. >> Chlorose, >> Flecken, >> Nekrose, >> Symptom, >> Verzweigung, chlorotische, >> Mangelkrankheiten.

Nadelverlust:

>> Kronenverlichtung.

Nadelverlustprozente:

Schätzwert für den relativen Nadelverlust einer Krone im Vergleich zu einem vollständig benadelten "Referenzbaum". Vgl. >> Kronenverlichtung.

Nadelwachse:

>> Epikutikularwachse.

Nährelementbedarf:

(Waldbestände): Baumalters- und baumartenspezifischer Anspruch von Beständen an Nährelementmengen (s. Tabelle).

Nährelementbedarf verschiedener Baumarten ($\text{kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$)

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
Fichte – Kultur	50	25	50	60
Tanne – Kultur	50 – 65	20 – 30	50 – 65	20 – 40

Lärche – Kultur	50 – 60	25	20 – 30	20 – 40
Kiefer – Kultur	60 – 80	30 – 40	40 – 50	10 – 20
Buche – Kultur	50 – 60	40	80	30 – 60
Eiche – Kultur	50 – 60	80	80 – 100	40 – 50
Stangenhölzer	50 – 60	40 – 50	40 – 50	50 – 60
Altholz	40 – 50	40 – 50	40 – 50	50 - 60

Nährelemente:

Chemische Elemente, die für den Aufbau und den Stoffwechsel von Organismen benötigt werden. Unterschieden werden Hauptnährelemente (N, P, S, K, Ca, Mg) und Spurenelemente (z.B. Cu, Mo, Fe, Mn, B, Co). >> Mangelkrankheiten.

Hauptnährstoffe und ihre Funktion (Gehalte: Fichtennadeln)

Hauptnährstoff, Gehalte ca.	Aufnahme als Ion	Funktion, Mobilität
N 1,5 %	Nitrat-, Ammonium	Wesentlicher Eiweiß- und Peptid- bzw. Protoplasmabestandteil; mobil
P 0,1 %	Phosphat	Betriebsstoffwechsel (Bestandteil der Nukleotide ATP, ADP etc.), Synthesen; einigermaßen mobil
K 0,4 %	Kalium	Quellungsregulation (Antagonist zum Ca), Enzymaktivierung, elektrochemische Wirkungen; Photosynthese, Betriebsstoffwechsel; mobil
Ca 0,4 %	Calcium	Quellungsregulation, Zellwandstabilisierung, Enzymaktivierung; immobil, Antagonist zum K
Mg 0,1 %	Magnesium	Quellungsregulation, Enzymaktivierung, Chlorophyllbestandteil; mobil
S 0,1 %	Sulfat	Eiweiß- bzw. Enzymbestandteil; immobil

Hauptnährstoff-Mangelsymptome

Hauptnährstoff	Mangelsymptome an Fichte (Fi) und Buche (Bu)
N	Fi: gleichmäßige Vergilbung aller NJ., Chlorose; Wuchshemmung (Nadeln, Neutriebe) Bu: vorzeitiger Laubabwurf
P	Fi: Nadelrötung und Nekrosen zunächst an älteren Nadeln; wenig differenzierte Symptome, Nekrosen ohne vorherige Chlorose, Wuchsstockung Bu: graubraune bis rotviolette Flecken in den Interkostalfeldern und am Blattrand
K	Fi: Triebspitzenschäden, Nadelverfärbungen aller NJ., Gelbspitzigkeit und Vergilbungen auf Karbonatstandorten, heterogen am Ast verteilt Bu: dunkelbraune Blattränder
Ca	Fi: selten; Mangelsymptome zuerst an jüngsten Nadeln (Gelbspitzigkeit), Absterben junger Triebe und Wurzelspitzen Bu: Aufrollen der Blattränder, rotbraune Blattflecken
Mg	Fi: Vergilbung älterer Nadeln, während 1. NJ. grün bleibt. Gelbspitzigkeit und später chlorotische Nadeln Bu: gelbe Blattflecken, Blattvergilbung älterer Blätter, verstärkter Blattabfall
S	Fi: Vergilbung (Chlorose) der jüngsten Nadeln und Triebe, Reduktion des Höhen- und Dickenwachstums

*) Ammonium kann K-Mangel induzieren

Nährelementgehalte in Fichten- und Kiefernadeln:

Die Hauptnährelementgehalte in Fichten- und Kiefernadeln können nach GUSSONE (1964) in mangelhaft, nicht ausreichend und ausreichend klassifiziert werden (s. Tabelle).

Grenzwerte für die Hauptnährelementversorgung in Fichtennadeln (NJ. 1; % Trockensubstanz); nach GUSSONE (1964) und ECE (1986)

Element	Mangel	nicht ausreichend	ausreichend	ECE-Beurteilungsdaten
N	< 1,31	1,31 - 1,50	> 1,50	1,35
P	< 0,12	0,12 - 0,13	> 0,13	0,11
K	< 0,34	0,34 - 0,42	> 0,42	0,35
Ca	< 0,11	0,11 - 0,36	> 0,36	-
Mg	< 0,08	0,08 - 0,11	> 0,11	0,08
S (Fichte)	Ca. 0,4	0,11	0,11-0,20	-

Nährstoffaufnahme, Effizienz:

Quotient aus der Biomasseproduktion und dem Gesamtnährstoffgehalt.

Nährstoffauswaschung:

>> Auswaschung.

Nährstoffbilanz:

(Nährelementquotienten in Fichtennadeln): Maß für die Ausgewogenheit der Nährstoffgehalte im Boden und in Blattorganen. Bei den Nährelementquotienten sind nach HÜTTL (1985) folgende Bereiche in Fichtennadeln als harmonisch anzusehen:

Nach HÜTTL (1985) sind für Fichte (NJ.1) folgende Nährstoffquotienten als harmonisch anzusehen, INGESTAD (1987) kommt zu anderen Ergebnissen:

Günstige Nährstoffquotienten (Fichtennadeln)

Quotient	HÜTTL (1985) "günstig" FIEDLER & THAKUR (1984)	INGESTAD (1987) "normal"
N/P	7,01 - 10,00	6,25
N/K	1,01 - 3,00	2,0
N/Ca	2,01 - 7,00	20,0
N/Mg	8,01 - 14,00	20,0
S/N	0,057 - 0,075	

Nährstoffe:

>> Nährelemente.

Nährstoffkreislauf (interner):

Der interne N. besteht aus der Aufnahme von Nährstoffen aus dem Boden durch die Pflanzenwurzel auf der einen Seite und der Wieder-Freisetzung der Nährstoffe in den Boden beim Streuabbau. Weiters kann man die mikrobielle Umwandlung von Nährstoffverbindungen hinzuzählen. In einem Klimaxökosystem sollten sich Nährstoffaufnahme und Abbau weitgehend ausgleichen. Diese Ausgeglichenheit kann durch Nutzung von Holz oder Streu und der damit verbundenen Entfernung von Nährstoffen aus dem Waldökosystem empfindlich gestört werden.

Nährstoffmangel:

>> Mangelkrankheiten.

Nährstoffkreislauf (interner):

Der interne N. besteht aus der .Aufnahme von Nährstoffen aus dem Boden durch die

Pflanzenwurzel auf der einen Seite und der Wieder-Freisetzung der Nährstoffe in den Boden beim Streuabbau. Normalerweise gleichen sich diese beiden Prozesse aus. Diese Ausgeglichenheit kann durch Nutzung von Holz oder Streu und der damit verbundenen Entfernung von Nährstoffen aus dem Waldökosystem empfindlich gestört werden.

Nährstoffquotienten:

>> Nährstoffbilanz.

Nährstoffverarmung:

Folge u.a. von Auswaschung, Abwehung oder Austrag (Streunutzung, Schneitelung, Holzernte). N. kann auch durch saure Depositionen erhöht werden. >> Mangelkrankheiten.

Nahemittent:

Nahe gelegene Quelle von Luftverunreinigungen, welche bei entsprechend starken Emissionen „klassische Immissionsschäden“ hervorruft. >> Ferntransport von Luftschadstoffen, >> Waldschädigungen durch Immissionen.

Nahimmissionen:

Immissionen im Nahbereich eines Emittenten. N. sind durch hohe Konzentrationen von Primärkomponenten (v.a. SO₂, NO_x, HF u.a.) charakterisiert.

Nahrungskette:

Reihenfolge des Gefressenwerdens und damit des Überganges von Biomasse und Energie im Rahmen von meist komplexen Nahrungsnetzen. Die N. ist z.B. im Zusammenhang mit der Anreicherung von akkumulierbaren Komponenten (z.B. persistenten Chlorkohlenwasserstoffen bzw. Pestiziden und Schwermetallen) von Bedeutung.

Nasskern, pathologischer:

>> Baumsterben.

NaTA:

Abkürzung für das Natriumsalz der Trichloressigsäure (Herbizidwirkstoff, früher im Forst eingesetzt).

Nebel:

Sichtbehindernde Aerosole bzw. kolloid-disperse Flüssigkeitströpfchen mit einem Durchmesser von 5-60 µm. Man spricht von Nebel, wenn die Sichtweite unter 1 km beträgt. Die Bildung von N. kann vorzugsweise auf drei Vorgänge zurückgeführt werden: Abkühlung feuchter Luft (Strahlungsnebel), Mischung warm-feuchter mit kalter Luft (Mischungsnebel) und Verdunstung von einer warmen Oberfläche in relativ kalte Luft (Verdunstungsnebel). Im Vergleich dazu sind Wolken Tröpfchenfelder, die über dem Beobachter dahinziehen; zum N. besteht kein qualitativer und genetischer Unterschied.

N. kann im Vergleich zum Regen oder Schnee mit Schadstoffen stark angereichert sein (>> cloud to snow ratio). N.-Deposition bzw. Deposition von Wolkenwasser wird auch als feuchte Deposition oder okkulte Deposition bezeichnet. Ausfrieren von N. erzeugt Reif, Rauheif, Raufrost oder Rauheis (Nebelfrost). Saurer Nebel: Nebel mit einem pH-Wert <5,6.

Formen des Nebels: Strahlungs-N., Advektions-N., Evaporations-N., orographischer N., Mischungs-N. und Wolken-N.

Verunreinigter bzw. saurer N. (etwa bei pH-Werten <3) kann die alterungsbedingte Erodierung der Wachsschicht der Koniferennadeln beschleunigen sowie Blattschäden, reduziertes Wachstum

und erhöhte Mortalität von Bäumen bewirken. >> Deposition.

Nebelkammer:

Kammer, in der für Versuchszwecke Nebel erzeugt wird bzw. Vorrichtung zur Absorption gasförmiger Verbindungen in einer fein zerstäubten Flüssigkeit.

Nebelsammler:

(Nebelfänger): Vorrichtung zum Sammeln von Nebel zur Probenahme von Nebeltröpfchen.

- **Passive (stationäre) N.** sind z.B. Vorrichtungen mit Nylonschnüren, einem Schutzdach und einem Sammelgefäß (z.B. der GRUNOW-N.).
- **Aktive N.** sind mit rotierenden Impaktoren ausgestattet und sammeln Proben aufgrund der Zentrifugalkraft. Gebläsesammler arbeiten mit einer Luftansaugung, einer Abscheidevorrichtung (Teflonschnüre) und ev. mit einer Einheit zur Fraktionierung der Proben.

Nebelzuschlag:

Die sich zusätzlich zum fallenden Niederschlag absetzenden Wassermengen. >> Nebel.

Nekrobiose:

Langsames Absterben von Zellen.

Nekrose:

Makroskopische Veränderungen an Geweben: abgestorbene (braune oder schwarze) Pflanzenzellen bzw. gewebeile z.B. an Blattorganen inmitten lebender Zellen. Meist scharf begrenzte Verbräunung von Pflanzengewebe als Folge von Degeneration und Absterben des Zellplasmas unter weitgehender Erhaltung der Zellwände.

Ursachen: Verätzung, Aufnahme hoher Schadstoffdosen über die Stomata oder über die Wurzeln; Krankheitserreger (Infektionen), physikalische Faktoren (mechanische Verletzung), Frost, Trockenheit, Frostrocknis, (saugende) Insekten, Pilze, Nährstoffmangel. Oft sind N. mit einer Phenolanreicherung verbunden.

Formen von N.: Punkt-, Flecken-, Interkostal- (zwischen den Blattspreiten), Rand-, Spitzen-, Fruchtwand-, Rindennekrosen. Im Zusammenhang mit Immissionen ein wichtiges, jedoch meist unspezifisches Schädigungsbild. >> Bioindikation, >> Symptom.

Neoxanthin:

>> Pigmente.

NESSLER-Reagens:

Reagens zum Nachweis von Ammoniumionen.

Nettoassimilation:

>> Nettophotosynthese.

Nettokronendurchlass:

Niederschlagsdeposition, die aus den in den Baumkronen deponierten Luftschadstoffen stammt. Sie wird aus der Differenz zwischen dem Bestandesniederschlag (Summe aus Kronentraufe und Stammablauf) und der Freilanddeposition berechnet. >> Bestandesdeposition, >> Deposition.

Nettomineralisation:

Im Hinblick auf Stickstoff: Stickstoffmineralisation abzüglich des durch Immobilisierung wieder gebundenen Stickstoffs.

Nettophotosynthese:

Die um die Dissimilation verminderte Assimilationsleistung bzw. die Menge an organischer Substanz, die nach Abzug des Verbrauchs durch die Atmung zum Aufbau der Pflanze verfügbar ist. Einheit: $\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$. >> Photosynthese.

Neuanlagen:

N. gemäß Zweiter Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen (BGBl. 199/1984) sind nach dem 1.7.1984 genehmigte bzw. bewilligte Anlagen.

Nichtmethankohlenwasserstoffe:

(NMKW, NMHC): Summe der mehr oder weniger flüchtigen Kohlenwasserstoffe ohne das Methan.

Globales NMHC-Budget (nach WARNECK 1988)

Emissionen	Mio Tonnen p.a.
Verbrennung chemische Industrie	36
Biomasseverbrennung	40
Lösemittel	15
Erdgas	5
Laub- und Nadelwälder	830
Grasland	47
Ozeane	6 – 10
Böden	< 3

Nickel:

Toxisches Schwermetall (chemisches Zeichen Ni), Mikronährelement (Bestandteil der Urease). Häufige Konzentrationen in Pflanzen: $0,2-2,0 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$. Quellen sind Emissionen aus Feuerungsanlagen, Öl- und Müllverbrennungen und Metallhütten.

Niedergang:

>> Decline, >> „Waldsterben“.

Niederschlag:

>> Deposition.

Niederschlagshöhe:

Die in mm angegebene Niederschlagsmenge.

Niederschlagswaage:

Gerät zur gravimetrischen Messung der Niederschlagsmenge (Regen, Schnee: „Schneewaage“).

Niederschlagssammler:

>> Luftschadstoffmessung, >> Nebelsammler, >> Regensammler.

Niederschlagswaage:

Gerät zur gravimetrischen Messung der Regenmenge (Schnee: „Schneewaage“).

Nitratatmung:

(Denitrifikation) Dissimilatorische Nitratreduktion in Bakterienzellen, bei der Nitrit entsteht.

Nitrate:

Salze der Salpetersäure (chemische Formel NO_3^-). N. sind Umwandlungsprodukte der Stickstoffoxide in der Atmosphäre. >> Stickstoffeinträge, >> Stickstoffproblematik.

Nitratreduktase:

Molybdänhaltige Oxidoreduktase, die Nitrate in Nitrite umwandelt (erster Schritt der Nitratassimilation). N. ist empfindlich gegen Ammonium bzw. Änderungen des $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ -Verhältnisses im Stickstoffangebot. NO_2 -Einwirkung auf Blattorgane kann die Bildung der N. induzieren. Bei geringerer physiologischer Aktivität der Pflanzen, z.B. während der Nacht oder in den Wintermonaten, sind die Voraussetzungen für eine Metabolisierung von NO_x jedoch eingeschränkt bzw. nicht gegeben. SO_2 greift die Nitratreduktase an. >> Bodenenzyme, >> Enzyme, >> Stickstoff.

Nitrifikation:

Nitratbildung aus Ammonium. Biologische Oxidation des aus organischen N-Verbindungen freigewordenen Ammoniums über Nitrit (z.B. durch *Nitrosomonas*) zu Nitrat (z.B. durch *Nitrobacter*) durch Bodenbakterien (Nitrifikanten). Die Umsetzung ist pH-abhängig (Optimum: pH 6,6-8) und kann aerob durch autotrophe und heterotrophe (mit geringerer Umsatzleistung) Mikroorganismen erfolgen. Bei der N. werden Protonen gebildet. . Aufgrund Spezifität ist die Nitrifikation empfindlich gegen verschiedenste Umwelteinflüsse. In sauren Böden kann Nitrit akkumuliert werden, welches auf Pflanzen toxisch wirken kann.

Nitrite:

Salze der Salpetrigen Säure (chemische Formel NO_2^-). N. entstehen aus Stickstoffoxiden in der Atmosphäre.

Nitritreduktase:

Enzym, das die Reduktion von Nitrit zu NO , N_2O und N_2 bzw. NH_3 katalysiert. Gemeinsam mit der Nitratreduktase ist N. an der N-Assimilation und an der Nitratreduktion zu Ammonium beteiligt. N. wird durch SO_2 geschädigt und erhöht daher die Empfindlichkeit von Pflanzen gegenüber NO_2 . >> Enzyme.

Nitrogen demand index:

(NDI): >> Stickstoffbedarfs-Index.

Nitrophenole:

Reaktionsprodukte in phenol- und NO_2 -haltiger Luft, wo sie in Gegenwart z.B. von OH^* -Radikalen gebildet werden. P. können phytotoxisch sein.

Nitrose Gase:

NO_x -Verbindungen: NO , NO_2 u.a. N. entstehen u.a. bei der Salpetersäureerzeugung, bei Verbrennungen und Schmelzvorgängen. Sie sind an der Smogbildung beteiligt. >> Stickstoffdioxid, >> Stickstoffmonoxid, >> NO_x ; vgl. >> NO_y .

No Effect Level:

Humanmedizin: Konzentration bzw. Dosis, bei der keine Giftwirkung festgestellt werden kann.

>> ADI-Wert, >> Gifte.

NO₃*-Radikal:

Radikal, das aus NO₂ und O₃ bei geringen Lichtintensitäten (v.a. nachts, wenn eine Photolyse des NO₂ ausgeschlossen ist) entsteht und das auch OH*-Radikale bilden kann. Es tritt in Konzentrationen bis 0,4 ppb auf.

Normalbedingungen:

Physikalische N.: 0 °C, 1013 hPa; technische N.: 20 °C, 1013 hPa (Nm³).

Normen und Normungsinstitute:

ANSI	American National Standards Institute
CEN	Europäisches Komitee für Normung mit Sitz an der Kommission der Europäischen Gemeinschaften in Brüssel. Ihm gehören Normungsinstitute aus 16 EG- und EFTA-Staaten an
DIN	Deutsches Institut für Normung
EN	Europäische Normen, erstellt vom CEN
FNA	Fachnormenausschuss des Österreichischen Normungsinstitutes
ISO	Internationale Normungsorganisation
ÖN	Österreichisches Normungsinstitut (Wien)
ÖNORM	die vom ÖN erstellten Normen
ÖNORM EN	die von Österreich übernommene europäische Norm

Für Luftmessverfahren werden z.B. ÖNORMEN, DIN-Normen, ISO-Richtlinien, Richtlinien des Bundesministeriums für Gesundheit und Umweltschutz, VDI-Richtlinien, UBA-Richtlinien, WMO-Richtlinien und EPA/EMEP-Richtlinien angewendet.

Normierung eines Messwertes:

Umrechnung eines Messwertes auf standardisierte Bedingungen (z.B. hinsichtlich Druck, Temperatur, Zusammensetzung). >> Normalbedingungen.

NO_x:

Summe aus NO und NO₂. Vgl. >> NO_y.

Noxen:

Schädliche, krankheitserregende Ursachen.

NO_x-Kriterium:

Kurzbezeichnung für die „Luftqualitätskriterien Stickstoffdioxid“ der ÖSTERREICHISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN (1987).

NO_x, thermisches:

NO_x, das bei Verbrennungen aus dem Luftstickstoff gebildet wird. Vgl. >> Brennstoff-NO_x.

NO_x-Zyklus:

Stratosphärischer Ozonabbauzyklus, an dem N₂O beteiligt ist, das mit angeregtem Sauerstoff zu NO weiter reagiert, welches O₃ abbaut. Vgl. >> Ozonchemie der Stratosphäre.

NO_y:

Summe aus NO_x (NO + NO₂), HNO₃, N₂O₅, HNO₄ und ClONO₂. Vgl. >> NO_x.

Nukleosid:

Purin- oder Pyrimidinbase, die N-glykosidisch mit dem C1 einer Ribose verknüpft ist.

Nukleotid:

Phosphorsäureester der Nukleoside; Bausteine von DNA und RNA.

Nuklid:

Atomkern, der durch eine definierte Massenzahl charakterisiert ist.

Nullgas:

(Null-Luft): Gas (Stickstoff oder synthetische Luft), das zur Einstellung des Nullpunktes von Messgeräten verwendet wird; es ruft keinen vom Nullwert unterschiedlichen Messwert hervor.

Ökoaudit:

Von den EU-Ministern 1993 beschlossene Prüfverfahren (EU-Umweltstandard) für Industriebetriebe, die sich freiwillig zur Erreichung selbstgesetzter ökologischer Ziele verpflichtet haben. Es verpflichtet diese Unternehmungen, zunächst Daten über Emissionen, Energie- und Rohstoffverbrauch zu veröffentlichen (Rohstoff- und Energieeinsatz). Es folgt ein detaillierter Vorschlag für Verbesserungsmaßnahmen im Umweltschutz mit Zeitplan (Optimierung der Stoffströme und der eingesetzten Technologien). Die Öffentlichkeit wird regelmäßig über die Umweltverträglichkeit des Unternehmens informiert. Ziel ist ein integrierter, vorsorgender Umweltschutz u.a. durch einen effizienten Rohstoffeinsatz und Optimierung der Technologien.

Ökologie:

Lehre von den Wechselwirkungen zwischen allen Organismen einer Gesellschaft auf einem Standort und ihrer abiotischen Umwelt; Wissenschaft vom Stoff- und Energiehaushalt der Biosphäre und der Wechselwirkung ihrer Bewohner untereinander und mit der abiotischen Umwelt.

Ökologischer Index:

>> Index of Air Purity.

Ökologisches *Integrated Monitoring*:

Umfassende Beobachtung der Wirkung von Luftverunreinigungen auf Ökosysteme bzw. der Belastung und Belastbarkeit von Ökosystemen. Integrierendes Monitoring in einem Untersuchungsgebiet, das auf einer Vielzahl von gleichzeitig durchgeführten ökologischen Erhebungen (z.B. Luftschadstoffe, Boden, Bodenwasser, Pflanzenanalysen, physiologische Messungen an Pflanzen) basiert. Ziel: Bestimmung und Voraussage des Status von Ökosystemen oder Catchments; Bestimmung von deren Langzeitänderungen (z.B. Schadstoff-Input und -Output) unter Berücksichtigung der regionalen Varietäten und der Einwirkung von Luftverunreinigungen, v.a. von Stickstoff- und Schwefelverbindungen und O₃ sowie biotischer Effekte. Die Auswertung der Messdaten erfolgt auf interdisziplinärer Basis.

Ökophysiologie der Pflanzen:

Wissenschaft von den Lebensvorgängen und Lebensäußerungen der Pflanzen im Wechselspiel mit Umweltfaktoren.

Ökosphäre:

Die ökologische Wechselwirkung zwischen Biosphäre und anorganischer Umwelt in ihrer Verflechtung durch Energieflüsse, Stoffkreisläufe und Interaktionen ökologischer Systeme ergeben die Ökosphäre.

Ökosystem:

Wirkungsgefüge zwischen Lebewesen verschiedener Arten und ihrem Lebensraum. Waldökosysteme sind als dreidimensionale Ausschnitte aus der Ökosphäre Boden - Vegetations - Klimakomplexe. Sie sind durch ihre Artenzusammensetzung, Standortseigenschaften und ihren Stoffhaushalt gekennzeichnet. Als offene dynamische Systeme tauschen Waldökosysteme Stoffe und Energie mit ihrer Umwelt aus. Die Organismen bzw. Waldökosysteme sind Senken und Quellen für Energie und Stoffe.

Ökotoxikologie:

Wissenschaft, die den Verbleib, die Umwandlung und die Wirkung von Schadstoffen untersucht, die vom Menschen in die Umwelt abgegeben werden.

Ökotyp:

(Standortsrasse): Durch bestimmte Standortbedingungen geprägte erhaltungsfähige Teilpopulation, die in der Folgegeneration bei gleichen Umweltbedingungen ihr Erscheinungsbild beibehält.

OH*-Radikal:

>> Hydroxylradikal.

Oktanzahl:

(OZ): Maßzahl für die Klopfestigkeit des Kraftstoffes in Ottomotoren. Die O. gibt an, welchem Heptan-Isooktangemisch der betreffende Kraftstoff hinsichtlich der Klopfestigkeit entspricht (n-Heptan: OZ = 0, Isooktan: OZ = 100). Vgl. >> Cetanzahl.

Olfaktometer:

Apparatur, in der Gasproben mit Neutralluft definiert verdünnt und Probanden zur Geruchsbeurteilung zugeführt werden. Subjektives Messverfahren.

Olfaktometrie:

Geruchsmessung; "objektivierte" und statistisch auszuwertende Methode z.B. zur Ermittlung von Geruchsschwellen nach stufenweiser Verdünnung der Probeluft mit Luft. Die Messung erfolgt mit einem >> Olfaktometer.

Ombrograph:

(Niederschlagsschreiber): Gerät, das die Niederschlagsmenge und die Zeit des Niederschlagsereignisses aufzeichnet.

Ombrometer:

Genormter Niederschlagsmesser für die händische meteorologische Mengenmessung.

ÖNORMEN zur Luftmessung:

ÖNORM EN 45001	Allgemeine Kriterien zum Betreiben von Prüflaboratorien
ÖNORM EN ISO 9001	Qualitätsmanagementsysteme – Modelle zur Qualitätssicherung – QM-Darlegung in Design, Entwicklung, Produktion, Montage und Wartung
ÖNORM M 5852	Luftuntersuchung – Probenahme zur kontinuierlichen Immissionsmessungen
ÖNORM M 5853	Luftuntersuchung – Immissionsmessbericht
ÖNORM M 5854	Luftuntersuchung – Immissionsmessung – SO ₂ -Immissionsmessgeräte – Anforderungen und Prüfungen
ÖNORM M 5855	Luftuntersuchung – Immissionsmessung – NO ₂ -Immissionsmessgeräte – Anforderungen und Prüfungen
ÖNORM M 5856	Luftuntersuchung – Immissionsmessung – CO-Immissionsmessgeräte – Anforderungen und Prüfungen
ÖNORM M 5857	Luftuntersuchung – Immissionsmessung – O ₃ -Immissionsmessgeräte – Anforderungen und Prüfungen
ÖNORM M 5859	Luftuntersuchung – Immissionsmessung – Kalibrierung von Immissionsmessgeräten
ÖNORM M 5866	Luftreinhaltung – Bildung von Immissionsmessdaten und daraus abgeleiteten Immissionskennwerten

ÖNORM M 9410	Luftreinhalte – Messtechnik – Begriffsbestimmungen und Merkmale von kontinuierlich arbeitenden Konzentrationsmessgeräten für Emissionen und Immissionen
--------------	---

Open top chamber:

(OTC): Im Freiland befindliche Kammern für Begasungsexperimente, welche zur besseren Simulation an natürliche Verhältnisse oben offen sind. Vgl. closed chamber.

>> Begasungskammern.

Orsat-Gerät:

Einfache Apparatur zur Bestimmung von CO₂, CO, O₂ z.B. in Abgasen, die auf der Gasvolumetrie beruht.

Oxidantien:

Stoffe, deren Oxidationspotential höher ist als das des Sauerstoffmoleküles: Sauerstoffatom, O₃, OH*-Radikal, NO₂, PAN, F₂. >> Photooxidantien.

Oxidant Level:

Summe (ppb O₃ + ppb NO₂). Maß für das ursprünglich vorhandene O₃, da O₃ in Emittentennähe mit NO zu NO₂ reagiert.

Oxidasen:

Enzyme aus der Gruppe der Oxidoreduktasen, die Reaktionen mit molekularem Sauerstoff als Akzeptor katalysieren. Sie können Wasserstoffperoxid bilden, aus dem in weiterer Folge OH*-Radikale entstehen.

Oxidantien-Mitwirkungshypothese:

>> Waldsterbenshypothesen.

Oxidation:

Grundlegender chemischer Vorgang, bei dem der oxidierte Stoff Elektronen abgibt.

Oxyfluorfen:

Kontaktherbizidwirkstoff.

>> Pflanzenschutzmittel, forstliche.

Ozon:

Ozon ist eines der stärksten Oxidationsmittel, kommt ubiquitär vor und ist stark phytotoxisch. In der Stratosphäre fungiert Ozon als UV-Filter.

Chemische/physikalische Eigenschaften:

Farblos, stark (chlorähnlich) riechend, stark oxidierend, UV- und IR-absorbierend; chemische Formel O₃. Es oxidiert in der Pflanzenzelle Ascorbinsäure, SH-Gruppen von Eiweißstoffen bzw. von aktiven Zentren von Enzymen und stört damit verschiedene Stoffwechselforgänge, ferner werden Lipide bzw. deren Doppelbindungen peroxidiert, wodurch die Permeabilität von Membranen verändert wird. Reizgas (Augenschleimhäute); in Wasser wenig, aber besser als O₂ löslich. Verweilzeit in der Atmosphäre: 3-150 Tage (Sommer: =60 Tage).

Quellen und Senken:

- **Natürliche Quellen:** O₃ wird nicht emittiert, aber im Zuge elektrischer Entladungen auf natürlichem Wege gebildet. Gelegentlich kommt es in der bodennahen Schicht zu O₃-

Konzentrationserhöhungen auf Grund von "Tropopausenfaltungen" (>> Ozoneinbrüche, stratosphärische), diese O₃-Intrusionen bis zur Obergrenze der Mischungsschicht kommen v.a. im Frühjahr und im Herbst vor. Auch Föhn führt lokal zu erhöhten O₃-Konzentrationen.

- **Anthropogene Quellen:** Wasserdesinfektion (unbedeutend) und photochemische Bildung aus Vorläufersubstanzen („Präkursoren“). In den Abgasfahnen von Großstädten wird O₃ besonders während sommerlicher Schönwetterperioden vermehrt gebildet.

Troposphärische Ozonquellen und -senken (Tg pro Jahr)

Quellen	CRUTZEN (1999)		WANG et al. (1998)
	Gegenwart	vorindustriell	
Photochemie	3940	1780	4100
Stratosphäre	480	480	400
Summe	4420	2260	4500
Senken			
Photochemie	3120	1630	3700
Trockene Deposition	1300	670	800
Summe	4420	2300	4500

CRUTZEN P. (1999): Global problems of atmospheric chemistry - The story of man's impact on atmospheric ozone. In: Atmospheric Environmental Research - Critical decisions between technological progress and preservation of nature (D. Möller, Hrsg.), Springer.

WANG Y., JACOB D.J. & LOGAN J.A. (1998): Global simulation of tropospheric O₃ - Nox-hydrocarbon chemistry. 3. Region of tropospheric ozone and effects of nonmethane hydrocarbons.

Die großräumige O₃-Verteilung ist von ozonabbauenden Substanzen (NO) und der trockenen Deposition auf belebte und unbelebte Oberflächen, von photochemischen Aktivitäten (Licht, Temperatur, Präkursoren) und der Ozon-Nachlieferung aus höheren Luftschichten abhängig. Zur Umsetzung in der Atmosphäre >> Ozonchemie der Stratosphäre, >> Ozonchemie der Troposphäre.

Senken: Trockene Deposition (Depositionsgeschwindigkeit <1 cm.s⁻¹), Reaktion mit NO.

Konzentrationen:

Die mittleren O₃-Konzentrationen stiegen am Wank/Bayern seit Ende der 70er Jahre, stagnieren aber seit etwa der Mitte der 80er Jahre. Mit der Seehöhe nehmen die Konzentrationen zu (die Jahresmittel liegen meist zwischen 10 und 60 ppb), in 6-8 km Höhe beträgt die O₃-Konzentration 200-400 ppb. >> Smog. Zur „Ozonsäule“ siehe auch >> Dobson-Einheiten.

Messung in der Luft:

Integrierende Messmethoden: Gasphasentitration mit NO, Coulometrie, Badge-Röhrchen; Ozonkerzen bzw. -papiere (Bleichung von Indigo); nasschemisch mittels Kaliumjodid-Methode. Registrierende Messmethoden: auf dem Prinzip der Chemolumineszenz (Reaktion mit Ethen); die modernste Messmethode beruht auf der UV-Absorptionsmessung.

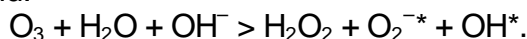
>> Luftschadstoffmessung.

Wirkungen auf Pflanzen:

O₃ dringt passiv über die Stomata ein, über den Boden erfolgt keine Wirkung, da es dort abgebaut wird.

- **Wirkungen auf Molekülebene:** Spaltung von Olefinen, Bildung von Ozoniden und in weiterer Folge von instabilen "Criegee-Biradikalen", weiters Bildung von H₂O₂, peroxidischen Additionsprodukten mit Alkoholen, Säuren oder Wasser und Singulett-Sauerstoff. Oxidation von SH-Gruppen im Glutathion und in Eiweißmolekülen bzw. in Enzymen. Reaktion in wässriger

Phase bzw. in der Zellwand:



- **Wirkungen auf Zellebene:** Die Wirkungen von O_3 auf Zellebene verlaufen vermutlich über verschiedene Reaktionsprodukte des O_3 , da dieses in der Zelle schnell reagiert: Oxidation von Lipidkomponenten der Membrane und dadurch Veränderung bzw. Beeinträchtigung der Membranpermeabilität (weitere Folgen: H_2O - und Ionenverluste, Störung des Ionengleichgewichtes, Reaktionen in den Chloroplasten durch Bildung freier Radikale), Steigerung der Atmung und Reduktion der Photosyntheseleistung.

Orte der Entgiftung: Cytoplasma, Chloroplasten, Vakuolen, Mitochondrien, Zellwand. Wird Wasserstoffperoxid nicht entgiftet, entsteht OH^* , das seinerseits kovalente Bindungen im Eiweiß, Nukleinsäuren und in Lipiden sprengt.

- **Wirkung auf Blätter:** Schädigung des Palisadengewebes (Assimilationsparenchym im Mesophyll der Blattspreite), punktförmige chlorotische Flecken oder dunkle Punktierungen, die miteinander verschmelzen, bzw. hellgrüne, später auch bronzefarbene und schwarze Punkte (Birke, Esche). Die Symptome an den Blattoberseiten werden durch Lichteinstrahlung verstärkt.
- **Wirkung auf Nadeln:** Chlorosen und andere Verfärbungen, chlorotische Nadelscheckung bzw. kleinflächige Aufhellungen an jungen Nadeln, die in großfleckige Vergilbungen übergehen; Bänderungen (Fichten- und Kiefernadeln). O_3 -Symptome ähneln oft jenen der "Wetterfleckenkrankheit". Bleichung des halbreifen Gewebes bei Strobe (>> semimature tissue needle blight; auch bei Fichte im Experiment). Chronische Schädigungen sind Chlorosen, chlorotische Verzweigung und Nadelabwurf.

Die Pflanzenempfindlichkeit ist kurz vor der maximalen Blattpansion am größten, ebenso bei einem hohen Blattoberflächen- zu Blattvolumenverhältnis.

Bioindikation und Indikatorpflanzen:

Eine direkte Bestimmung in Pflanzen ist nicht möglich, da O_3 nicht akkumuliert wird. Indirekt kann ein Nachweis einer O_3 -Immissionseinwirkung über Komponenten des antioxidativen Systems (Peroxidasen, Superoxiddismutase, Ascorbinsäure, Glutathion) und Pigmente erbracht werden (ein einziger Parameter reicht zum Nachweis einer Oxidanteneinwirkung nicht aus).

Wirkungsindikatoren: Tabak Bel-W-3, kleine Brennessel, einjähriges Rispengras, Bohne (Auswertung sichtbarer Schädigungen durch Bonitierung der erzeugten Nekrosen).

>> Bioindikation, >> Bioindikator.

Empfindlichkeiten nach HOCK & ELSTNER (1984):

sensitiv (100 ppb)	Spinat, Kartoffel, Tomaten, Bohnen, Rettich
relativ sensitiv (200 ppb)	Weizen, Mais
relativ resistent (350 ppb)	Rüben, Karotten, Erdbeeren

Relative Blattempfindlichkeit nach DAVIS & WILLOUR (1976; Kurzzeitbegasungen mit hohen Konzentrationen), übernommen von der VDI-Richtlinie 2310, Blatt 6 (1989): Sehr empfindlich: Lärche, Schwarzkiefer, Eberesche. Empfindlich: Weißkiefer, Esche. Weniger empfindlich: Fichte, Rotbuche. Hinsichtlich der Beeinträchtigung der Photosynthese hingegen ist Lärche als wenig empfindlich und Buche als empfindlich einzustufen.

>> System, antioxidatives, >> Sauerstoffspezies, aktivierte.

Ozonabbau:

>> Ozonchemie in der Troposphäre, >> Ozonchemie der Stratosphäre, >> Ozonphotolyse.

Ozonbauch:

Die in einzelnen Jahren zu beobachtende Erscheinung, dass mittlere O₃-Konzentrationen in alpinen Tälern v.a. in den Frühjahrsmonaten in Seehöhen von 1000-2000 m höher sind als in der "mittleren Troposphäre" (ca. 3000 m).

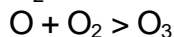
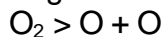
Ozonbildungspotential:

(POCP): Menge einer Substanz (VOC) in Gramm, die für die Bildung von 1 g Ozon benötigt wird. Alkane: 0,1-0,6; Olefine: 4-6,5; Formaldehyd: 6,2.

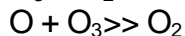
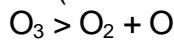
Ozonchemie der Stratosphäre:

Chemische Grundreaktionen in der Stratosphäre sind:

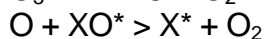
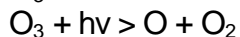
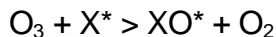
O₃-Bildung durch Photodissoziation von molekularem Sauerstoff (<242 nm):



O₃-Abbau (unter Einwirkung von hv):



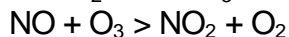
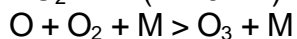
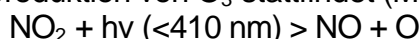
Abbaureaktionen mit Radikalen:



Daneben wird O₃ im ClO_x-, NO_x- und HO_x-Zyklus abgebaut.

Ozonchemie der Troposphäre:

Summe der chemischen Reaktionen, bei denen O₃ in der Troposphäre entsteht oder abgebaut wird. Im "photostationärer Zustand" laufen drei schnelle Reaktionen ab, ohne dass eine Nettoproduktion von O₃ stattfindet (M: > Stoßpartner):



O₃-Nettoproduktion tritt nur in Anwesenheit von NMHC und NO_x (bei NO-Konzentrationen über 5-10 ppt) bzw. NO₂-Bildnern (RO₂^{*}) ein; dabei werden die Kohlenwasserstoffe und auch CO mit OH^{*}-Radikalen zu HO₂^{*} umgesetzt, welches seinerseits NO zu NO₂ oxidiert (Reaktionsprodukte sind CO₂ und Wasserdampf), was zu einer O₃-Nettoproduktion führt (O₃-Nettoproduktionsbedingungen herrschen auf der nördlichen Hemisphäre).

Eine weitere O₃-Bildungsreaktion ist die Entstehung aus CO: CO + O₂ + hv > CO₂ + O₃. Beteiligt sind OH^{*}, H^{*}, NO und NO₂.

Ozone Depleting Index:

>> Ozonzerstörungspotential.

Ozone Depleting Potential:

(ODP): >> Ozonchemie in der Stratosphäre.

Ozoneinbrüche, stratosphärische:

(Ozonintrusionen): Eindringen ozonreicher Luftmassen aus der Stratosphäre in die Troposphäre infolge von „Tropopausenfaltungen“. Diese Luftmassen dringen jedoch selten bis zur Grenzschicht bzw. zur Erdoberfläche vor. Im Frühjahr und Herbst treten die Randbedingungen für stratosphärische O₃-Einbrüche am häufigsten auf. Stratosphärisches O₃ ist aber nicht die Hauptquelle troposphärischen O₃. Ereignisse von Tropopausenfaltungen als Ursache des O.

wirken sich u.U. in monatlichen Mitteln aus. >> Ozon–Frühjahrsmaximum.

Ozon-Frühjahrsmaximum:

Erscheinung, dass in den Frühjahrsmonaten relativ hohe O₃-Konzentrationen auftreten, da der größte Austausch von Ozon zwischen Stratosphäre und der Troposphäre in diesen Monaten stattfindet. >> Ozoneinbrüche, stratosphärische.

Ozongesetz:

>> Rechtsvorschriften, umweltrelevante.

Ozonide:

Reaktionsprodukte von Ozon mit Alkenen. >> Ozonolyse.

Ozonjahresgänge:

Jahresperiodischer Verlauf der Ozonkonzentrationen: Die mittleren Ozonkonzentrationen weisen ein Minimum in den späten Herbstmonaten und in den Wintermonaten auf. Die höchsten O₃-Konzentrationen in Europa treten im Mai bzw. zwischen Mai und August auf.

Ozonkerzen (Ozonpapiere):

>> Luftschadstoffmessung.

Ozonkriterium:

Kurzbezeichnung für die „Luftqualitätskriterien Ozon“ der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (1989).

Ozonloch, antarktisches:

„Korrosion“ der stratosphärischen Ozonschicht über der Antarktis während des antarktischen Frühlings (im September/Oktober) durch organische Halogenverbindungen bzw. -kohlenwasserstoffe. Das Ozonloch hat deutlich verringertes Säulenozon (weit unter 200 Dobson-Einheiten) zur Folge und wird periodisch etwa seit Ende der 70er Jahre beobachtet. Im Kreislauf reaktiver Cl-Verbindungen wird Cl₂ zu Chloratomen photolysiert, welches mit dem O₃ der Stratosphäre zu Sauerstoff und ClO reagiert. ClO dimerisiert zu (ClO)₂ und photolysiert, wobei ClO₂ und letztendlich wieder Cl-Atome entstehen, die neuerlich in den ozonabbauenden Kreislauf eingeschleust werden. >> Ozonchemie der Stratosphäre, >> Reservoirgase.

Ozonolyse:

Spaltung von Alkenen durch Ozonisierung und anschließende Hydrolyse des gebildeten Ozonids mit Wasser oder verdünnten Säuren. Es entstehen u.a. Aldehyde, Ketone, H₂O₂ und Carbonsäuren, Zwischenprodukt ist das Criegee-Biradikal.

Ozonphotolyse:

O₃-Spaltung mit Hilfe von Licht, die der O₃-Bildung in der Stratosphäre entgegenwirkt; sie läuft auch bei größeren Wellenlängen als die Bildung ab, da die Bindungsenergie von O₂ fünfmal so hoch ist wie jene des O₃. Die O. führt zu einer Wärmeabgabe bzw. zur Erwärmung der Stratosphäre.

Ozonpräkursoren:

Vorläufersubstanzen des O₃: NO_x, flüchtige Kohlenwasserstoffe und CO. >> Ozonchemie der Troposphäre.

Ozonsäule:

>> Dobson-Einheiten, >> Ozonloch, antarktisches.

Ozonschädigungszahl:

>> Ozonzerstörungspotential.

Ozonschicht, stratosphärische:

Das in der Stratosphäre (v.a. in 25-45 km Höhe) vorkommende O₃, welches die Filterung des kurzwelligeren Anteiles der Sonnen-UV-Strahlung bewirkt. Die Dicke der Ozonschicht (>> Dobson-Einheiten) wird durch Treibhausgase reduziert. >> Ozonloch, antarktisches.

Ozonsonde:

(Radiosonde): Gerät zur Messung von O₃-Konzentrationen in aufsteigenden Ballonen.

>> Fesselballon.

Ozonüberwachungsgesetz:

>> Rechtsvorschriften, umweltrelevante.

Ozonzerstörungspotential:

(ODP, Ozonschädigungszahl): Das O. wird durch den ozone depleting index charakterisiert; es ist die potentielle Fähigkeit einer Substanz, in der Stratosphäre mittels katalytischer Kreisläufe O₃ zu zerstören. Referenzsubstanz ist das FCKW 11 (CFC₁₁) = 1. Der Index berücksichtigt die Lebensdauer, die Zahl der Cl- und Br-Atome und die Reaktivität. Hohe Werte haben z.B. Halone und vollhalogenierte Chlor-Fluor-Kohlenwasserstoffe. >> Ozonloch, antarktisches.

Parameter, bodenbiologische:

>> Basalatmung, >> Biomasse, mikrobielle, >> Bodenatmung, >> $C_{\text{mic}}/C_{\text{org}}$, >> Quotient, metabolischer, >> Stickstoffmineralisation.

Parameter, diagnostische:

>> Immissionsnachweis.

Parameter, nadelbiometrische:

Messgrößen für Nadelabmessungen bzw. das Trockengewicht (Hundertnadelgewicht). Sie geben gewisse Hinweise auf den Gesundheitszustand; Hinweise auf Immissionseinwirkungen sind nur in beschränktem Maße möglich, am ehesten bei „klassischen“ Immissionsschädigungen.

- **Makroskopischer Parameter:** Nadellänge.
- **Mikroskopische Parameter:** Nadelquerschnittsfläche, Formzahl, Nadelquotient (diese drei Parameter eignen sich gemeinsam zur Differenzierung zwischen Sonnen-, Schatten- und Hungernadeln).

>> Beurteilungskriterien für Immissionswirkungen.

Parameter, triebbiometrische:

Biometrische Messparameter an Trieben. Bei Koniferen: Benadelungsprozent einzelner Jahrgänge, Gesamtbenadelungsprozente, Benadelungsdichte, Anzahl der Nadeln pro Trieb, Trieblänge. Triebbiometrische Parameter lassen nur sehr bedingt Rückschlüsse auf Immissionseinwirkungen zu, da natürliche Einflussfaktoren die Ausbildung der Triebe der einzelnen Jahrgänge bzw. der Gesamtrieblänge stark beeinflussen.

Parathion:

(E605): Insektizid; stark umwelttoxisches, jedoch schnell abbaubares Kontakt-, Fraß- und Atem-Gift mit Tiefenwirkung. P. schädigt die Nervenreizleitung. Es ist in Österreich für den Forst nicht mehr zugelassen.

Parenchym:

(Pflanzliches) Grundgewebe aus meist isodiametrischen Zellen, in das die anderen Gewebe eingebettet sind.

Partialdruck:

Teildruck einer Gaskomponente in einem Gasgemisch idealer Gase, die nicht miteinander reagieren. >> Druckeinheiten, >> Immissionskenngrößen.

Partikel:

>> Aerosol, >> Feinstaub, >> Staub.

Partikelinterzeption:

>> Interzeptionsdeposition.

Partikelzähler:

>> Teilchenzähler): >> Luftschadstoffmessung.

Passivsammler:

Vorrichtung zur integrierenden Schadstoffmessung ohne Luftansaugung. Ausführung z.B. als Diffusionsröhrchen. >> Luftschadstoffmessung.

Pathogenese:

Die Gesamtheit der an der Entstehung und Entwicklung einer Krankheit beteiligten Faktoren.

Pathologie:

Lehre von den Krankheiten.

Pentachlorphenol:

(PCB): Starkes, persistentes Mittel gegen Algen, Pilze und Insekten. Es wird als Holz- und Bautenschutzmittel und zur Lederimprägnierung verwendet.

PEP-Carboxylase:

(PEPCA, Phosphoenolpyruvat Carboxylase): Carboxylierungsenzym von C₄-Pflanzen; es reagiert auf O₃-Einwirkung mit einer Zunahme der Aktivität.

Perchlorethen:

(PER, chemische Formel C₂Cl₄): Gut fettlösender, flüchtiger, phytotoxischer Chlorkohlenwasserstoff. Quelle: Chemische Reinigungen und andere Lösungsmittelanwendungen. Vorstufe der >>Trichloressigsäure. >> Halogenessigsäuren, >> Halogenkohlenwasserstoffe.

Permanengase:

>> Verweilzeit.

Permeabilität:

Durchlässigkeit, z.B. von Biomembranen.

Peroxidasen:

(POD): Oxidoreduktasen, die zur Dehydrierung verschiedener Substrate H₂O₂ als Oxidationsmittel verwenden bzw. auch Peroxid-Entgiftungsenzyme: H₂O₂ + RH₂ >> R + 2 H₂O. P. katalysieren die Oxidation von Phenolen und aromatischen Aminen und sind auch an der Ligninsynthese beteiligt (vgl. >> Katalasen). Die P.-Aktivität erhöht sich bei unterschiedlichen Stresseinwirkungen.

Peroxidation:

Einführung von Peroxo-Gruppen in organische Verbindungen. Eine P. in der Zelle kann durch reaktive Sauerstoffspezies bzw. O₃, PAN, SO₂ und NO₂ bewirkt werden. Hierbei entstehen z.B. Ozonide, das CRIEGEE-Biradikal bzw. Peroxide. >> Lipidperoxidation.

Peroxide:

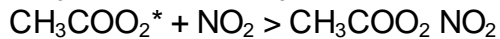
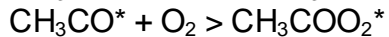
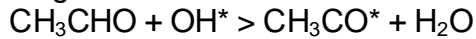
Reaktive Verbindungen mit einer Peroxogruppe (-O-O-). M₂O₂ (M = Metallion; anorganische P.) bzw. R-OOH bzw. R-O-O-R' (R, R' = organische Gruppe). P. werden durch radikalinduzierte Oxidation von Kohlenwasserstoffen und Ozonolyse von natürlichen und anthropogenen Olefinen gebildet (direkte Wirkungen auf Pflanzen). P. können im Gegensatz zu den meisten Luftschadstoffen auch über die Blattoberfläche aufgenommen werden. In der Pflanzenzelle können sie auch aus freien Radikalen nach der Aufnahme von O₃ entstehen. Effekte an Pflanzen unter

ambienten Bedingungen sind nicht bekannt. >> Wasserstoffperoxid. Organische P. (Hydroperoxide, allg. Formel R-OOH) entstehen in der Luft aus einem Peroxyradikal HO₂* und einem Alkoxyradikal RO₂*.

Peroxyacetylnitrat:

(PAN, chemische Formel CH₃-COOO-NO₂): Hoch phytotoxische Komponente des Smogs, die in der Luft aus Stickstoffoxiden und reaktiven Kohlenwasserstoffen (RO₂* bzw. RO*) entsteht.

Entstehung in der Luft:



Lebensdauer: 2 Tage (298 °K) bzw. 150 Tage (250 °K).

Wirkungen auf Pflanzen:

PAN oxidiert zahlreiche Verbindungen in der Zelle, v.a. solche mit SH-Gruppen, ferner Lipide (Sprengung von Doppelbindungen und Oxidation zu Lipidperoxiden) und eine Umwandlung des Wuchsstoffes Indoleessigsäure in einen Wachstumshemmer; aus dieser Verbindung entsteht das wachstumshemmende Hydroxymethyloxindol. Die physiologische Halbwertszeit beträgt 4,4 Minuten bei pH=7,2. In der wässrigen Phase der Zellwand entstehen Acetat, Nitrit und Singulett-Sauerstoff. PAN ruft glasige, silbrige und bronzefarbene Nekrosen an der Blattunterseite von zweikeimblättrigen Pflanzen sowie Chlorosen hervor. Es ist toxischer als O₃, aber weniger relevant als dieses: Schädigungen durch PAN als Einzelkomponente sind in Waldgebieten Mitteleuropas nicht zu erwarten, da der am niedrigsten angesetzte Schwellenwert von 15 ppb in Waldgebieten bei weitem nicht erreicht wird (nicht einmal in Ballungsräumen, wo meist <<10 ppb gemessen werden). Auf das Stomataverhalten wirkt sich PAN nicht aus.

Blattempfindlichkeit von Bäumen (Drummond 1971; basierend auf Kurzzeitversuchen mit hohen Konzentrationen): empfindlich: Roteiche; resistent: Lärche, Fichte, Schwarzkiefer, Weißkiefer, Douglasie; Spitzahorn, Winterlinde. Empfindlich sind ferner Petunien und Tabak.

Messung in der Luft: mittels Gaschromatograph und Elektroneneinfang-Detektor.

Peroxyacetylnitrate:

Verbindungen vom Typ R-CO-OO-NO₂: PAN (Peroxyacetylnitrat; R = CH₃), PPN (Peroxypropionylnitrat; R = C₂H₅), PBN (Peroxybutyrylnitrat; R = C₃H₇) und PBzN (Peroxybenzylnitrat; R = C₆H₅). Toxizitätsreihe: PBN > PPN > PAN.

Peroxy-Radikal:

>> Radikale, >> Sauerstoffspezies, aktivierte.

Persistenz:

Eigenschaft eines Stoffes, chemisch stabil gegenüber den Einflüssen und Kräften der Umwelt zu sein. Unerwünschte P.: Verbleiben von umweltschädlichen Substanzen auf bzw. in Pflanzen, im Boden, im Wasser etc. Die P. hängt u.a. von der chemischen Reaktivität und dem Dampfdruck ab. Persistente organische Verbindungen: Verbindungen, die sich aufgrund physiko- und biochemischer Eigenschaften (z.B. schlechte Abbaubarkeit bzw. Langlebigkeit) in den einzelnen Kompartimenten der Umwelt akkumulieren. Die Fettlöslichkeit dieser Verbindungen ist dafür verantwortlich, dass sich diese Stoffe in der Nahrungskette anreichern. Zu den persistenten organischen Verbindungen zählen DDT, PCBs, PCDDs, PCDFs, PBBs und PAHs.

Perzentil:

(Quantil): Höchstwert eines nach der Größe gereihten Messwertkollektivs, welcher einem bestimmten Prozentsatz des Gesamtmesswertkollektivs zugehört. Ein 95-Perzentil (95 % Quantil) z.B. bedeutet: von einem bestimmten Messwertkollektiv (z.B. Halbstundenmittel eines Monats) liegen 95 % der Messwerte unterhalb des betreffenden Wertes. Der 50 %-Perzentilwert ist gleichbedeutend mit dem Median. Die Perzentilregelung wird bei einigen Grenzwerten angewandt (z.B. in der Technischen Anleitung Luft: IW2, für SO₂ in der Zweiten Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen, BGBl. 199/1984 und für O₃ und NO₂ in der Schweizerische Luftreinhalteverordnung).

Pestizide:

Chemische Pflanzenschutzmittel bzw. Schädlingsbekämpfungsmittel: Herbizide (gegen Unkräuter), Insektizide (gegen Insekten), Rodentizide (gegen Nager), Fungizide (gegen Pilze), Molluskizide (gegen Weichtiere), Akarizide (gegen Milben), Aphizide (gegen Blattläuse), Avizide (gegen Vögel), Nematozide (gegen Nematoden), Wildschutzmittel, Ovizide (gegen Eier), Larvizide (gegen Larven), Bakterizide (gegen Bakterien) und Viruzide (gegen Viren).

>> Pflanzenschutzmittel, forstliche.

Pestizidrückstände:

Rückstände von Pestiziden bzw. Schädlingsbekämpfungsmitteln auf bzw. in Pflanzen oder im Boden. >> Pflanzenschutzmittel, forstliche.

Pestizidwirkstoffe, bienengefährliche:

Zu den bienengefährlichen Pestizidwirkstoffe in österreichischen, z.T. noch für den Forst zugelassenen Pflanzenschutzmitteln, zählen alle Insektizide (nur Endosulfan ist minder bienengefährlich) sowie die Herbizidwirkstoffe Glyphosate (minder bienengefährlich) und Dichlobenil.

Pflanzenanalyse:

Chemische Analyse von Pflanzenmaterial mit folgenden Zielen:

- Nachweis von akkumulierenden Luftschadstoffen (S, F, Cl, N, Schwermetallen),
- Beurteilung des Ernährungszustandes (Gehalte an Hauptnährstoffen und Nährstoffquotienten, Mikronährstoffe),
- Beurteilung des „physiologischen Zustandes“ (z.B. Komponenten des antioxidativen Systems, Lipide, Poolgrößen, Stressmetabolite, Enzymaktivitäten).

Die P. liefert einen Beitrag zur Erklärung von Waldschäden bzw. Stresssituationen.

Durchführung: Probenwerbung, Lagerung, Probenvorbereitung (Nadelhölzer: Trennen in Nadeljahrgänge), ggf. Trocknung und chemischer Aufschluss und chemische Analyse.

Methoden der Pflanzenanalyse: Für die Analyse von Nähr- und Schadstoffen in Blattorganen von Forstpflanzen stehen zahlreiche chemische Methoden zur Verfügung. Die Tabelle führt einige moderne Verfahren an.

Blatt-Analysenmethoden

Komponente (TrS.-bezogene Konzentrationsangabe)	Aufschluss des Blattpulvers und Messung
Schwefel (% S) NJ. 1 und 2	Direkte Verbrennung mittels LECO CNS 2000 (Gesamt-S): Verbrennung im O ₂ -Strom, Messung der IR-Absorption durch SO ₂
Fluor (mg% F = mg pro 100g) NJ. 1 und 2	Verbrennung im Schönigerkolben und Absorption der Verbrennungsgase; Messung der Spannung der Absorptionslösung mittels fluorselektiver Elektrode
Chlor (% Cl) NJ. 1 und 2	Saure Extraktion; elektrochemische Titration mit Silbernitrat, Endpunktsbestimmung mit einer Silberelektrode
N (% N) NJ. 1	Nasser Aufschluss. Kjeldahl-Prinzip (nasse Veraschung, Bestimmung des Ammoniums durch Titration); moderner: LECO CNS 2000: Messung der Wärmeleitfähigkeitsmessung des N ₂ im Verbrennungsgas
P (% P) NJ. 1	Nasser Aufschluss; photometrische Bestimmung (Molybdänblau)
K, Ca, Mg (%); NJ. 1	Nasser Aufschluss; Messung mit AAS * bzw. ICP**
Schwermetalle (mg/kg) NJ. 1 und 2	Nasser Aufschluss; Messung mittels AAS* bzw. ICP**

Nasser Aufschluss: mit Salpetersäure

* **AAS** = Atomabsorptionsspektroskopie: Verfahren der Absorptimetrie, bei dem die Atome einer Probe in einer Flamme angeregt werden und Licht derselben Wellenlänge absorbieren, das von einer elementspezifischen Lampe erzeugt wird.

** **ICP**: Emissionsspektroskopische Methode ("Emissionsspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma"), bei dem ein im Hochfrequenzfeld ionisiertes Gas (z.B. Argon) als Atomisierungs- und Anregungsmedium für die Probe dient.

Pflanzenchemie:

Chemie der Pflanzen bzw. der Pflanzeninhaltsstoffe.

Pflanzengifte:

Stoffe, die den pflanzlichen Stoffwechsel stören.

>> Folgen von Immissionseinwirkungen.

Pflanzeninhaltsstoffe:

Chemische Verbindungen, die am Stoffwechsel bzw. am Zellaufbau beteiligt sind. Die wichtigsten P. sind: Kohlenhydrate (Zellulose, Stärke, Zucker), Eiweißstoffe bzw. Enzyme, Peptide, Aminosäuren, Lipide, Nucleinsäuren, Lignin, Pigmente, anorganische Komponenten und Wasser.

Pflanzenmetaboliten, sekundäre:

Stoffwechselprodukte, die im Sekundärstoffwechsel gebildet werden. Zu ihnen zählen Isoprenoide (Terpene), Stilbene, Phytoalexine, Polyphenole und Alkaloide. Ihre Bildung ist oft eine Reaktion auf Stresseinwirkungen. Vgl. >> Allelopathie.

Pflanzennährstoffe:

Die für die Entwicklung und das Wachstum notwendigen und verwertbaren chemischen Elemente und anorganischen Verbindungen: Kohlenstoff (als CO₂), Wasserstoff und Sauerstoff (als H₂O), Mineralstoffe. >> Makronährelemente, >> Mikronährelemente, >> Nährelemente.

Pflanzenphysiologie:

Wissenschaft von den Lebensvorgängen und Funktionen des pflanzlichen Organismus.

Pflanzenphysiologische Untersuchungen

Physiologische Verfahren, gemessene Stoffwechselleistung und (mögliche) Rückschlüsse

Verfahren	Gemessene Stoffwechselleistung
Gaswechselformung CO ₂ -Fixierung (Porometrie) O ₂ -Aufnahme Wasserabgabe (Porometrie)	Photosyntheseleistung Atmung Transpiration Rückschlüsse auf: Vitalität / Stress, Nettphotosyntheserate
Wasserpotentialmessung	Stomataverhalten Rückschlüsse auf: Photosyntheseleistung, Wasserhaushalt, Schadstoffaufnahme
Reflexionsspektrum (480-800 nm)	Rückschlüsse auf: in vivo-Zusammensetzung der Chlorophyll-Protein-Komplexe, Blattstruktur und Blattoberfläche (mittels Reflexionsmessplatz)
Absorptionsspektrum (480-800 nm)	Rückschlüsse auf: in vivo Absorption und Lichtstreuung (mittels Reflexionsmessplatz)
Chlorophyllfluoreszenz- messung (690 nm) - KAUTSKY-Kinetik	Photosyntheseleistung Zustand des Pigmentapparates mittels Reflexionsmessplatz Rückschlüsse auf: Vitalität / Stress
Fluoreszenzemissionsspektrum (650-800 nm)	Rückschlüsse auf: Bau des Photosyntheseapparates (Antennen); (mittels Reflexionsmessplatz)
Impulsstrommessung	Stofftransport Rückschlüsse auf: Vitalität

Pflanzenpigmente:

>> Pigmente.

Pflanzenschutz:

Schutz und Prophylaxe von Kulturpflanzen vor Krankheiten, Schädlingen und Unkräutern; Maßnahmen zur Erhaltung wildwachsender Pflanzen und deren Biotope mittels mechanischer und chemischer Methoden; integrierter Pflanzenschutz.

Pflanzenschutzmittel, forstliche:

Chemische Mittel, die im Forst gegen Wild, Insekten, Unkräuter etc. angewendet werden. Formulierungen: Streichmittel, Streumittel (Granulate), Stäubemittel, Spritzmittel, Sprühmittel, Nebelmittel. Zur Ausbringung können auch LV- und ULV-Verfahren ("low volume" bzw. "ultra low volume"-Verfahren) angewandt werden.

Folgende **Wirkstoffe** sind in Österreich für die Anwendung im Forst zugelassen (Stand 1995):
Rodentizid: Chlorphacinone. Fungizide: Mancozeb, Metiram. Biotechnische und biologische Insektizide: Diflubenzuron. Allgemeine Insektizide: Deltamethrin, Endosulfan. Präparate gegen den Großen Braunen Rüsselkäfer: Alphamethrin, Cypermethrin, Deltamethrin, Esfenvalerate. Stammschutzmittel: Alphamethrin, Cypermethrin, Deltamethrin, Esfenvalerate. Herbizide für den Forstgarten: Trifluralin, Simazin, Oxyfluorfen; Herbizide für Forstkulturen: Dichlobenil, Hexazinone, Triclopyr, Fosamine, Glyphosate. Herbizide zur Kulturvorbereitung und gegen Adlerfarn: Imazapyr, Triclopyr, Triclopyr-Ester, Glyphosate.

Pflanzentoxikologie:

Wissenschaft von den Giften und ihren Wirkungen auf Pflanzen.

Phänotyp:

Erscheinungsbild eines Lebewesens.

Phäophytin:

>> Chlorophylle.

Phenole:

Derivate des Phenols (chemische Formel C_6H_5OH ; Ausgangsstoff für Kunstharze u.a. Chemikalien; Desinfektionsmittel. Vielfach ätzend, toxisch und mutagen).

Im Sekundärstoffwechsel von Pflanzen können phenolische Substanzen (z.B. Catechin und Picein) durch Induktion des Phenylpropanstoffwechsels Indikatoren für Stresseinwirkungen auf Koniferen sein (Picein z.B. wird nach O_3 -Einwirkung gebildet). P. entstehen bzw. akkumulieren auch nach HF- und SO_2 -Einwirkung, O_3 kann den Phenolmetabolismus stimulieren. >> Allelopathie.

Phenoloxidasen:

Cu-hältige Enzyme, die an Abwehrreaktionen von Pflanzen gegen Pathogene beteiligt sind.

Phenylalaninammoniumlyase:

>> Stressmetabolite.

Phenylpropanoide:

Phenolische Substanzen, Sekundärmetabolite. Bildung über den Shikimatweg und Phenylalanin.

Überbegriff Phytoalexine: Induzierbare Abwehrsubstanzen. Isoprenoide, Flavonoide, Stilbene: Stoffe mit antibiotischer Wirkung (Pilze, Bakterien). Auslöser für ihre Bildung sind Elicitoren (Proteine). Sie werden nach Mikrobeninfektion gebildet.

- Cumarine: Antibiotica, Fraßgifte
- Flavonoide:
 - Bildung wird durch UV-Strahlung induziert: Lichtschutz
 - Signalsubstanzen für Wechselbeziehungen von Symbionten (Klöllchenbakterien)
 - Blütenfarbstoff
- Lignin: Zellwandbestandteile
- Stilbene: Antibiotica, insbes. fungizid wirkende Stoffe.
- Suberin, Cutin: Isolierschichten.
- Tannin: Gerbstoffe, Fraßschutz, fungizid.

Phloemkollaps:

Zusammenfallen von Zellen des Phloems (Siebteil; Teil des Leitbündels, der den aktiven Ferntransport von Stoffen, besonders von Assimilaten, leistet), das den Abtransport der Assimilate bzw. die Verlagerung von Nährstoffen verhindert. Ein P. in Fichtennadeln wurde mit Mg-Mangel (insbesondere bei gleichzeitigem K-Mangel) in Zusammenhang gebracht. Das Mesophyll kann dabei gleichzeitig intakt sein.

Phloemnekrosen:

Nekrotische Veränderungen des Phloems infolge von SO_2 -Einwirkung im fortgeschrittenen Stadium, verbunden mit Verbräunung ohne Vergilbung der Nadeln. P. treten auch bei Kalium- und

Magnesiummangel auf.

Phosphate:

Salze der Phosphorsäure. Sie werden als Düngemittel und Waschmittelzusätze (Enthärtung) verwendet. P. führen zur Eutrophierung von Gewässern. Als Staub sind P. luftverschmutzend.

Phospholipide:

>> Lipide.

Phosphor:

Hauptnährstoff (chemisches Zeichen P), der für wesentliche Komponenten des Betriebsstoffwechsels (ATP, NADPH) und für Synthesen (Phosphorylierungen) benötigt wird.

>> Nährelemente.

Phosphorsäureester:

Schnell abbaubare Schädlingsbekämpfungsmittel (z.B. E605, Dimethoat) mit großer Wirkungsbreite, hoher akuter Toxizität und Tiefenwirkung. Für den Forst nicht mehr zugelassen.

>> Pflanzenschutzmittel, forstliche.

Photochemie:

Zweig der Chemie, der sich mit der Einwirkung elektromagnetischer Strahlung (Wellenlängenbereich 100-1000 nm) auf chemische Systeme befasst.

Photochilling:

Pflanzenstressende Kombination von tiefen Temperaturen und erhöhter Einstrahlung. P.-Ereignisse rufen Photoinhibition und photooxidative Störungen hervor. Eine Belastung von Fichtennadeln durch P. wird mit dem P.-Index quantifiziert. >> Stressindices.

Photodissoziation:

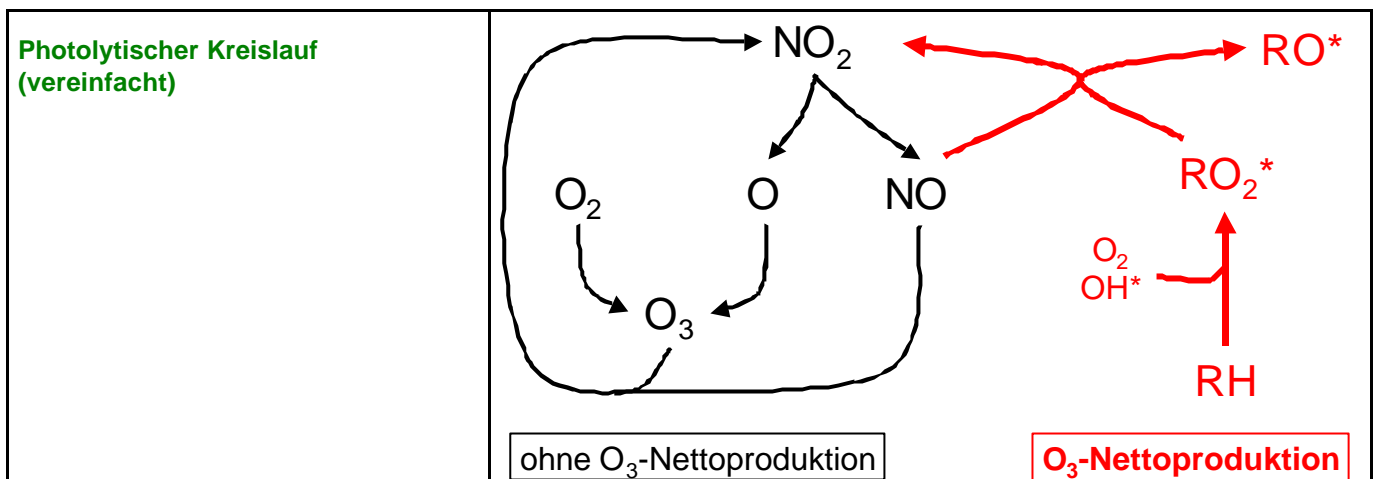
Aufspaltung von Molekülen nach Einwirkung von Licht, z.B. bei der Bildung und Zerstörung von Ozon in der Stratosphäre.

Photolumineszenz:

(Fluoreszenz und Phosphoreszenz): Eigenschaft von Atomen und Molekülen, die bei der Absorption von Lichtquanten aufgenommene Energie wieder als elektromagnetische Strahlung abzugeben.

Photolyse:

Spaltung einer chemischen Bindung in Moleküle nach Absorption von Licht bzw. elektromagnetischer Strahlung. Die P. ist ein photochemischer Vorgang, bei dem Radikale entstehen, die meist schnell weiterreagieren. Beispiel: P. der FCKWs in der Stratosphäre. Manchmal werden als P. auch Reaktionen bezeichnet, die in Wirklichkeit nach ganz anderen Mechanismen ablaufen wie z.B. die P. des Wassers durch Sonnenlicht im Zuge der Photosynthese. Zur P. von O₃ >> Ozonchemie der Troposphäre, >> Ozonphotolyse.



Photooxidantien:

Luftverunreinigungen, die sekundär als Folge photochemischer Prozesse in der Atmosphäre aus Stickstoffoxiden und reaktiven Kohlenwasserstoffen (-radikalen) bzw. anderen Radikalen (z.B. OH*) besonders bei starker Sonneneinstrahlung und hoher Lufttemperatur entstehen. Zu ihnen zählen O₃ (Leitkomponente des photochemischen Smogs), H₂O₂, PAN, Sauerstoffradikale und NO₂. P. sind aufgrund ihrer Oxidationswirkung bzw. ihres Radikalbildungsvermögens phytotoxisch.

Photooxidantienhypothese:

>> Waldsterbenshypothesen.

Photooxidation:

(Photooxygenierung): Oxidation von Luftschadstoffen unter Mitwirkung von Lichtenergie. Im engeren Sinne die auf diese Weise bewirkte Einführung von Sauerstoff in anorganische oder organische Moleküle. Produkte sind z.B. Wasserstoffperoxid, Hydroperoxide oder cyclische Peroxide.

Photorespiration:

>> Lichtatmung.

Photosynthese:

(Kohlenstoff-Assimilation): Aufbau organischer Substanzen aus CO₂ und H₂O unter Verwendung von Strahlungsenergie. Die Lichtenergie wird mit Hilfe von Plastidenpigmenten absorbiert (Hauptpigmente: Chlorophylle). **Lichtreaktion:** Hierbei wird im Photosystem II und Photosystem I Wasser (photosynthetische Reaktionszentren) unter Lichteinwirkung gespalten. Dabei entstehen ATP und NADPH. **Dunkelreaktion:** Das ATP und NADPH wird hierbei verbraucht, um z.B. aus CO₂ Kohlenhydrate über Triosephosphat zu synthetisieren.

Zur P. sind z.B. höhere Pflanzen, Farne und photosynthetisch aktive Bakterien befähigt. Brutto-P. = reine Photosynthese; Netto-P.: = >> Photosynthese, apparente.

Photosynthese, apparente:

(= Nettphotosynthese): Bruttphotosynthese abzüglich der gleichzeitigen Atmung der assimilierenden Gewebe bzw. CO₂-Aufnahme als zusammengesetzte Größe, in die die Licht- und insbesondere die Dunkelatmung oder Respiration als negativer Betrag eingehen.

Photosyntheserate:

(Photosyntheseintensität): Menge (Mol) oder Masse (g) von assimiliertem CO₂ oder freigesetztem Sauerstoff oder produziertem Assimilat pro Masseinheit (Frisch- oder Trockenmasse) oder Flächeneinheit (Blattfläche) des photosynthetisierenden Gewebes und pro Zeiteinheit ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$).

pH-Wert:

Negativer dekadischer Logarithmus der in $\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$ angegebenen H⁺-Konzentration (Protonenkonzentration); Maß für den Aziditätsgrad. pH=3 z.B. heißt: $0,001 \text{ mol H}^+ \cdot \text{l}^{-1}$. Der pH-Wert des reinen Regenwassers beträgt aufgrund des dissoziierten CO₂ 5,6 (>> Regen, saurer).

Phycobiliproteide:

>> Pigmente.

Phyllosphäre:

Im weiteren Sinn alle oberirdischen äußeren Pflanzenoberflächen, z.B. Blätter und Nadeln. Im engeren Sinne der Lebensraum für epiphytische Organismen auf der Oberfläche von Blättern (Baum: Kronenraum).

Physiologie:

Lehre von den Lebensvorgängen im Organismus (z.B. in der Pflanze). Die biochemische P. berücksichtigt im besonderen Reaktionen auf molekularer bzw. zellulärer Ebene, z.B. die Photosynthese oder antioxidative Reaktionen.

Phytoalexine:

Niedermolekulare, antimikrobiell wirkende Verbindungen, die von der Wirtspflanze synthetisiert werden, nachdem die Pflanze mit Mikroorganismen in Kontakt gekommen ist (Abwehrstoffe). P. (z.B. Stilbene, Isoflavonoide) sind auch Abwehrstoffe (Radikalfänger) gegen Schwermetalle, UV-Strahlung und Oxidantien. >> Stressmetabolite.

Phytochemie:

Lehre von chemischen Vorgängen in Pflanzen.

Phytocyclon:

Apparatur zur Messung des pflanzlichen Gaswechsels unter kontrollierten Bedingungen. Bodenzone und Grünzone können mit einer gesonderten Klimatisierung ausgestattet sein.

Phytoeffektoren:

Sammelbezeichnung von Effektoren (= Stoffe, die die Wirkung von Enzymen fördern oder hemmen), die bei Pflanzen allgemeine oder spezifische Wirkungen hervorrufen, z.B. Ethylen u.a. Phytohormone, Herbizide und Pflanzenwuchsstoffe.

Phytohormone:

Pflanzliche Wirkstoffe, die spezifisch auf bestimmte Organe wirken und deren biochemische und physiologische Funktionen sowie Alterung und Zelltod regulieren. Sie beeinflussen das Wachstum und Bewegungsprozesse mit "chemischen Steuersignalen" und koordinieren Stressreaktionen (stressdämpfende bzw. lebenserhaltende Reaktionen). Zu den P. gehören Auxine, Gibberelline, Cytokinine (vorwiegend fördernd) sowie Abscisine und Ethen (vorwiegend hemmend). Ein

gestörtes Wachstum, etwa durch Immissionseinwirkungen, führt zu frühzeitiger Seneszenz von Blättern, zur Ausbildung von Nottrieben (Ersatztrieben) und Storchennestkronen (letztere bei Tanne). Bei geschädigten Bäumen sind die P.-Gehalte häufig erhöht. Vgl. >> Phytoeffektoren.

Phytomasse, globale:

Anteil der globalen pflanzlichen Substanz an der Biomasse; sie beträgt über 99 %. Vgl. >> Biomasse.

Phytopathologie:

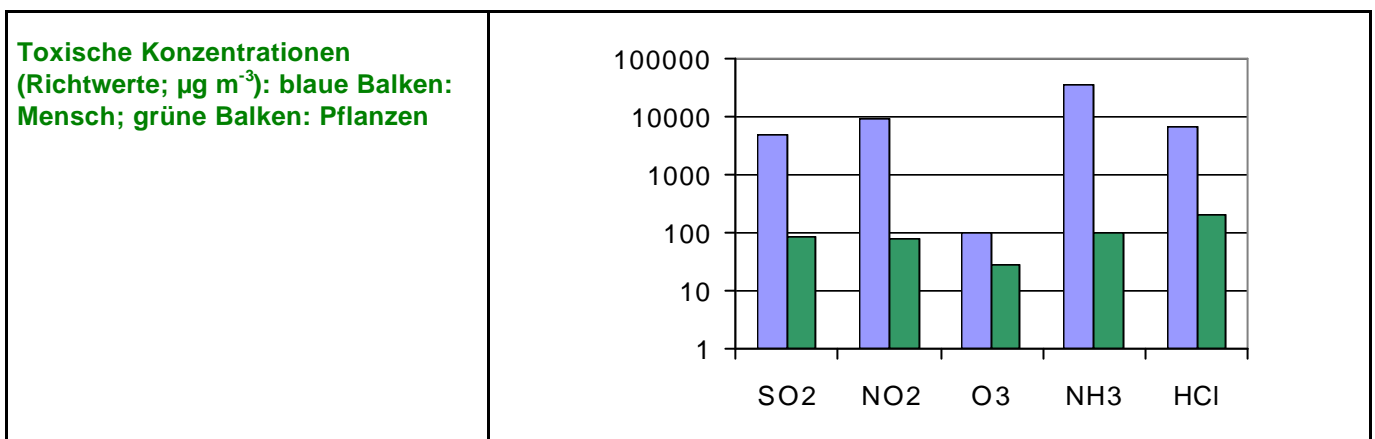
Lehre von den Pflanzenkrankheiten.

Phytosphäre:

Der engere Lebensbereich der Pflanzen.

Phytotoxizität:

Giftigkeit gegen Pflanzen. Sie ist nicht nur an die Stoffe und an deren Strukturmerkmale gebunden, sondern auch an die Dosis bzw. die Konzentration, den Aufnahmeweg, die Einwirkungshäufigkeit etc. Für die P. einer Komponente sind ferner der physiologische Zustand, klimatische Einflüsse und Bodeneigenschaften bzw. aufnahmebeeinflussende Faktoren maßgebend. Die Toxizität der meisten Luftschadstoffe ist gegenüber Pflanzen höher als gegenüber dem Menschen.



Phytotoxizitätstests:

Tests, mit deren Hilfe die Pflanzengiftigkeit bestimmter Stoffe bestimmt wird: Keimung (Prozentanteile gekeimter Samen), Wurzelelongation (Länge des Wurzelwachstums), Sämlingswachstum (Höhe, Frisch- oder Trockengewicht), Biotest mit Algen (Frisch- oder Trockengewicht), Gewebekultur (Frisch- oder Trockengewicht), Lebenszyklus (Frisch- oder Trockengewicht, Blütenzahl, Samenzahl), metabolische Prozesse (Hemmung bzw. Stimulation), cytogenetische Tests (Chromosomenaberrationen), Enzymtests (Aktivität, auch von Isoenzymen), Tests auf molekularer Ebene (Variation spezifischer Proteine, DNA-Addukte).

>> Beurteilungsparameter für Immissionswirkungen, >> Bioindikation, >> Bioindikator.

Phytotron:

Klimakammer zur Behandlung von Pflanzen unter kontrollierten bzw. programmierbaren Bedingungen (Temperatur, Luftfeuchte, Lichtstärke, CO₂-Konzentration). Ein P. kann z.B. als zweiteilige, für den Sprossraum und den Wurzelraum getrennt konditionierbare, begehbare

Kammer bzw. mit einer Gaswechsellmessanlage zur Begasung von Pflanzen mit Luftschadstoffen ausgestattet sein. >> Begasungskammern.

Picein:

>> Phenole.

Picoflux:

Vom VDI genormtes automatisches, konduktometrisches Verfahren zur kontinuierlichen, registrierenden SO₂-Messung.

Pigmentbleichung:

>> Chlorose, >> Vergilbung.

Pigmente:

(Pflanzenpigmente): Natürliche Farbstoffe, die der photosynthetischen Energiegewinnung bzw. Ableitung überschüssiger Energie und z.T. zur Entgiftung oxidierender Spezies dienen. Man unterscheidet:

- **Lipidlösliche Plastidenpigmente:** die sauerstoff-freien Carotinoide (α/β -Carotine: photosynthetisch aktive „Antennenpigmente“, die auch zum Schutz vor Photooxidation dienen), die sauerstoffhaltigen Xanthophylle (Lutein, Neoxanthin, Violaxanthin, Antheraxanthin, Zeaxanthin) und Chlorophylle.
- **Wasserlösliche Pigmente** der Vakuole: z.B. Anthocyane und Flavone (Flavonderivate können als UV-Filter fungieren).

Akzessorische P. sind solche, die Licht absorbieren und Energie auf das Photosynthese-Hauptpigment Chlorophyll a übertragen. Sie ermöglichen eine erweiterte Lichtausnutzung, sind aber selbst nicht in der Lage, Lichtenergie in chemische Energie umzuwandeln. Zu ihnen zählen Chlorophyll b, Carotinoide (höhere Pflanzen), Chlorophyll c und d sowie Phycobiliproteine (Algen). >> Chlorophylle. P. werden durch Luftschadstoffe angegriffen, was u.a. zu chlorotischen Erscheinungen führt. >> Chlorose, >> System, antioxidatives, >> Vergilbung.

Plastidenpigmente:

Plastiden: Zellorganellen photoautotropher Organismen: Chloroplasten, Leukoplasten, Chromoplasten.

Pigment: Chromophor – Protein-Komplex (Chromoproteine). In Thylakoidmembranen eingelagert.

- **Chlorophylle:** Porphyrinringsystem mit 4 Pyrrolkernen, Mg ist zentral und komplex gebunden. Lichtsammler, zentraler Photosynthese-Farbstoff. Chlorophyll a/b: ca. 3:1. Chlorophyll b erhöht die Effizienz von Chlorophyll a. Elektronenabspaltung. Grün wird nicht absorbiert, sondern reflektiert. Die Lipidkette dient der Einlagerung in Biomembranen der Chloroplasten. Chlorophyll RC1 enthält Chlor; Elektronendonator beim chemischen Primärprozess.
- **Akzessorische Pigmente:** Dienen dazu, die Photonenenergie besser auszunutzen (lichtsammelnde Pigmente). Zu ihnen zählen:
 - Carotinoide:** sind gelbe, orange oder rote Lipochrome. Man unterscheidet die sauerstofffreien **Carotine** und die sauerstoffhaltigen **Xanthophylle**.
 - Carotine:** α - und β -Carotin (letzteres ist Vitamin-A-Vorstufe), 8 Isoprene (Tetraterpene). Pigment (z.B. Möhren). Lichtsammelnde Pigmente (Antennenpigmente; diese leiten Energie in das Reaktionszentrum), Vermeidung von Überreduktion der Elektronenkette durch Umwandlung des Elektronenüberschusses in Wärme.
 - Xanthophylle:** haben OH-Gruppen; gelbe Pigmente. Z.B. Lutein (= Blattxanthophyll),

Violaxanthin, Zeaxanthin. Im Xanthophyllzyklus wird überschüssige Reduktionskraft im Chloroplasten vernichtet. Dabei wird mit Hilfe von Ascorbat und NADPH₂ das Di-Epoxid Violaxanthin zu Zeaxanthin reduziert. Die Rückverwandlung zum Violaxanthin verbraucht wieder Reduktanten.

Phycobiline kommen in Cyanobakterien vor.

Pinene:

Bicyclische, ungesättigte, von Koniferennadeln emittierte Kohlenwasserstoffe mit der Summenformel C₁₀H₁₆. P. sind in ätherischen Ölen (v.a. in Nadelhölzern) enthalten.

Pinosylvin:

>> Phytoalexine.

Plant Stress Meter:

Gerät zur Messung der Chlorophyllfluoreszenz.

>> Fluorimeter.

Plasmolyse:

Abheben des Protoplasten von der Zellwand nach Übertragung der Zelle in ein hypertonisches Medium (Medium mit höherem osmotischen Druck als der Zellsaft). Hierbei wird der Vakuole Wasser entzogen und sie schrumpft. Mögliche Folge z.B. einer SO₂-Einwirkung.

Polyamine:

Sammelbezeichnung für stickstoffhaltige, aliphatische organische Basen. Zu den Diaminen zählen Putrescin und Cadaverin, zu den Triaminen Spermidin. P.-Gehalte in Blattorganen werden durch Stress wie z.B. Kaliummangel, Wassermangel, osmotischen Stress, hohe Außenkonzentrationen an Ammonium oder Protonen oder in Gegenwart von Luftschadstoffen (z.B. O₃) angereichert. P. verhindern die Lipidperoxidation, reduzieren die Ethenbildung und wirken als Scavenger (Radikalfänger). >> Stressmetabolite.

Polymeter:

Veraltetes Mehrzweckmessgerät zur Messung von Temperatur, Luftfeuchte, Taupunkt und Sättigungsdampfdruck.

Polyphenole:

Stoffwechselprodukte, die als „UV-Filter“ in Pflanzen und als Radikalfänger fungieren. >> System, antioxidatives.

Polyphenoloxidasen:

>> Enzyme.

Polyvinylchlorid:

(PVC): Vielseitig verwendbarer Kunststoff mit 56 % Chloranteil. Das Monomere Vinylchlorid ist sehr gesundheitsschädlich. Bei der Verbrennung von PVC (z.B. Müllverbrennung) entstehen HCl und Dioxine.

Pool-Größen:

Pool: „metabolisches Sammelbecken“, P.: Komponenten bedeutsamer Verzweigungsstellen im Stoffwechsel (z.B. Komponenten des Zitratzyklus als Mittler zwischen anabolischen und katabolischen Reaktionen), z.B. Glucose-6-Phosphat, Pyruvat, Oxalacetat, Acetyl-CoA, NAD, NADP, ATP.

ppb:

>> Immissionskonzentrationen.

pphm:

Abkürzung für parts per hundred million (Mischungsverhältnis, 1 Teil auf 100 Teile).

>> Immissionskonzentrationen.

ppm:

>> Immissionskonzentrationen.

ppt:

>> Immissionskonzentrationen.

Prädisposition:

Exogene Modifikation der Disposition (= angeborene Krankheitsbereitschaft) bzw. aktueller Grad der Disposition. Sie variiert in den Grenzen der allgemeinen, genetisch festgelegten Reaktionsnorm (Disposition) der Rasse, Art, Gattung oder Familie, zu der die betreffende Pflanze gehört. Die P. hängt u.a. vom Entwicklungszustand (normale P.) sowie von Umweltfaktoren (Witterungsextremen, Immissionen und vom Ernährungszustand; abnorme P.) ab. SO₂-Stress z.B. erhöht die Frostempfindlichkeit von Bäumen. Vgl. >> Disposition.

Präkursoren:

>> Vorläufer(substanzen).

Präzipitator:

Staub-Teilchenzählmessgerät.

Präzision:

(= Reproduzierbarkeit):

- Im Zusammenhang mit einer **Geräteeichung**: Schwankung um den Mittelwert bei wiederholten Messungen derselben Prüfgaskonzentration, ausgedrückt als Standardabweichung des Mittelwertes.

Im Zusammenhang mit **Bioindikation**: Genauigkeit eines Messverfahrens bzw. eines Messergebnisses; Grenzen, innerhalb derer es als zuverlässig betrachtet werden kann.

>> Bioindikation.

Primärstandard:

Im Zusammenhang mit der Immissionsmessung:

- Standard, der z.B. vom National Institute of Standards (NIST) in den USA zertifiziert wurde, dessen Haltbarkeit noch nicht abgelaufen ist oder ein nach der Methode der volumetrisch statischen Injektion (VDI 3490, Blatt 14) hergestelltes Prüfgas.
- Ein Permeationsröhrchen, dessen Permeationsrate durch Wägung bestimmt wurde, einschließlich des dazugehörigen Permeationssystems, dessen Verdünnungsfluss bekannt ist.

Für Ozon: ein NIST Standard Fotometer.

Probebaum:

Baum, der für verschiedene Probenahmen bzw. Untersuchungen (z.B. Blatt- bzw. Nadelproben oder Bohrkerne) ausgewählt wurde. Zur Verringerung der Streuung bei Wiederholungen ist es erforderlich, an identen P. zu untersuchen.

Probefläche:

Im speziellen eine Waldfläche, die z.B. für verschiedene Probenahmen bzw. Untersuchungen (z.B. bodenkundliche, vegetationskundliche, ertrags- bzw. zuwachstumkundliche Untersuchungen) und Probenahmen (z.B. von Bohrkernen oder Blattproben) ausgewählt wurde.

Probenahme:

- **Luftprobenahme:** Gasmesstechnik, die erforderlich ist, um eine einwandfreie Durchschnittsprobe aus dem zu analysierenden Gas zu erhalten. Man unterscheidet Integral-P., kontinuierliche P. und Proportional-P. Die P. kann mit Prüfröhrchen, über physikalische Prüfelemente, mit Waschflaschen, Denuderröhrchen, (Stack-)Filtern oder mit Auffanggefäßen erfolgen. Die Dauer der P. beträgt je nach Anwendung wenige Minuten bis mehrere Tage. >> Luftschadstoffmessung.
- **Fichtennadelprobenahme:** Gemäß Zweiter Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen (BGBl. 199/1984) werden von (vor)herrschenden Bäumen im Herbst Nadelproben am 6. und 7. Quirl von oben entnommen.

Probenahme, extraktive:

Abtrennung der Probenluft von der zu untersuchenden Luft zum Zwecke der Messung in einem Messgerät. >> Luftschadstoffmessung.

Prolin:

Aminosäure, die bei Stress gebildet wird bzw. Stress anzeigt: Eine Anreicherung mit freiem P. in der Pflanze weist auf Trocken-, Salz- oder Temperaturstress bzw. Schadgaseinfluss hin. P. erhöht die Frostresistenz.

Propan:

Gesättigtes, wenig phytotoxisches Alkan, chemische Formel C_3H_8 . P. ist weniger phytotoxisch als z.B. Ethen.

Propen:

Ungesättigtes, wenig phytotoxisches Alken (chemische Formel C_2H_6). P. ist weniger phytotoxisch als z.B. Ethen.

Propionsäure:

Organische, wasserlösliche, schwache Säure (chemische Formel C_2H_5COOH), die als Luftschadstoffkomponente des Smogs auftritt.

Proteine:

Sammelbegriff für die Stoffgruppe der Eiweißkörper: Proteide, Prolamine, Peptide und Enzyme.

Protolyse:

Prozess der chemischen Bodenverwitterung durch Protonen aus organischen und anorganischen

Säuren.

Proton:

(= H^+ -Ion): Positiv geladenes Teilchen, Bestandteil des Atomkernes. Protonenzahl = Ordnungszahl eines Elementes.

Protoneneintrag:

Eintrag von H^+ -Ionen z.B. in ein Ökosystem. Protoneneinträge können sich auf Waldökosysteme - vor allem auf nicht karbonatbeeinflussten Böden - über die Blattmasse und das Wurzelsystem negativ auswirken: einerseits werden aus dem Kronenbereich und aus dem Boden Nährstoffe bzw. essentielle Schwermetalle ausgewaschen, andererseits Aluminium und toxische Schwermetalle im Boden freigesetzt; letztere können zu einer Schädigung des Feinwurzelsystems führen. >> Bodenversauerung, >> Deposition.

Protonenkonzentration:

>> pH-Wert.

Protonenquellen der Böden:

>> Bodenversauerung.

Protoplasma:

Proteinreiche Grundsubstanz der Pflanzenzelle.

Provenienz:

Herkunft: genetische Variante (Modifikation) einer Baumart, entstanden durch Standortseinflüsse. Die P. spielt auch im Zusammenhang mit der Immissionsresistenz bzw. mit der Sortenwahl immisionsresistenter Gattungen bzw. Arten eine Rolle.

Prüfgas:

Gas- (bzw. auch Aerosol-) Gemisch aus reinen Grundgasen sowie nach Qualität und Quantität bekannten Beimengungen.

Prüfröhrchen:

Röhrchen (z.B. "Dräger-Röhrchen") mit imprägniertem Trägerstoff zur approximativen Bestimmung der Konzentration bestimmter Schadstoffe in der Luft (z.B. in Innen- bzw. Arbeitsräumen) mittels Farbreaktion nach Ansaugung eines definierten Luftvolumens. P. dienen z.B. der Überprüfung von MAK-Werten. >> Luftschadstoffmessung.

Psychrometer:

Gerät zur Messung der Gas- bzw. Luftfeuchte. Ein P. besteht aus einem trockenen und einem feuchten Thermometer. >> Hygrometer.

Pufferbereiche des Bodens:

Die Wirkungsweise eines Puffersystems, das Protonen abpuffert, besteht darin, dass eine Base bei der Protonenzufuhr diese aufnimmt und so die Protonenkonzentration in der Lösung konstant hält, solange die Menge dieser Base ausreicht. In Böden der gemäßigten Zone werden die in der Tabelle angegebenen Pufferbereiche unterschieden.

Pufferkapazität:

(Pufferfähigkeit): Allgemein das Vermögen eines Systems, plötzliche und starke Änderungen aufzufangen. Die P. gegenüber Protonen kann sich z.B. auf Zellinhaltsstoffe (Zellsaft-pH; Beanspruchung bei der Einwirkung saurer Gase) oder auf den Boden (Boden-pH) beziehen. Die P. gegenüber Protonen schützt z.B. gegen eine plötzliche Versauerung des Bodens bzw. des Zellsaftes. Die P. hinsichtlich der Schwermetalle besteht in der Fähigkeit, einen eingetragenen Überschuss an Schwermetallen adsorptiv zu binden.

Die P. gegenüber H^+ - oder OH^- -Ionen ist auch ein Indiz für die „physiologische Situation“ in der Zelle; sie wird durch Titration mit HCl bzw. NaOH bestimmt. Höhere Werte zeigen eine höhere Pufferkapazität an.

Pufferkapazitätsindex:

(BCI): Der P. beschreibt das Verhältnis zwischen zugegebener H-Konzentration und der dadurch bewirkten Änderung der H-Konzentration im Pflanzenhomogenat.

Puffersystem:

Stoffgemisch, dessen pH-Wert gegen einen Zusatz von H^+ bzw. OH^- -Ionen relativ unempfindlich ist.

Punktierung:

(Sprenkelung): Schadsymptom an Blattorganen, das z.B. durch O_3 bzw. oxidierende Luftverunreinigungen hervorgerufen werden kann.

Chlorotische P.: Schadsymptom an Nadeln und Blättern z.B. nach Oxidanteneinwirkung, aber auch nach Befall durch Insekten, Milben und nach Infektionen. Sie äußert sich in zahlreichen hellen, kleinen Flecken.

Nekrotische P. (Punktnekrose): Veränderungen an Nadeln und Blättern durch saugende Insekten, aber auch nach Einwirkung von Luftschadstoffen.

>> Nekrose, >> Symptom.

Punktquelle:

Im Gegensatz zu einer Flächenquelle ein einzelner Schadstoffemittent, z.B. ein Schornstein.

Putrescin:

(1,4-Butandiamin): Stressmetabolit, der nach O_3 -Einwirkung gebildet wird: P. ist ein biogenes Amin bzw. pflanzliches Polyamin mit Antisenescenzeffekt.

Pyradiometer:

>> Strahlungsmessgeräte.

Pyranometer:

Gerät zur Messung der diffusen Himmelsstrahlung.

Pyrethroide:

Kontaktinsektizide ursprünglich pflanzlicher Herkunft. Sie sind relativ schnell abbaubar und werden z.B. als Stammschutzmittel eingesetzt. P. haben im Forst das Lindan ersetzt.

Pyrheliometer:

>> Strahlungsmessgeräte.

Quantil:

>> Perzentil.

Quantometer:

Probenahmegerät für Messungen mit Prüfröhrchen.

Quasipermanentgase:

(Permanentgase): Gase mit einer Verweilzeit von über 1000 Jahren (N₂, O₂, Edelgase).

Quecksilber:

Flüssiges, toxisches Schwermetall (chemisches Zeichen Hg) mit geringer Mobilität im Boden und in Pflanzen: Hg akkumuliert im Boden bzw. wird aus diesem kaum ausgewaschen; von Pflanzen wird Hg ähnlich wie Blei und Chrom in nur geringem Maße aufgenommen. Häufig anzutreffende Konzentrationen in Pflanzen: <0,01-0,05 µg • g⁻¹. Quellen: Verbrennung fossiler Brennstoffe und Müll, Verhüttung, Saatgutbeizmittel etc.

Quecksilberrhodanidverfahren:

Methode zur Bestimmung von Chlorwasserstoff in der Luft.

Quellenanalyse:

Rückschluss vom Vorkommen bestimmter (meist metallischer) Komponenten in Aerosolproben auf deren Herkunft. Quellen und häufig emittierte Elemente: KFZ-Verkehr: Ruß, Pb, Cr, Cu, Sb, Sn; Ölfeuerungen: Ni, V; Kohlefeuerung: As, Cd, Cr, Pb, Se, Zn; Holzfeuerung: K; Müllverbrennung: Cd, Na, K, Pb, Sb, Se, Zn, Sn. Vgl. >> Markersubstanzen.

Quellendichte:

Zahl der Schadstoffquellen pro Flächeneinheit.

Quellen von Luftverunreinigungen:

(Emissionsquellen):

- **Anthropogene Quellen:** Hauptquellen sind Energiewirtschaft (Feuerungsanlagen), Mineralölindustrie, chemische Industrie, Metallindustrie, Kohleverarbeitung und Industrie der Steine und Erden (Bergbau) sowie Haushalte und Kleingewerbe (siehe Tabelle). Man kann unterscheiden zwischen gefassten Quellen (Öl-, Kohle-, Müllverbrennung, Industrie, KFZ-Verkehr) und fugitiven Quellen (Bautätigkeit, Erdarbeiten, Gebäude- und Straßenabrieb). Eine andere Unterscheidung ist: Flächenquellen (z.B. Haushalte), Linienquellen (Straßen) und Punktquellen (Industrie und Energiewirtschaft).

Man kann auch unterscheiden zwischen:

- Gefasste Quellen: bei diesen wird das Abgas (die Abluft) über Rohre bzw. definierte Öffnungen an die Atmosphäre abgegeben: Schornsteine, Kamine, Abluftschächte.
- Diffuse Quellen: die Emissionen können bei diesen keiner bestimmten Auslassöffnung zugeordnet werden, z.B. Raffinerien (Undichtheiten) oder vegetationsbedeckte Flächen.

Natürliche Quellen (biogene Quellen): Böden, Meere, Vulkane, Vegetation, Mikroben, Brände.

Quellengruppen (LAHMANN 1991)

Emissionsquelle	Luftverunreinigende Abgasbestandteile	Ableitungsbedingungen Höhe über Boden (m)	Ableitungsbedingungen (Zeitraum)
Haushaltungen	SO ₂ , Staub, CO, VOC	Ca. 10 - 30	Heizungsperiode
Kraftverkehr	CO, NO _x , VOC, Pb	Ca. 0,3	Ganzjährig
Industrie	Unzählige Komponenten	Meist rel. hoch (50 – 200)	Ganzjährig
Kraftwerke	SO ₂ , NO _x , Staub, VOC	Über 100	Ganzjährig, Maximum im Winter
Müllverbrennungsanlagen	SO ₂ , Staub, Cl- und F-Verbindungen	Meist hoch (über 100)	ganzjährig

Anthropogene und natürliche Quellen von Luftverunreinigungen

Produkt / Quelle	SO ₂	NO _x	NH ₃	HF	HCl	Cl ₂	H ₂ S	VOC	SMe	Sonstige
Anthropogene Quellen										
Aluminium	*			*						Cl-, F-Stäube
Biomasseverbrennung		N ₂ O	*							
Braunkohleverbrennung	*	*		*	*			*	*	Flugasche
Düngung		N ₂ O	*						*	
Farbstoffe	*				*	*	*	*	*	Staub
Glashütten	*			*					Pb	
Hausbrand	*	*								Ruß, Flugasche
Chlorierungen					*		*			
Keramische Industrie	*			*					*	Flugasche
Kohlekraftwerke	*	*	*	*	*			*	*	Staub, Flugasche
Kraftfahrzeuge	*	*	*					*	Pb	Ruß, Aerosole
Kunststoffe					*			*		
Magnesit	*									M.-Staub
Metallhütten	*	*		*	*		*		*	Staub, Flugasche
Mineralölindustrie	*						*	*		
Müllverbrennung	*	*		*	*				*	
Ölkraftwerke	*	*		*			*		*	Ruß, Flugasche
Papier	*	*							*	Staub
Pestizide						*		*	*	
Phosphatdünger	*	*	*	*					As	Flugasche, Phosphat
Salpetersäure		*								
Schwefelsäure	*	*								H ₂ SO ₄ -Aerosol
Teerdestillation							*	*		
Tierintensivhaltung			*							
Verbrennungen	*	*						*		Staub
Zellstoff	*						*	*		
Zement	*									alkal. Staub
Natürliche Quellen										
Blitze		* N ₂ O								
Böden		* N ₂ O	*				*	Ethen, CH ₄		COS, H ₂ , CH ₃ SH
Bodenabrieb									*	Stäube
Insekten								CH ₄		
Mikroben										Keime
Ozeane							*	*		COS, Sulfat, Chlorid, Methylhalogenide
Reisanbau								CH ₄ , NMHC		

Sümpfe		N ₂ O				*	CH ₄		CO, COS, NMHC
Tierhaltung			*			*	CH ₄		NMHC
Vegetation							*		CO, NMHC
Vulkane	*	*	*	*	*	*	*	*	Staub, Flugasche, CO
Waldbrände		*					*		CO, Aerosole

Quellengase:

Langlebige Spurengase, die ihren Ursprung in der Biosphäre und Troposphäre haben. Sie gelangen durch Mischungsprozesse in die Stratosphäre. Zu den Q. zählen Methan, CO, Methylchloroform, Lachgas, Wasserstoff und Methylchlorid. Sie werden z.T. in der Troposphäre abgebaut.

Quellhöhe:

Höhe, in der Luftverunreinigungen an die Atmosphäre abgegeben werden. >> Schornsteinhöhe, effektive.

Quellterm:

>> Bestandesdeposition.

Quenching:

Verfall des angeregten Zustandes eines Atoms oder Moleküls durch den Zusammenstoß mit einem Stoßpartner. In der Zelle: Abfangen von Energie durch einen Stoßpartner und Umwandlung in Wärme statt Bildung weiterer radikalischer Komponenten.

Querempfindlichkeit:

Positive oder negative Abweichung des Messwertes vom richtigen Wert, verursacht durch eine andere als die zu messende Komponente; Maß für die Selektivität eines Messverfahrens gegenüber störenden Substanzen bzw. Verhältnis des Messwertes von störender Substanz zum Messwert der zu bestimmenden Substanz bei gleichen Konzentrationen.

Quotient, metabolischer:

(qCO₂): Die in einem Boden pro Biomasseneinheit freigesetzte Menge an CO₂-C. Ökophysiologicaler Parameter zur qualitativen Erfassung der Einflüsse auf die Biomasse und ein indirektes Maß für die energetische Effizienz einer Mikroorganismengesellschaft bzw. Maß für das Mineralisierungsvermögen durch Mikroben im Boden durch Veratmung organischer Substanz. Einheit: mg CO₂-Kohlenstoff pro Gramm mikrobiellen Kohlenstoffs (C_{mik}) und Stunde:

$$qCO_2 = mgCO_2-C \cdot g^{-1} \cdot C_{mik} \cdot h^{-1}.$$

„Summensignal“ und ein gewisser Hinweis auf Stress. Auf landwirtschaftlichen Böden beträgt der M. 0,5 bis 3, Herbizide und Bodenkompression führen zu einer Erhöhung; organisch gedüngte Böden haben niedrigere qCO₂-Werte als mineralisch gedüngte. >> Parameter, bodenbiologische.

Radikale:

Hochreaktive Moleküle bzw. Molekülbruchstücke mit ungepaarten Elektronen (auch NO, NO₂ und ClO₂ besitzen ungepaarte Elektronen). Die Radikalkonzentrationen in der Luft liegen meist unter 1 ppt, die Lebensdauer beträgt wenige Sekunden bzw. Bruchteile von Sekunden. Freie Radikale entstehen immer paarweise, der Verlust freier Radikale ist nur durch Reaktionen („Rekombination“) untereinander möglich. R. sind z.B. der „Motor“ der Bildung des photochemischen Smogs.

In der Pflanzenzelle entstehen Radikale u.a. durch Oxidanteneinwirkung, aber auch im Zuge der Photosynthese. Über die Wirkungen auf Pflanzen liegen wenige Erkenntnisse vor.

>> Sauerstoffspezies, aktivierte.

Radikalfänger:

(Scavenger): Verbindungen, welche in den Zellen Radikale z.B. zum Schutz von Pigmenten abbinden. Zu den R. gehören z.B. α-Tocopherol (Vitamin E) und Phytoalexine. >> System, antioxidatives.

Radioaktivität:

Eigenschaft instabiler Atomkerne von chemischen Elementen (radioaktiven Nukliden), unabhängig von äußeren Einwirkungen (Temperatur, Druck) spontan zu zerfallen und dabei eine charakteristische Strahlung auszusenden (α-, β- bzw. γ-Strahlung). Man unterscheidet natürliche R. (Erde, Höhenstrahlung) und künstliche R. (Reaktoren, Labors, Aufbereitungsanlagen, Kernwaffen).

Messung der Radioaktivität:

Konzentrationsverfahren (Filtergeräte, elektrostatische Sammlung), direkte Messung der γ-Strahler über die Dosisleistung, direkte Messung der α- und β-Strahler durch Innenzählrohre, Durchflussskammern, Kondensation und Weiterverarbeitung als radioaktive Flüssigkeit.

Einheiten:

- Aktivität: Anzahl der Zerfälle pro Sekunde (Becquerel, Bq; s⁻¹); alte Einheit: Curie.
- Energiedosis: Quotient aus der Strahlungsenergie, die in einem Volumenelement beliebigen Materials absorbiert wird, und der Masse des Volumenelements (Gray, Gy; J • kg⁻¹); alte Einheit: Rad (rd);
- Äquivalentdosis: die tatsächlich im Körper aufgenommene Dosis (Sievert, Sv; J • kg⁻¹); alte Einheit: Rem (rem).

Wirkungen radioaktiver Strahlung auf Pflanzen:

- Chemische Wirkungen: Bildung von Radikalen (OH*, HO₂*, O₂-*) und H₂O₂; Reaktionen mit Nukleinsäuren, Auswirkungen auf Enzymaktivitäten.
- Cytologische und morphologische Wirkungen: Zell- und Kernstörung, Chromosomenaberrationen; morphologische und physiologische Effekte: Wachstumsstörungen, Spross- und Blattanomalien und Tumorbildung.

Zusammenhänge zwischen radioaktiver Strahlung (aus Atomkraftwerken) und Baumschädigungen (bzw. Kronenverlichtungen) konnten bisher nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden. >> Waldsterbenshypothesen. Vgl. >> UV-Strahlung.

Radiometer:

Gerät zur Messung der Wärmestrahlung bzw. hochauflösendes Strahlungsmessgerät.

Radionuklid:

Instabiler Atomkern. >> Radioaktivität.

Radiosonde:

Ballongetragener Radiosender, der Messwerte in Form von Signalen zum Boden sendet (Luftdruck, Temperatur, Feuchtigkeit). R.-en dienen z.B. zur Untersuchung der meteorologischen Verhältnisse der freien Talatmosphäre. >> Fesselballon.

Rainout:

Prozesse, die innerhalb der Wolke zur Anlagerung und Einverleibung von Spurenstoffen in die Wolkentröpfchen führen. Vgl. >> washout.

RAINS-Modell:

Modell der IIASA (International Institute for Applied System Analysis), das Schwefel- und Stickstoffdepositionen über Europa sowie die kosteneffektive Emissionsreduktionsstrategien zur Erreichung von Zielwerten in bestimmten Regionen berechnet.

Randchlorose:

Chlorose des Blattrandes. Symptom, das z.B. nach akuter HF- und SO₂-Einwirkung auftritt. >> Folgen von Immissionseinwirkungen, >> Nekrose, >> Symptom.

Randnekrose:

Nekrose des Blattrandes, die z.B. an Buchenblättern nach Braunverfärbung als Folge extremen K-Mangels oder als Folge von Immissionseinwirkungen auftritt, >> Nekrose, >> Symptom.

Rauch:

Mit Schwebstoffen angereicherte Luft aus Verbrennungsvorgängen bzw. Produkte der unvollständigen Verbrennung wie z.B. Flugasche und Ruß. R. enthält ferner CO₂ und Wasserdampf. Brauner, eisenhaltiger Rauch entsteht aus Stahlwerksemissionen. R. vermindert die Sonneneinstrahlung und begünstigt die Nebelbildung. Vgl. >> Smog.

Rauchblöße:

Vegetationsfreie Zone z.B. in der Nähe von Hüttenbetrieben, die z.B. durch langandauernde und überhöhte SO₂-, HF- und Schwermetallimmissionen entstanden ist. >> Immissionszonen.

Rauchfahne:

Mehr oder weniger deutlich sichtbare Abgaswolke, deren Form von der Temperaturschichtung der bodennahen Atmosphäre bestimmt wird.

R.-Typen sind vom Temperaturgradient der Luft abhängig; sie werden mit englischen Begriffen gekennzeichnet: looping (bei labiler Temperaturschichtung bzw. starker vertikaler Temperaturabnahme), coning (bei stabiler Temperaturschichtung bzw. schwacher vertikaler Temperaturabnahme), fanning (bei sehr stabiler Temperaturschichtung bzw. Inversion), lofting (bei neutraler Schichtung oberhalb einer Bodeninversion) und fumigation (bei labiler Schichtung unterhalb einer Inversion). >> Inversion, >> Temperaturschichtung.

Rauchgase:

Unmittelbar nach der Verbrennung anfallende gasförmige Verbrennungsprodukte im erhitzten Zustand. >> Abgas.

Rauchgasentschwefelung:

Verfahren zur Entschwefelung industrieller Abgase. >> Emissionsminderung.

Rauchgefährdungszonen:

Zonen, in denen auf Grund der herrschenden Immissionssituation Schädigungen (Schäden) zu erwarten sind. >> Immissionszonen.

Rauchhärte:

Relativer, veralteter Begriff für eine erhöhte Widerstandsfähigkeit gegenüber Luftschadstoffen. Modernere Bezeichnung: Immissionsresistenz. >> Resistenz.

Rauchnebel:

>> Smog.

Rauchriegel:

>> Immissionsschutzriegel, >> Maßnahmen gegen das immissionsbedingte Baumsterben.

Rauchschaden:

>> Immissionsschädigung.

Rauchschadensanalysen:

>> Immissionsnachweis.

Rauchschadensgebiet:

Gebiet, in dem Immissionsschäden nachgewiesen werden können. >> Immissionszonen.

Rauchschäden, klassische:

>> Nahemittent, >> Nahimmissionen, >> Waldschädigungen durch Immissionen.

Rauchschädigung:

>> Immissionsschädigung.

Rauchstärkeskala:

>> Ringelmann-Grauwertskala.

Rauchwolke:

>> Rauchfahne.

Rauchwüste:

Bereich, in dem durch Einwirkung von Luftschadstoffen längere Zeit keine Vegetation mehr aufkommen kann. >> Immissionszonen.

Rauheis:

Form der Nebelfrostablagerung. >> Deposition, >> Nebel.

Rauhrost:

Form der Nebelfrostablagerung; ältere Bezeichnung für Rauhreif. >> Deposition, >> Nebel.

Rauhigkeit, aerodynamische:

Die Merkmale der Oberfläche von Körpern (z.B. dem Kronendach), die sich auf die Geschwindigkeit und Richtung der sie durch-, um- und überströmenden Luft (und damit auf den Eintrag von Luftschadstoffen) auswirken. Dimensionslose Größe, ausgedrückt in relativen cm-Werten.

Rauhreif:

Form der Nebelfrostablagerung. >> Deposition. >> Nebel.

Reaktionen, photochemische:

Chemische Reaktionen, die durch Sonnenlicht ausgelöst werden. Sie führen zur Bildung energiereicher Verbindungen und u.a. zur Bildung photochemischer Oxidantien. >> Smog.

Reaktionsindikator:

>> Bioindikation, >> Bioindikator.

Reaktionsmuster:

Reaktionen von Pflanzen auf bestimmte Stresseinwirkungen. Für die Bewertung einer Stresssituation sind charakteristische R. aufgrund mehrerer Kriterien eher geeignet als die Beurteilung von Symptomen. >> Stressfrüherkennung.

Reaktionsnorm:

Genetisch vorgegebene Reaktionsmöglichkeiten z.B. von Pflanzen auf Stresseinwirkungen. Jedes Individuum spricht auf denselben Stressfaktor je nach Alter, Aktivitäts- und Anpassungszustand, jahreszeitlicher und tageszeitlicher Verfassung unterschiedlich an. Die Stressreaktion muss keineswegs der Faktorstärke proportional sein. Vgl. >> Reizmengengesetz.

Reaktionszeigerwert:

(Reaktionszahl): >> Zeigerwerte, ökologische.

Reaktionszyklen, stratosphärische:

Reaktionszyklen in der Stratosphäre, bei denen u.a. O₃ abgebaut wird: BrO_x-Zyklus, ClO_x-Zyklus, HO_x-Zyklus, NO_x-Zyklus. >> Ozonloch, antarktisches >> Ozonchemie der Stratosphäre, >> Reservoirstoffe.

Rechtsvorschriften, umweltrelevante:

Österreichische Bundesgesetze (Auszug)

Gewerberecht	VO über die Begrenzung der Emissionen von Trichloräthylen und Tetrachloräthylen aus Chemischreinigungsmaschinen (BGBl. 437/1975)
	VO über die Begrenzung von Emissionen aus Aufbereitungsanlagen für bituminöses Mischgut (BGBl. 378/1976)
	Vereinbarung über den höchstzulässigen Schwefelgehalt im Heizöl (BGBl. 292/1983)
	VO über die Begrenzung des Schwefelgehaltes von Kraftstoffen für nicht zum Betreiben von Kraftfahrzeugen bestimmte Dieselmotoren (BGBl. 549/1985)
	VO über den Schwefelgehalt im Heizöl (BGBl. 94/1989)
	CKW-Anlagen-VO (BGBl. 27/1990)
	VO über die Ausstattung gewerblicher Betriebsanlagen mit Gaspendelleitungen für ortsfeste Kraftstoffbehälter (BGBl. 558/1991)
	Störfall-VO (BGBl. 593/1991)
	VO Emissionsbegrenzung aus Anlagen der Gipserzeugung (BGBl. 717/1993)
Dampfkesselrecht	Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen (BGBl. 380/1988)
	Luftreinhalte-VO für Kesselanlagen (LRV-K; BGBl. 19/1989 idF BGBl. 134/1990)
Forstrecht	Forstgesetz, BGBl. 440/1975 (§§47-57)
	Zweite VO gegen forstschädliche Luftverunreinigungen (BGBl. 199/1984)
Berggesetz	Staubbekämpfungs-VO (BGBl. 259/1975)
Immissionschutz	
	Immissionsgrenzwertvereinbarung (BGBl. 443/1987)
	Smogalarmgesetz (BGBl. 38/1989)
	VO über den Smogalarmplan Linz (BGBl. 69/1989)
	VO über den Smogalarmplan Graz (BGBl. 84/1989)
	VO über die Vorwarnstufe (BGBl. 515/1989)
	Smogalarmplan Wien (BGBl. 2/1991)
	Ozongesetz (BGBl. 210/1992)
	VO über das Ozon-Messnetzkonzept (BGBl. 677/1992)
	Luftgütebericht-VO (BGBl. 678/1992)
	VO: Empfehlungen zu freiwilligen Verhaltensweisen der Bevölkerung im Falle der Auslösung von Ozonwarnstufen (BGB. 2/1993)
	Änderung des Ozongesetzes (BGBl. 309/1994)
	Immissionsschutzgesetz – Luft (BGBl. 115/1997)
	VO über das Messkonzept zum Immissionsschutzgesetz Luft (BGBl. 358/1998)
	Änderung der VO über die Einteilung des Bundesgebietes in Ozon-Überwachungsgebiete (BGBl. 359/1998)
	Änderung der VO über das Ozon-Messkonzept (BGBl. 360/1998)
Chemikalienrecht	VO über das Verbot von Fluorkohlenwasserstoffen als Treibgas (BGBl. 55/1989)
	VO über das Verbot vollhalogenierter Fluorchlorkohlenwasserstoffe (BGBl. 301/1990)
	Asbest-VO (BGBl. 324/1990)
	VO über das Verbot von Halonen (BGBl. 576/1990)

Sonstige	Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigungen (BGBl. 158/1983)
	BVG über den umfassenden Umweltschutz (BGBl. 491/1984)
	Neunte Kraftfahrzeuggesetz-Novelle (BGBl. 552/1984)
	VO des Bundesministers für Gesundheit und Umweltschutz vom 7.3.1985 (BGBl. 111/1985), über den höchsten zulässigen Gehalt an Bleiverbindungen, Benzol und Schwefel in Kraftstoffen
	BVG (BGBl. 685/1988), mit dem das BVG in der Fassung von 1929 geändert wird (BVG-Novelle 1988)
	Anpassungen zum Montrealer Protokoll über Stoffe, die zu einem Abbau der Ozonschicht führen (BGBl. 109/1991)
	Protokoll zu dem Übereinkommen von 1979 über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigungen betreffend die Bekämpfung von Emissionen von Stickstoffoxiden oder ihres grenzüberschreitenden Flusses (BGBl. 273/1991)
	Feuerpolizeiverordnungen

Österreichische Landesgesetze

Burgenland	Burgenländisches Luftreinhaltegesetz (LGBl. 13/1989)
	LuftreinhalteVO (LGBl. 69/1990)
	VO zum Abbrennen von Stroh (LGBl. 57/1993)
Kärnten	Luftreinhaltegesetz (LGBl. 42/1979 idF 30/1988, 22/1993)
	Durchführungs-VO zum Luftreinhaltegesetz (LGBl. 26/1981 idF 66/1984, 17/1988, 31/1988)
	VO über Ölfeuerungsanlagen (LGBl. 59/1967)
Nieder-österreich	NÖ. Luftreinhaltegesetz (LGBl. 8100-0/1986 idF 8100-1/1988)
	NÖ. Heizungs-VO (LGBl. 156/81 8200/1-0)
	VO über die periodische Überprüfung von Feuerungsanlagen (LGBl. 8100/1 - 122/90)
Oberösterreich	ÖÖ. Luftreinhaltegesetz (LGBl. 34/1976)
	VO der Landesregierung über die Lagerung und Verfeuerung von brennbaren Flüssigkeiten (LGBl. 71/1985)
	OÖ. Luftreinhalte-VO (LGBl. 34/1976 idF 93/1985)
	VO der Landesregierung betreffend die Festsetzung eines Schwefelgrenzwertes für feste mineralische Brennstoffe (LGBl. 15/1993)
Salzburg	Salzburger Luftreinhaltegesetz (LGBl. 88/1974; 17/1984, idF 32/1989)
	Salzburger Luftreinhalte-VO (LGBl. 92/1986 [Art 15a-Vereinbarung in Kraft], LGBl. 31/1990)
Steiermark	Steiermärkisches Ölfeuerungs-gesetz (LGBl. 53/1973)
	Steiermärkisches Luftreinhaltegesetz 1974 (LGBl. 128/1974)
	VO über das Verbot des Verbrennens bestimmter Stoffe im Freien (LGBl. 182/1975)
	Landesgesetz vom 6.11.1984, mit dem das Stmk. Ölfeuerungs-gesetz 1973 geändert wird (LGBl. 18/1984)
	VO betreffend Betriebseinschränkungen von Feuerstätten und das Verbot des Verbrennens von Stoffen im Freien (LGBl. 26/1985)
	Feuerungsanlagen-Genehmigungs-VO (LGBl. 33/1992 idF 9/1993)
	VO der Steiermärkischen Landesregierung vom 17.5.1993, mit der ein Entwicklungsprogramm für die Reinhaltung der Luft erlassen wird (LGBl. 58/1993)
Tirol	Luftreinhaltegesetz (LGBl. 68/1973)
	Tiroler Ölfeuerungs-gesetz (LGBl. 43/1977)
	VO über die Festsetzung von Immissionsgrenzwerten und des höchstzulässigen Schwefelgehaltes fester Brennstoffe (LGBl. 5/1978)
Vorarlberg	Luftreinhaltegesetz (LGBl. 35/1984)

	Luftreinhalte-VO (LGBl. 43/1984 idF 55/1989, 56/1989 und 57/1989)
Wien	Wiener Feuerpolizei- und Luftreinhaltegesetz (LGBl. 17/1957 idF 23/1969, 17/1982 und 6/1989)
	Wiener Kehr-VO (LGBl. 22/1985)
	Durchführungs-VO zum Wiener Feuerpolizei- und Luftreinhaltegesetz (LGBl. 40/1985)
	VO über das Verbot des offenen Verbrennens von Abfällen an bestimmten Tagen und zu bestimmten Zeiten (LGBl. 55/1985)
	Vereinbarung über die Festlegung von Immissionsgrenzwerten für Luftschadstoffe und über Maßnahmen zur Verringerung der Belastung der Umwelt (LGBl. 25/1987)
	Emissionswert-VO (LGBl. 16/1973 idF LGBl. 25/1981, LGBl. 17/1991)
	Gesetz über Einrichtungen zum Schutz der Umwelt (Wiener Umweltschutzgesetz; LGBl. 25/1993)

EU-Richtlinien (Immission)

80/779/EWG	Richtlinie des Rates vom über Grenzwerte und Leitwerte der Luftqualität für Schwefeldioxid und Schwebstaub
82/884/EWG	Richtlinie des Rates betreffend einen Grenzwert für den Bleigehalt in der Luft
(EU 6.2.7)	Richtlinie des Rates vom 7. März 1985 über Luftqualitätsnormen für Stickstoffdioxid
85/203/EWG	Übersicht: Anhang I: Grenzwert für Stickstoffdioxid; Anhang II: Leitwerte für Stickstoffdioxid
3528/86/EWG	Verordnung des Rates über den Schutz des Waldes in der Gemeinschaft gegen Luftverschmutzung
92/72/EWG	Richtlinie des Rates über die Luftverschmutzung durch Ozon
96/62/EG	Richtlinie des Rates über die Beurteilung und Kontrolle der Luftqualität
(EU 6.2.14.1)	Übersicht: Schwellenwerte für die Ozonkonzentration in der Luft
(EU 6.2.17)	Entschließung des Rates vom 15. Juli 1980 über grenzüberschreitende Luftverunreinigungen durch Schwefeldioxid und Schwebstaub
97/101/EG	Entscheidung des Rates zur Schaffung eines Austausches von Informationen und Daten aus den Netzen und Einzelstationen zur Messung der Luftverschmutzung in den Mitgliedstaaten
99/30/EG	Richtlinie des Rates über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft
Entwurf 99/C 53/07	Vorschlag für eine Richtlinie des Rates über die Grenzwerte für Benzol und Kohlenstoffmonoxid in der Luft

Redox-Vorgang:

Chemische Reaktion, bei der ein Reaktionspartner oxidiert und infolgedessen der andere reduziert wird.

Referenzstandard:

In der Luftschadstoffmessung der Standard, der durch den direkten Vergleich mit einem Primärstandard oder durch Vergleich mit einem anderen Referenzstandard abgeglichen (und zertifiziert) wurde.

Regeneration:

(Wiederherstellung): Neubildung zerstörter Organe oder Organteile bzw. Bildung von Ersatzorganen (Ersatztrieben).

Regenerationsfähigkeit:

Ausmaß und Schnelligkeit, mit der eine Pflanze ihren Ausgangszustand im Hinblick auf Stoffwechsel und Bildung neuer Blattorgane etc. vor der Schad(stoff)wirkung zu erreichen vermag.
>> Resistenz.

Regenmesser:

Mit einer Registriervorrichtung für die Regenmenge ausgestatteter Regensammler.

Regenrinne:

Rinne zum Sammeln der Kronentraufe (für die Messung des Bestandesniederschlages). Alternative zu anderen Regensammlern (Sammelgefäßen).

Regensammler:

Vorrichtung zum Auffangen der nassen Gravitationsdeposition im Freiland bzw. unter einem Kronendach. Man unterscheidet Bulk-Sammler (zum Auffangen der trockenen + nassen Gravitationsdeposition), Wet-only-Sammler (zum Auffangen der nassen Gravitationsdeposition) sowie Wet-and-dry-only-Sammler („WADOS“, zum gesonderten Auffangen der nassen und trockenen Gravitationsdeposition). >> Luftschadstoffmessung, >> Regenrinne.

Regen, saurer:

Regen mit einem pH-Wert <5,6. Er entsteht, wenn außer dem gelösten CO₂ (welches die Absenkung von pH = 7,0 auf pH = 5,6 bewirkt) weitere saure Gase (v.a. SO₂, NO_x und HCl) bzw. deren Umwandlungsprodukte (Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure) im Wasser gelöst werden. Organische Säuren spielen im sauren Regen eine untergeordnete Rolle. Abgesenkte pH-Werte im Regenwasser führen zu verstärktem Leaching von Nährstoffen aus Blattorganen und im Boden und zu Bodenversauerung. >> Deposition, >> Waldsterbenshypothesen.

Reif:

Kristalline Eisablagerung aus Wasserdampf. >> Deposition, >> Nebel.

Reinigung der Atmosphäre:

Entfernung von Verunreinigungen aus der Atmosphäre durch nasse Deposition (Regen, Schneefall), trockene Deposition (Sorption) und okkulte Deposition (Nebel, Reif) auf Oberflächen sowie durch den atmosphärischen Wasserzyklus. „Vorgeschaltet“ sind vielfach chemische Reaktionen, welche Spurenstoffe in leicht(er) lösliche und damit auswaschbare Komponenten umwandeln (v.a. Reaktionen mit dem OH^{*}-Radikal). >> Below cloud scavenging, >> in cloud scavenging.

Reinluft:

(Reinluftatmosphäre): >> Luft, reine.

Reinluftgebiet:

(Hintergrundgebiet, Backgroundgebiet): Gebiet ohne Einfluss erheblicher, konkreter Schadstoffemissionen (bzw. -immissionen) bzw. Gebiet fernab von Verunreinigungsquellen. In einem R. weist die Luft nur geringe Konzentrationen an Luftverunreinigungen auf. Nach anderer Definition ist ein R. ein Gebiet, in dem eine natürliche Zusammensetzung der Luft vorkommt.

Reizmengengesetz:

Gesetz, nach dem gleiche Dosen gleiche Wirkungen hervorrufen. Das R. trifft für die Wirkung gasförmiger Luftschadstoffe auf Pflanzen nicht zu: Bei gleichem Produkt aus Konzentration und Einwirkungszeit wirken sich gleiche Dosen mit höherer Konzentration relativ stärker auf die Symptombildung aus.

Remote sensing:

Analyse von Landschaftsstrukturen und Vegetationseinheiten aus der Luft bzw. Gesamtheit aller

Verfahren, die es gestatten, aus größerer Entfernung berührungsfrei Informationen über Art und Eigenschaften von Objekten (im speziellen über die Zusammensetzung und den Zustand der Vegetationsdecke (Kronenzustände) bzw. des Bodens zu erhalten. Anwendungsgebiete: Forsteinrichtung, „Waldzustandserfassung“, Großrauminventuren, Luftschadstoffmessung (qualitativ und quantitativ).

Remote sensing im Zusammenhang mit Waldschadenserhebungen

Nicht-destruktive optische Technik, die darauf beruht, dass (indirekt oder direkt) Sonnenlicht, das von Pflanzen reflektiert wird, ein charakteristisches Spektrum besitzt und Hinweise auf den Schädigungsgrad geben kann. Zur großflächigen Erfassung von Waldschädigungen wird neben Satelliten- und Multispektralaufnahmen auch das Luftbild herangezogen. Hierbei werden vom Flugzeug aus Farb-Infrarot-Luftbilder, sog. „Falschfarben-Luftbilder“, fotografiert. Diese Senkrechtaufnahmen der Geländeoberfläche geben im Gegensatz zur terrestrischen Kronenzustandserhebung Auskunft über die „von oben“ betrachteten Kronen, wobei der obere, für die Assimilation besonders wesentliche Kronenbereich besser erfasst wird. Im wesentlichen wird mit diesen Methoden die Kronenverlichtung als Ursache mannigfaltiger Stresseinwirkungen bestimmt.

Remote sensing im Zusammenhang mit Luftschadstoffmessungen

Die Messanordnung entspricht im Prinzip jener von Labormethoden: Lichtquelle - definierte Wegstrecke mit Probe (Außenluft) gefüllt - Detektor. Bei Lichtdurchtritt durch die Probe erfolgt die Absorption (Transmissionsmessung) oder Streuung (Rückstreuungs- bzw. Reflektionsmessung). Gemessen wird die mittlere Konzentration in einer Wegstrecke. Basis: LAMBERT-BEERSches Gesetz (Konzentrationsbestimmung aus der Änderung der Lichtintensität am Detektor und der Weglänge des Lichtstrahls). Aufwendige Messanordnungen, die für spezielle Fragestellungen eingesetzt werden:

DOAS (Abkürzung für <i>differential optical absorption spectroscopy</i>)	Lichtquelle: Xenon-Hochdrucklampe; Messbereich: 200-700 nm, Wegstrecke 300-800 m; messbar: SO ₂ , NO _x , H ₂ O, O ₃ , HNO ₃ , CH ₂ O. Prinzip: Messung der Absorption einer Wegstrecke bei komponentenspezifischen Wellenlängen.
LIDAR (Abkürzung für <i>light detecting and ranging</i>)	Lichtquelle: gepulste Laserstrahlung, Messbereich: UV/VIS, Wegstrecke mehrere Kilometer; messbar: O ₃ , NO _x , Aerosole u.a. Prinzip: Messung der Rückstreuung. Das Gerät kann von Gebäuden, KFZ, Flugzeugen und vom Weltraum aus betrieben werden.
FTIR	(basierend auf der Fourier Transformation): Lichtquelle: IR, Wegstrecke: bis 1 km. Messbar: SO ₂ , NO _x , O ₃ , organische Luftverunreinigungen (qualitativ und quantitativ). Möglichkeit, als „Momentaufnahme“ schnell und simultan (bei mehreren Wellenlängen) mehrere Komponenten zu messen, indem alle Resonanzen gleichzeitig angeregt werden. Mittels Interferometer (statt einem Gitter) wird ein Interferogramm erzeugt, welches mit der FT-Technik in seine Einzelkomponenten aufgelöst werden kann.
Korrelations-spektrometrie	Es wird das Vorhandensein von Luftschadstoffen entlang einer schmalen vertikalen Luftsäule registriert, die Messung erfolgt vom Boden aus (z.B. aus einem fahrenden KFZ). Lichtquelle: Sonne. Mit dieser Methode können z.B. Rauchfahnen verfolgt werden. Angabe in ppm oder mg • m ⁻² . Messung der relativen Unterschiede, z.B. der „SO ₂ -Vertikalsummen“.

Reparaturenzyme:

(Repair-Enzyme): Enzyme bzw. Membranbestandteile, die z.B. veränderte Nukleinsäuren wiederherstellen können.

Repräsentanz:

R. im Zusammenhang mit Bioindikation ist die Übertragbarkeit von Indikationsergebnissen einer Organismenart auf andere Lebewesen.

Reproduzierbarkeit:

Die unter Wiederhol- und Vergleichsbedingungen erhaltene Übereinstimmung von Messwerten,

z.B. im Zusammenhang mit der Bioindikation. >> Spezifität.

Reservoorgase:

Metastabile Verbindungen, die in der Stratosphäre durch Kettenabbruchreaktion aus reaktiven Spezies entstehen (z.B. Chlornitrat aus aktivem Chlor) und die unter besonderen Bedingungen wieder reaktiviert werden können. Wasserlösliche R. wie HCl, H₂O₂ oder HNO₃ können durch den allmählichen Luftmassenaustausch zwischen Stratosphäre und Troposphäre in tiefere Schichten gelangen und ausgerechnet werden. R. spielen in der Chemie des Ozonlochs eine entscheidende Rolle.

Reservoirschicht:

>> Atmosphäre.

Resistenz:

Widerstandsfähigkeit eines Lebewesens gegen schädliche Umwelteinflüsse. Im Bereich der Resistenz kann die Art noch überleben und sich (u.U. auch) fortpflanzen. Es gibt nur eine relative R.

Bei der Immissionsresistenz ist grundsätzlich zwischen der R. von Blattorganen und der R. ganzer Pflanzen (Bäume) zu unterscheiden: So sind z.B. die Blattorgane zahlreicher Laubbäume und der Lärche empfindlich, der Gesamtbaum hingegen v.a. während der Vegetationsperiode relativ resistent. Nadeln von Koniferen sind demgegenüber aufgrund ihrer eingesenkten Stomata wenig „gaswegsam“, die Nadeln sind aber ganzjährig und über mehrere Jahre Schadstoffen gegenüber exponiert.

R. gegen die Schadgasaufnahme (passive R.):

- Scheinresistenz („vorübergehende R.“, „immissionsunabhängige R.“) ist die R. gegen das Eindringen eines Schadgases in die Assimilationsorgane und damit gegen die Schadgasaufnahme. Scheinresistenz ist auch zeitlich bedingt, etwa durch Blattabwurf, oder physiologisch bedingt durch geschlossen gehaltene Stomata.
- Morphologisch-anatomische Resistenz (strukturelle R.): Widerstand gegen das Eindringen von Schadgasen aufgrund des Zell- bzw. Gewebeaufbaues, z.B. aufgrund eingesenkter Stomata (Xeromorphie bei Koniferennadeln) oder Stomatawachse.

R. gegen das eingedrungene Gas (Immissionstoleranz, aktive R.):

- Immissionsverträglichkeit (Fähigkeit zur Entgiftung bzw. Pufferung).
- Regenerationsfähigkeit (Regeneration physiologischer Prozesse und geschädigter Pflanzenteile).
- Umweltbedingte, genotypisch festgelegte bzw. artspezifische, individuelle bzw. sortenspezifische, phänotypisch festgelegte R. (artspezifische R.: eine Art erweist sich gegenüber Immissionen unter vergleichbaren Bedingungen als widerstandsfähiger).

Schwermetallresistenz: Befähigung von Pflanzen (aber auch von anderen Organismen), überschüssige Schwermetalle durch verschiedene Mechanismen unschädlich zu machen: durch Immobilisierung in Zellwänden, erschwerte Permeation durch die Plasmagrenzschichten, Chelatbildung im Cytoplasma an S-hältige Polypeptide (z.B. Glutathion) und Kompartimentierung in der Vakuole. Resistenzprinzipien sind somit ebenfalls Nichtaufnahme (Vermeidung) oder Entgiftung (Toleranz).

Resistenzprüfung:

Ermittlung der relativen oder absoluten Resistenz von Pflanzen gegenüber Luftschadstoffen durch Begasung der zu untersuchenden Pflanzen in Begasungskammern. Werden mehrere Pflanzenearten einer R. unterworfen, ergibt sich aufgrund der unterschiedlich starken Ausbildung sichtbarer Symptome bzw. Reaktionen eine Resistenzreihung.

Resistenzreihung:

Reihung von Pflanzenarten nach der Widerstandsfähigkeit gegenüber einem bestimmten Schadgas (welche meist im Rahmen von Kurzzeittests ermittelt wurde). Eine Klassifizierung kann z.B. in sehr empfindlich, empfindlich, mittlempfindlich, verhältnismäßig resistent und weitgehend resistent vorgenommen werden. Die Resistenzprüfung zur Erstellung einer R. kann in Begasungskammern bzw. Phytotronen oder auf Immissionsprüffeldern erfolgen. >> Resistenz.

Resistenzzüchtung:

Auslese bzw. Züchtung (immissions-)”resistenter” Pflanzen. Sie kann durch vegetative Vermehrung mit Stecklingen von Mutterbäumen oder durch Pfropfung erfolgen.

Respiration:

Synonym für Atmung.

Rezeptor:

Einem Schadstoff ausgesetztes Objekt.

Rhizosphäre:

Lebensraum der Wurzel; Bodenraum, der Pflanzenwurzeln umgibt und von ihnen beeinflusst wird.

Ribulose-1,5-bisphosphat Carboxylase/oxidase:

(RUBISCO): „Eingangsenzym“ der photosynthetischen CO₂-Fixierung (C₃- und C₄-Pflanzen), das gegenüber O₃ und SO₂ empfindlich ist. Häufigstes Eiweißmolekül der Erde.

Richtwerte:

Empfehlungen oder Orientierungsdaten, die den aktuellen Erkenntnisstand berücksichtigen bzw. die wissenschaftliche Basis für administrative und gesetzgeberische Maßnahmen bilden, und deren Einhaltung anzustreben bzw. zu gewährleisten ist. Vgl. >> Grenzwerte, >> Zielwerte.

RINGELMANN-Grauwertskala:

Sechsteilige Grau-Skala (0: weiß; 5: schwarz) zur optischen Bewertung des Grauwertes von Rauchfahnen (“Fernmessung”). Vgl. >> Bacharach-Skala.

Ringspaltrohrsystem:

(Denuder) >> Luftschadstoffmessung.

Ringversuch:

Ermittlung von Messwerten am selben Messgut zu verschiedenen Zeiten von verschiedenen Prüfern (Labors) mit verschiedenen Messgeräten bzw. Messmethoden.

Rodentizide:

Mittel gegen Nagetiere. >> Pestizide.

Röntgenfluoreszenzanalyse:

(RFA, Röntgenfluoreszenzspektroskopie): Verfahren zur Bestimmung von chemischen Elementen in verschiedenartigen Proben. Die in der Probe enthaltenen Elemente werden ohne vorherigen Aufschluss mit Röntgenstrahlung zur Ausstrahlung von Fluoreszenzstrahlung angeregt, welche mittels eines Empfängers registriert wird. Relativ wenig empfindlich (ppm-Bereich).

RUBISCO:

(RubPc): >> Ribulose-1,5-bisphosphat Carboxylase/ oxidase.

Ruheperiode:

>> Vegetationsruhe.

Ruß:

Feinverteilter Kohlenstoff mit z.T. unverbrannten Beimengungen. Verbrennungsprodukt, das verschmutzend, katalytisch wirksam ($\text{SO}_2 \gg \text{SO}_3$), mit hoher Adsorptionsfähigkeit (z.B. für SO_2) und lichtabsorbierend ist. R. enthält neben Kohlenstoff auch kondensierte Aromate u.a. Produkte unvollständiger Verbrennung. >> Staub.

Rußzahl-Skala (Rußwertskala):

>> "Bacharach-Skala". Vgl. >> Ringelmann-Grauwertskala.

Sättigungsdefizit der Luft:

Differenz zwischen Sättigungsfeuchte und tatsächlicher Feuchte der Luft.

Säulenozon:

>> Dobson-Einheiten, >> Ozonchemie der Stratosphäre, >> Ozonloch, antarktisches.

Säurebelastung, effektive:

Die effektive Säurebelastung setzt sich zusammen aus:

- der Akkumulation eingetragener Säure im Ökosystem. Dies entspricht der Summe der positiven Bilanzen (Gesamtdeposition minus Sickerwasseroutput) von H, Mn, Al, Fe und NH₄;
 - der ökosysteminternen Freisetzung von Protonensäuren;
- der Aufspeicherung von basischen Kationen im Ökosystem aus der Deposition.

Säuren:

In wässrigen Lösungen H⁺-Ionen (Protonen) abgebende Verbindungen. Starke (= vollständig dissoziierte) Säuren: Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure; schwache (= unvollständig dissoziierte) Säuren: z.B. Essigsäure, Phosphorsäure.

Flüchtige organische S. vom Typ R-COOH (Monocarbonsäuren: Ameisensäure, Essigsäure oder Propionsäure) tragen in der Atmosphäre in nur geringem Maße zur Versauerung der Atmosphäre bei. Ihre Konzentrationen betragen in der Regel bis wenige ppb.

Säureeintrag:

Eintrag von Protonen z.B. in Waldökosysteme durch die Deposition von sauren Gasen bzw. im Regen/ Schnee/Nebel gelösten Säuren. Einheit z.B. kg H • ha⁻¹ • a⁻¹. Vgl. >> Gesamtsäureeintrag; >> Bodenversauerung.

Säureinträge, potentielle:

Summe der Flüsse von Sulfat, Nitrat und Ammonium, vermindert um die Flüsse der basischen Kationen.

Säuregrad:

>> Bodenazidität, >> pH-Wert.

Säureneutralisationskapazität:

>> Alkalinität.

Säureschädigung:

Primäre oder sekundäre Schädigung an Pflanzen, die durch saure Einträge (Regen bzw. Nebel mit pH-Werten <3) hervorgerufen werden kann. Neben der direkten Wirkung der Protonen auf Blattorgane kann durch Protoneneintrag auch Leaching (als Folgewirkung der „Korrosion“ der Kutikula) und damit Nährstoffmangel in den Blattorganen sowie im Boden hervorgerufen werden. Am Säurestress im Boden sind Protonen, Al, Mn und Schwermetalle beteiligt.

>> Bodenversauerung, >> Mangelkrankheiten.

Salinität:

>> Stressmetabolite, >> Streusalz.

Salpetersäure:

Starke anorganische, ätzende, in konzentrierter Form oxidierende Säure (chemische Formel: HNO_3). Umwandlungsprodukt der Stickstoffoxide und neben Schwefelsäure die wichtigste Komponente des sauren Regens; S. trägt somit zur Versauerung der Atmosphäre und des Bodens bei.

SALTZMANN-Reagens:

Sulfanilsäure-Reagens zur photometrisch-manuellen NO_x -Bestimmung (vom VDI genormte Methode).

Salze, anorganische:

Salze anorganischer Säuren. Einige von ihnen haben als phytotoxische Komponenten Bedeutung, z.B. Chloride (Streusalz), Phosphate (Waschmittelstaub) und Nitrate (Dünger). Sie können zu akuten Blattschäden und zu einer Grundwasserbelastung führen.

Salzkohle:

Kohle, welche NaCl und Na_2SO_4 enthält. Bei ihrer Verbrennung entsteht neben SO_2 und Flugasche auch Chlorwasserstoff.

Salzsäure:

Starke anorganische, in höheren Konzentrationen ätzende Flüssigkeit mit der chemischen Formel HCl . Bestandteil des sauren Regens. >> Chlorwasserstoff.

Sauerstoffanion-Radikal:

>> Sauerstoffspezies, aktivierte, >> Radikale.

Sauerstoff-Radikal:

>> Sauerstoffspezies, aktivierte.

Sauerstoffspezies, aktivierte:

Hochreaktive und phytotoxische Formen des Sauerstoffs. Zu den S., die in Pflanzenzellen gebildet werden, zählen das Superoxidanionradikal ($\text{O}_2^{\cdot-}$), Wasserstoffperoxid (H_2O_2), das Hydroxylradikal (OH^{\cdot}), das Hydroperoxyradikal (HO_2^{\cdot}) und Singulett-Sauerstoff ($^1\text{O}_2$). Sie werden im normalen Stoffwechsel aus dem Luftsauerstoff und verstärkt nach Einwirkungen von Photooxidantien gebildet.

Entstehung: S. entstehen in der Pflanzenzelle bei der Photosynthese, bei Starklichtstress und bei der Atmung. Hierbei werden überschüssige Elektronen auf molekularen Sauerstoff übertragen; es entstehen z.B. $\text{O}_2^{\cdot-}$ und H_2O_2 . Nach Einwirkung von photochemischen Oxidantien entstehen aktivierte S. in erhöhtem Maße; H_2O_2 wird auch nach SO_2 - und HF-Einwirkung gebildet.

Wirkung: S. oxidieren SH-Gruppen (z.B. von Glutathion), spalten C=C-Doppelbindungen von Fettsäuren und Carotinoiden (Folge: Membran- und Pigmentzerstörung bzw. Pigmentbleichung) und reagieren mit DNA. S. hemmen bestimmte Enzyme (z.B. RUBISCO, SH-Enzyme) bzw. sie aktivieren antioxidativ wirkende Enzyme (Peroxidase [POD], Superoxiddismutase [SOD], Glutathionreduktase).

Entgiftung: Das relativ wenig giftige Superoxidanionradikal wird durch SOD entgiftet, wobei

H₂O₂ entsteht. H₂O₂ selbst kann durch Katalase und POD abgebaut werden, nicht-enzymatisch mit Hilfe der Antioxidantien Ascorbat und Glutathion. Singulett-Sauerstoff kann mittels α -Tocopherol und β -Carotin, das OH*-Radikal mit Ascorbat und α Tocopherol entgiftet werden. Ebenfalls an der Entgiftung toxischer S. beteiligt sind die Enzyme Ascorbat-POD, Glutathion-POD und Glutathion-Reduktase.

Saugkerze:

Instrument zur Gewinnung von Bodenlösung. Eine Saugkerze besteht aus einem porösen Medium (Keramik, Glassinter, Kunststoffe) und einer daran luftdicht angekoppelten Transportleitung, die in einem Sammelgefäß mündet. Das poröse Medium stellt den Kontakt zu den Bodenporen her. Mittels Unterdruck wird Bodenlösung über die Saugkerze in das Sammelgefäß gefördert.

Saugspannung:

Alte Bezeichnung für Wasserpotential. >> ScholanderBombe.

Scavenger:

>> Bleiausträger, >> Radikalfänger.

Scavenging:

- **In der Atmosphäre:** Aufnahme von Gasen und Partikeln in Tröpfchen und an Sinkstäube; neben dem Washout ein Reinigungsprozess der Atmosphäre.
- **In der Pflanzenzelle:** Abfangen von Energie und reaktiven Sauerstoffspezies bei radikalischen Reaktionen durch Umwandlung in Wärmeenergie, etwa durch Carotinoide. >> Stoßpartner.

Schaden:

- Allgemein: Wertminderung; Beeinträchtigung des Nutzungswertes (ökonomische Leistung, ökologische Funktion, ideeller Wert), Verlust von Ökotypen bzw. Genressourcen.
- Schaden an Pflanzen: Entwertung z.B. von Zierpflanzen (Nekrosen); Verschmutzung von Obst und Gemüse (ökonomische Einbuße).
- Waldschaden: Beeinträchtigung der Nutz-, Schutz-, Erholungs- oder Wohlfahrtswirkung.
- Immissionsschaden am Wald: ökonomischer bzw. ökologischer Schaden an Waldbeständen durch Immissionseinwirkungen (Zuwachs- bzw. Ertragsverlust).

Nach der Ursache unterscheidet man biotische (durch Lebewesen verursachte) bzw. anthropogene und abiotische Schäden (nicht durch Lebewesen verursacht). Nach der Auswirkung wird zwischen akuten, chronischen und physiologischen (= latenten, unsichtbaren) Schäden unterschieden. Vgl. >> Schädigung. >> Folgen von Immissionseinwirkungen.

Schadensfaktoren:

Faktoren, die auf die Ausbildung eines Schadens Einfluss nehmen. Man unterscheidet vorbereitende S. (z.B. dauernder Wasserstress, extreme Klimabedingungen), schadensauslösende (z.B. Trockenperioden), schadensbegleitende und -verstärkende Faktoren (z.B. Hallimasch, Borkenkäfer, Luftschadstoffe).

Schadens- bzw. Risikofaktoren für die forstliche Produktion sind:

- Abiotische Faktoren: Strahlung (Mangel oder Überschuss), Temperatur (Frost, Hitze), Wasser (Mangel, Überflutung), Gase und Chemikalien (z.B. Salz, Pestizide), Mineralstoffe und mechanische Wirkungen (z.B. Sturm, Schnee oder Nebelfrostablagerungen; Blitzschlag, Holzurückung, Steinschlag).
- Biotische Faktoren: Mikroorganismen (Viren, Bakterien, Pilze), Tiere (Insekten, Wild,

Weidevieh) und kulturbehindernde Vegetation (Unkräuter) bzw. Misteln u.ä.

- Anthropogene Faktoren: Waldwirtschaft, Waldbrände, Immissionen bzw. Schadstoffeinträge, Abgang von Waldbodenflächen (z.B. Rodungen für Verkehrs- und Sporteinrichtungen), Nebennutzungen (z.B. Waldweide, Streunutzung).

Vgl. >> Disposition, >> Prädisposition.

Schadstoff:

Substanz mit schädigender Wirkung auf Mensch, Tier und Pflanze; auch: jeder vom Menschen direkt oder indirekt in die Luft emittierte Stoff, der schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und/oder die Umwelt insgesamt haben kann. Man unterscheidet auch anthropogene (SO₂, Pestizide) und biogene Schadstoffe (z.B. Mykotoxine).

Luftschadstoffe:

- S., die akut bedrohen können: SO₂, luftgetragener Staub, NO_x, O₃, Kohlenwasserstoffe;
- S., die chronisch bedrohen können: Schwermetallverbindungen, Fibrogene [SiO₂, Asbest], Mutagene, Allergene, infektiöse Aerosole (z.B. Viren).

>> Luftverunreinigungen.

Schadstoffdosis:

>> Dosis, >> Immissionskonzentrationen.

Schadstoffindikator:

>> Bioindikator.

Schadstoffkonzentrationen:

>> Immissionskonzentrationen.

Schadstoffschwelle:

Wert einer Luftschadstoffkonzentration bzw. -dosis, oberhalb derer negative Effekte auftreten können. >> Dosis-Wirkungsbeziehung.

Schadstufen:

>> Kronenverlichtung.

Schad(ens)zonen:

>> Immissionszonen.

Schädigung:

Beeinträchtigung von Lebensfunktionen (z.B. Assimilation, Atmung) bzw. die Reaktion auf schädigende Einflüsse wie z.B. Immissionseinwirkungen. Eine S. ist u.U. mit freiem Auge nicht sichtbar. Nach der Ursache unterscheidet man biotische (durch Lebewesen verursachte) bzw. anthropogene und abiotische S. (nicht durch Lebewesen verursacht). Sichtbare Schädigungen sind z.B. mechanische Rindenverletzungen, Knospen- und Triebverluste durch Wildverbiss, Verluste von Zweigen durch Hagelschlag und Sturm. >> Folgen von Immissionseinwirkungen, >> Schaden, >> Symptom.

Schädigung, akute:

Immissionsschädigung: Auf die kurzfristige Einwirkung hochkonzentrierter Immissionen zurückzuführende sichtbare Schädigung.

Schädigungsgrad:

Ausmaß einer Schädigung, beurteilt an physiologischen und v.a. an sichtbaren Veränderungen.

Schädigungskurve:

Häufig sigmoide Funktion, die den Zusammenhang zwischen Schadstoffdosis und Wirkung aufzeigt. >> Dosis-Wirkungsbeziehung, >> Schwellenwertkurve.

Schädlingsbekämpfungsmittel:

>> Pestizide, >> Pflanzenschutzmittel, forstliche.

Schattenblatt:

>> Sonnen- und Schattenblätter.

Scheckung:

Unschärf begrenzte, lokale Vergilbung von Nadeln oder Blättern. Vgl. >> Fleckung.

Scheinresistenz:

>> Resistenz.

Schließzellen:

>> Stomata.

Schlüsselindikatoren:

Bioindikatoren, die mit ausreichender Empfindlichkeit reproduzierbar und graduiert auf frühe Stadien von anthropogenen Umweltveränderungen ansprechen. >> Bioindikation.

Schnee-Interzeption:

>> Interzeption.

Schnee-Lysimeter:

Lysimeter-Sonderbauweise zur direkten Schmelzwassergewinnung aus Schnee. >> Lysimeter.

Schneewaage:

>> Niederschlagswaage.

Schnelltest:

(Kurzzeittest): Im Zusammenhang mit der Resistenzprüfung von Pflanzen: Relativ kurzzeitige Exposition abgeschnittener Zweige in Begasungsküvetten, z.B. um Resistenzunterschiede nach verhältnismäßig hohen Konzentrations- bzw. Dosiswirkungen festzustellen.

SCHÖNBEIN-Papier:

Im vorigen Jahrhundert entwickelte O₃-Messmethode mit jodiertem Stärkepapier.

SCHÖNIGER-Kolben:

1 Liter Schliffkolben mit Schliffstoppel und Platinnetz zur Veraschung von Blattproben, in dem die Verbrennungsgase in einer Absorptionsflüssigkeit gelöst werden. In der Absorptionsflüssigkeit kann z.B. Fluorid mit einer Fluor-Elektrode quantitativ bestimmt werden.

SCHOLANDER-Bombe:

Gerät zur Messung der Saugspannung eines Astes. Die S. besteht aus einem Druckbehälter, einer Pressluftflasche mit Reduzierventil und einem Manometer. Der zu untersuchende abgeschnittene Zweig wird sofort nach dem Abschneiden mit der glatten Schnittfläche nach oben luftdicht in die Einspannvorrichtung im Deckel der Bombe eingeklemmt. Im Behälter wird der Druck so lange erhöht, bis Wasseraustritt zu beobachten ist. Der in der Bombe herrschende Druck entspricht der Saugspannung. Bei gesunden Bäumen nimmt die Saugspannung zur Krone hin kontinuierlich zu, bei immissionsgeschädigten Bäumen hingegen ab.

SCHOLL-Graskulturverfahren:

>> Bioindikation.

Schornsteinhöhe, effektive:

(Effektive Quellhöhe): Summe aus dem thermischen und/oder dem dynamischen Auftrieb einer Abgasfahne und der Schornsteinbauhöhe, bzw. die vertikale Entfernung zwischen dem Boden und der Achse (= Zentrum) des Austrittskegels einer Abgasfahne (Summe aus Schornsteinhöhe und Schornsteinüberhöhung). Die effektive Schornsteinhöhe ist von der Abgas-Austrittstemperatur, der -geschwindigkeit und der Abgasmenge abhängig. Hohe Schornsteine bewirken, dass Immissionskonzentrationen im Nahbereich von Emittenten reduziert werden; die Schadstoffe werden aber - wenngleich verdünnt - über größere Gebiete verteilt (Ferntransport).

Schütte:

Vorzeitiges, gehäuftes Abfallen von Nadeln durch Infektionen, Schädlingsbefall oder abiotische Schadenseinflüsse.

Schutzpigmente:

>> Carotinoide, >> Pigmente, >> System, antioxidatives.

Schutzproteine:

>> Stressmetabolite.

Schutzwald:

Gemäß §21 Forstgesetz (BGBl. 440/1975) Wald, dessen Standort durch die abtragenden Kräfte von Wind, Wasser und Schwerkraft gefährdet ist und der eine besondere Behandlung zum Schutze des Bodens und des Bewuchses sowie zur Sicherung der Wiederbewaldung erfordert. Seine Bewirtschaftung ist gesetzlichen Beschränkungen unterworfen.

Gefährdungen des Schutzwaldes: Verjüngung im Schutzwald häufig nicht gesichert bzw. zu schwach: große Verjüngungsdefizite. Hemmfaktoren z.B. Bodenvegetation, Erosion, Verbiss, Waldweide, Lichtmangel. Geringer Teil an liegendem Totholz hemmt Verjüngung ebenfalls. Mehr als 1/3 der österreichischen Schutzwälder sind nicht stabil. Untragbare Wildbelastung. Fast 30% des begehbaren Schutzwaldes sind aktuell beweidet.

Schwebstaub:

Staub im Schwebzustand und mit einem Durchmesser <10 µm. Gegensatz: Sedimentationsstaub.

Schwebstoffe:

Staub, Rauch- und Aerosolteilchen in der Luft, die im Schwebzustand gehalten werden.

Schwefel:

Hauptnährstoff und Bestandteil von Aminosäuren, Peptiden (z.B. Glutathion) und Proteinen bzw. Enzymen, aber auch Bestandteil von phytotoxischen Komponenten (SO_2 , SO_3 , H_2S) bzw. von anderen Spurenstoffen (COS, Mercaptanen).

Schwefeldioxid:

Einer der bedeutsamsten Luftschadstoffe mit regionaler und überregionaler Bedeutung (chemische Formel SO_2); SO_2 -Wirkungen können bis etwa 50 km vom Emittenten reichen. SO_2 ist Hauptbestandteil des reduzierenden Smogs, in der oxidierten und hydrolysierten Form als Schwefelsäure neben Salpetersäure Hauptbestandteil des sauren Regens. SO_2 ist kein Treibhausgas, aber insofern klimarelevant, als das Umwandlungsprodukt Sulfat als Aerosol die Sonnenstrahlung in das Weltall zurückreflektiert.

Chemische/physikalische Eigenschaften:

Farblos, stechend riechend, nicht brennbar und schwerer als Luft. S. korrodiert Metalle und wirkt reduzierend (in Gegenwart starker Reduktionsmittel wie Mg oder Wasserstoff auch oxidierend), fungizid und in wässriger Lösung schwach sauer (Bildung von Schwefeliger Säure); es entsteht aus freiem und gebundenem Schwefel (z.B. aus Sulfiden) in Gegenwart von Sauerstoff bei Hitzeeinfluss. Geruchsschwelle: um $5 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$.

Quellen und Senken:

- **Natürliche Quellen:** Vulkane, Böden, Verbrennung von Erdöl und Kohle (Holz hat einen Schwefelgehalt von nur 0,1 %), Meerwasser (Sulfat).
- **Anthropogene Quellen:** Energiegewinnung: Öl- und Kohleverfeuerung, Röstprozesse (sulfidische Erze), Aufbereitung von saurem Erdgas, Erdölverarbeitung (Entschwefelung).
 SO_2 -Quellen: 60 % aus der Kohleverbrennung, 28 % aus der Produktion und Verbrennung von Erdölprodukten, 10 % aus Erzröstprozessen (sulfidische Erze), 1,5 % aus sonstigen industriellen Prozessen.

Globale Schwefelemissionen (Mio t S p.a.) nach verschiedenen Autoren * zitiert in WARNECK (1988)

Quelle	ERIKSSON 1960	ROBINSON & ROBBINS 1970	KELLOG et al. 1972	FRIEND 1973	GRANAT et al. 1976	RYABOSH APKO 1983	MÖLLER 1984	WARNECK 1988	HOUGHTON et al. 1990
Anthropogen	39	73	50	65	65	101	75	103	80
anthropogenes Sulfat partikulär			90			12			
Biomasseverbrennung (SO_2)									7
Ozeane / Seaspray partikulär (DMS)	44	44	44	44	44	140	175	150	40
Böden und Pflanzen (H_2S , DMS)									10
Vulkane (H_2S , SO_2)	-	-	1,5	2	3	28	2	7	10
Mineralstaub					0,2	20			
Biogen gesamt			90						
Biogen, Ozeane	190	30		48	27	24	35	36	
Biogen, Böden	77	68		58	5	17	35	7	
Summe	350	215	185	217	144	342	322	306	147

ERIKSSON E. (1960): The yearly circulate of chloride and sulfur in nature: meteorological, geochemical and pedological implications, Part II. Tellus 12, 63-109. (*)

FRIEND J.P. (1973): The general sulfur cycle. In: Chemistry of the lower atmosphere (S.I. Rasool, ed.), 177-201. Plenum Press, New York. (*)

- GRANAT L., HALLBERG R.O. & RHODE H. (1976): THE GLOBAL SULFUR CYCLE. IN: NITROGEN, PHOSPHORUS AND SULFUR – GLOBAL CYCLES (B.H. SVENSSON & R. SÖDERLUND, EDS.). SCOPE REPORT 7, ECOL. BULL. (STOCKHOLM) 22, 89-134. (*)
- KELLOG W.W., CADLE R.D., ALLEN E.R., LAZRUS A.L. & MARTELL E.A. (1972): THE SULFUR CYCLE. SCIENCE 175, 587-596. (*)
- MÖLLER D. (1984): ON THE GLOBAL NATURAL SULFUR EMISSION. ATMOS. ENVIRON. 18, 29-39. (*)
- ROBINSON E. & ROBBINS R.C. (1970): ATMOSPHERIC BECKGROUND CONCENTRATIONS OF CARBON MONOXIDE. ANN. N.Y. ACAD. SCI. 174, 89-95. (*)
- RYABOSHAPKO A.G. (1983): The atmospheric sulfur cycle. In: The global biogeochemical sulfur cycle (M.V. Ivanov & J.R. Freney, eds.). SCOPE 19, 203-296. (*)
- WARNECK P. 1988: Chemistry of the natural atmosphere. Int. Geophysics Series vol. 41.
- HOUGHTON J.T. et al. 1990 (in KRUPA S.V. 1997: Air Pollution, people and plants. APS Press St. Paul, Minnesota, USA).

Gesamtdositionen in den Jahren 1985, 1990 und 1995 in Österreich, berechnet als Schwefel bzw. Stickstoff (Umweltbundesamt 1998)

Jahr	S-Verbindungen [Gg]	N-oxidiert [Gg]	N-reduziert [Gg]
1985	210,7	78,1	88,0
1990	142,8	70,4	84,0
1995	114,3	66,1	82,6

SO₂-Senken: Trockene, nasse und okkulte Deposition; Oxidation; Absorption in Wolken, durch die Vegetation, an Böden und an Wasseroberflächen.

Reaktionen in der Atmosphäre:

Die Bildung des "sauren Regens" erfolgt u.a. durch Oxidation des SO₂ in der Luft durch verschiedene reaktive Sauerstoffspezies (O*, HO₂*, O₃, H₂O₂) zu SO₃ bzw. mit OH* zum Sulfitradikal (OHSO₂*) und weiter zum Sulfat. Die Oxidation zu SO₂ wird durch Ruß, Fe und Mn katalysiert.

Verweilzeit in der Atmosphäre: 1-40 Tage („hochvariables Spurengas“).

Depositionsgeschwindigkeit

0,1-2 cm • s⁻¹ je nach der Beschaffenheit der Oberfläche (Schnee < Gras/Boden < Wasser/Getreide < Wald).

Konzentrationen in der Luft (Jahresmittelwerte):

Reinluftgebiete: 0,5-10 µg • m⁻³

Ländliche Gebiete: 4-20 µg • m⁻³

Ballungsräume: 10-90 µg • m⁻³

Die höchsten SO₂-Konzentrationen treten im Winter, die niedrigsten im Sommer auf.

Freilandeinträge durch nasse Freilanddepositionen liegen in Österreich meist zwischen 5 und 15/20 kg SO₄⁻ • ha⁻¹ • a⁻¹, in Waldbestände gelangen (u.a. infolge der Auskämmung) durch den Kronendurchlass in Immissionsgebieten bis etwa 5mal so hohe Einträge.

Messung in der Luft:

Registrierende Methoden: Konduktometrische Messung mit dem Wösthoff Ultragas U3S.

Moderne Messgeräte basieren auf dem UV-Fluoreszenzprinzip.

Integrierende bzw. diskontinuierliche Methoden: Waschflaschen (Silikagelverfahren nach Stratman, TCM-Verfahren nach West & Gaeke), Bleikerzenmethode. Modernere Verfahren: imprägnierte Filter, Diffusionsröhrchen (Passivsammler; Analyse mit einem Ionenchromatograph) und Denuder (= Thermodiffusionsabscheider). >> Luftschadstoffmessung.

Aufnahme und Wirkungen auf Pflanzen:

- Allgemeines: Die phytotoxische Wirkung beruht u.a. auf der sauren Wirkung und auf der

Bildung von H_2O_2 in der Zelle. Sulfid im Zellsaft ist etwa 20x so toxisch wie Sulfat.

- Aufnahme: Passiv über die Stomata (Anreicherung im Bereich der Schließzellen und des Phloems, Herabsetzung der Regulationsfähigkeit der Stomata und Stomatabräunung), Eindringen in das Hohlraumsystem und in das Zellwandwasser, Diffusion in die Zellen (Hauptweg). Ablösung des Protoplasmas von den Zellwänden (Plasmolyse), Austrocknung des Zellinhaltes, Verquellung der Chloroplasten. Im Gegensatz zum CO_2 wird der kutikuläre Widerstand durch SO_2 leicht überwunden. SO_2 löst sich im Zellwandwasser, Reaktionsprodukte sind Hydrogensulfid und Sulfid; diese verteilen sich auf die Chloroplasten, das Cytosol und die Vakuole in einem Verhältnis von 96 : 3 : 1. In den Chloroplasten wird weiteres Cystein, Methionin und Glutathion über aktiviertes Sulfat gebildet. Überschüssige SH-Gruppen und Sulfid werden in Sulfid übergeführt und als H_2S über den Gaswechsel abgegeben.

Wirkungen auf Molekülebene:

Störungen des Zellstoffwechsels aufgrund der sauren und/oder reduzierenden Wirkung sowie der Bildung der enzymhemmenden Hydroxysulfonate (mit Aldehyden und Ketonen) und Bildung von Sulfonsäuren mit Olefinen. Chlorophylle (v.a. Chlorophyll a) werden durch SO_2 zu Phäophytinen umgewandelt, wobei Mg abgespalten wird. PEPCA und Phosphorylasen werden gehemmt. Die Bildung von H_2O_2 bzw. HO_2^{\cdot} in Chloroplasten führt auch zu Lipidperoxidation. Weitere Folgen: Stoffwechselstörungen, Wachstumsstörungen und Zuwachsverluste. S. reduziert bzw. beansprucht die Pufferkapazität des Zellsaftes, was zu einer pH-Verschiebung und in weiterer Folge zu Veränderungen von Enzymaktivitäten führt (Änderung des Dissoziationsgrades des aktiven Zentrums), photosynthetisch wirksame Enzyme (z.B. Carboxylasen und Phosphorylasen; Konkurrenz zum CO_2) werden gehemmt, ebenso die Nitritreduktase (was zu erhöhter Empfindlichkeit gegenüber NO_x führt). S. stört den Ionentransport, beeinflusst das SH-SS-Redoxsystem (Glutathion) und SH-Enzyme, verändert die Tertiärstruktur der Proteine und das Quellverhalten des Protoplasmas. S. reichert sich als anorganischer Schwefel an, wenn es nicht mehr metabolisiert werden kann (z.B. als CaSO_4 , damit Abbinden des Nährelementes Ca). SO_2 -unbeeinflusste Fichtennadeln z.B. enthalten Schwefel zu 50-75 % als Sulfat, SO_2 -beeinflusste haben entsprechend höhere Sulfatgehalte.

Wirkungen auf Zell-, Organ- und Organismusebene:

- **Akute Schädigungen:** Irreversible Schädigung assimilationsfähiger Zellen nach Einwirkung hoher Dosen. Hierbei sind Konzentrationsspitzen besonders schädlich. Schlechte Entgiftung führt zu Verminderung der Biomasseproduktion. Es treten Mesophyllschäden und im fortgeschrittenen Stadium auch Phloemnekrosen auf. In den Chloroplasten erfolgt eine Granulation des Stromas, die Akkumulation größerer Stärkekörner und Schwellung der Thylakoide. Schäden an Nadeln: braune Nekrosen der Spitzen oder der ganzen Nadel, chlorotische Zonen an den Spitzen (mit scharfer Abgrenzung). Schäden an Blättern: braune Randnekrosen, Spitzennekrosen, Flecken in den Interkostalfeldern (um die Stomata) und Streifen (bei Monokotyledonen).
- **Chronische Schädigungen:** Teilweise reversible Schädigungen im (sub)mikroskopischen Bereich; Zwergwuchs, Zuwachsverluste, Kleinerbleiben von Blattorganen und Trieben, Siechtum.
- **Physiologische (“unsichtbare”) Veränderungen** bzw. latente Schädigungen: Stimulierung und bei weiterer Einwirkung Reduktion der Transpiration, Veränderung bzw. Beeinträchtigung des osmotischen Potentials, Störung der Wasseraufnahme; Öffnungsstarre der Stomata und Rückgang der Assimilationsleistung.

Direkte (mögliche) Wirkungen auf Gesamtpflanzen und Bestände in SO_2 -Immissionsgebieten:

Kronenverlichtungen von der Spitze her (bei hohen SO₂-Konzentrationen) und Absterben von Bäumen vom Bestandesrand her; oft wird dabei eine individuelle Resistenz in einem stark geschädigten Bestand beobachtet (resistente Individuen sterben nicht vorzeitig ab).

Indirekte Wirkungen über den Boden: als Hauptbestandteil des „sauren Regens“ Beitrag zur Bodenversauerung bzw. zur pH-Absenkung im Boden; diese führt in weiterer Folge zur Mobilisierung von toxischen Schwermetallen und zu einer Sulfatanreicherung im Boden.

Nachweis in Pflanzen:

Gesamtschwefelbestimmung mit dem LECO-Schwefelanalysator: trockene Veraschung bei ca. 1400 °C im Sauerstoffstrom und Messung der Absorption von IR-Strahlung durch das entstandene SO₂.

Der natürliche Schwefelgehalt in Fichtennadeln beträgt je nach Nadelalter 0,11-0,17 % (etwa 100 x soviel wie der natürliche Fluorgehalt), SO₂-geschädigte Nadeln enthalten bis ca. 0,5 % S, das ist etwa das 4–6fache der natürlichen Konzentration.

Bioindikation: Mit Flechten (Zeigerorganismen) und Fichten (als Akkumulationsindikatoren; >> Pflanzenanalyse) u.a. SO₂-empfindlichen Arten.

Empfindlichkeit von Bäumen:

(RANFT & DÄSSLER 1970; basierend auf Kurzzeitbegasungen mit hohen Konzentrationen): Sehr empfindlich: Lärche, Weißkiefer, Fichte; empfindlich: Schwarzkiefer; Winterlinde; mittelempfindlich: Blaufichte; Rotbuche; tolerant bis weitgehend resistent: Eschenahorn, Platane. Sehr SO₂-empfindlich sind Moose und zahlreiche Flechtenarten (es gibt jedoch auch SO₂-verträgliche Flechtenarten in Vulkankratern) sowie manche pflanzenpathogene Pilze.

Schwefelgehalt der österreichischen Erdölprodukte

Schwefelgehalt der österreichischen Erdölprodukte laut ÖNORM im Jahr 1980 und 2000 (ÖMV-AG)

Erdölprodukt	geltende Norm	Schwefelgehalte im Jahr 1980	Schwefelgehalte im Jahr 2000
Ottokraftstoff	EN228	<0,1%	<0,015%
Superplus in Österreich	EN228	<0,1% (verbleit)	<0,003%
Diesekraftstoff	EN590	<0,6%	<0,035% bis 2005 <0,005%
Heizöl EL (extra leicht)	ÖN C1109	<0,8% (Ofenheizöl)	<0,1%
Heizöl L (leicht)	ÖN C1108	<1,5%	<0,2%
Heizöl S (schwer)	ÖN C1108	<3,5%	<1%

Schwefelhexafluorid:

Chemische Formel SF₆. S. ist geeignet als Markersubstanz für Abgase, da es bei Verbrennung schwefelhaltiger Brennstoffe nicht selbst entsteht. >> Tracermethode.

Schwefelige Säure:

>> Schwefeldioxid.

Schwefelkohlenstoff:

Widerwärtig riechendes, brennbares, sehr giftiges Lösungsmittel; chemische Formel CS₂. S.-Wirkungen auf Pflanzen wurden nicht untersucht.

Schwefelsäure:

Starke anorganische Säure (chemische Formel H_2SO_4), die in der Luft als Aerosol vorkommt und aus SO_2 mittels OH^* -Radikalen gebildet wird.

Schwefeltrioxid:

Stark saure und phytotoxische Substanz, chemische Formel SO_3 . Es entsteht z.B. bei der Schwefelsäureherstellung oder an Rußteilchenoberflächen. Der Anteil von S. am SO_3 beträgt in Abgasen von Kohle oder Öl 1-10 %. S. erzeugt an Blättern helle bis braune, unregelmäßige Flecken (Ätزشäden).

Schwefelverbindungen, reduzierte:

Zu den wichtigsten reduzierten Schwefelverbindungen zählen Carbonylsulfid (COS), Schwefelkohlenstoff (CS_2), Schwefelwasserstoff (H_2S), Dimethylsulfid (DMS, CH_3SCH_3), Methylmercaptan (CH_3SH) und Dimethyldisulfid (CH_3SSCH_3). Alle reduzierten Schwefelverbindungen außer COS sind Komponenten mit meist kurzer Lebensdauer; sie reagieren schnell mit OH^* -Radikalen zu SO_2 . Die bedeutendste S-Quelle der Luft ist DMS. Quellen: Ozeane, Böden, Sümpfe, Vulkane. Reduzierte Schwefelverbindungen sind hinsichtlich ihrer Phytotoxizität kaum untersucht.

Schwefelwasserstoff:

Chemische/physikalische Eigenschaften:

Farbloses, nach faulen Eiern riechendes Gas, chemische Formel H_2S ; Zersetzungsprodukt S-haltiger Aminosäuren, mittelstarkes Reduktionsmittel; sehr giftig, schwerer als Luft, brennbar, wenig wasserlöslich und sehr schwach sauer. Durch sein Bestreben, Metalle zu binden, hemmt es Enzyme, welche Metalle als Aktivatoren besitzen.

Quellen und Senken:

- **Natürliche Quellen:** „Schwefelquellen“ (Heilbäder), Vulkane und Eiweißzersetzung (Sümpfe). Über 7 % der natürlichen S-Emission werden von Pflanzen als Stoffwechselprodukt abgegeben.
- **Anthropogene Quellen:** Teerdestillation, chemische Industrie (Zellstoffindustrie, Viskosekunstseideherstellung), Koksherstellung bzw. Gaswerke, Kläranlagen, Jauchegruben, Deponien, Kokereien, Stahlerzeugung.
- **Senken:** Oxidation, trockene Deposition.

Reaktionen in der Atmosphäre:

Oxidation durch OH^* , O^* , O_2 und HO_2^* zu SO_2 , weitere Oxidation des SO_2 durch O^* , HO_2^* , und O_2 zu SO_3 bzw. durch OH^* zum Sulfitradikal (OHSO_2^*).

Verweilzeit in der Atmosphäre: 4,4 Tage.

Messung in der Luft:

Methylenblau-Impinger-Verfahren (ISO-Norm). Kontinuierlich mittels UV-Fluoreszenz nach Oxidation zu SO_3 (nach der Entfernung des SO_2 mittels Scrubber).

Wirkungen auf Pflanzen:

- **Physiologische Wirkungen:** Hemmung von Enzymen und Depression des Gasstoffwechsels (z.B. Atmungshemmung durch Bindung des Eisens). S. wird zu Aminosäuren umgesetzt, der Überschuss wird als Sulfat in den Vakuolen abgelagert.
 - **Wirkung auf Zell-, Organ- und Organismusebene:** Beeinträchtigung der Stomatafunktion (Störung der Wasserbilanz), Chlorophyllzerstörung bzw. Chloroplastenabbau, Veränderung
-

der Membranpermeabilität (wie SO_2), Abnahme der Pufferkapazität gegenüber H^+ . Beeinflussung der Keimung, Welkeerscheinungen von der Blattspitze her und fahlgelbe Flecken. An Erbsenkeimlingen Nekrotisierung und Vertrocknen, metallischer Glanz und milchiges Aussehen der Blätter (einzelne Blätter bleiben ungeschädigt), Ertragsverlust.

- **Entgiftung:** in der wässrigen Phase der Zellwand durch Umsetzung zu HS^- . Metabolisierung zunächst zu organisch gebundenem Schwefel, in weiterer Folge zu anorganischem Schwefel.

Empfindlichkeit von Pflanzen:

Sehr empfindlich: Tabak, Klee, Gladiole; sehr widerstandsfähig: Apfel, Kirsche, Erdbeere.

>> Schwefelverbindungen, reduzierte.

Schwellen(wert)dosis:

Niedrigste Dosis (Produkt aus Konzentration und Einwirkungsdauer), die eine Reaktion an einem Rezeptor auslösen kann bzw. höchste Dosis ohne erkennbare Wirkung. Die Wirkung hängt u.a. von der Schadstoffkonzentration, der Einwirkungsdauer, der Häufigkeit und der Sequenz der Einwirkungen ab. >> Reizmengengesetz.

Schwellenwert:

Phytotoxischer S.: Dosis bzw. (Immissionsgrenz-) Konzentration, oberhalb derer eine Substanz phytotoxisch wirkt. Schwellenkonzentrationen: Schadstoffkonzentrationen, oberhalb derer Effekte an Pflanzen eintreten. >> Schwellenwertkurve.

Schwellenwertkurve:

Zusammenhang zwischen Schadstoffdosis (x-Achse) und Einwirkungszeit (y-Achse) mit häufig sigmoidem Verlauf. Die S. gibt für bestimmte Schadgase und Pflanzenarten an, unter welchen Bedingungen ein Absterben (Absterbekurve), Schädigungen (Schädigungskurve) bzw. physiologische Wirkungen eintreten.

Schwermetallanzeiger:

>> Bioindikation, >> Bioindikator, >> Metallophyten.

Schwermetalle:

Metallische Elemente mit hoher Dichte (untere Grenze 4,5 bzw. 5,0). Sie können essentiell, potentiell nützlich oder ausschließlich toxisch sein.

Allgemeine Umweltrelevanz: Durch die Akkumulierbarkeit von S. in Pflanzen kommt es zur Anreicherung z.B. in Früchten und Speisepilzen (Problem der Nahrungskette Boden - Pflanze - Wildtiere - Mensch). Relevant sind v.a. Cd, Cr, Co, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Tl, Zn.

Quellen:

Metallhütten, Abwässer, Dünger, Klärschlämme, Kohlekraftwerke, Abfälle und Spritzmittel. Die Verfrachtung in der Atmosphäre hängt u.a. vom Quotienten Masse/Partikelgröße ab.

Typische Schwermetallquellen

As	Verbrennung, Boden
Cd	Verkehr
Co	Boden
Cr	Boden, Industrie
Fe	Boden
Hg	Erzverarbeitung
Mo	Boden
Ni	Verbrennung
Pb	KFZ
Ti	Boden
V	Raffinerien, Verbrennungen
Zn	Metallverarbeitung

Anreicherung im Boden beim Pb stark, Cu mittelstark und Zn, Cd wenig.

Globale Emissionen von Schwermetallen (Mio Tonnen p.a.)

Element	natürlich, nach PACYNA (1986)	natürlich, nach SALOMONS (1986)	anthropogen, nach PACYNA (1986)	anthropogen, nach SALOMONS (1986)
As	8	21	24	78
Cd	1	0,3	7	6
Cr	9	19	-	260
Cu	19	58	56	94
Hg	0,2	25	-	11
Pb	19	4	450	400
Zn	45	36	310	840

Obergrenzen von Schwermetallkonzentrationen in der Luft (LAHMANN 1991)

Element	Konzentrationen ($\mu\text{g m}^{-3}$)		Einträge ($\mu\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$)	
	abgelegen	Industrie	abgelegen	Industrie
As	2	200	0,6	3
Cd	1	100	0,8	200
Cr	3	200		30
Cu	10	100	5	900
Hg	6	200		
Pb	60	450	10	270.000
Zn	10	8.000		10.000

Senken: Boden, Vegetation.

Schwermetalle im Boden:

- Kaum von Pflanzen aufgenommen werden Hg, Pb, Cr und Co; in hohem Maße Ti, Zn und Cd; eine Mittelstellung nehmen As, Cu und Ni ein.
- Die S.-Konzentration in der Bodenlösung liegen bei rund $1 \mu\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$. Die Aufnahme durch Pflanzen hängt ab vom S.-Gehalt im Boden (vgl. Tabelle), seiner Bindungsform, vom Bodentyp, der Bodenfeuchte, der Gründigkeit des Bodens, dem Boden-pH, dem Gehalt an organischer Substanz, der Kationenaustauschkapazität, der Basensättigung und der Pflanzenart. S. werden in verschiedenen Pflanzenorganen unterschiedlich stark gespeichert (>> Akkumulation, >> Transferfaktor). Bestimmte Pflanzenarten eignen sich aufgrund ihres Akkumulationsvermögens zur >> Bioindikation.
- Die Toxizität von S. erhöht sich bei Unterschreiten bestimmter Boden-pH-Werte aufgrund erhöhter Löslichkeit (z.B. wird Pb unterhalb pH 3,5 mobil, Zn unterhalb von pH 5,5; >> Grenz-pH-Werte). Schwermetalle bleiben lange in den obersten Bodenschichten und sie

beeinträchtigen die Streuzersetzung im Boden; auch die Mykorrhizierung kann beeinträchtigt werden. Kombinationswirkungen mit anderen Schadstoffen sind möglich.

Die folgende Tabelle gibt Normalgehalte von S. in Böden sowie Grenzwerte und Messwerte, welche im Rahmen der Österreichischen Waldboden-Zustandsinventur gemessen wurden, wieder.

Normalgehalte (mg kg⁻¹) und Grenzwerte für landwirtschaftlich genützte Böden (KLOKE et al. 1984) sowie Bandbreiten gemäß Österreichischer Waldbodenzustandsinventur (WBZI)

Element	„Normalgehalt“	Grenzwert	WBZI
Cd	0,01 – 1	3	<0,01 - < 2
Cu	1 – 20	100	1 – 179
Hg	0,01 – 0,5	2	-
Pb	0,1 – 50	100	1 – 656
Zn	3 – 100	300	3 - 784

Wirkungen in Pflanzenzellen:

Induktion und Hemmung von Enzymen durch Abbinden funktioneller Gruppen (-SH), Komplexbildung mit Eiweißstoffen bzw. Enzymen, Schädigung der Plasmamembranen, Verdrängung essentieller Elemente aus Metalloenzymen, Immobilisierung von Fe. Kumulative und summative Effekte durch Speicherung in Organen und Geweben. Hemmung der Elektronentransportkette der Atmung und Assimilation und damit Senkung des Energiestatus; Induktion von Chlorophyllmangel und Hemmung des Wurzelwachstums. In der folgenden Tabelle sind Normalgehalte in Pflanzen angeführt.

Normalgehalte von Schwermetallen in Pflanzen (µg g⁻¹)

Element	Normalgehalte
Cd	5 – 10
Co	10 – 20
Cu	15 – 20
Hg	0,0 – 1
Ni	20 – 30
Pb	10 – 20
Zn	150 - 200

Eine Resistenz von Pflanzen gegenüber Schwermetallen kann durch Blattfall, Umwandlung in flüchtige Verbindungen und Absonderung sowie durch Blockierung der Aufnahme über die Wurzeln begründet sein. >> Resistenz.

Essentiell für Pflanzen sind in geringen Mengen Fe, Cu, Mn, Mo, V und Zn. Pflanzentoxisch ohne Nährelementfunktion sind z.B. Pb, Cd, Pt-Metalle, Hg und Ag sowie auch das Leichtmetall Al. Toxisch wirken grundsätzlich alle S. in erhöhter Konzentration.

Schwermetallhypothese:

>> Waldsterbenshypothesen.

Schwermetallresistenz:

>> Resistenz.

Schwermetallzeiger:

>>Metallophyten.

Schwermetalltransfer:

Übergang eines Schwermetalls aus dem Boden in die oberirdische Biomasse von Pflanzen. Die Wurzel fungiert als wirkungsvolle Translokationsbarriere. >> Transferfaktor.

Scrubber:

Filter zur selektiven Entfernung bestimmter Komponenten aus einer Gasmischung vor der Messung bzw. auch zur Erzeugung von Null-Luft.

Sedimentation:

Ablagerung fester Teilchen unter dem Einfluss der Schwerkraft. >> Deposition.

Sedimentationsstaub:

Ein sich rasch (Grobstaub, >63 µm) oder langsam (Feinstaub = 10-63 µm) absetzender Staub. >> Deposition.

Seesalzkorrektur:

Im maritimen Einflussbereich sind die S-Gehalte in nassen Depositionen wie folgt zu korrigieren:

$$S \text{ korr.} = S \text{ gesamt} - 0,0837 * Na \text{ oder}$$

$$S \text{ korr.} = S \text{ gesamt} - 0,659 * Mg \text{ oder}$$

$$S \text{ korr.} = S \text{ gesamt} - 0,466 * Cl.$$

Sekundärschädigung:

Schädigung, die infolge bzw. nach einer bereits eingetretenen Vorschädigung eintritt (z.B. Sekundärinfektion).

Sekundärschädling:

Organismus, der nur geschwächte bzw. geschädigte Pflanzen befällt bzw. besiedelt.

Selbstmordsubstrate:

>> Suizidsubstrate.

Selbstreinigungsvorgänge der Atmosphäre:

>> Reinigung der Atmosphäre.

Selektion:

Natürliche und künstliche Auslese nach bestimmten Kriterien, Eigenschaften oder Merkmalen (z.B. nach Immissionsresistenz; >> Resistenz). Gerichtete S.: Änderungen von Allelhäufigkeiten in der Generationenfolge durch Umwelteinwirkung.

Selektivität eines Messverfahrens:

Trennschärfe bzw. Vermögen einer analytischen Methode oder eines Gerätes, den Einfluss von Störsubstanzen beim Erfassen der zu untersuchenden Substanz auszuschalten.

Selen:

Halbmetall, Spurenelement, chemisches Zeichen Se. Hauptquelle: Kohleverbrennung. Se dient in der Zelle als Radikalfänger bzw. Membranschutz und ist Bestandteil der Glutathionperoxidase. In höheren Konzentrationen wirkt es phytotoxisch.

Semimature tissue needle blight:

(SNB): Bleichung des halbreifen Gewebes von Strobennadeln infolge Ozon- bzw. Oxidanteneinwirkung. Ähnliche Symptome können auch durch Insekten und Pilze hervorgerufen werden.

Seneszenz:

>> Alterung.

Senken:

Immissionsmindernde Bedingung (z.B. Boden-, Pflanzen- oder Wasseroberflächen als Senke der Schadstoffkonzentration). Senken sind:

- Chemische Reaktionen wie die Photolyse bzw. der photochemische Abbau (NO, höhere Kohlenwasserstoffe), Oxidationsprozesse (CO, NH₃, CH₄);
- trockene Deposition von Staub (Sedimentation); trockene Deposition von Gasen (O₃, N₂O, SO₂, NH₃) auf Oberflächen bzw. darauffolgende Aufnahme in das Pflanzeninnere;
- Mikroben (Abbau z.B. von N-Verbindungen);
- Wash-Out (Aerosole, NH₃, SO₂).

Senkengase:

Endprodukte luftchemischer Prozesse, die durch Ausregnung aus der Troposphäre entfernt werden, z.B. HNO₃, HCl und H₂O₂.

Senkenterm:

>> Bestandesdeposition.

Sensibilität (Sensitivität):

Ausmaß, in welchem Organismen auf Umweltfaktoren reagieren. >> Empfindlichkeit, >> Resistenz.

Seuchenhypothese:

>> Waldsterbenshypothesen.

Seveso-Dioxin:

2,3,7,8-Tetrachlorodibenzoparadioxin.

>> TCDD, >> Dioxine.

Shikimisäure:

Eine Cyclohexencarbonsäure, die als Zwischenprodukt bei der Bildung von aromatischen Aminosäuren, Lignin und Tannin auftritt. In Fichtennadeln repräsentiert der Shikimatgehalt einen hohen Anionenanteil.

Sichtweite, atmosphärische:

Größte Entfernung, auf die man einen bekannten Gegenstand mit bloßem Auge noch sehen und erkennen kann. Die Messung kann mit integrierenden Nephelometern erfolgen.

Silber:

Toxisches, aber wenig umweltrelevantes Schwermetall, chemisches Zeichen Ag.

Silberkugelabsorptionsverfahren:

Vom VDI genormtes Verfahren zur manuellen Fluoridbestimmung in der Luft.
>> Luftschadstoffmessung.

Silikagelverfahren:

>> STRATMANN-Verfahren.

Siliziumtetrafluorid:

>> Fluorwasserstoff.

Simazin:

Systemisch wirkender Bodenherbizidwirkstoff. >> Pflanzenschutzmittel, forstliche.

Simulated acid rain:

(SAR, simulierter saurer Regen): Künstlich angesäuertes Wasser, mit welchem Versuchspflanzen behandelt werden, um deren Reaktionen zu studieren.

Simulation:

Erstellung statistischer oder dynamischer mathematischer Modelle der Wirklichkeit und ihre vergleichende Prüfung auf Übereinstimmung mit dem realen System.

Singulett-Sauerstoff:

>> Sauerstoffspezies, aktivierte.

Sinkstäube:

Stäube, die sich aufgrund ihrer Schwerkraft absetzen. >> Deposition.

Smog:

(Rauchnebel): Wortbildung aus smoke (Rauch) und fog (Nebel). Man unterscheidet:

- **London Smog** (Wintersmog): Reduzierender S., der vorwiegend SO₂ und Folgeprodukte, Ruß und CO enthält und am stärksten morgens und abends im Dezember/Januar auftritt;
- **Los Angeles Smog** (Sommermog; oxidativer S., photochemischer S.): Oxidierender Rauchnebel, der mit photochemischen Oxidantien angereichert ist (er enthält u.a. O₃, NO₂, Kohlenwasserstoffe, PAN, OH*- und HO₂*-Radikale) und bei großer Hitze und Sonneneinstrahlung auftritt (v.a. mittags/nachmittags).

Smogkammerexperiment:

Experiment, das zur Untersuchung des Ozonbildungspotentials organischer Verbindungen in Gegenwart des OH*-Radikals durchgeführt wird.

SODAR:

(Akustikradar): Messvorrichtung zur Fernerkundung der Lufttemperaturschichtung, der vertikalen Windprofile, der Turbulenz und zur Ortung unsichtbarer Abgasfahnen mit Hilfe von Schallwellen (Echolotprinzip). >> Remote sensing.

Sodastaub:

Staub, der bei der Soda- bzw. Waschmittelproduktion emittiert wird. Er enthält u.a. Na₂CO₃, Borate, KCl und ruft Ätزشäden und herbizidähnliche Schädigungen an Pflanzen hervor. S.-

Schäden können von HF- bzw. SO₂-Schäden überlagert sein.

SO₂-Kriterium:

Kurzbezeichnung für die Luftqualitätskriterien SO₂ der ÖSTERREICHISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN (1975). >> Grenzwerte.

Solardom:

Hemisphärisches Spezialgewächshaus.

Solarigraph:

Gerät zur Registrierung der Globalstrahlung.

Sommer-Halbjahr:

Gemäß der Zweiten Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen (BGBl. 199/1984) der Zeitraum zwischen April und Oktober. Das S. entspricht etwa der "Vegetationsperiode".

Sommersmog:

>> Smog.

Sonnen- und Schattenblätter:

- **Sonnenblätter bzw. Sonnennadeln:** Pflanzen und Teile von Bäumen („Lichtkrone“ = oberer Teil der Baumkrone), die starker Strahlung ausgesetzt sind, bilden Blätter mit starkem Palisadenparenchym (Assimilationsparenchym im Mesophyll der Blattspreite), einem mehrfach gestapelten Mesophyll und chloroplastenreichen Zellen. Die Blätter sind in der Regel dunkler und dicker und sind durch ein höheres Photosynthesevermögen sowie höhere Atmungsintensität und Transpiration ausgezeichnet als Schattenblätter.
- **Schattenblätter bzw. Schattennadeln:** Schattennadeln haben kaum Palisadenparenchym und sind zu einer effektiveren Lichtausbeute befähigt, verbrauchen aber häufig mehr Energie, als sie erzeugen.

Sonnen(ein)strahlung:

>> Strahlung.

SORAUER:

>> Bioindikation.

Sorption:

Aufnahme eines gasförmigen oder gelösten Stoffes von einer festen oder flüssigen Substanz bzw. an der Oberfläche oder im Inneren von Pflanzen. >> Absorption, >> Adsorption.

Spaltöffnung:

>> Stomata.

Speicherlipide:

>> Lipide.

Spermidin:

Biogenes Amin, Stressmetabolit.>> Polyamine.

Sperrschicht:

>> Inversion.

Spezifität:

S. im Zusammenhang mit Bioindikation ist dann gegeben, wenn einem bestimmten Umweltfaktor eine ganz bestimmte Reaktion des Organismus zugeordnet werden kann, die auch von anderen Veränderungen deutlich differenzierbar ist. Einen absolut spezifischen Bioindikator gibt es nicht. Von einer unspezifischen Reaktion spricht man, wenn verschiedene Faktoren die gleichen Reaktionen an einem Indikatororganismus auslösen. Ein- und derselbe Luftschadstoff kann z.B. bei verschiedenen Pflanzen unterschiedliche Schädigungsbilder hervorrufen; andererseits kann ein Symptom durch verschiedene Schadstoffe bzw. Ursachen hervorgerufen werden (z.B. vollkommene Verbräunung von Nadeln nach Frost-, Salz-, Trockenheits- oder Immissionseinfluss). Die meisten Parameter, die an Pflanzen (v.a. in Blattorganen) bestimmt werden können, sind nicht für eine bestimmte Stresseinwirkung spezifisch: Photosyntheserate, Ethenbildung, Pigmentgehalte, Zell-Ultrastruktur, Bildung von sekundären Stoffwechselprodukten bzw. Stressmetaboliten, Enzymaktivitäten (z.B. der Peroxidasen) können verändert werden und verfrühte Seneszenz kann eintreten. Schadstoffspezifisch ist die Akkumulation von Schwefel, Fluor und Schwermetallen. >> Beurteilungsparameter für Immissionswirkungen, >> Folgen von Immissionseinwirkungen. >> Bioindikation, >> Stressfeststellung, Methoden.

Spitzenbelastung:

Relativ oder absolut hohe Schadstoffkonzentration bzw. Schadstoffdosis an einem bestimmten Punkt bzw. zu einer bestimmten Zeit.

Spitzennekrose:

Schadsymptom an Nadeln, das sich in Form von abgestorbenen Nadelspitzen äußert. S.-n werden z.B. durch akute HF-, SO₂- oder NO_x-Einwirkungen hervorgerufen. >> Symptom.

Sprenkelung:

Nadel- und Blattverfärbungen in Form sehr kleiner, meist zahlreicher Flecken unterschiedlicher Färbung (dunkle S., chlorotische S.). S. kann z.B. durch Oxidantien in hohen Konzentrationen hervorgerufen werden. Vgl. >> Punktierung, >> Symptom.

Spross-Wurzelverhältnis:

>> Beurteilungsparameter für Immissionswirkungen.

Spurenelement:

>> Mikronährelemente.

Spurengas:

In geringen Konzentrationen (ppb- oder ppt-Bereich) vorkommendes Gas, z.B. O₃, SO₂, NO und VOCs. Die Gesamtkonzentration der chemisch aktiven S. in der unteren Atmosphäre liegt auch in Immissionsgebieten meist unter 0,001 %.

Stabilisierung:

Änderung des vertikalen Temperaturgradienten in Richtung einer geringeren Temperaturabnahme mit der Höhe. >> Temperaturschichtung.

Stabilität:

- **Ökosysteme:** Beständigkeit eines Systems gegenüber inneren und äußeren Einflüssen bzw. seine Fähigkeit, nach einer Störung wieder zum ursprünglichen Gleichgewicht zurückzukehren. Dynamische S.: Fähigkeit, Struktur und Funktion gegenüber äußeren Störungen innerhalb bestimmter Grenzen aufrechtzuerhalten. Vgl. >> Gleichgewicht. Ökologische S.: Fähigkeit eines Ökosystems, das ökologische Gleichgewicht bei Einwirkung natürlicher oder anthropogener Umweltfaktoren bzw. Störungen zu erhalten. S. von Waldökosystemen: Waldökosysteme im dynamischen Gleichgewicht. Die S. von Waldökosystemen führt zu Widerstandsfähigkeit gegenüber negativen Einflüssen wie Sturm, Schädlingen oder Immissionen. Als **stabil** können bewirtschaftete Waldökosysteme bezeichnet werden, die bei voller Bestockung die Hiebsreife erreichen, die sich natürlich verjüngen und bei denen der Folgebestand hinsichtlich Baumartenzusammensetzung, Bodenvegetation und Bodenzustand dem Vorbestand gleicht. Instabile Waldökosysteme zeigen hinsichtlich dieser Merkmale Veränderungstendenzen.

Stabilitätskriterien: Die Stabilitätsbedingung, dass sich weder die Waldgesellschaft noch der Bodenzustand verändern soll, setzt einen weitgehend **geschlossenen Nährstoff- bzw. Ionenkreislauf** voraus. Darunter versteht man, dass aus der jährlich absterbenden organischen Substanz die Nährstoffe wieder freigesetzt werden und erneut für die Aufnahme durch Pflanzen bereit stehen. Eine Akkumulation von Nährstoffen z.B. im Holzzuwachs oder die unvermeidliche geringe Nährstoffauswaschung mit dem Sickerwasser können durch Nährstoffeinträge ausgeglichen werden. Die Quellen für diese Nährstoffeinträge sind die Atmosphäre und die Mineralverwitterung. Die Input/Output-Bilanz eines Waldökosystems hinsichtlich Ionen ist das Messkriterium, anhand dessen auf Instabilität geschlossen werden kann. Aus der Kenntnis, welche Stoffe im Ökosystem angereichert bzw. vermindert werden, lassen sich Schlüsse über die Entwicklung des Systems ziehen.

Stabilisierend wirken:

- kühl-feuchte Jahreswitterung
- Nutzungseinschränkung (bei übernutzten Wäldern) naturnahe Waldbewirtschaftung
- mäßiger Stickstoffeintrag
- Verminderung des Säure- und Sulfateintrags
- Zufuhr basischer Gesteinsmehle zum Boden (Waldkalkung). Nur dadurch kann im Verlauf von Jahrzehnten bis hundert Jahren der Bodenzustand der 30er bis 50er Jahre wieder hergestellt werden.

Destabilisierend wirken:

- Witterungsextreme (Stürme, Dürreperioden, Nassschnee, Temperaturstürze)
- exzessive Biomassenutzung (in der vorindustriellen Periode)
- Nadelholzreinbestände, Großkahlschläge
- Säureeintrag (Protonen, Ammonium)
- überhöhte Stickstoffeinträge (über die im Holzzuwachs akkumulierende Menge von 12-15 kg N pro ha und Jahr)
- überhöhte Ozongehalte der Luft
- Veränderungen im Grundwasserstand, soweit sie sich auf den Wurzelraum auswirken

S. im Zusammenhang mit der Luftschichtung: >> Temperaturschichtung.

Stackfilter:

>> Luftschadstoffmessung.

Stäubemittel:

Pulverförmige Pflanzenschutzmittel, die mit Stäubeapparaten ausgebracht werden.

Stall(ab)luft:

Abluft, die in Stallungen entsteht. Sie ist u.a. mit NH_3 , H_2S , CH_4 , Methylaminen, Mercaptanen und ähnlichen Komponenten verunreinigt.

Stammablauf:

Das am Stamm herabfließende Niederschlagswasser. S.-wasser ist oft stark mit Schadstoffen, die aus dem Kronen- und Stammbereich aus- bzw. abgewaschen werden, angereichert. Der Anteil am Bestandesniederschlag in Laubholzbeständen ist wegen der Kronenbeschaffenheit größer als in Nadelholzbeständen.

Stammablaufsammler:

Vorrichtung, mit der das Stammablaufwasser gesammelt werden kann; sie besteht aus einer am Stamm befestigten Ablaufrinne, einem Überleitrohr und einem Sammelbehälter.

Stammscheibe:

>> Bohrkernanalyse.

Stammschutzmittel:

Insektizide gegen rindenbrütende Borkenkäfer. Früher wurde in Österreich als Wirkstoff Lindan, heute werden Pyrethroide verwendet. >> Pflanzenschutzmittel, forstliche; >> Pestizide.

Standard:

>> Grenzwerte.

Standardatmosphäre:

>> Normalbedingungen.

Standardbedingungen:

Luftvolumen (meist 1 m^3) mit Druck- und Temperaturbedingungen (DBR: 1013 hPa und $293,15 \text{ }^\circ\text{K}$), auf die Immissionskonzentrationen (z.B. $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$) zu beziehen sind.

Stand der Technik:

In den Umweltgesetzen der BRD verwendete Bezeichnung für Verfahren, Einrichtungen und Betriebsweisen, die für den besten zur Zeit durchführbaren Schutz der Umwelt vor Schädigungen geeignet sind und schon im Betrieb erprobt wurden.

Standort:

- **Allgemein:** Ökologisch homogener Ort; Teil der Erdoberfläche, der durch einheitliche geographische Lage und bestimmte einheitliche Umweltverhältnisse gekennzeichnet ist.
- **Waldstandort:** die Gesamtheit der für das Wachstum maßgeblichen physikalischen, chemischen und biologischen (bzw. abiotischen und biotischen) Faktoren, welche die Umwelt eines Einzelbaumes oder Waldbestandes bestimmen, z.B. Höhenlage, Exposition und geologischer Untergrund.

Standortsindex, cytogenetischer:

>> Bioindikation, cytogenetische.

Standortseinheit:

Zusammenfassung von Standorten nach einheitlichen Merkmalen (Geologie, Klima, Boden) zu einem Typ für Zwecke der Kartierung und Planung.

Standortsfaktoren:

Die eigentlichen Faktoren des Pflanzenwachstums (Wärme, Licht, Wasser, Nährstoffe) können in der Praxis kaum unmittelbar ermittelt werden. Zu ihrer Anschätzung werden vielmehr leichter erkennbare Standortmerkmale (Gelände, Bodenmerkmale, Pflanzen etc.) herangezogen.

Standortspotential:

Potentielle Standortqualität, durch langfristig unveränderliche, vom Menschen wenig beeinflussbare Standortfaktoren bestimmt. Die >> Standortseinheit ist durch diese unveränderlichen Faktoren definiert. Ihr entspricht auch die potentielle natürliche Vegetation. Der aktuelle Standortzustand wird von kurzfristig veränderlichen, leicht beeinflussbaren Eigenschaften (Humus, Oberbodenstruktur, Lichtverhältnisse, aktueller Basenhaushalt etc.) geprägt. Ihm entspricht die aktuelle Vegetation. Der Standortzustand kann vom Standortpotential in weiten Grenzen abweichen. >> Degradation.

Standortzustand:

>> Standortpotential.

Staub:

Disperse Feststoffe beliebiger Form, Struktur, chemischer Zusammensetzung und Dichte mit einem Teilchendurchmesser von 0,1 bis 100 µm.

Quellen und Senken:

- Anthropogene Quellen: Feuerungen (Flugasche), Metallverarbeitung (Hüttenstäube), Kali-Industrie (Kalisalzstaub), Waschmittel-, Magnesit- und Zementherzeugung.
- Natürliche Quellen: Vulkane, Bodenabrieb.
- Senken: Trockene Deposition, Auswaschung (nasse Deposition).

Wirkungen in der Atmosphäre:

Sichtminderung, Verschmutzung, u.U. katalytische Wirkung (z.B. bei der Oxidation von SO₂ zu H₂SO₄ durch Ruß).

Einträge:

Staubeinträge liegen zwischen $< 2,3 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot (\text{28 Tage})^{-1}$ („geringe Belastung“) und über $14 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot (\text{28 Tage})^{-1}$ („starke Belastung“).

Messung in der Luft:

- Staubbiederschlag (Absetzstaub): mittels Auffanggefäßen (Bergerhoff-Becher, WADOS-Regensammler oder Haftfoliengeräten).
- Staubkonzentration (Schwebstaub): Frieseke-Höpfner (beruhend auf der Beta-Absorption), verschiedene Filterverfahren und Impaktoren. >> Luftschadstoffmessung.

Wirkungen auf Pflanzen:

- **Physikalische Wirkungen:** Stäube wirken oberflächlich und werden nicht über die Stomata

aufgenommen. Staubbeläge absorbieren Strahlung (Folge: Assimilationsdepression, Atmungssteigerung, Erwärmung der Blattoberfläche, Erhöhung der Stoffwechselaktivität und Wasserabgabe, aber auch Protoplasmaschädigungen) und wirken verschmutzend (Folge: Wertminderung von Zierpflanzen und Futter; Stomataverstopfung, Verkrustung; Minderung der Assimilationsleistung).

- **Chemische Wirkungen:** ätzende Wirkung zusammen mit Regen oder Tau (durch alkalische Stäube wie Kryolith oder Zement) oder durch Ruß + SO₂/SO₃.
- **Physiologische/biochemische Wirkungen:** Beeinträchtigung der photosynthetischen Sauerstoffentwicklung und der Respiration, Zerstörung von photosynthetischen Pigmenten, Blockierung der SH-Gruppe von SH-Enzymen, Verdrängung essentieller Bioelemente (Mg, Zn, Cu, Co) aus Bindungsregionen aktiver Zentren von Enzymen und Regulatorproteinen (etwa durch Pb), Stoffwechselstörungen.

>> Schwermetalle.

Wirkungen über den Boden:

- Anreicherung mit giftigen Metallen v.a. im Oberboden. Die Pb- und As-Aufnahme durch die Pflanze ist gering, diese Elemente bleiben im Wurzelbereich; die Cd- und Zn-Aufnahme hingegen ist relativ hoch, Chelatbildung erhöht die Mobilität.

Langanhaltende negative Beeinflussung der Bodenmikroben: Störung der Streuzersetzung, Rohhumusanreicherung, Bodenverdichtung, Verringerung der Wasserhaltekapazität, Beeinträchtigung der Mykorrhizen, Störung des Nährstoffhaushaltes, Reduktion des Besatzes mit Regenwürmern (z.B. durch Pb und As).

Staubmessung:

>> Luftschadstoffmessung.

Staubniederschlag:

(Partikelförmiger Niederschlag, trockene Deposition): Sammelbezeichnung für alle Partikel, die aus der Atmosphäre auf eine Fläche in Erdbodennähe fallen. >> Deposition, >> Staub.

Staubsammler:

>> Bergerhoff-Gefäß, >> Bulk-Sammler, >> Luftschadstoffmessung.

Steinkohle:

Schwarze Sedimentgesteine pflanzlicher Herkunft (Alter ca. 300 Mio. Jahre) mit einem Schwefelgehalt von ca. 1 %.

Steinkohleneinheit:

(SKE): Als Wärmeinhalt von 1 kg Steinkohle definierte technische Energieeinheit (7000 kcal = 29308 kJ). 1 kg Erdöl: 1,44 SKE, 1m³ Erdgas: 1,1 SKE. Als Einheit in Deutschland nicht mehr zulässig.

Stickstoff:

Hauptnährstoff, chemisches Zeichen N. Wesentlicher Bestandteil von Nukleotiden, Aminosäuren, Proteinen und Enzymen. Hauptquellen emittierter Stickstoffverbindungen in Europa sind Verbrennungsvorgänge und die Landwirtschaft (90 %). >> Nährelemente.

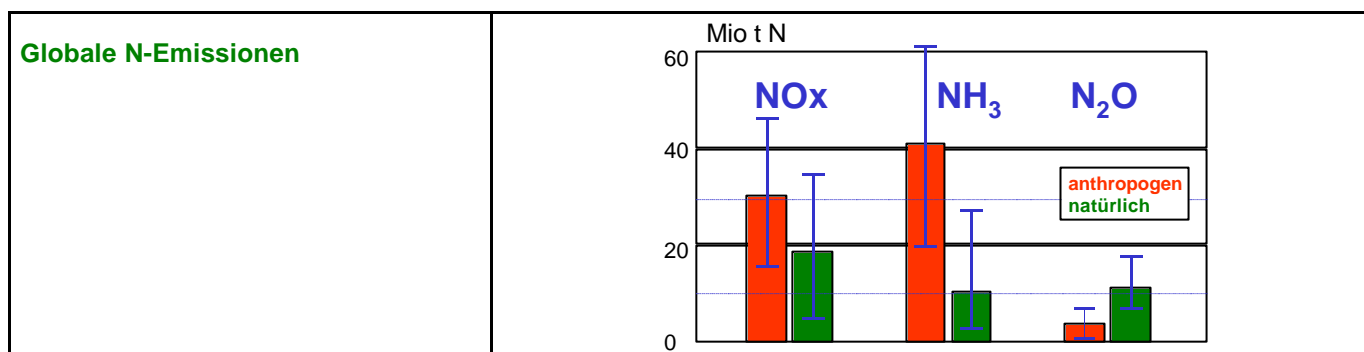
Umsetzungen von Stickstoffverbindungen in der Luft, in Pflanzen und im Boden (vereinfacht):

- **Reaktionen in der Atmosphäre:**
-

NH₃ -Emission und Ammoniumbildung: NH₃ > NH₄⁺
 Stickstoff-Bindung (Blitze) und Nitratbildung: N₂ > NO > NO₂ > HNO₃
 Lachgasemission und -umsetzung: N₂O > NO > NO₂ > HNO₃

Vgl. >> Ozonchemie der Troposphäre. Zu Reaktionen in der Stratosphäre: >> NO_x-Zyklus.

- Reaktionen in Pflanzen:
 Nitratbildung nach Aufnahme von NO₂: NO₂ > NO₂⁻ > NO₃⁻
 Nitratassimilation: NO₃⁻ > NO₂⁻ > NH₄⁺ > RN (RN: organisch gebundener Stickstoff)
 Nitrifikation: NH₄⁺ > NO₂⁻ > NO₃⁻
- Reaktionen im Boden:
 Nitrifikation: RN > NH₄⁺ > NO₂⁻ > NO₃⁻
 Nitratammonifikation: NO₃⁻ > NO₂⁻ > NH₄⁺
 Denitrifikation: NO₃⁻ > NO₂⁻ > NO > N₂O > N₂
 Stickstoff-Fixierung: N₂ > NH₄⁺



Gegenüberstellung der NO_x- und der NH₃-Emissionen, berechnet als Stickstoff

Jahr	NO _x [Gg]	NH ₃ [Gg]	NO _x berechnet als N [Gg]	NH ₃ berechnet als N [Gg]
(UMWELTBUNDESAMT 1999)				
1985	218,64	82,82	78,1	88,0
1990	194,55	80,62	70,4	84,0
1995	172,42	74,98	66,1	82,6

Pflanzenanalyse von Stickstoff und Bioindikation von NO₂:

- Pflanzenanalyse: Kjeldahl-Methode. Modernere Methoden basieren auf der Messung der Wärmeleitfähigkeit der Verbrennungsgase.

Bioindikation und Indikatorpflanzen: Feststellung der Zunahme des Stickstoffgehaltes z.B. in Fichtennadeln nach NH₃- bzw. NO_x-Immission in Pflanzen (der natürliche Gehalt in Fichtennadeln ist z.B. mit rund 1,5 % im Vergleich zu den F- und S-Gehalten relativ hoch, die relative Zunahme hingegen im Vergleich zu HF und SO₂ gering).

Stickstoffbedarfs-Index:

(NDI): Kennzahl, die auf ELLENBERG-Zahlen beruht: NDI = Σ Ni . pi (Ni: Stickstoffindikatorwert der Spezies i, pi: Bedeckung der Spezies i). >> Zeigerwerte, ökologische.

Stickstoffdioxid:

Saures Gas und Vorstufe des sauren Regens. Neben SO₂ trägt es am stärksten zur Versauerung

der Atmosphäre und zur Eutrophierung des Bodens bei; Stickstoffquelle. S. ist die am stärksten phytotoxische Stickstoffverbindung.

Chemische/physikalische Eigenschaften:

Braunrotes, übelriechendes, stark oxidierendes, sehr giftiges Reizgas; chemische Formel NO_2 . Es liegt bei tieferen Temperaturen als farbloses N_2O_4 vor. NO_2 hat rund 10 % der Oxidationswirkung von O_2 und nur etwa 20 % der Toxizität von SO_2 . Nitrate reagieren meist sauer. NO_2 besitzt ein ungepaartes Elektron („Radikal“; $\text{O} = \text{N} \bullet = \text{O}$). Geruchsschwelle: $>200 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$.

Quellen:

- **Natürliche Quellen:** NH_3 -Oxidation, Ozeane, Böden und Blitze.

Anthropogene Quellen: Dünger-, HNO_3^- , Schwefelsäureherstellung, Gasverbrennung, fossile Brennstoffe und KFZ-Abgase, Biomasseverbrennung, Sprengstoffherzeugung, N-Dünger.

Wichtiger Reaktant im photochemischen Zyklus. Nach HOCK & ELSTNER (1995) ist die globale bakterielle NO_x -Produktion 10x so hoch wie die anthropogene (50.107 gegenüber 5.107 t NO_2 p.a.; vgl. folgende Tabelle).

Globale NO_x - und N_2O -Emissionen (Mio t N p.a.)

Quelle	NO_x			N_2O in WARNECK 1988
	EHHALT & DRUMMOND 1982	LOGAN 1983	HOUGHTON et al. 1990	
Verbrennung fossiler Brennstoffe	13,5	19,9	21	1,6
Biomasseverbrennung	11,5	12	12	2
Boden	5,5	8	8	10
Blitze	5	8	8	
NH_3 -Oxidation	3,1	(0-10)	1-10	
Biologisch (Ozeane)	-	1	1	26
Hoch fliegende Flugzeuge	0,3	-		
Stratosphäre	0,6	0,5	ca. 0,5	
Verschmutzte Flüsse				ca. 1
Kunstdünger				0,1
Summe	39	48,4	25-99	40,7

EHHALT D.H. & DRUMMOND J.W. (1982): The tropospheric cycle of NO_x . In: Chemistry of the unpolluted and polluted troposphere (H.W. Georgii & W. Jaeschke, eds.), NATO ASI Series, Vol. C96, 219-251. Reidel, Dordrecht, Holland.
 HOUGHTON J.T. et al. 1990 (in KRUPA S.V. 1997: Air Pollution, people and plants. APS Press St. Paul, Minnesota, USA)
 LOGAN J.A. (1983): Nitrogen oxides in the troposphere: Global and regional budgets. J. Geophys. Res. 88, 10785-10807.
 WARNECK P. 1988: Chemistry of the natural atmosphere. Int. Geophysics Series vol. 41.

Reaktionen in der Atmosphäre:

- Troposphäre: NO_2 bildet mit Wasser HNO_3 und mit O_2 bzw. OH^* HNO_2 . Es ist maßgeblich an photochemischen Umsetzungen beteiligt (O_3 -Bildung). >> Ozonchemie der Troposphäre. Verweilzeit in der Atmosphäre: 3-7 Tage („hochvariables Spurengas“).

Stratosphäre: >> NO_x -Zyklus.

Konzentrationen in der Luft (Jahresmittelwerte):

$40-100 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ (Immissionsgebiete), $10-55 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ (ländliche Gebiete) bzw. $3-10 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ (Reinluftgebiete).

Messung in der Luft:

- Registrierende Messungen: Chemilumineszenz-Analysatoren (NO_2 wird vor der Messung mit einem Konverter in einem 2-Kanalgerät zu NO umgewandelt. Aus der Summe $\text{NO} + \text{NO}_2$ und der NO -Messung wird die NO_2 -Konzentration ermittelt; VDI-Norm).
- Integrierende Messungen: Saltzman-Verfahren (VDI-Norm), Diffusionsröhrchen und Kerzen.

Wirkungen auf Pflanzen:

Wirkungen auf Molekularebene: Nach der Aufnahme über die Stomata in den Interzellularraum und der Lösung im Zellwandwasser werden Nitrit (die eigentlich phytotoxische Komponente) und Nitrat sowie auch radikalische Zwischenprodukte gebildet. S. kann olefinische Bindungen angreifen.

Die **Entgiftung** erfolgt durch Nitrit- bzw. Nitratreduktasen in den Chloroplasten; nachts und bei tiefen Temperaturen wird diese Metabolisierung gehemmt. Bei geringen Konzentrationen ist eine Stimulation des Wachstums durch S. möglich.

Wirkungen auf Zell-, Organ- und Organismusebene:

- Zellschrumpfung, Chloroplasten- und Mitochondrienschädigung, Schädigung des Palisadengewebes (Assimilationsparenchym im Mesophyll der Blattspreite), gelbe oder braune deutlich abgegrenzte Spitzennekrosen mit oft dunkler Zwischenzone.
- Verfärbung der Nadelspitzen nach fahlgraugrün. An Blättern braune Randnekrosen, (vereinzelt) interkostale Flecken (ähnlich SO_2), Fahlwerden. Chronische Schädigungen: Gelbwerden der Blätter (Chlorophyllzerstörung), vorzeitiges Altern, Blattabwurf sowie Wachstums- und Ertragsrückgang.
- Kombinationswirkungen: Im Freiland v.a. mit SO_2 und O_3 (meist Synergismus). Auch die Reihenfolge der Einwirkung spielt eine Rolle (zuerst NO_2 , dann SO_2 : Verringerung der SO_2^- Wirkung; zuerst SO_2 : Erhöhung der Wirkung, da SO_2 die Nitritreduktase angreift). NO_2 bewirkt auch Carotinoidabbau.
- Indirekte Wirkungen: Beitrag zur photochemischen O_3 -Bildung und zur Bildung saurer Niederschläge bzw. zur Bodenversauerung. Die Umsetzung von S. im Boden kann ferner zur Bildung von Lachgas führen. >> Stickstoffproblematik.

Blattempfindlichkeit (VAN HAUT & STRATMAN 1975; basierend auf Kurzzeitbegasungen mit hohen Konzentrationen): Sehr empfindlich: Lärche; Birke; Erbse, Tabak; empfindlich: Blaufichte, Weißfichte; Spitzahorn, Winterlinde, Sommerlinde; weniger empfindlich: Eibe, Schwarzkiefer; Rotbuche, Weißbuche, Bergulme, Stieleiche.

Stickstofffixierung:

Bindung von Luftstickstoff mit Hilfe von symbiontischen und freilebenden N-Fixierern. Hierzu befähigt sind z.B. Leguminosen (Erbse, Lupinie, Robinie) in Symbiose mit *Rhizobium*-Bakterien, Erle in Kombination mit der Aktinomycetengattung *Frankia* sowie Blaualgen und Bakterien verschiedenster physiologischer Gruppen (diese können aerob bis streng anaerob, autotroph oder heterotroph sein) Das hierfür benötigte Enzym Nitrogenase ist empfindlich gegen Sauerstoff und Mineralstickstoff.

Stoff-Flüsse, geochemische:

Sie beschreiben den Transport von Nährstoffen und anderen Elementen durch und innerhalb des abiotischen Teiles eines Ökosystems; Niederschlag, Verwitterung und Auswaschung.

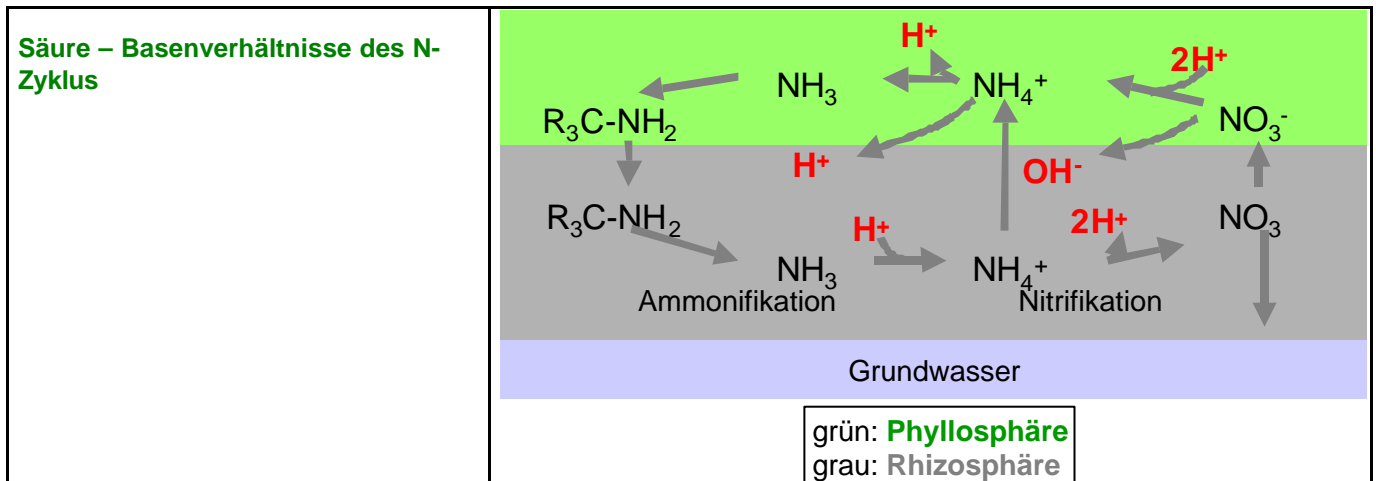
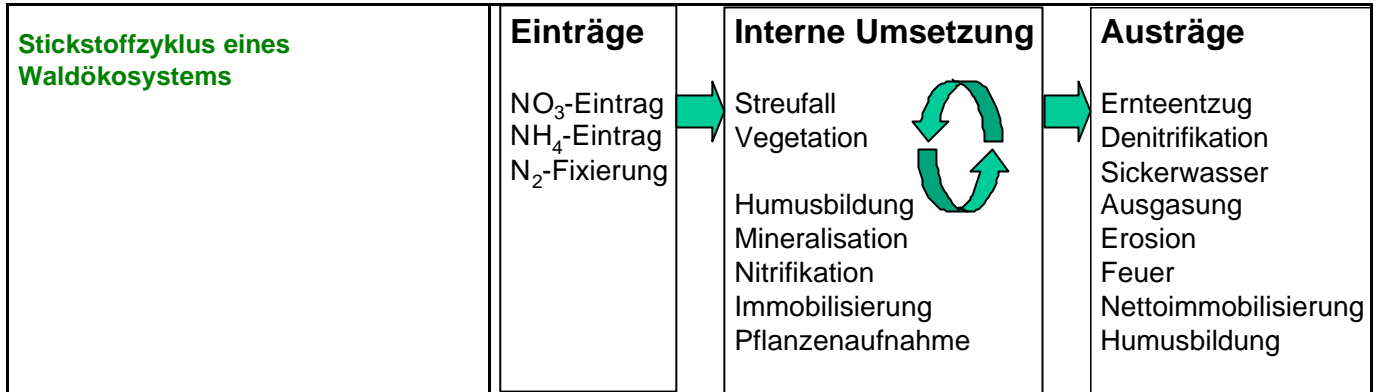
Stickstoffhypothese:

>> Waldsterbenshypothesen.

Stickstoffkreislauf:

Der S. in Wäldern ist charakterisiert durch

- Einträge: Deposition von N-Verbindungen und N₂-Fixierung
- Internen Zyklus: Streuproduktion, N-Aufnahme, Mineralisation, Immobilisierung, Abbau) und
- Austräge: Holzernte, Erosion, Feuer, NH₃-Ausgasung, Denitrifikation, Leaching.



Stickstoffkreislauf, äußerer und innerer:

Interne Nährstoffkreisläufe spielen sich innerhalb des Systems Boden, Pflanze, Mikroorganismen ab. Zählt man biogeochemische Einträge und Austräge dazu, so spricht man vom externen Kreislauf.

Externer Kreislauf (N-Flüsse in das und aus dem Ökosystem)

Input: N-Deposition, N-Fixierung,

Output: Erosion, Auswaschung, Denitrifikation (Nitratatmung), NH₃-Ausgasung

Interner Kreislauf (N-Flüsse innerhalb des Ökosystems):

N-Mineralisierung

Nitrifikation

Immobilisierung

Stickstoff, labiler (aktiver):

Im Humus organisch gebundener, in Jahrzehnten umsetzbarer Stickstoff.

Stickstoff, mikrobieller:

Stickstoff, der in Mikroorganismen gebunden ist.

Stickstoffmineralisation:

Umwandlung von organisch gebundenem Stickstoff in anorganische Verbindungen mit Hilfe von heterotrophen Organismen. S. beinhaltet die Ammonifikation (Ammoniumbildung) und die Nitrifikation (Nitrit- und Nitratbildung aus Ammonium). Letztere reagiert empfindlich auf Schwermetalle, Pflanzenschutzmittel und saure Depositionen. Eine pH-Erhöhung des Bodens und Kahlschlag hingegen erhöhen die N-Mineralisationsrate im Boden. Erhöhte Nitratbildung erleichtert die N-Auswaschung, da Nitrat viel mobiler als Ammonium ist. Einheit: μg freigesetzter mineralischer Stickstoff pro Gramm Boden und Stunde (Nettobetrag, da auch Rückbindung in organische Substanz erfolgt). Die N-Nettomineralisation ist die Differenz zwischen der abgebauten organischen Substanz und dem immobilisierten N.

>> Parameter, bodenbiologische.

Stickstoffmonoxid:

Chemische und physikalische Eigenschaften: farblos, nicht brennbar und wenig wasserlöslich (weniger als NO_2); chemische Formel NO . S. ist bestrebt, exotherm und schnell zu braunem NO_2 zu oxidieren; im ppm-Bereich verläuft die Oxidation jedoch langsam. NO ist ein primäres Verbrennungsprodukt, das schnell zu NO_2 oxidiert bzw. auch zu N_2O (Lachgas) weiterreagiert. NO ist wie NO_2 eine Verbindung mit einem ungepaarten Elektron ($\bullet\text{N}=\text{O}$). Konzentrationen in der Luft: wenige ppb bis 100 ppb. Verweilzeit in der Atmosphäre: 3-6 Tage („hochvariables Spurengas“).

Quellen und Senken:

- **Natürliche Quellen:** Bildung aus NH_3 (mit OH^*), aus N_2 (durch Blitze), in der Stratosphäre aus Lachgas (mit O^*) und im Zuge der Denitrifikation.
- **Anthropogene Quellen:** Verbrennungen, Salpetersäure-, Sprengstoff- und Düngerezeugung.
- **Senken:** Rainout, nasse Deposition: Nitratbildung, trockene Deposition, Reaktion mit O_3 .

Phytotoxizität: S. ist weniger phytotoxisch als NO_2 .

Stickstoffoxide:

Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO_2); ferner die weniger relevanten Komponenten N_2O_2 , N_2O_4 und N_2O_5 . S. sind durchwegs phytotoxische Gase. >> NO_x , >> NO_y .

Stickstoffproblematik:

Die Problematik, die als Folge überhöhter Stickstoffeinträge in (Wald-)Ökosysteme auftritt und zu nachteiligen Veränderungen derselben führt. Die S. ist einerseits im Eintrag des Elementes Stickstoff (durch NO_x , NH_4^+ , NO_3^-), andererseits in dem damit verbundenen Protoneneintrag begründet. Atmosphärische Stickstoffeinträge übersteigen häufig den natürlichen Bedarf von Waldökosystemen für die Biomasseproduktion ($10\text{--}15 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{Jahr}^{-1}$) und sind damit eine „unkontrollierte Düngung“. Mögliche Folgen von überhöhten Stickstoffeinträgen sind:

- **Wirkungen des Stickstoffs:** Steigerung des Zuwachses und verbesserte Verjüngung; erhöhtes Spross-Wurzelverhältnis, Akkumulation von Stickstoff im Boden, Nährstoff-Ungleichgewichte, Vergrasung bzw. Verunkrautung, erhöhte Stickstoffaufnahme, in deren Folge andere Nährelemente nicht mehr ausreichend verfügbar sind, erhöhte Frostsensitivität und Grundwasserbelastung.
- **Wirkungen der Protonen:** Verstärkung der Auswaschung von Nährelementen aus

Blattorganen und aus dem Boden durch die gelösten sauren Komponenten sowie Bodenversauerung.

Forstökologische Auswirkungen einer überhöhten Stickstoffdeposition (nach GUNDERSEN 1989)

Eintragungspfad	Wirkung	Destabilisierung
Direkter Eintrag über Blätter/Nadeln	<ul style="list-style-type: none"> • Direkter Schaden an Blättern/Nadeln • Auswaschung von Nährstoffen • Akkumulation von Protonen in den Blatzellen 	
Akkumulation in der Biomasse		
aktiv	<ul style="list-style-type: none"> • Höhere Holzproduktion • Erhöhtes Sproß-Wurzel-Verhältnis • Zunahmen nitrophiler Arten der Bodenvegetation 	<ul style="list-style-type: none"> • Steigender Wasserbedarf • Erhöhte Anfälligkeit für Trockenheit und Nährstoffmangel
aktiv	<ul style="list-style-type: none"> • Vergrößerung von Holzzellen 	<ul style="list-style-type: none"> • Erhöhtes Windwurfrisiko
aktiv	<ul style="list-style-type: none"> • Verstärktes Algenwachstum 	<ul style="list-style-type: none"> • Verminderte Lichtintensität zur Photosynthese
passiv	<ul style="list-style-type: none"> • Erhöhter N-Gehalt in den Blättern 	<ul style="list-style-type: none"> • Relative Nährstoffungleichgewichte • Verminderte Frosthärte • Steigende Schädlingsanfälligkeit
passiv	<ul style="list-style-type: none"> • Erhöhter Arginingehalt der Blätter 	<ul style="list-style-type: none"> • Wachstumshemmung
Akkumulation im Boden		
Nichtnitrifizierende Böden	<ul style="list-style-type: none"> • Versauerung der Rhizosphäre bei Ammoniumaufnahme • Erhöhter Austrag von Ca, Mg, K durch Kationenaustausch 	
Nichtnitrifizierende Böden	<ul style="list-style-type: none"> • Nährstoffungleichgewichte im Boden (erhöhte NH₄/K- und NH₄/Mg-Verhältnisse) 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestörte Kationenaufnahme durch Ammoniumkonkurrenz
Nitrifizierende Böden	<ul style="list-style-type: none"> • Verstärkung von Häufigkeit und Wirkung von Versauerungsschüben 	<ul style="list-style-type: none"> • Wurzelschäden
Austrag aus dem Ökosystem		
Nichtnitrifizierende Böden	<ul style="list-style-type: none"> • Ammoniumaustrag 	<ul style="list-style-type: none"> • Grundwassergefährdung
Nitrifizierende Böden	<ul style="list-style-type: none"> • Bodenversauerung und Verlust basischer Kationen 	<ul style="list-style-type: none"> • Nährkraftverlust
Nitrifizierende Böden	<ul style="list-style-type: none"> • Mobilisierung von Aluminium; Wurzeltoxizität 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestörte Wasser- und Nährstoffaufnahme
Nitrifizierende Böden	<ul style="list-style-type: none"> • Nitrataustrag 	<ul style="list-style-type: none"> • Grundwassergefährdung

GUNDERSEN P. (1989: Air pollution with nitrogen compounds: effects in coniferous forest. Technical University of Denmark. Zitiert in Nagel & Gregor (1998).

Stickstoffsättigung:

Zustand, bei dem die Verfügbarkeit von mineralischen Stickstoffverbindungen (Nitrat, Ammonium)

im Boden größer ist als der Bedarf von Pflanzen und Mikroorganismen. Vgl. >> Eutrophierung.

Stickstoffzahl nach ELLENBERG:

Kennzahl, mit der neben dem Stickstoffhaushalt ganz allgemein der aktuelle Nährstoffstatus der Böden charakterisiert wird. Pflanzen mit hohem Stickstoffbedarf (z.B. Brennessel, Sauerampfer) haben eine hohe S. >> Zeigerwerte, ökologische.

Stickstoff, stabiler (passiver):

Chemisch und physikalisch durch Sorption an Bodenminerale stabilisierter und beständiger im Humuspool gebundener Stickstoff. Mittlere Verweilzeiten von 1000 und mehr Jahren.

Stickstoff, struktureller:

Gesamter organischer Stickstoff.

Stickstoffzeigerwerte (Stickstoffzahl):

>> Zeigerwerte, ökologische.

Stilben:

>> Phytoalexine.

Stoffe, biologisch aktive:

Stoffe, die die Fähigkeit haben, in biologische Prozesse einzugreifen, z.B. Wachstumsstoffe und allelopathisch wirkende Stoffe.

Stoffe, bituminöse:

Sammelbezeichnung für Bitumen, Teer und Asphalt. Es sind dies natürlich-technische Produkte, die in Anwesenheit von kurzweiligem Licht pflanzentoxische Wirkung entfalten, wobei z.B. Acridin, Anthrazen und Fluoranthen gebildet werden. Immissionen von bituminösen Stoffen haben nur lokale Bedeutung. Schädigungssymptome: Einrollen von Blättern und glänzende Oberfläche. Die Schadbilder können Smogschäden ähnlich sein.

Stoffeintrag:

>> Deposition.

Stoff-Flüsse (in Waldökosystemen):

>> Deposition.

Stoff-Flüsse, geochemische:

Die Stofffracht F für eine Komponente i wird berechnet nach der Gleichung:

$$F_{i, \text{out}} = c_i * F_{W, \text{out}}$$

c_i : Stoffkonzentration für die Komponente i (mol L^{-1})

$F_{W, \text{out}}$: Flussdichte des Perkolationwassers ($\text{L m}^{-2} \text{Jahr}^{-1}$)

Stoffkreislauf (Nährstoffe):

(Nährstoffhaushalt): Alle Prozesse, die sich auf die Zufuhr, Abfuhr, Bevorratung, Verfügbarkeit und Umsetzung von Nährstoffen im Boden beziehen.

Stoffwechsel:

(Metabolismus): Gesamtheit der chemischen bzw. enzymatischen Umsetzungen (Auf- und

Abbauprozesse) im Organismus, die zur Aufrechterhaltung der Lebensvorgänge (z.B. Gewinnung von Energie, Bildung körpereigener Substanzen) notwendig sind. Man unterscheidet Primär- und Sekundär-S.

Stoffwechselgift:

Stoff, der nachteilige Veränderungen auf den Stoffwechsel ausübt. >> Folgen von Immissionseinwirkungen, >> Gifte.

Stoffwechselstörung:

Nachteilige Veränderung metabolischer Reaktionen in Organismen durch Schadstoffe und andere Einflüsse, etwa durch den Mangel oder Überschuss von Licht, Nährstoffen oder Wasser. >> Folgen von Immissionseinwirkungen.

Stomata:

Spaltöffnungen der Nadeln und Blätter, welche die Wasserabgabe und die CO₂-Aufnahme regulieren. Sie sind die Haupteintrittspforten für gasförmige Luftschadstoffe. Ihre regulatorische Funktion kann durch Luftschadstoffe beeinträchtigt werden: sowohl Öffnungsstarre als auch Stomatanschluss führen zu Wasserstress.

Storchennestkrone:

Durch vermindertes Streckungswachstum der Baumspitze bei Tannen auftretende Abflachung der Krone. Sie kann pathologisch (reversibel) oder alterungsbedingt sein. >> Baumsterben.

Stoßpartner:

Bei photochemischen Reaktionen: ein Molekül (gewöhnlich O₂, N₂), das überschüssige Energie aufnimmt und an benachbarte Moleküle weitergibt. Dadurch wird z.B. verhindert, dass sich im photochemischen Kreislauf neugebildetes O₃ aufgrund zu hoher innerer Energie wieder zerlegt. >> Ozonchemie der Troposphäre, >> Quenching.

Strahlung:

Gerichtete Ausbreitung von Energie in Form von Wellen oder Teilchen. Einheit W.m⁻².

- Sonnenstrahlung: elektromagnetische Strahlung der Sonne; diese wird zu 97 % im Wellenlängenbereich von 0,3 bis 3 µm („kurzwellige Strahlung“) abgestrahlt.
- Terrestrische S.: die von der Erdoberfläche und der Atmosphäre emittierte Strahlung mit einer Wellenlänge über 3 µm („langwellige Strahlung“).
- Globalstrahlung: aus dem oberen Halbraum auf eine horizontale Fläche auffallende Strahlung bzw. die Summe von direkter Sonnenstrahlung, Himmelsstrahlung und reflektierter Strahlung (0,3 bis 3 µm).
- Direkte Sonnenstrahlung: die direkt, d.h. auf dem optisch kürzesten Wege, von der Sonne bis zum Beobachtungspunkt einfallende Strahlung.
- Kurzwellige Reflexstrahlung: die von der Erdoberfläche reflektierte Strahlung im Wellenlängenbereich von 0,3 bis 3 µm (Sonnenstrahlung).
- Ionisierende S.: Strahlung, die beim Durchlaufen von Materie Elektronen aus den Atomhüllen herausschlägt und dadurch Ionen erzeugt. >> Radioaktivität.
- Photosynthetisch aktive S. (PhAR): Wellenlängenbereich des Sonnenlichtes, der photosynthetisch genutzt werden kann: 400 bis 700 nm.

Strahlungsbilanz:

Differenz aus der auf die Flächeneinheit der Erdoberfläche auftreffenden und der von dieser

Fläche in den oberen Halbraum abgestrahlten Strahlungsenergie ($J \cdot m^{-2}$, kurz- und langwellige Strahlung, 0,0–50 μm). Die S. kann auch negative Werte annehmen.

$$r_n = (r_s + r_d)(1-a) + r_c - r_e$$

- m: Saldo der kurz- und langwelligen Strahlung
- r_s: direkte Sonnenstrahlung
- r_d: diffuse Himmelsstrahlung
- a: Albedo = reflektierter Anteil der Strahlung als Bruchteil von 1=100 %
- r_c: Gegenstrahlung der Atmosphäre
- r_e: Abstrahlung langwelliger Strahlung von der Oberfläche eines Körpers.

Strahlungsmessgeräte:

Absolutpyrheliometer, Pyrheliometer, Pyranometer (zur Messung der Globalstrahlung, Himmelsstrahlung, kurzwelligen Reflexstrahlung), Pyrgeometer, Pyrradiometer (zur Messung der direkten Sonnenstrahlung), Strahlungsbilanzmesser.

Strahlungssumme:

Summe an aufgetroffener Strahlung über einen bestimmten Zeitraum (Einheit z.B. $J \cdot cm^{-2} \cdot Tag^{-1}$).

Strahlung, ultraviolette:

>> UV-Strahlung.

Strain:

Überbelastung, Reizantwort. >> Stress.

Straßensalz:

>> Streusalz.

Stratifizieren:

Ordnen von Merkmalen in hierarchische Merkmalsgruppen.

STRATMANN-Verfahren:

(Silikagel-Reduktionsverfahren): Vom VDI genormtes Verfahren zur photometrischen SO₂-Messung durch Umwandlung von Molybdat in Molybdänblau mit dem Stratman-Gerät. Prinzip: Adsorption des SO₂ auf Silikagel, Desorption, Umwandlung zu H₂S und Reaktion mit Ammoniummolybdat.

Stratosphäre:

>> Atmosphäre.

Stress:

(Stör-Reiz): Uneinheitlich angewandter Begriff für Störung, Reizauslöser, Anspannungszustand und äußere Belastung. Der Begriff beinhaltet sowohl den Stressor (Belastungsfaktor) als auch die Stressreaktion. Der Zusammenhang zwischen Reizauslöser und Reizantwort wird als spezifische Wirkungskette im patho- bzw. resistenzphysiologischen Sinne gesehen. Als S. werden auch Belastungssituationen bezeichnet, die in einem Organismus Abweichungen vom Normalzustand auslösen und die zusätzliche Energie zur Aufrechterhaltung normaler Lebensfunktionen erfordern. S. bleibt innerhalb der Elastizität des Systems, es tritt keine Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit ein (im Gegensatz zu erhöhter Belastung; distress).

Stressfaktoren für Pflanzen sind physikalischer (z.B. Kälte, Hitze, Strahlung) oder chemischer

Natur (z.B. Luftschadstoffe). Stressfolgen können reversibel, teilweise reversibel und irreversibel sein.

Man unterscheidet drei Phasen: Alarmreaktion, Stadium des Widerstandes und Stadium der Erschöpfung. Es wird zwischen temporärem Kurzzeit-S. (diurnal; z.B. Trockenstress, Photoinhibition), temporärem Langzeit-S. und permanentem S. (Nährstoffmangel, jahreszeitunabhängig) unterschieden.

- **Strain** = Belastungsfolge; jede physikalische oder chemische Änderung, die durch Stress verursacht wurde; innerer Beanspruchungszustand (Reizantwort).
- **Distress** = erhöhte Belastung, pathogen wirkende Prozesse; Distress geht über die Grenzen der Belastbarkeit hinaus und führt zu Veränderungen, die oft nachteilig und nicht reparierbar sind.
- **Eustress** = eine der Anpassung dienliche Reaktion.

Stressavoidanz:

Stressvermeidung. >> Resistenz.

Stress, biotischer:

Durch Lebewesen verursachter Stress.

Stressfaktoren:

>> Stress.

Stressfeststellung, Methoden:

Methoden, die Aussagen über eine Stresseinwirkung auf Pflanzen (Bäume) zulassen:

Basisinformationen	<ul style="list-style-type: none"> - Kronenansprache (Kronenverlichtung), - Jahrringanalyse, - Untersuchung des Wurzelwachstums, nadel- und triebbiometrische Untersuchungen, - Analyse der Nähr- und Schadstoffgehalte in Blattorganen, differentialdiagnostische Untersuchungen.
Stressparameter (Wurzeln)	<ul style="list-style-type: none"> - Chromosomenaberrationen in Feinwurzeln, - Mykorrhizierung.

Stressparameter (Blattorgane)

Parameter und Funktionen	Reaktion auf Stress
	<i>Spezifität bei Immissionsstress</i>
Physiologische Parameter	<ul style="list-style-type: none"> - Atmung, Wasserpotential, Transpiration, stomatare Leitfähigkeit, <i>meist nicht luftschadstoffspezifisch</i>
Enzyme Katalysieren Stoffwechselreaktionen (Auf- und Abbaureaktionen) und dienen oftmals der Entgiftung	in vielen Fällen Erhöhung der Aktivität zur Stressbewältigung bzw. Entgiftung; bei stark erhöhtem Stress werden >> Enzyme inhibiert <i>meist nicht luftschadstoffspezifisch</i>
Stressmetaboliten Sind Stoffwechselprodukte und Teil des Abwehrsystems der Pflanzen	Nach Stress allgemein erhöht (z.B. Ethen u.a. Stresshormone) <i>meist nicht luftschadstoffspezifisch</i>
Komponenten des antioxidativen Systems (Peroxidasen, Glutathion, Ascorbinsäure) entgiften toxische Sauerstoffspezies	Erhöhte Konzentrationen zur Entgiftung; abgesenkte Gehalte können auf verringerte Abwehrkräfte gegen Oxidantien hinweisen <i>Auf Oxidantienstress reagierend</i>

Pigmente (Pflanzenfarbstoffe) sind u.a. für die Photosynthese zuständig und tragen auch zur Entgiftung von Luftschadstoffen bei	Häufig Chlorophyllabbau; verschiedene Pigmentgehalt-Quotienten sind z.B. in vergilbten Nadeln verändert <i>Auf Oxidantienstress reagierend</i>
Lipide spielen als Membranbestandteile und Reservestoffe eine große Rolle	Einfluss auf Fettsäuremuster; u.U. Bildung von Lipidtröpfchen <i>oft nicht luftschadstoffspezifisch</i>

Immissionsbezogene Untersuchungen zum „physiologischen Zustand“ von Fichten

Methode	Aussagekraft
Einwirkungsparameter	
<p>Sie weisen auf eine Einwirkung (von Luftschadstoffen; aber auch von der Nährstoffversorgung im Boden) hin, sagen jedoch noch nichts über die tatsächlichen Auswirkungen aus. Die Gehalte an Nähr- oder Schadstoffen müssen mit zusätzlichen Methoden mit den Einwirkungen in Zusammenhang gebracht werden.</p> <p>In der 2. FVO sind die natürlichen Gehalte von Schadstoffen für S, F, Cl, N, K, Ca, Mg, P definiert. Auch für Nährstoffgehalte und –quotienten wurden Grenzwerte aufgestellt.</p>	
„Schadstoffgehalte“ S-, F, (N-), Schwermetallgehalte	SO ₂ -, HF-, NH ₃ - und Schwermetall-Immissionseinwirkungen. Immissionsspezifisch. Die Kenntnis der natürlichen Gehalte ist Voraussetzung zur Interpretation der IEW. Sie sind nicht zur Stressfrüherkennung geeignet, da Einwirkung noch keine Wirkung zur Folge haben muss.
Nährstoffgehalte	Gehalte und Quotienten lassen Rückschlüsse auf den Ernährungszustand zu. Eine N-Überdüngung führt zu Erhöhungen z.B. der N/Mg- und N/P-Verhältnisse.

Methode	Aussagekraft
Auswirkungsparameter	
<p>Pflanzeninhaltsstoffe: Die Absolutgehalte an bestimmten Inhaltsstoffen lassen nur in Ausnahmefällen Rückschlüsse auf den Gesundheitszustand zu. Die Aussagekraft steigt, wenn mehrere Parameter gleichzeitig herangezogen werden. Auch die Bildung bestimmter Quotienten lässt vielfach Rückschlüsse zu. Zu berücksichtigen ist, dass die Pflanzeninhaltsstoffe einen Jahresgang und häufig auch einen Tagesgang aufweisen. Viele der angeführten Methoden sind zur Stressfrüherkennung geeignet; d.h., dass Stresseinwirkungen noch vor sichtbaren Symptomen nachgewiesen werden können.</p> <p>Allgemeine Anmerkung: Zunächst ist zu definieren, worüber mit der Pflanzenanalyse eine Aussage gemacht werden soll (Vitalität, Baumzustand?; wie sind diese zu definieren?).</p> <p>Nur unter kontrollierten Bedingungen (Blindversuch) können unter Ausschaltung (Konstanthaltung) nicht immissionsbedingter Einflussfaktoren die Wirkungen von Schadstoffen bzw. ihrer Kombinationen untersucht werden.</p>	
Biometrische Parameter	Nadel- und triebbiometrische Parameter: Basisinformation in klassischen Immissionsgebieten. Wenig Aussagekraft in Gebieten mit neuartigen Waldschädigungen, da von anderen Faktoren stark überlagert. Jahrringanalyse: Nur gemeinsam mit Luft- und Blattanalysen Aussagekraft über den Einfluss von Luftschadstoffen.
Pigmente <ul style="list-style-type: none"> • Chlorophylle • Carotinoide • Pigmente des Xanthophyllzyklus 	<ul style="list-style-type: none"> • Chlorophyllgehalte nehmen mit der Seehöhe häufig ab; dies kann als Schutz vor zu starker Sonneneinstrahlung interpretiert werden.
Quotienten von Pigmenten	<ul style="list-style-type: none"> • a/b-Chlorophyll hat wenig Aussagekraft.

<ul style="list-style-type: none"> • a/b-Chlorophyll • a/b-Carotin • Xanthophyll/Carotin 	<ul style="list-style-type: none"> • a-Carotin wird stärker von Photooxidantien abgebaut, ein verringertes a/b-Verhältnis deutet auf oxidativen Stress hin.
Komponenten des antioxidativen Systems <ul style="list-style-type: none"> • POD, Katalase, SOD, Glutathionreduktase • Glutathion (lösliche Thiole) • Carotinoide • Ascorbinsäure • α-Tocopherol 	Ein einziger der genannten Parameter hat zuwenig Aussagekraft, eine Aussage hinsichtlich der Aktivität des aox. Systems ist daher nur mit mehreren Parametern möglich. Im Begasungsversuch sind Vergleiche mit unbegasteten Pflanzen aussagekräftiger. Im Freiland fehlen meist allgemeingültige Bezugswerte bzw. Beurteilungswerte.
Lipide	
Nadelwachse	Die elektronenmikroskopische Beurteilung der Degradation der Epikutikularwachse lässt Rückschlüsse auf natürliche bzw. immissionsbedingte Einflüsse zu. Saure Gase und ätzende Stäube haben den negativsten Einfluss auf die „Wachsqualität“.
Weitere Parameter, die Aussagen über den „Baumzustand“ zulassen	
Blattverlust	Unspezifisches „Summensignal“, das stark von standörtlichen und witterungsbedingten Faktoren mitbestimmt wird. Ein Zusammenhang mit IEW außerhalb von klassischen Immissionsgebieten ist kaum gegeben.
Physiologische Parameter: <ul style="list-style-type: none"> • Chlorophyllfluoreszenz • Nettophotosynthese • Atmung, Transpiration 	Nicht nur Luftschadstoffe beeinflussen physiologische Parameter.
Wurzelwachstum Mykorrhizierung der Wurzeln	Unspezifischer Standortfaktor, der auch von Schadstoffdepositionen mitbestimmt wird. Rückschlüsse von der Wurzelqualität auf IEW sind kaum möglich.
Chromosomenaberrationen in Feinwurzeln	Unspezifischer Standortfaktor, der auch von Schadstoffeinwirkungen mitbestimmt wird. Rückschlüsse von der Wurzelqualität auf IEW sind kaum möglich. Im Zusammenhang mit Ozoneinwirkung sind memoryeffekte möglich.
Mikroskopische Beurteilung	Lichtmikroskop: Blattorgane, Phloem, Einlagerungen, Gewebeveränderungen Elektronenmikroskopie: Organellen, Wachstrukturen

Einige dieser Stressparameter sind auch zur Stressfrüherkennung geeignet.

Anzeichen für Stress von Pflanzen sind ferner Veränderungen der Wachststruktur der Kutikula, Veränderungen von Organellen (z.B. Chloroplasten), die Anreicherung von akkumulierbaren Schadstoffen, Nährstoffungleichgewichte, eine verringerte Pufferkapazität des Zellsaftes, verminderte Fertilität und verfrühte Seneszenz.

Stressfrüherkennung:

Methoden der Stressfeststellung, die dazu dienen, die Wahrscheinlichkeit einer Schadensausbildung in naher Zukunft anzuzeigen, noch bevor äußerlich sichtbare Anzeichen für eine solche Entwicklung sprechen. Hierzu sind neben Basisinformationen Kenntnisse über den natürlichen saisonalen Verlauf der zu untersuchenden biochemischen und physiologischen Parameter erforderlich.

Stresshypothesen:

Erklärungsansätze zur Entstehung des „Waldsterbens“. Angenommen wird die Schädigung des Ökosystems Wald durch lang andauernde Einwirkungen zahlreicher Luftverunreinigungen.
 >> Waldsterbenshypothesen.

Stressindices:

(Kimastressindices): Kennzahlen zur Quantifizierung bestimmter meteorologisch bedingter Stresse (nach BOLHAR-NORDENKAMPF & LECHNER 1989)

Hitzestressindex	Produkt aus der Zahl der Halbstundenmittel >25°C und den °C über 25 C.
Kälte-Index	Anzahl der Halbstundenmittel <4 C mal dem entsprechenden Temperaturmittelwert plus 4 (Froststress).
Lichtstress-Index	Anzahl der Halbstundenmittelwerte >2,5 J • cm ⁻² • min ⁻¹ mal dem entsprechenden Mittelwert der Lichtintensität minus 2,5 (Photoinhibition).
Photochilling-Ereignisse	Anzahl der Temperatur-Halbstundenmittelwerte im Bereich von -4 C bis +4 C, die bei einem Licht-Halbstundenmittelwert von >2,5 J • cm ⁻² • min ⁻¹ auftreten.
Photochilling-Index	Lichtstressindex dividiert durch die Wärmesumme.

Stressindikation:

>> Stressfeststellungsmethoden.

Stressmetabolite:

Nieder- und höhermolekulare Verbindungen, die in Pflanzen bei Stress (Anaerobiose, osmotischem Stress, Pathogeninfektion, Salzstress, Schwermetallstress, Lichtstress, Temperaturstress, Wassermangel, Verwundung) vermehrt gebildet werden, z.B. Ascorbat, Glutathion, Polyamine, Prolin, Putrescin, Spermidin oder Ethen. S. sind Teil des biochemischen Abwehrsystems der Pflanze. Es gibt S. mit Signalfunktion (z.B. Prolin), niedermolekulare S. mit Schutzfunktion (sog. kompatible Substanzen), Schutzproteine, Stressproteine und stresskorrelierte Metabolite (z.B. Phytoalexine).

Beispiele für Ursachen für die Bildung von Stressmetaboliten

Stressmetabolit	Osmot. Stress	Salinität	Wassermangel	Luftverunreinigungen	Schwermetalle
Polyamine	*	*			
Prolin	*	*	*		
Saccharose	*	*			
Abscisinsäure	*	*	*		
Ethen	*	*	*	*	*
Phenylalaninammonium-lyase (PAL)					*

Stressor:

Belastungsfaktor. >> Stress.

Stress, oxidativer:

Stress, der durch die toxische Wirkung reaktiver Sauerstoffspezies verursacht wird. Da solche auch im normalen Ablauf der Photosynthese entstehen können, haben Pflanzen Entgiftungsmechanismen entwickelt (>> System, antioxidatives). Auch Wasser-, Temperaturstress, Pathogenbefall, Nährstoffmangel und Luftschadstoffe können die Bildung toxischer Sauerstoffspezies fördern und das Entgiftungs- und Reparatursystem überfordern.

Negative Folgen sind Lipid- und Pigmentperoxidation, die Störung von Redoxprozessen und die Oxidation von Proteinen.

Stressphysiologie:

Wissenschaftszweig, der sich mit physiologischen Reaktionen auf Stresseinwirkungen beschäftigt.

Stressproteine:

Proteine, die bei Stress gebildet werden und die für das Überleben essentiell sind. Sie erfüllen eine definierte Schutzfunktion, z.B. die Stabilisierung sensibler Zellstrukturen oder die enzymatische Umsteuerung des Stoffwechsels. Es gibt z.B. Kälte-S., osmotische S. und Metallthioneine (zur Schwermetallentgiftung).

Stressreaktion:

(Reizantwort): Reaktion eines Organismus auf eine Stresseinwirkung. Diese zeigt sich z.B. in einer Erhöhung von Enzymaktivitäten und der Atmungsintensität oder die Bildung von Stressmetaboliten zur Folge. >> Spezifität.

Stressresistenz:

Widerstandsfähigkeit gegenüber Stress. S. kann durch Stressavoidanz (Vermeidung der Aufnahme) und/oder Stresstoleranz (Entgiftungsfähigkeit) erreicht werden. >> Resistenz.

Stresstoleranz:

>> Resistenz.

Stressvermeidung:

>> Resistenz.

Stresswirkungen:

>> Stressfeststellung.

Streunutzung:

Abrechen von Waldstreu. Sie ist eine der Ursachen für Bodenversauerung.

Streusalz:

(Auftausalz): Substanzen zum Auftauen von Eis und Schnee auf Straßen. Verwendet werden NaCl u.a. Salze (CaCl₂, MgCl₂, Ca-Mg-Acetat u.a.) sowie Harnstoff.

Eigenschaften:

Gut wasserlöslich, mehr oder weniger hygroskopisch, in der Umwelt chemisch nicht sehr reaktiv. Chlorid ist mobil und kann leicht aus dem Boden ausgewaschen werden (im Sommer nach einer winterlichen Applikation kann es bereits aus dem Wurzelraum verschwunden sein).

Aufnahme durch Pflanzen:

Direkt über oberirdische Blattorgane oder über die Wurzeln.

Wirkungen auf Pflanzen:

Salzüberschuss kann, v.a. am Straßenrand, nachhaltige Bodenschäden durch das Überangebot an Na- und Cl-Ionen bzw. an Stickstoff (bei Anwendung von Harnstoff) bewirken.

Schädigungssymptome an Blattorganen: Randnekrosen an Blättern und frühzeitiger Blattabfall. Indirekt wird eine Auswaschung von Nährstoffen bewirkt. Chloridüberschuss wirkt transpirationshemmend und stört das osmotische Gleichgewicht.

Empfindlichkeit: Am empfindlichsten sind Douglasie, Fichte, Hainbuche, empfindlich sind Ahorn, Buche, Linde, Kiefer und Strobe, relativ wenig empfindlich Pappel, Eibe, Platane und Eiche.

Streuungskoeffizient:

>> Sichtweite, atmosphärische.

Stroma:

(Chloroplastenmatrix): Grundsubstanz der Chloroplasten, in welche die chlorophylltragenden Membranen eingebettet sind.

Stufenkonimeter:

(Kaskadenimpaktor): Vorrichtung zur Fraktionierung von Aerosolproben nach Korngrößen.
>> Luftschadstoffmessung.

Stundenmittelwert:

(1h-MW): Mittelwert von Gas- bzw. Staubkonzentrationen über eine Zeitdauer von 1 Stunde.

Stuttgarter Luftbelastungsindex:

>> Luftbelastungsindex.

Substanzen, naturfremde:

>> Xenobiotica.

Substanzen, versauernde:

Gase wie SO₂, NO₂, HF, HNO₃ sowie SO₄[—] und NO₃[—] hältige Partikel bzw. ihre hydrolisierten Umwandlungsprodukte, die die Atmosphäre oder Gewässer versauern können. Ammonium kann Böden versauern. >> Bodenversauerung, >> Regen, saurer.

Sub-top-dying:

Nadel- und Zweigverlust im Bereich knapp unterhalb der Wipfelregion aufgrund biotischer (Fichtenblattwespe, Fichtennadelmarkwickler) und/oder abiotischer Schadfaktoren (z.B. HF-Immissionen in zeitweilig hohen Konzentrationen).

Suizidsubstrate:

(Selbstmordsubstrate): Substrate, die fester an das aktive Zentrum eines Enzyms gebunden werden als das eigentliche Substrat und dadurch das aktive Zentrum blockieren.

Sulfatatmung:

>> Desulfurikation.

Sulfate:

Salze der Schwefelsäure. Neben Nitraten die Hauptkomponenten im sauren Regen und Nebel.
>> Schwefeldioxid.

Sulfite:

Salze der Schwefeligen Säure. S. sind in der Zelle etwa 20x toxischer als Sulfate.
>> Schwefeldioxid.

Sulphydrylgruppe:

(Thiolgruppe): SH-Gruppe. Sie ist die Wirkungsgruppe von Glutathion und SH-Enzymen.

Sulfonsäuren:

Organische, schwefelhaltige Säuren mit der allgemeinen Formel R-SO₂H, die bei der Reaktion von SO₂ mit Olefinen in der Zelle entstehen; hierbei brechen die Doppelbindungen der Olefine auf.

Summationsgifte:

>> Gifte.

Summationsverfahren:

Integrierende Methoden der Luftschadstoffanalyse, bei denen bestimmte Luftschadstoffe z.B. an imprägnierten Oberflächen während 14- oder 28-tägiger Exposition absorbiert bzw. chemisch gebunden werden (z.B. Bleikerzenmethode, IRMA-Verfahren). S. sind relativ billige Methoden zur Bestimmung von Luftbelastungsschwerpunkten in einem Immissionsgebiet.

>> Luftschadstoffmessung.

Superoxidanionradikal:

>> Sauerstoffspezies, aktivierte.

Superoxiddismutasen:

(SOD): Oxidoreduktasen (Metallproteide z.B. mit Cu, Zn oder Mn), die durch Dismutation des Superoxidanion-Radikals (O₂^{*-}) zu H₂O₂ und O₂ freie Radikale bzw. toxische Sauerstoffspezies entgiften können. S. kommen z.B. in den Chloroplasten und Mitochondrien vor. >> System, antioxidatives.

Surface active sampling (SAM):

>> Luftschadstoffmessung.

S-Wert:

Alte Bezeichnung für den Gehalt an austauschbaren Basen. Vgl. >> Basensättigung, >> Basensumme.

Symbiose:

Lebensgemeinschaft verschiedener Arten zum gegenseitigen Nutzen (z.B. Flechten = Algen und Pilze, Mykorrhizen: Wurzeln und Pilze).

Symptom:

(Anzeichen): Mehr oder weniger spezifisches Schädigungsbild bzw. Merkmal einer Schädigung oder Erkrankung. Die Forstpathologie unterscheidet spezifische und unspezifische Symptome. Unspezifische Symptome können spezifisch werden und umgekehrt (z.B. Pilzbefall). Es gibt auch Symptome für eine Erholung. >> Schädigung, >> Schaden, >> Spezifität.

Symptome durch Luftschadstoffe (Gase): Die Einwirkung von Luftschadstoffen kann an Pflanzen akute und chronische Schädigungen hervorrufen, die meist wenig schadstoffspezifisch sind (s. Tabelle). Akute Symptome sind mit Nekrosenbildung (Absterben von Zellen) verbunden.

Chronische Schädigungen äußern u.a. sich in Wachstumsrückgang (Blätter, Triebe, Gesamtpflanze), beschleunigter Alterung und in Chlorosen der Blattorgane. >> Folgen von Immissionseinwirkungen.

Sichtbare Schädigungen durch Luftschadstoffe

Schadstoff	Akute Schädigungen	Verwechslungsmöglichkeiten: andere Luftschadstoffe und ...
Saure Gase		
SO ₂ / Nadeln	Spitzennekrosen bis zu Totalnekrosen Chlorosen	N-Überschuss, Trockenheit, Temperatur K-, Fe-, N-Mangel
SO ₂ / Blätter	Rand- und Interkostalnekrosen Rotverfärbungen Blattverkrümmung	Trockenheit, Überflutung Pilz, N-, P-Mangel K-Mangel
NO ₂ / Nadeln	Spitzennekrosen bis zu Totalnekrosen Verfärbungen	N-Überschuss, Trockenheit, Temperatur Mg-Mangel, Trockenheit, Temperatur
NO ₂ / Blätter	Fahlwerden von Blattspitzen und Blättern Braunrote Rand- und Interkostalnekrosen bis zu Totalnekrosen	Unterernährung, Trockenheit, Überflutung
HF / Nadeln	braune Nekrosen	N-Überschuss, Trockenheit, Temperatur
HF / Blätter	Rand- und Spitzennekrosen	Trockenheit, Überflutung
Ammoniak (alkalisch)		
NH ₃ / Nadeln	Braunrote bzw. braungraue bis schwarze Epidermisverfärbung Spitzenbräune	Trockenheit, Temperatur, Insekten, Pilze N-Überschuss, Trockenheit, Temperatur
NH ₃ / Blätter	Braungraue bis schwarze Verfärbung von Rand / Spitze her Chlorosen Bronzierung	Trockenheit, Temperatur, Herbizide N-Mangel Insekten, Trockenheit, Temperatur
Oxidantien		
O ₃ / Nadeln	Chlorotische Punktierung	Zikaden, Brennglaseffekt
O ₃ / Blätter	Meist dunkle Punktierung	Pilze
Herbizide und Streusalz		
Herbizide	Chlorosen an Nadeln und Blättern	Nährstoffmangel
Streusalz / Nadeln	Rötung (jüngste Triebe)	
Streusalz / Blätter	Randnekrosen	Trockenheit, Überflutung

Symptomatologie:

Lehre von Schädigungssymptomen.

Syndrom:

Krankheitsbild; Gesamtheit der für eine Krankheit typischen Einzelsymptome.

Synergismus:

Zusammenwirken von Stoffen und Faktoren, bei denen sich die Einzelwirkungen gegenseitig verstärken, sodass die Gesamtwirkung größer ist als die Summe der Einzelwirkungen. Die Veränderung eines physiologischen Zustands oder Prozesses durch eine Faktorenkombination ist somit im Gegensatz zu einem additiven Effekt größer als jede der Einzelwirkungen (Multiplikation bzw. Potenzierung der Einzelwirkungen). Gegenteil: Antagonismus.

Luftschadstoffe: Bei Pflanzen ist S. häufiger als Antagonismus und bei niedrigen Immissionskonzentrationen oft stärker ausgeprägt als bei höheren: Bei bestimmten Kombinationen von Luftschadstoffen kann es unterhalb der Schwellenkonzentration zu synergistischen Effekten kommen, oberhalb derselben zu additiven Effekten und bei noch höheren Konzentrationen zu antagonistischen Effekten.

Für die Ausprägung eines synergistischen Effektes ist es auch von Bedeutung, ob zwei Schadstoffkomponenten gleichzeitig oder aufeinanderfolgend einwirken bzw. in welcher Reihenfolge sie einwirken. >> Zusammenwirken von Luftschadstoffen.

System, antioxidatives:

Summe der biochemischen Mechanismen in der Pflanzenzelle, die der Entgiftung von toxischen Sauerstoffspezies dienen bzw. welche radikalische Kettenreaktionen verhindern. Komponenten des antioxidativen Systems der Pflanze befinden sich sowohl im Apoplast als auch im Symplast. Die Entgiftung erfolgt chemisch durch:

- Niedermolekulare Verbindungen (zur Entgiftung z.B. von O_3 , OH^* , 1O_2): Ascorbat, Glutathion, α -Tocopherol;
- Pigmente (Carotinoide), Polyphenole und Phytoalexine;
- Enzyme (zur Entgiftung z.B. von H_2O_2 , organischen Peroxiden, Superoxidradikalen): Superoxiddismutase, Ascorbatperoxidase, Monodehydroascorbatreduktase, Glutathionreduktase, Katalasen, Peroxidasen).

2,4,5-T:

(Trichlorphenoxyessigsäure): Wuchsstoffherbizidwirkstoff, der für den Forst in Österreich nicht mehr zugelassen ist. >> Dioxine, >> Pflanzenschutzmittel, forstliche.

Tagesgang, mittlerer:

Mittlerer Konzentrationsverlauf über einen Tag, für den 48 Halbstundenmittelwerte eines jeden Halbstundenmittel-Intervalles, z.B. für einen Monat oder eine Jahreszeit, gemittelt werden.

Tagesmaximum:

Höchstwert (z.B. Halbstundenmittelwert) einer Luftschadstoffkonzentration bzw. einer meteorologischen Messgröße an einem bestimmten Tag.

Tageszyklus:

Periodische Änderung, z.B. von meteorologischen und pflanzenphysiologischen Parametern sowie von Luftschadstoffkonzentrationen während des Tages.

TA-Luft:

>> Technische Anleitung Luft.

Talwind:

Talaufwärts gerichtete Luftströmung. >> Berg-Talwind-System.

Tannensterben:

>> Baumsterben.

Tannine:

Gerbstoffe im engeren Sinne („Gerbsäuren“); Gruppenname für eine Reihe von natürlichen Polyphenolen. Sie wirken fäulnishemmend und eiweißfällend.

Target Load:

Zielwert für Einträge von Protonen, Schwefel und Stickstoff. >> Critical Load.

Tau:

>> Deposition.

Tausendnadelgewicht:

>> Nadelrockengewicht.

TCDD:

Abkürzung für 2,3,7,8-Tetrachlordibenzodioxin. Relativ stabiles Dioxin („Seveso-Gift“), das etwa 100.000x so giftig wie Natriumcyanid ist.

TCM-Verfahren:

>> WEST & GAEKE-Verfahren.

Technische Anleitung Luft:

(TA-Luft): Erste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz in der BRD. Sie gibt Definitionen, legt Genehmigungsverfahren fest, setzt Grenzwerte für zulässige Emissionen und Immissionen (IW1 und IW2, „Immissionswerte“) fest und bestimmt die Messverfahren, Messstellendichte und Messhäufigkeit sowie Schornsteinhöhen und die laufende Überwachung. >> Grenzwerte.

Teer:

Bituminöser Stoff, braunes oder schwarzes Steinkohle-, Braunkohle- oder Ölschieferprodukt aus kondensierten Aromaten und Heterozyklen. Vgl. >> Asphalte, >> Bitumen. Als Dunst ist T. phytotoxisch.

Temperaturschichtung (bodennahe Atmosphäre):

Der in starken Maße durch die Temperatur bedingte Aufbau der Atmosphäre. Vertikale Luftbewegungen werden wesentlich von der Änderung der Lufttemperatur mit der Höhe bestimmt und wirken auf diese zurück; sie bestimmen daher sehr wesentlich die Verteilung von Luftschadstoffen mit der Höhe und ihre Konzentration an einem gegebenen Ort. Man unterscheidet je nach den gegebenen Temperaturgradienten folgende Schichtungen:

- **Neutrale Schichtung:** Wird z.B. Luft gehoben, so nimmt infolge ihrer Expansion ihre Temperatur ab, und zwar um 1 °C pro 100 m Höhenzunahme, solange keine Kondensation auftritt, bzw. um rund 0,5 °C pro 100 m, sobald Wasserdampf kondensiert („trockenadiabatischer“ bzw. „feuchtadiabatischer Temperaturgradient“; adiabatischer Prozess: thermodynamischer Prozess ohne Wärmezufuhr- bzw. -abfuhr von/nach außen; trockenadiabatisch: bei wasserdampf-ungesättigter Luft; feuchtadiabatisch: bei wasserdampf-gesättigter Luft).
- **Stabile Schichtung:** Nimmt die Temperatur in der Atmosphäre um einen geringeren Betrag als um 1°C mit der Höhe ab, so setzt die Atmosphäre eventuellen Vertikalbewegungen einen Widerstand entgegen, da sich z.B. aufsteigende Luft stärker abkühlt als die Temperatur in der ruhenden Umgebungsluft abnimmt; die gehobene Luft wird daher rasch kälter und somit dichter als die Umgebungsluft, sie sinkt sofort wieder auf ein Gleichgewichtsniveau. Man spricht von „stabiler Schichtung“. „Inversionen“ sind Luftschichten, in denen die Temperatur mit der Höhe zu- statt abnimmt; sie sind ein Sonderfall von stabiler Schichtung und behindern vertikale Luftbewegungen besonders wirksam.
- **Labile Schichtung:** Nimmt die Temperatur mit der Höhe um mehr als 1 °C/100 m (bzw. bei Kondensation um mehr als 0,5 °C/100 m) ab, so liegt relativ dichtere über relativ weniger dichter Luft; als Folge kommt es zu starken Vertikalbewegungen („thermische Turbulenz“).

>> Atmosphäre, >> Berg-Talwindssystem, >> Inversion.

Tensiometer:

Gerät zur Messung des Matrixpotentials.

Terpene:

Natürlich vorkommende offenkettige oder cyclische Naturstoffe pflanzlicher Herkunft, die sich vom Isopren herleiten. Man unterscheidet Monoterpene (10 C-Atome), Sesquiterpene (15 C-Atome), Diterpene (20 C-Atome), Triterpene (30 C-Atome) etc. T. riechen aromatisch und sind keimungshemmend (>> Allelopathie); sie können die Permeabilität von Zellmembranen erhöhen bzw. Biomembranen schädigen. α - und β -Pinen können in stark überhöhten Konzentrationen Plastidenpigmente zerstören. T. sind Harzbestandteile und als reaktive Komponenten (Doppelbindungen) auch an der photochemischen O₃-Bildung beteiligt (in NO_x-armer Luft: Netto-Ozonabbau, in NO_x-reicher Luft: Netto-Ozonbildung). Die Bildung von Terpenhydroperoxiden

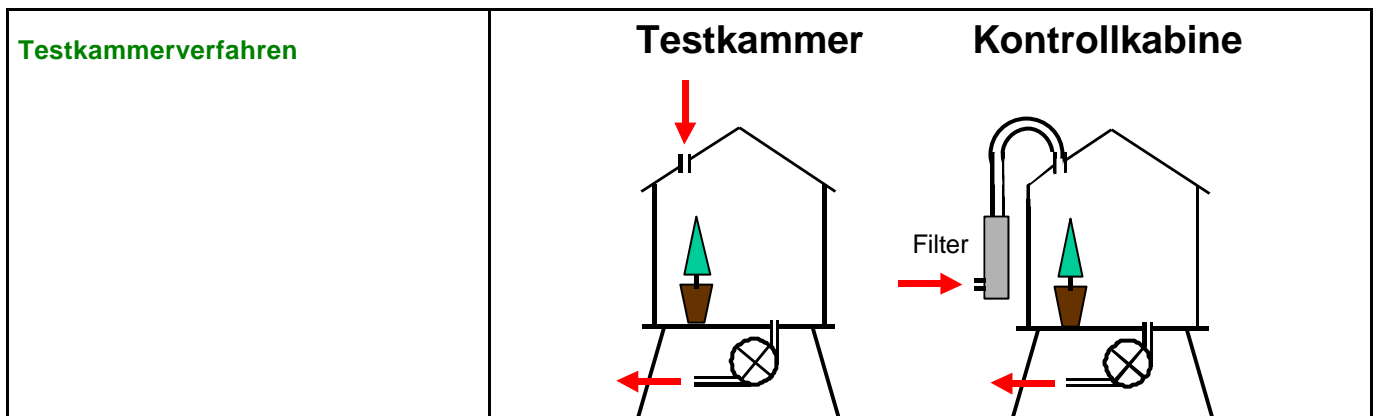
führt in Gegenwart von Sonnenlicht zu Nadelvergilbungen. α - und β -Pinen (letzteres kann Vergilbungen und Hemmung der Photosynthese hervorrufen), Camphen, 1,8-Cineol, Campher. T. werden v.a. von Nadelbäumen, aber auch von Zitrusfrüchten, Gräsern und Luzernen gebildet.

Terpenoide:

(Isoprenoide): Aliphatische oder cyclische, z.T. fungistatische bzw. allelopathisch wirkende Naturstoffe, welche Isopren als Struktureinheit haben. Zu ihnen zählen z.B. Hormone und Pheromone. Die globale Emission von flüchtigen T. beträgt ca. 2×10^8 t p.a. >> Terpene.

Testkammer:

Kammer, mit deren Hilfe (Indikator-)Pflanzen in Untersuchungsgebieten exponiert und mit Umgebungsluft begast werden können. Zu jeder Testkammer wird eine Kontrollkabine exponiert; letztere wird mit gereinigter Umgebungsluft beschickt.



>> Begasungskammern, >> Klimakammern, >> Phytotron.

Testorganismen:

Organismen, die besonders empfindlich gegenüber bestimmten Schadstoffen sind. Sie eignen sich als Biosonden, die unter standardisierten Bedingungen durch biochemische, physiologische und morphologische Kriterien auf das Vorhandensein und in manchen Fällen auch auf die Menge an phytotoxischen Substanzen hinweisen. T. sind z.B. Algen und Keimpflanzen sowie Gewebe- und Zellkulturen. >> Bioindikator.

Testpflanzen:

>> Bioindikator.

Testpflanzenverfahren:

>> Bioindikation.

Tetrachlorethen:

(Perchlorethen, PER): Flüchtigster Chlorkohlenwasserstoff mit der chemischen Formel C_2Cl_4 . An der Luft wird T. zu Trichloressigsäure umgewandelt.

Tetrachlorkohlenstoff:

Nicht brennbares, humantoxisches Lösungsmittel mit der chemischen Formel CCl_4 . Es schädigt die Ozonschicht. Die Verweilzeit in der Atmosphäre beträgt 40-80 Jahre.

Tetrachlorvinphos:

Bienengefährlicher Insektizidwirkstoff (Fraß- und Kontaktgift).

Tetraethylblei:

Für den Mensch hochgiftiges Antiklopfmittel im Benzin.

Tetrafluorethan:

(HCF 134a): Kühlmittel; Fluorkohlenwasserstoff mit relativ zu anderen FCKWs geringem Einfluss auf den stratosphärischen Ozonabbau.

Thallium:

Generell toxisches Element (chemisches Zeichen Tl), das im Boden und in Pflanzen relativ mobil ist. Lokale Bedeutung hat Tl als Umweltschadstoff in der Nähe von Zementwerken.

Thermodiffusionsabscheider:

(Thermodenuder): >> Luftschadstoffmessung.

Thermohygrograph:

Schreibendes Temperatur- und Luftfeuchtemessgerät.

Thiocarbamate:

>> Carbamate.

Thiole:

R-SH-Verbindungen (Thioalkohole) in Pflanzenzellen (in Fichtennadeln repräsentiert Glutathion über 95 % der wasserlöslichen SH-Verbindungen), die das Redoxpotential regulieren und die auch eine Funktion bei der Ausbildung der Frostresistenz haben. Die SH-Gruppe ist auch aktives Zentrum in zahlreichen Enzymen.

Threshold-Level:

Schwellenwert für die Wirkung z.B. einer Luftschadstoffkonzentration bzw. -dosis. >> Critical Level.

Tiefenwirkung:

Die T. eines Pestizids besteht darin, dass der Wirkstoff bzw. eine Pestizid-Formulierung in das Pflanzengewebe einzudringen vermag. T. ist zu unterscheiden von systemischer Wirkung; letztere ist mit einem Weitertransport in der Pflanze verbunden.

Titrationalkalinität:

Der in mmol angegebene Verbrauch an H⁺-Ionen bis zu einem festgelegten pH-Wert.

Titrationssazidität:

Der in mmol angegebene Verbrauch an OH⁻-Ionen bis zu einem festgelegten pH-Wert.

Tocopherol:

(α -Tocopherol, Vitamin E.): Naturstoff mit Vitamincharakter, Komponente des antioxidativen Systems. >> System, antioxidatives, >> Sauerstoffspezies, aktivierte.

Toleranz:

Fähigkeit eines Organismus, bestimmte Noxen ohne merkliche Schädigung zu ertragen. Vgl. >> Resistenz.

Toleranzbereich:

Bereich, in dem ein Organismus bestimmte Intensitäten eines bestimmten Umweltfaktors nutzt oder zumindest erträgt (toleriert). Der T. umfasst den Bereich, in dem eine Art langfristig überleben und ausreichend Nachkommen produzieren kann. >> Resistenz.

Toleranzgesetz:

Gesetz, das besagt, dass die Entwicklung eines Organismus durch einen Umweltfaktor begrenzt wird, wenn dieser seine Intensität oder Konzentration in bestimmten Grenzen unter- oder überschreitet.

Toleranzindex (für Schwermetalle):

Index für Toleranz von Pflanzen gegenüber Schwermetallen während einer bestimmten Expositionszeit: Quotient aus dem Wurzelwachstum in der Metall-Lösung und dem Wurzelwachstum in einer Kontroll-Lösung.

Toleranzmarge:

Prozentsatz eines Grenzwertes, um den dieser unter festgelegten Bedingungen überschritten werden darf.

Toluol:

(Methylbenzol): Aromatisches Lösungsmittel, das als Gas relativ wenig pflanzengiftig ist. >> BTX-Aromate.

Tonic Factor:

Die verstärkende, aber nicht ausschließliche Wirkung einer Komponente (z.B. von Ethen) bei der Auslösung von pflanzlichen Abwehrmechanismen.

Tonoplast:

Innere, den Protoplasten gegen die Zellsaftvakuole abgrenzende Biomembran; sie ermöglicht den Stoffaustausch zwischen Cytoplasma und dem Vakuolenraum.

Totalisator:

Niederschlagssammler bzw. Bulk-Sammler, der die gesamte Absetzdeposition erfasst. >> Luftschadstoffmessung, >> Regensammler.

Total ozone mapping spectrometer:

(TOMS): Spektrometer, welches von Satelliten aus die Gesamtozonsäulendichte der Atmosphäre durch Messung der Rückstrahlung bei unterschiedlichen Wellenlängen misst. >> Dobson-Einheiten.

Totalreflexions-Röntgenfluoreszenzanalyse:

(TRFA): Messverfahren zur simultanen qualitativen und quantitativen Bestimmung fast aller Elemente oberhalb der Ordnungszahl 19 (Kalium). Die T. ist um Größenordnungen empfindlicher als die Röntgenfluoreszenzanalyse.

Toxikologie:

Wissenschaft von den Giften und ihren Wirkungen im Stoffwechsel.

Toxine:

Hochgiftige Naturstoffe (z.B. Proteine) mit z.T. unbekannter chemischer Struktur, z.B. bakterielle T. oder Mykotoxine. >> Gifte.

Toxizität:

= Giftigkeit. Akute T.: Giftigkeit infolge einer einmaligen Einwirkung hoher Schadstoffdosen zum Unterschied zur subakuten und chronischen T. In der Humanmedizin: Giftigkeit bei einmaliger Aufnahme eines Stoffes, ausgedrückt als LD50. Chronische T: Giftigkeit bei mehrmaliger Aufnahme eines Stoffes über einen längeren Zeitraum. Kumulative T.: T. durch Anhäufung eines Giftstoffes. >> Gifte.

Tracermethode:

Methode, bei der eine leicht und auch bei großer Verdünnung eindeutig identifizierbare Substanz (z.B. radioaktive Isotope, Schwefelhexafluorid) zu den Abgasen eines Emittenten zugemischt wird, um deren Verteilung in der Atmosphäre besser verfolgen zu können.

Trajektorien:

Zugbahnen von Luftpaketen während eines längeren Zeitraumes. T. werden mittels meteorologischer Modelle aus Winddaten rückwirkend berechnet, um die Herkunft von Luftmassen zu bestimmen oder zu prognostizieren, oder um die Ausbreitung von Emissionen vorhersagen zu können.

Transferfaktor:

(TF; Transferkoeffizient): Quotient aus dem Gehalt einer Substanz bzw. der Radioaktivität in Pflanzen und dem Gehalt im Boden.

- **T. für Schwermetalle:** Ein T. >1 bedeutet eine gute Aufnehmbarkeit bzw. starke Anreicherung in der Pflanze (Zn, Cd, Tl), Werte zwischen 0,1 und 1 eine mittlere (Cu, Ni) und Werte <0,1 eine schlechte Aufnehmbarkeit (Pb, Co, Cr, Hg). >> Schwermetalltransfer.
- **T. für radioaktive Substanzen:** Quotient aus der Radioaktivität der Pflanze ($\text{Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$ Pflanze; Bq = Anzahl der Zerfälle pro Sekunde) und der des Bodens ($\text{Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$ Boden).

Transferstandard:

Standard, welcher durch Abgleichung mit einem Referenzstandard zertifiziert wurde (>> Primärstandard).

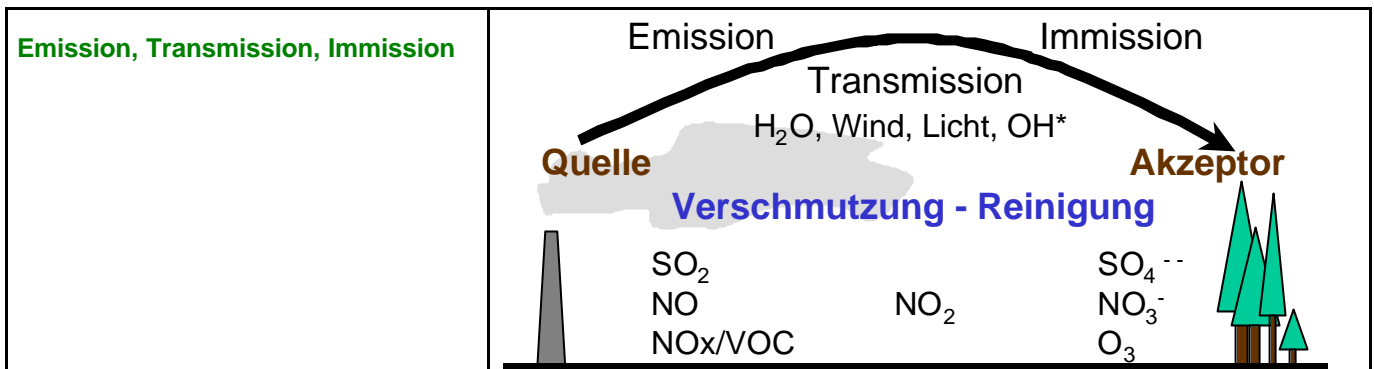
Translokation:

Verlagerung von pflanzenmobilen Stoffen (z.B. N, K, Mg, Cl, F) innerhalb der Pflanze. >> Mobilität.

Transmission:

(Ausbreitung): Alle Vorgänge, in deren Verlauf sich die räumliche Lage und die Konzentration der luftverunreinigenden Stoffe in der Atmosphäre vom Punkt ihrer Emission weg unter dem Einfluss von Bewegungsphänomenen oder infolge weiterer physikalischer sowie chemischer Effekte ändern: Räumliche Verlagerung, Absorption bzw. Adsorption in Wolkelementen und Bildung von Umwandlungsprodukten. T.-beeinflussend wirken u.a.: Emissionsbedingungen (Wärmeinhalt, Ausstoß pro Zeiteinheit); Landschaftsrelief, Beschaffenheit der (Erd-)Oberfläche (Bewuchs, Bebauung) und Wettersituation (Windrichtung, -geschwindigkeit, Temperatur, Bewölkung,

Strahlung, Temperaturschichtung, Turbulenz).



Transmissionsmessung:

Häufig mobile Messung der Ausbreitung von Luftschadstoffen (z.B. von SO_2) auf der Basis der durch den betreffenden Luftschadstoff bedingten Lichtabsorption. Die Messung wird als Fernerkundung vom Boden aus durchgeführt, wobei das Flächengewicht (Masse pro Flächeneinheit) erfasst wird. Eine Messung der mittleren Konzentration (etwa in einer Rauchwolke) ist mit dieser Methode nicht möglich. >> Remote sensing.

Transpiration:

Wasserabgabe von Pflanzen in Form von Wasserdampf über die Spaltöffnungen (stomatäre T.) oder die Kutikula (kutikuläre T.) als zwangsläufige Folge des Wasserpotentialgefälles zwischen der Pflanze und der sie umgebenden Atmosphäre. Der Transpirationsstrom wird durch die Saugspannung bzw. durch das Verdunsten von Wasserdampf durch die Blattorgane erzeugt. Die T. ist für die Wasser- und Nährstoffaufnahme über die Wurzeln notwendig und dient ferner der Wärmeabfuhr bzw. dem Überhitzungsschutz. Einheit (Transpirationsrate): $mmol H_2O \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$. Die stomatäre T. ist wesentlich höher als die kutikuläre T. Vgl. >> Leitfähigkeit, stomatäre.

Transpirationskoeffizient:

Verhältnis zwischen Wasserverbrauch land- bzw. forstwirtschaftlich genutzter Pflanzen und der erzeugten Trockensubstanz- bzw. Erntemasse. Bei landwirtschaftlichen Pflanzen beträgt der T. 300-800 Liter pro Gramm Trockensubstanz.

Treibgase:

- Aerosol-Treibmittel: Zur Aerosol- und Inhalatherstellung z.B. in Spraydosen benötigte Gase. Komprimierte T.: N_2 , CO_2 , N_2O ; verflüssigte T.: niedere, chlorierte oder fluorierte Kohlenwasserstoffe wie $CFCl_3$ oder CF_2Cl_2 .
- Gase als Motorkraftstoffe (Flüssiggas wie Propan).
- Treibmittel zum Verschäumen von Kunst- und Baustoffen.

Die meisten T. sind wegen ihres Beitrages zum Treibhauseffekt bzw. zum Ozonloch umweltrelevant.

Treibhauseffekt:

Die Erscheinung, dass die auf die Erde auftreffende kurzwellige Sonnenstrahlung als längerwellige Wärmestrahlung abgestrahlt und durch IR-absorbierende Gase der Atmosphäre (H_2O , CO_2 , N_2O , CH_4 , O_3 , FCKWs) wieder auf die Erde zurückreflektiert wird. Dies hat einen Temperaturanstieg zur Folge. Der natürliche T. führt dazu, dass die mittlere Temperatur der Erde

bei + 15 °C liegt (ohne Atmosphäre läge sie bei –18 °C). Durch anthropogen emittierte Treibhausgase sowie durch großflächige Waldrodungen bzw. Waldbrände wird der T. verstärkt. Die Folge des T. sind neben dem Anstieg der globalen Temperatur u.a. veränderte Niederschlagsverhältnisse, verstärktes Auftreten von Witterungsextremen, ein Abschmelzen der Eiskappen der Pole und ein Anstieg des Meeresspiegels.

Der Temperaturanstieg hat für Pflanzen eine erhöhte Photosyntheserate, eine bessere Wasser- und Stickstoffnutzung, aber auch eine Veränderung von Waldgesellschaften, verstärktes Schädlingsauftreten sowie erhöhte Frost- und Waldbrandgefahr zur Folge.

Treibhausgase:

IR-absorbierende Gase, die den Treibhauseffekt bewirken bzw. verstärken. Sie sind charakterisiert durch ihre relativen Treibhauspotentiale und unterschiedlich hohe Beiträge zur globalen Erwärmung. Die Konzentrationen aller T. zeigen einen zunehmenden Trend.

>> Treibhauseffekt.

Treibhauspotential, relatives:

Das auf das CO₂ bezogene (CO₂: 1) Vermögen, langwellige Strahlung in der Atmosphäre zu absorbieren (siehe Tabelle). >> Treibhausgase.

Relative Treibhauspotentiale (CO₂ = 1) und Beiträge zur globalen Erwärmung

Gas	relatives Treibhauspotential	Beitrag zur globalen Erwärmung
CO ₂	1	50%
CH ₄	10 – 32	19%
FCKW12 (CF ₂ Cl ₂)	3700 – 18.000	17%
FCKW 11 (CFCl ₃)	1300 - 8600	
troposphärisches Ozon	2000	8%
N ₂ O	180 – 240	4%
H ₂ O (stratosphärisch)		2%

Trend:

Langfristige systematische Veränderung des mittleren Niveaus einer Zeitreihe. Für statistische Aussagen über den T. sind mindestens 18 Messwerte (z.B. Messjahre) erforderlich.

Trichloressigsäure:

(TCA, chemische Formel CCl₃COOH): Herbizidwirkstoff (in der Form des Na-Salzes „NaTA“) und photochemisches Umwandlungsprodukt von C₂-Chlorkohlenwasserstoffen. T. hemmt Enzyme des Citratzyklus und kann in Koniferennadeln angereichert werden. Ihre Mitwirkung am “Waldsterben” (bzw. an “montanen Baumschäden”) wurde in Betracht gezogen.

Triclopyr (-Ester):

Herbizidwirkstoff. >> Pflanzenschutzmittel, forstliche.

Trichlorethen:

(TRI, chemische Formel C₂HCl₃): Chlorkohlenwasserstoff, der z.B. als Lösungsmittel für die chemische Reinigung und die Metallentfettung verwendet wird. T. ist human- und phytotoxisch und möglicherweise krebserregend. Im Zuge der photochemischen Umwandlung entsteht aus T. Trichloressigsäure.

Trichlorphenoxyessigsäure:

(2,4,5-T): Wuchsstoffherbizid.

Trieblänge (bzw. Gesamtrieblänge):

Biometrische Messparameter. Sie lassen nur sehr bedingt Rückschlüsse auf Immissionseinwirkungen zu, da natürliche bzw. klimatische Einflussfaktoren eine große Rolle spielen. >> Parameter, triebbiometrische.

Trifluralin:

Systemisch wirkender Bodenherbizidwirkstoff.
>> Pflanzenschutzmittel, forstliche.

Trockengewicht:

(Trockensubstanz): Gewicht organischer (Pflanzen-) Substanz, das nach Trocknung bis zur Gewichtskonstanz erhalten wurde. Neben dem Frischgewicht und der Blattoberfläche ist das T. die wichtigste Bezugsgröße für Gehalte an pflanzlichen Inhaltsstoffen.

Tropopause:

>> Atmosphäre.

Tropopausenfaltung:

(Tropopausenbruch): >> Ozon-Frühjahrsmaximum, >> Ozoneinbrüche, stratosphärische.

Troposphäre:

>> Atmosphäre.

Trübungstest:

(Härtel-Test): Unspezifischer Test, der auf der verstärkten Trübung des Kochwassers von Koniferennadeln durch Abscheidung kutikulärer Wachse nach Einwirkung saurer Gase (SO₂, HF) gegenüber „unbeeinflussten“ Nadeln beruht.

Turbulenz:

Ungeordnete Zusatzbewegung der Luft in Zeit und Raum, die der durchschnittlichen Strömungsbewegung überlagert ist. Je nach Entstehungsursache unterscheidet man mechanische T. (Wirbelbildung an Strömungshindernissen und/oder durch [vertikale] Windscherung) und thermische T. (Konvektion bzw. T. infolge des Aufsteigens bzw. Absinkens der Luft).

Tyndalloskop:

Genormtes Staubkonzentrationsmessgerät, das auf dem Prinzip der Streulichtmessung beruht.

Überdüngungshypothese:

>> Stickstoffproblematik, >> Stickstoffsättigung, >> Waldsterbenshypothesen.

Überlagerung von Effekten:

Die Tatsache, dass die Wirkung eines Faktors den zusätzlichen Einfluss eines oder mehrerer Faktoren unmöglich oder nicht erkennbar macht. Z.B. können - etwa hinsichtlich des Zuwachses - Immissionseinwirkungen an Waldökosystemen durch natürliche und biogene Einflüsse überlagert werden. Vgl. >> Antagonismus, >> Synergismus, >> Wirkungsumkehr.

Überschreitung:

Differenz zwischen kritischer Belastung oder kritischem Wert und den festgestellten oder geschätzten Depositionen oder Konzentrationen von Schadstoffen.

Überschreitungsintegral:

Summe (von $i=1$ bis N) aller Überschreitungen von Immissionsgrenzwerten, die über einen bestimmten Wert (das Ü. W) hinausgehen (Dimension z.B. ppb. Stunden): $i(W) = \text{Summe } (x_i - W)$ wenn $x_i > W$.

Überschreitungshäufigkeit:

Anzahl der Werte über einem bestimmten (Grenz-) Wert innerhalb eines bestimmten Zeitraumes.

Überschuss-Sulfat:

Jener Anteil des Sulfates in nassen Depositionen, der nach Abzug des Meersalzanteiles als Rest verbleibt.

Überwachung:

>> Monitoring.

Überwachungsorganismen:

>> Bioindikator, >> Monitororganismen.

Ultragas-Analysatoren:

(Ultragas 3, U3ES, U3EK): Auf dem Prinzip der der Leitfähigkeitsmessung beruhende, veraltete Geräte zur registrierenden SO_2 -Messung.

Ultra Low Volume-Verfahren:

(ULV-Verfahren): Versprühen von Pflanzenschutzmitteln (z.B. Malathion) in konzentrierter Form als Nebel (ca. 20-50 μm). Der Verbrauch beträgt ca. $1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Ultrastrukturänderungen nach Immissionseinwirkungen:

Veränderungen an Zellorganellen: z.B. Schrumpfen der Thylakoide der Chloroplasten, Akkumulation von Stärke und Plastoglobuli in Chloroplasten und Veränderungen der Wachsschicht.

Umkippen von Ökosystemen:

Irreversibler Verlust der dynamischen Stabilität eines Ökosystems.

Umrechnungstabelle Mol - Gramm:

Umrechnungstabelle Mol - Gramm

Ion	Wertigkeit	Molmasse (g)	Äquivalentmasse (g)	Faktor mol _c > g	Faktor g > mol _c
Ca	2+	40,080	20,0400	20,0	0,050
Mg	2+	24,305	12,1525	12,2	0,082
Na	1+	22,990	22,9900	23,0	0,043
K	1+	39,098	39,0980	39,0	0,025
Al	3+	26,980	8,9930	8,9	0,110
Fe	3+	55,850	18,6170	18,6	0,540
Mn	2+	54,940	27,4700	27,5	0,036
H	1+	1,008	1,0080	1,0	1,000
NH ₄	1+	18,039	18,0390	18,0	0,055
NO ₃	1-	62,004	62,0040	62,0	0,016
(N)		14,007		14,0	0,071
SO ₄	2-	96,056	48,0280	48,0	0,021
(S)		32,060		32,0	0,031
Cl	1-	35,453	35,4530	35,5	0,028

Zur Umrechnung von Gaskonzentrationen >> Luftverunreinigungen.

Umwelt:

Gesamtheit aller Erscheinungen, mit denen ein Organismus in seinem artspezifischen Lebensraum in Wechselbeziehung steht.

Umweltanalytik:

Gesamtheit aller chemischen und physikalischen analytischen Methoden zur objektiven Feststellung von Immissionskonzentrationen bzw. Einträgen. Zur U. zählen ferner Methoden der Pflanzen- und Bodenanalyse und die Radioaktivitätsmessung. >> Luftschadstoffmessung, >> Pflanzenanalyse.

Umweltbelastung:

Negative Beeinflussung oder Veränderung der natürlichen Umwelt. Im weitesten Sinne ist die U. die Entnahme von Material und Energie und die Anfüllung mit Material, Energie und Reizquellen (Umweltchemikalien, Abgasen, Abfällen, Schallwellen). U. führt zu einer Beanspruchung des Naturhaushaltes von Vegetationsbeständen oder Einzelpflanzen durch die Einwirkung von Umweltfaktoren.

Umweltbiologie:

Teilgebiet der Biologie, das sich mit den Beziehungen der Organismen zur Umwelt, ihrer Verbreitung, mit bestimmten Lebensräumen, mit den biologischen Grundlagen des Umweltschutzes und der Umwelthygiene befasst.

Umweltchemie:

>> Chemie, ökologische.

Umweltchemikalien:

Stoffe, die durch beabsichtigtes oder unbeabsichtigtes, mittelbares oder unmittelbares menschliches Zutun in die Umwelt gebracht werden und die Lebewesen gefährden können. Die Relevanz von U. hängt u.a. von der Gesamtemission, Reaktivität, Verweildauer, Immissionskonzentration, toxischen Wirkung und dem Akkumulationspotential ab.

Umweltfaktoren:

(Standortfaktoren): Biotische und abiotische Faktoren, die auf einen Organismus einwirken. Sie können zu

Belastungsfaktoren werden, wenn sie in ihrer Größe und Intensität außergewöhnlich von der Norm abweichen.

- Chemische U.: Luftschadstoffe, Salze, Schwermetalle, Xenobiotika.
- Physikalische U.: Klima, Boden.
- Biologische U.: Pflanzen, Tiere, Mikroben; Interaktionskomponenten (Konkurrenten, Symbionten, Saprophyten, Parasiten).

Umweltforschung:

Forschung, die sich mit den Lebensbedingungen des Menschen und deren Veränderungen durch menschliche Eingriffe befasst. Man unterscheidet funktionelle U., prohibitive U., systemare U. und normative U.

Umweltmonitoring:

Systematische, zeitlich wiederholte Beobachtung von Parametern der belebten und unbelebten Umwelt nach vorher definierten Vorgaben. Das Monitoring umfasst die Bereiche der unbelebten Umwelt, z.B. Lärm, Korrosion, Schadstoffkonzentrationen in der Luft und Wasser. Das >> Biomonitoring erlaubt mit Hilfe von >> Bioindikatoren eine zeitlich integrierende Kontrolle des Zustandes der belebten Umwelt. Es wird zwischen passivem und aktivem U. unterschieden. Beim passiven Biomonitoring werden Einflüsse auf Bioindikatoren an ihrem Wuchsort untersucht, während beim aktiven Biomonitoring standardisiertes biologisches Material unter definierten Bedingungen exponiert wird.

Umweltökonomie:

Wirtschaftswissenschaftliche Betrachtungsweise, die ökologische Parameter mit einbezieht.

Umweltprobenbank:

Sammlung von veränderungsfrei gelagerten Umweltproben aus repräsentativen Gebieten für spätere Analysen. Baustein der ökologischen Umweltbeobachtung.

Umweltrecht, österreichisches:

Das Umweltrecht in Österreich beinhaltet Luftreinhaltung, Abfallwirtschaft, Gewässerschutz und Chemikalien: Gewerberecht, Dampfkesselrecht, Forstgesetz, Berggesetz, Elektrizitätswirtschaftsgesetz, Immissionsschutz, Abfallwirtschaftsrecht, Altlastensanierungsgesetz, Wasserrechtsgesetz, Waschmittelgesetz, Chemikalienrecht, Umweltorganisationsrecht, Strafgesetzbuch, BVG über umfassenden Umweltschutz, BVG Novelle 1988, Pflanzenschutz. >> Rechtsvorschriften, umweltrelevante.

Umweltschäden, anthropogen beschleunigte:

Zu den vom Menschen beschleunigten Umweltschäden zählen die (mögliche) Klimaänderung, der Ozonabbau in der Stratosphäre, die Änderung der Landnutzung, die Toxifizierung der Biosphäre und der Verlust an Biodiversität.

Umweltschutz:

Alle Maßnahmen, die notwendig sind, um einen dauernden und natürlichen Fortbestand aller Lebewesen zu garantieren. Der U. schließt Planungen, technische und biotechnische sowie gesetzliche Maßnahmen ein.

Umwelttoxikologie:

Teilbereich der Toxikologie, der die Schadwirkungen von chemischen Stoffen auf Ökosysteme und die Rückwirkung auf den Menschen untersucht.

Umweltverschmutzung:

(Umweltpollution): Beaufschlagung der Umwelt mit verschmutzenden und schädigenden Stoffen. U. im weitesten Sinne sind vorwiegend vom Menschen verursachte Einwirkungen wie Schadstoffemissionen, Abfälle, Abwärme (Gewässer), Lärm, Radioaktivität, ferner auch solche durch natürliche Quellen (z.B. Vulkane).

Umweltverträglichkeit:

Mengen- und Intensitätsbereich, innerhalb dessen eine chemische Verbindung bzw. ein physikalischer Einfluss die Umwelt und besonders ein Ökosystem nicht belasten.

Umweltverträglichkeitsprüfung:

(UVP): Verwaltungsverfahren, mit deren Hilfe Umweltveränderungen, die ein bestimmtes Vorhaben, eine Maßnahme, einen Plan (z.B. Straßenbau, Industriebetrieb) u.s.w. auslösen kann, unter dem Gesichtspunkt des Umweltschutzes vorausgeschätzt und bewertet wird. Die U. ist ein Instrumentarium zur Durchsetzung des Vorsorgeprinzips.

UNOR:

Vom VDI genormtes CO-Messgerät. Messprinzip: Absorptionsmessung im Infrarotbereich.

Untersuchungen, histologische:

Histologische Untersuchungen dienen u.a. zur Differenzierung von Zellen und Geweben von Blattorganen und Holz. Sie können Veränderungen von Geweben, die auf Stresswirkungen zurückgehen, aufzeigen. Vgl. >> Phloemkollaps.

Untersuchungen, immissionsökologische:

Untersuchungen über den Einfluss von luftverunreinigenden Stoffen auf die Lebensfunktionen von Pflanzen und Tieren in ihrer Umwelt und über deren Wechselwirkungen.

Untersuchungsverfahren, meteorologische:

Meteorologische Untersuchungsverfahren im Sinne der Zweiten Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen (BGBl. 199/1984) sollen im Zusammenhang mit besonderen Fällen forstschädlicher Luftverunreinigungen klimatologische Basisdaten liefern. Sie beinhalten u.a. Niederschlags-, Temperatur-, Luftfeuchte- und Windmessungen.

Unterversorgung:

Unzureichende Versorgung von Pflanzen mit Nährstoffen. Vorstufe zu Mangel.
>> Mangelkrankheiten, >> Nährelemente.

URAS-Verfahren:

(URAS-Test): Vom VDI genormtes Infrarot-Absorptions-Messverfahren zur Messung von CO, NO,

NO₂ und Kohlenwasserstoffen. Das U. wird z.B. für Assimilationsmessungen bzw. zur Bestimmung der Assimilationsleistung (Gaswechselregistrierung) herangezogen.

Ursachenverkettung:

Aufeinanderfolge von Schädigungsursachen. Vgl. >> Komplexkrankheit.

UV-Spektrometrie:

Spektroskopische Messung, die auf der Absorption von UV-Strahlung durch die Probe beruht. Anwendung z.B. bei der Ozonmessung (bei 254 nm).

UV-Strahlung:

(Ultraviolette Strahlung): Energiereiche Strahlung im Bereich von <280–400 nm.

- UV-A-Strahlung: UV-Strahlung im Bereich von 320-400 nm (nahes UV); sie wirkt photooxidativ.
- UV-B-Strahlung: Kurzwellige, photochemisch aktive UV-Strahlung zwischen ca. 280-315 (320) nm, auf die Organismen besonders empfindlich reagieren. In diesem Bereich nimmt die Flussdichte der Sonneneinstrahlung zwar stark ab, die biologische Strahlungsempfindlichkeit jedoch bis zu einem Maximum bei ca. 330 nm stark zu. Die meiste UV-B-Strahlung wird durch O₃ in der Stratosphäre absorbiert, die Intensität nimmt daher bei abnehmendem "Säulenozon" zu. Bei vielen Pflanzenarten können deutliche Beeinträchtigungen auftreten (Untersuchungen liegen v.a. für landwirtschaftliche Nutzpflanzen vor): Hemmung der Photosynthese, Verringerung der durchschnittlichen Blattfläche, verlangsamtes Wachstum, Verkrüppelung, Photoläsionen (v.a. von Biomembranen) und geringere Wachstumshöhe. Auf molekularer Ebene können S-S-Brücken von Einweißstoffen gesprengt und Thymingruppen der DNS dimerisiert werden (Folge: Transkriptionsdefekte bzw. genetische Veränderungen). Auch die Stickstoffaufnahme kann durch erhöhte UV-B-Strahlung beeinträchtigt werden. Epikutikularwachse und Flavonoide wirken als UV-Filter in Nadeln.
- UV-C-Strahlung: UV-Strahlung im Bereich <280 nm.

Vakuole:

Mit Zellsaft gefüllter, von Protoplasma umgebener Innenraum der Pflanzenzelle.

Val:

Ältere Abkürzung für Äquivalent, >> Äquivalentgewicht. Stoffmengeneinheit z.B. von Ionen. Diese Einheit wurde von der IUPAC-Terminologie zugunsten von Mol (mol) aufgegeben.

VA-Mykorrhiza:

(Vesikulär-arbuskuläre Mykorrhiza): Wichtige Mykorrhizie von Zygomycetengattungen mit den meisten krautigen Pflanzen, Orchideen und vielen Holzpflanzen.

Vanadium:

Toxisches Schwermetall (chemisches Zeichen V) und Spurenelement für niedere Organismen. V. wird bei Erzverhüttungen bzw. der Metallgewinnung und bei der Verfeuerung fossiler Brennstoffe emittiert.

VDI-Richtlinien zur Reinhaltung der Luft:

Technische Normen des VDI, die z.B. für die Erstellung und den Betrieb von Anlagen Bedeutung haben. Sie enthalten maximale Immissionsgrenzkonzentrationen zum Schutz von Mensch, Tier und Pflanze (MAK-Werte, MIK-Werte). Sie sind jedoch keine gesetzlichen Grenzwerte, sondern Grundlage zur Berechnung der Ausbreitung von Luftschadstoffen und der Begrenzung von Emissionen; sie enthalten ferner normierte Verfahren der Staub- und Gasesstechnik.

VDI-Richtlinien zu maximalen Immissionswerten zum Schutz der Vegetation

2309 Bl.1	03.83	Ermittlung von maximalen Immissionswerten; Grundlagen
2310	09.74	Maximale Immissionswerte
2310 Bl.1	10.88	Zielsetzung und Bedeutung der Richtlinie maximale Immissionswerte
2310 Bl.2E	08.78	Maximale Immissionswerte zum Schutze der Vegetation, maximale Immissionswerte für Schwefeldioxid
2310 Bl.3	12.89	Maximale Immissionswerte zum Schutze der Vegetation, maximale Immissionswerte für Fluorwasserstoff
2310 Bl.4E	09.78	Maximale Immissionswerte zum Schutze der Vegetation, maximale Immissionswerte für Chlorwasserstoff
2310 Bl.5E	09.78	Maximale Immissionswerte zum Schutze der Vegetation, maximale Immissionswerte für Stickstoffdioxid
2310 Bl.6*	04.89	Maximale Immissionswerte zum Schutze der Vegetation, maximale Immissionswerte für Ozon

Vegetation:

Gesamtheit der Pflanzen bzw. Pflanzengesellschaften eines Gebietes.

Vegetation, oligotrophe:

Vegetation, die an ein geringes Nährstoffangebot angepasst ist. In Europa sind viele Wälder an stickstoffarme Standorte angepasst, die außerdem als Folge des exzessiven Biomassentzuges versauerten. Durch atmosphärische N-Einträge wird die N-Versorgung dieser Standorte zwar wesentlich verbessert, sie bleiben aber bodensauer. Änderungen im Artenspektrum sind v.a. deshalb zu erwarten, weil die an N-arme und bodensaure Standorte angepassten Pflanzenarten zu verschwinden drohen, während die bisher durch den N-Mangel limitierten Arten vermehrt

auftreten werden (N-angepasste Biozönosen). Dadurch könnte die Vielfalt des natürlichen Waldbildes verloren gehen. >> Stickstoffproblematik.

Vegetationsperiode:

(Vegetationszeit): Zeitspanne, in der für Pflanzen ausreichende Wachstumsbedingungen in Abhängigkeit vom Jahresgang des Lichtes und der Temperatur gegeben sind. Dauer: April bis Oktober, mit zunehmender Seehöhe wird die V. verkürzt; Alpen: im Talbereich ca. 250 Tage, im Bereich der Waldgrenze ca. 180 Tage. Restliche Zeit: Vegetationsruhe.

Vegetationsruhe:

Periode, während der die physiologische Aktivität stark herabgesetzt ist bzw. bei Bäumen kein Wachstum stattfindet, z.B. im Winter oder in Trockenperioden. Während wärmerer Perioden im Winter können aber Schadstoffe über die Nadeln bzw. über die Lentizellen aufgenommen werden. Vgl. >> Vegetationsperiode.

Vegetationsschaden:

Schaden an Pflanzenarten und -gesellschaften durch äußere Einwirkungen. Ein V. kann biologisch oder durch Witterungsextreme oder durch Bodeneigenschaften oder durch Luftverunreinigungen bedingt sein.

Vegetationszeitmittel:

Das V. einer Schadstoffkonzentration ist Mittelwert über die Monate April bis Oktober. Bei der O₃-Immissionsgrenzkonzentration gemäß der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (1989) gilt das V. nur für die Tageszeit von 9.00 bis 16.00 Uhr („VMW7“).

Velpar:

>> Hexazinone.

Veränderungen an Pflanzen, immissionsbedingte:

>> Folgen von Immissionseinwirkungen.

Veraschung:

Methoden für den nassen oder trockenen Aufschluss von Pflanzenmaterial für diverse chemische Analysen von Nähr- und Schadstoffen.

Verätzung:

>> Ätzung, >> Folgen von Immissionseinwirkungen.

Verbindungen, chlororganische:

Sammelbezeichnung für chlorhaltige organische Verbindungen, z.B. Chlorkohlenwasserstoffe, sauerstoffhaltige C. (Dibenzodioxine und -furane) sowie einige Pestizide.

Verbräunung:

Durch Anhäufung oxidierter phenolischer Substanzen entstandene nekrotische Veränderungen von Pflanzenzellen (vgl. >> Nekrose).

Verbrennung:

Verbindung zweier Elemente (eines davon ist meist Sauerstoff) unter Feuererscheinung. Die V. ist ein wichtiger Prozess zur Gewinnung von Nutzenergie, aber auch Verursacher zahlreicher

Schadstoffemissionen.

Verdunstungshöhe, potentielle Verdunstung:

Gesamtverdunstung eines niedrigen, flächendeckenden Bodenbewuchses von großer Ausdehnung und uneingeschränkter Wasserversorgung.

Verfärbung:

Symptom an Blattorganen, das durch einen Abbau von Pigmenten z.B. durch Immissionseinwirkungen oder Herbstverfärbung, Nährstoffmangel oder Trockenheit hervorgerufen wurde.

Verfärbungsgrade (Krone):

Klassifizierung der Blattverfärbung gemäß UN-ECE (1994b)

0	nicht verfärbt	0–10 % der Krone
1	leicht verfärbt	>10–25 %
2	mittelstark verfärbt	>25–60 %
3	stark verfärbt	>60 %

Verfügbarkeit von Messwerten:

Prozentanteil von Messwerten an den tatsächlich möglichen Werten einer bestimmten Messperiode. Gemäß ÖNORM 5866 müssen zur Bildung eines Halbstundenmittels =90 % der Momentanwerte, zur Bildung des Tagesmittelwertes =40 Halbstundenmittelwerte (=83 %) und zur Bildung des Monatsmittelwertes =20 Tagesmittelwerte (Mittelung über alle gültigen Halbstundenmittelwerte; =71-79 %) verfügbar sein.

Verfügbarkeit von Nährstoffen:

Ausmaß, in dem Nährstoffe aus dem Boden aufgenommen werden können. Die V. hängt z.B. vom Boden-pH und vom Bodenwassergehalt ab.

Vergeilung:

>> Etiolierung.

Vergilbung:

Gelbwerden von Nadeln oder Blättern z.B. infolge eines N- oder Mg-Mangels, Chlorophyllabbaues oder infolge von Immissionseinwirkungen, bzw. infolge des Abtransportes von Mg aus Blattorganen. Auch der relative Überschuss von Carotinoiden gegenüber den Chlorophyllen vor dem Austrieb führt zur V.

Montane Vergilbung: Durch Pigmentverlust besonders an der Oberseite lichtexponierter Zweige hervorgerufenes Symptom, welches mit der Seehöhe zunimmt; besonders empfindlich sind Nadelhölzer. Hochlagenerkrankung in Deutschland (z.B. im Schwarzwald) in Seehöhen zwischen etwa 1000 m und 1200 m. Vermutete Ursache: photooxidative Zerstörung von Chlorophyll und/oder akute Ernährungsstörungen (die betroffenen Bestände stocken auf basenarmen, sauren Böden der Mittelgebirge). V. wird durch Abnahme des Chlorophylls hervorgerufen. Aber auch der Gehalt an Gesamtcarotin, Neoxanthin nimmt ab. α -Carotin nimmt stärker ab als β -Carotin.

>> Baumsterben, >> Chlorose, >> Folgen von Immissionseinwirkungen, >> Mangelkrankheiten, >> Pigmente.

Vergilbung, montane:

>> Vergilbung,

Verholzung:

(Lignifizierung bzw. Lignineinlagerung): Eine V. in Zellen z.B. von Koniferennadeln ist ein mögliches Anzeichen für oxidativen Stress, wobei ein Zusammenhang zwischen der erhöhten Peroxidaseaktivität und der Ligninbildung besteht.

Verkahlung:

>> Blattverlust, >> Kronenverlichtung.

Verlichtung:

Sichtbarer (schätzbarer) Nadel- bzw. Blattverlust der Baumkrone bzw. die Folge eines Nadel- bzw. Blattverlustes. >> Kronenverlichtung.

Verlichtungsgrad:

>> Kronenverlichtung.

Verlichtungsstufen:

(„Schadstufen“): >> Kronenverlichtung.

Vermehrung, vegetative:

Vermehrung ohne Beteiligung generativer Vorgänge; die Nachkommen sind einer Mutterpflanze erbgleich („Klone“). Die vegetative Vermehrung ist (theoretisch) auch zur Weitervermehrung „immissionsresistenter“ Individuen in Immissionsgebieten anwendbar (Pfropfreiser, v.a. aber Stecklingsvermehrung). >> Resistenzzüchtung.

Vernebelungsmittel:

Pflanzenschutzmittel, die in Form von Heiß- oder Kaltnebel ausgebracht werden.

Versalzung:

>> Bodenversalzung.

Versauerung:

>> Bodenversauerung, >> Stickstoffproblematik.

Verteilung, globale:

Erscheinung, dass persistente Luftschadstoffe wie FCKWs, DDT, PAHs, PCBs u.a. aufgrund ihrer Langlebigkeit global verteilt und daher auch in „Reinluftgebieten“ und fernab ihrer jeweiligen Emittenten nachweisbar sind.

Verursacherprinzip:

Grundprinzip, wonach derjenige die Kosten einer Umweltbelastung tragen muss, der für ihre Entstehung verantwortlich ist.

Verweilzeit (atmosphärische):

Durchschnittliche Aufenthaltsdauer (t) einer Komponente in der Atmosphäre bzw. in einem Kompartiment der Luft. Die V. ist von der Reaktionsfähigkeit in der Atmosphäre und am Boden sowie von der Teilnahme an den atmosphärischen Wolken- und Niederschlagsprozessen abhängig. Je länger die V., desto stärker die Ausbreitung und desto homogener ist das Spurengas in der Atmosphäre verteilt. Wenn die Quellstärke (F) und die Abnahmerate (R) gleich groß sind, befindet sich das System im Gleichgewicht. Unter diesen Bedingungen gilt: $t = M \cdot F^{-1}$

= $M \cdot R^{-1}$ (M: Menge des betreffenden Spurenstoffes in der Atmosphäre). Vgl. >> Lebensdauer.

Verwitterung (chemische):

Auflösung und Umwandlung von Gesteinen und Bodenmineralien. Die wichtigsten Verwitterungsagenzien sind die in der Bodenlösung vorhandenen Protonen. Die chemische V. ist somit der wichtigste säureneutralisierende Prozess im Boden.

Verzwegung:

(Zwergwuchs): Kleinbleiben von Trieben bzw. Blattorganen und Pflanzen z.B. infolge chronischer Immissionseinwirkungen. >> Verzwegung, chlorotische.

Verzwegung, chlorotische:

Schadsymptom an Nadelbäumen (z.B. Pinus) nach chronischer Oxidanteneinwirkung, aber auch nach Viren- und Mykoplasmenbefall. Chlorotische Verzwegung äußert sich im Kleinerbleiben von Trieben bei gleichzeitiger Chlorose bzw. Ausbleichung der Nadeln. Vgl. >> Symptom.

Violaxanthin:

>> Pigmente.

Vitalität:

Stärke und Intensität der Lebenskraft, charakterisiert v.a. durch langes Leben (Überlebenskraft) und Vermehrung. Auch die dynamische Fähigkeit zu wachsen (bzw. Kohlenstoff einzubauen), der für den Stoffwechsel zur Verfügung steht) und zu reproduzieren sowie die Reaktionsfähigkeit auf Stress sind in dem Begriff V. enthalten. V. ist auch die genetisch und von Umweltbedingungen beeinflusste Lebenstüchtigkeit eines Organismus oder einer Population.

Volumenanteil:

Verhältnis des Volumens einer Komponente zu dem Gesamtvolumen bei definierten Druck- und Temperaturbedingungen. >> Immissionskonzentrationen, Kenngrößen, >> Mischungsverhältnis.

Vorbelastung:

>> Grundbelastung, >> Immissionskenngrößen.

Vorläufer(substanzen):

(Präkursoren): Luftverunreinigungen, die Vorstufen für andere Komponenten darstellen, z.B. für O_3 : NO_2 , CO und Kohlenwasserstoffe. >> Smog.

Vorsorgeprinzip:

Ziel der Umweltpolitik zur Abwehr drohender Gefahren, zur Beseitigung entstandener Schäden, zum Schutz der Naturgrundlagen und deren mäßiger Inanspruchnahme.

Vulkanemissionen:

Vulkane emittieren feste, flüssige und gasförmige Stoffe aus dem Erdinneren, u.a. N_2 , SO_2 , H_2S , H_2SO_4 , HCl, CO, CO_2 , CH_4 , NO_x , HF, Schwermetalle, Stäube und radioaktive Stoffe. Vgl. >> Luft, natürliche.

V-Wert:

Alte Abkürzung für Basensättigung.

Wabolu-Gerät:

>> Löbner-Liesegang-Gerät.

Wachse:

>> Epikutikularwachse.

Wachstumsfaktoren:

Externe W. sind bestimmte wachstumsbeeinflussende Einflüsse bzw. edaphische und klimatische Bedingungen; interne W. sind Faktoren, welche die art- bzw. sortenspezifische Resistenz bestimmen (z.B. das Entwicklungsstadium).

Wachstumshemmung:

>> Folgen von Immissionseinwirkungen, >> Schädigung, >> Schaden.

Wachstumsrate:

Auf einen Anfangszeitpunkt bezogene, relative Zunahme des Wachstums. Vgl. >> Absterberate.

Wachstumsrückgang (-störung):

>> Folgen von Immissionseinwirkungen, >> Schädigung, >> Schaden.

WADOS:

(Wet and dry only sampler): Vorrichtung, mit der trockene und nasse Absetzdepositionen in getrennten Gefäßen aufgefangen werden können. >> Regensammler.

Wärmesumme:

Pflanzenspezifisch nutzbares Wärmeangebot. Nach BOLHAR-NORDENKAMPF & LECHNER (1989) die Anzahl der Halbstundenmittelwerte pro Woche, die über 2°C und = 25°C liegen.

Wald:

W. im Sinne des Forstgesetzes (BGBl. 440/1975, §1) sind mit Holzgewächsen der im Anhang des Gesetzes angeführten Arten bestockte Flächen (forstlicher Bewuchs), die geeignet sind, mindestens eine der folgenden Wirkungen auszuüben: Nutzwirkung, Schutzwirkung, Wohlfahrtswirkung, Erholungswirkung.

Nach anderer Definition: Pflanzengemeinschaft, die vornehmlich aus Bäumen besteht, die im Reifealter >5 m hoch werden (bzw. im subalpinen und subpolaren Zonen >3 m) sowie deren Verjüngungs- und Anwuchsphasen. Oder: Lebensraum mit geschlossenem Baumbestand, charakterisiert durch dichtstehende Bäume und mit speziellem Unterwuchs und spezieller Fauna, deren Zusammensetzung v.a. durch Klima- und Bodenfaktoren bestimmt wird.

29 % der Erdoberfläche sind mit Festland bedeckt, davon sind 33 % durch Wald repräsentiert.

80 % der globalen Waldfläche sind tropischer Regenwald + borealer Nadelwald, 5 % europäischer Wald. Europa ist zu 35 % bewaldet (Österreich: zu 47 %). Jährlich werden durch Brandrodung tropischer Wälder rund 10-15 Mio ha und durch Brände borealer Wälder über 1 Mio ha zerstört.

Die globalen Waldflächen und Waldanteile sind in den folgenden Tabellen wiedergegeben.

Globale Waldflächen und Waldanteile (DEUTSCHER BUNDESTAG 1992)

	Gesamt Mio ha	Wald Mio ha	Anteil %
Welt gesamt	13.075	4.094	31,3
Entwickelte Länder	5.485	1.829	33,3
Entwicklungsländer	7.591	2.264	29,0

Waldverteilung auf der Erde (DEUTSCHER BUNDESTAG 1992)

Entwickelte Länder	Anteil
Nordamerika	14,9%
Westeuropa	3,1%
ehemalige UdSSR	22,5%
Japan	0,6%
Sonstige	2,9%
Summe	44,7%
Entwicklungsländer	
Afrika	15,7%
Naher Osten	2,4%
China	2,8%
Sonstiges Asien, Pazifik	8,7%
Lateinamerika	24,8%
Sonstige	0,9%
Summe Entwicklungsländer	55,3%

Waldverteilung in Europa (UN-ECE / FAO 1992)

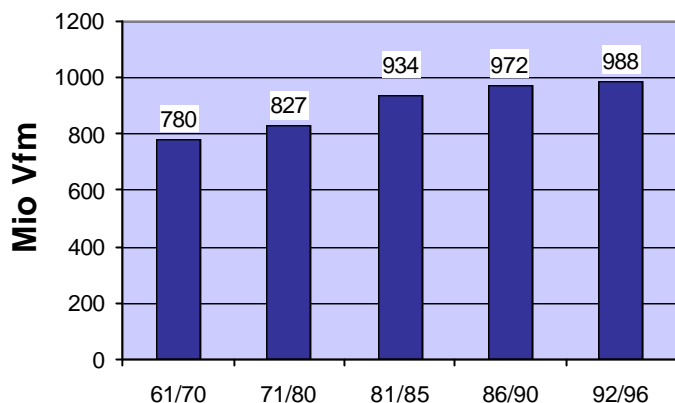
Gebiet	Anteil	ha pro Kopf
Skandinavien	59,8%	3,43
Nordwesteuropa	8,6%	0,05
Mitteleuropa und Frankreich	29,9%	0,21
Iberische Halbinsel	49,0%	0,58
Österreich	46,2%	0,50
Südosteuropa und Italien	29,7%	0,29
Europa ohne ehemalige UdSSR	35,4%	0,35

Holzvorrat in Europa

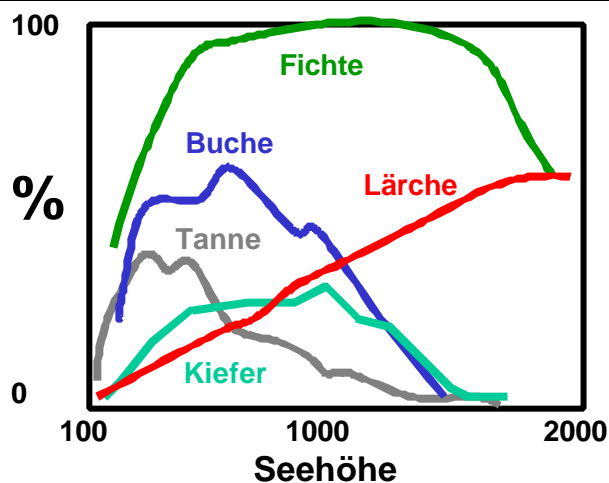
Land	Vorratsfestmeter pro Hektar
Schweiz	333
Deutschland	301
Tschechien	244
Polen	191
Slowenien	207
Italien	169
Frankreich	139
Norwegen	96
Schweden	112
Finnland	86
Österreich	292

SCHIELER K., BÜCHSENMEISTER R. & SCHADAUER K. 1995: Österreichische Forstinventur. Ergebnisse 1986/90. FBVA-Berichte 92.

Entwicklung des Holzvorrates in Österreich



Baumartenvorkommen in Österreich



48% des Waldes stocken in Seehöhen >1000m

Wirkungen des Waldes:

Nutzwirkung: Holzproduktion, Arbeitsplätze, Jagdausübung.

- Schutzwirkung: Lawinen-, Erosions-, Bodenverwehungs-, Klimaschutz, Hochwasservorbeugung; Lebensraum für Wildtiere.
- Erholungswirkung: Erholungs- und Freizeitraum.
- Wohlfahrtswirkung: Klimaausgleich, Wasserhaushalt, Lärminderung, Reinigung von Luft und Wasser.

>> Waldentwicklungsplan.

Waldbaufehlerhypothese:

>> Waldsterbenshypothesen.

Waldbodenzustandsinventur:

>> Monitoringnetze, österreichische.

Waldbrand:

Der W. gehört weltweit zu den bedeutendsten abiotischen Schadfaktoren v.a. in borealen Wäldern (Blitzschlag) und Tropenwäldern (Brandlegung). Nadelbaumarten sind grundsätzlich stärker gefährdet als Laubbaumarten. Es entstehen CO₂, CO, NO_x, Aerosole und organische Luftschadstoffe (in geringen Mengen auch Dioxine).

Waldentwicklungsplan:

(WEP): Der WEP stellt für Österreich die Waldverhältnisse dar, grenzt die Leitfunktionen ab und soll durch vorausschauende Planung dazu beitragen, sämtliche Waldfunktionen nachhaltig und bestmöglich zu erhalten (Forstliche Rahmenplanung). Der WEP dient als Grundlage für forstpolitische Entscheidungen auf Landes- und Bundesebene. Leitfunktion ist jene Waldfunktion, der höchste Wertigkeit auf einer Funktionsfläche zukommt, nämlich die Nutz-, Schutz-, Wohlfahrts- oder Erholungsfunktion. Die Kriterien sind aus dem Forstgesetz (BGBl. 440/1975) abgeleitet, wobei jeder Funktion außer der Nutzfunktion eine Wertziffer zugeordnet wird (1: geringe, 2: mittlere, 3: hohe Wertigkeit). Der WEP 1991 weist für Österreich 64,6 % Nutzfunktion, 30,7 % Schutzfunktion, 3,6 % Wohlfahrtsfunktion und 1,1 % Erholungsfunktion als Leitfunktion aus.

Waldfläche, Bewaldungsprozents und des Holzvorrat in Österreich

Vergleich von drei Inventurperioden

	Inventurperiode		
	1961-70	1986-90	1992-96
Waldfläche (Mio ha)	3,69	3,88	3,92
Bewaldungsprozent	44,0	46,2	46,8
Vorrat (Mio Vfm)	780	972	988
Vorrat (Vfm/ha)	232	292	295

Baumarten in Österreich nach Vorrat und Stammzahl (1997)

Baumart	Vorrat (%)	Stammzahl (%)
Fichte	60,9	59,3
Buche	9,1	9,4
Weißkiefer	8,5	6,7
Lärche	6,9	4,0
Tanne	4,7	2,7
Eiche	2,3	2,4

Österreichische Forstzeitung. Beilage zur Ausgabe 12/1997: Waldinventur 1992/96. Zur Nachhaltigkeit im österreichischen Wald.

Verteilung der Waldfläche, Stammzahlen und Mittelstammvolumen nach Meereshöhen

Meereshöhe	Waldfläche (%)	Stammzahlen/ha	Volumen des Mittelstammes (Vfm)
-300m	3,9%	987	0,25
-600m	20,7%	1136	0,27
-900m	22,5%	1118	0,26
-1200m	20,2%	989	0,31
-1500m	17,3%	882	0,33
-1800m	11,6%	723	0,38
-2100m	3,6%	521	0,46
>2100m		269	0,70

SCHIELER K., BÜCHSENMEISTER R. & SCHADAUER K. 1995: Österreichische Forstinventur. Ergebnisse 1986/90. FBVA-Berichte 92.

Waldformationen: (OTTO 1994)

- Subpolare und hochmontane Waldformationen
Borealer Nadelwald, subpolarer Laubwald, Gebirgsnadelwald
(Russland, Canada)
- Waldformationen der kühl-gemäßigten Zone
Sommergrüne Laub- und Mischwälder, temperierte Nadel- und Laub-Feuchtwälder
West-USA, Europa

- Waldformationen der wechselfeuchten und immerfeuchten Subtropen
Hartlaubwälder subtropischer Winterregenklimate
Zentralamerika, S-Australien
- Waldformationen der wechselfeuchten und immerfeuchten Tropen
Tropische Trockenwälder, Buschland, Baumsavannen
Afrika

Halbimmergrüne tropische Feuchtwälder, regengrüne Monsunwälder
Immergrüner tropischer Regenwald
Zentralafrika, Brasilien, China

Waldgesellschaft:

Eine von Bäumen dominierte Vegetationsgesellschaft, die einen Wald oder Forst oder ein Gehölz bildet. Man unterscheidet: natürliche W., potentiell natürliche W., natürliche Waldersatzgesellschaften und naturfremde W.

Waldhygiene:

Maßnahmen zur Gesunderhaltung des Waldes, die eine Ausbreitung von Krankheiten verhindern (z.B. Entfernung von borkenkäferbefallenen Bäumen bzw. Dürrlingen).

Waldinventur, österreichische:

>> Monitoringnetze, österreichische.

Waldmessstelle:

(„Waldrelevante“ Messstelle): Immissionsmessstelle zur Überprüfung von Immissionsgrenzwerten, die zum Schutz der forstlichen Vegetation dienen; ferner eine für die Waldschadensforschung betriebene Messstelle.

Waldniedergang:

>> Decline.

Waldökosystem:

>> Ökosystem.

Waldschaden, Waldschädigung:

>> Schädigung, >> Schaden.

Waldschaden-Beobachtungssystem:

(WBS): >> Monitoringnetze, österreichische.

Waldschadensdiagnostik:

Praktische Anwendung gesicherter Methoden zur Feststellung von Waldschadensursachen.

Waldschadensforschung:

Wissenschaftszweige, die sich interdisziplinär mit der Erfassung, Quantifizierung und Gewichtung von Waldstressoren, Stoffbilanzen u.a.m. befassen. Besonderes Augenmerk wird auf Zusammenhänge zwischen Schadstoffeinträgen und ihren Auswirkungen gelegt.

>> Monitoringnetze, österreichische.

Waldschadensinventur, terrestrische:

Methoden zur Untersuchung bzw. Taxationen der Kronenzustände und anderer Parameter vom Boden aus. >> Monitoringnetze, österreichische. Vgl. >> remote-sensing.

Waldschädigungen durch Immissionen:

Es kann grundsätzlich zwischen klassischen und „neuartigen“ Waldschädigungen unterschieden werden.

- Klassische Immissionsschädigungen sind durch eine mehr oder weniger deutliche (und nachweisbare) Abgrenzung des Immissionsgebietes charakterisiert; die Schadstoffkonzentrationen sind dort relativ hoch, wirkungsbezogene Grenzwerte insbesondere für HF, SO₂, NO_x, (HCl, NH₃) und Staub werden überschritten; meist können die Schäden einem oder mehreren Emittenten zugeordnet werden. Ihr Nachweis ist aufgrund mehrerer gleichzeitig angewandter Methoden möglich: Bioindikatoren (z.B. Fichte), Blatt- bzw. Nadelanalysen, Zuwachsmessungen, Luftbildauswertungen, Luftmessungen etc.
- „Neuartige Waldschädigungen“ treten in Europa großräumig auf, kommen auf allen Bodentypen vor, erfassen auch jüngere Altersklassen, treten unabhängig vom Pflegezustand auf, kommen auch im natürlichen Verbreitungsgebiet der betroffenen Baumarten vor, sind z.T. durch eine rasche Verschlechterung gekennzeichnet, äußern sich u.a. in Wuchsstörungen, Wachstumsanomalien, Schädigungen der Blattoorgane und des Feinwurzelsystems. Eine Zuordnung zu Immissionen alleine bzw. zu bestimmten Emittenten ist nicht möglich; Schadstoffkonzentrationen sind - mit Ausnahme von jenen des O₃ - häufig relativ gering, Immissionsgrenzwerte werden unter Umständen gar nicht überschritten, ein Zusammenwirken mehrerer Stressoren ist daher anzunehmen. Neuartig sind in der Regel nicht die Krankheiten und Symptome, sondern ist die Vielzahl der betroffenen Standorte und Baumarten. Waldschäden, die als neuartig bezeichnet werden, gehen i.d.R. auf Nährstoffmangel, Wassermangel oder auf ungünstige standörtliche Voraussetzungen oder bekannte (aber nicht erkannte) Krankheitsursachen (Pilzbefall, Insektenbefall) zurück.

>> Waldsterbenshypothesen.

Waldschäden in Österreich: Kronenverlichtungen gemäß Waldschaden-Beobachtungssystem in Prozent (Nadel- bzw. Blattverluste >25% = mittel bzw. stark verlichtet/tot; BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT 1998)

	1997	1996	1995	1994	1993	1992	1991	1990
Alle Baumarten	7,1	7,9	6,6	7,8	8,2	6,9	7,5	9,1
Fichte	5,9	7,5	6,5	5,8	7,3	5,7	5,9	6,6
Tanne	10,4	15,2	9,5	16,0	12,8	14,2	22,9	25,2
Lärche	3,0	3,7	2,3	1,1	2,3	5,1	4,0	1,7
Kiefer	7,7	6,1	8,2	18,0	13,0	9,6	10,2	14,7
Buche	7,8	6,0	4,7	4,5	4,5	4,9	8,1	13,8
Eiche	34,1	35,5	13,5	20,9	19,5	30,9	25,7	23,5

Waldschäden in Europa (1996): Kronenverlichtungen in Prozent (Nadel- bzw. Blattverluste >25% = mittel bzw. stark verlichtet/tot; BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT 1998)

Staat	Beobachtete Waldfläche (1.000 ha)	Anzahl der Probestämme	Verlichtungsstufe mittel + stark verlichtet + tot
Deutschland	10.190	62.421	20,4
Finnland	20.032	8.732	13,2
Frankreich	14.581	10.800	17,8
Ehem. Jugoslawien	6.100	3.538	3,6
Italien	8.675	5.778	29,9
Norwegen	12.000	8.274	29,4
Österreich	3.878	7.682	7,9
Polen	8.654	23.600	39,7
Rumänien	6.223	134.510	16,9
Schweden	21.800	16.337	17,4
Schweiz	1.186	1.126	20,8
Spanien	11.792	11.016	19,4
Tschechien (nur Nadelbäume)	2.630	12.192	71,9
Ukraine	6.151	2.699	51,9
Ungarn	1.727	24.038	19,2
Weissrussland	7.028	24.002	39,7

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT 1998: Österreichischer Waldbericht 1996. Jahresbericht über die Forstwirtschaft und Bericht des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft an den Nationalrat gemäß §16 Abs. 6 Forstgesetz 1975 i.d.g.F.

ECE/EC (1997): Forest condition in Europe – draft executive summary of the 1997 Report, Annex 2

Waldschutz:

>> Forstschutz.

„Waldsterben“:

In der ursprünglichen Bedeutung das Absterben größerer Waldflächen mit bekannten Ursachen. Im Zuge der Diskussion um die „neuartigen Waldschädigungen“ geprägter, „journalistisch überhöhter“, irreführender Begriff bzw. schlechte Übersetzung des engl. Begriffes forest decline (reversibler „Waldniedergang“), da ein „Sterben“ irreversibel ist.

Folgen eines effektiven Waldsterbens:

- Standort: Veränderungen der Bodenvegetation; Bodenerosion; (klein)klimatische Veränderungen; Wegfall klimaausgleichender Eigenschaften.
- Mensch und Umgebung: Entfall der Schutzwaldfunktion;
- Waldlebewesen: Entfall der Nahrungsgrundlage; Entfall des Lebensraumes; Entfall von Nahrungskettengliedern.
- Mensch und Wirtschaft: Wegfall des Rohstoffes Holz und verschiedener Folgeprodukte; Gefährdung verschiedener Industrie- und Berufszweige; Gefährdung des Fremdenverkehrs; Wegfall des Erholungsraumes, Minderung der Luft- und Wasserreinigung.

>> Baumsterben, >> Waldschädigung durch Immissionen, >> Waldsterbenshypothesen.

Waldsterbenshypothesen:

Im Zuge der Erforschung der Waldschäden in Europa aufgestellte Hypothesen zur Erklärung der Ursachen (s. Tabelle).

Immissionshypothesen

Immissionshypothesen (stark vereinfacht)

Hypothese	Grundgedanke
Klassische Immissionshypothese	„klassische Luftschadstoffe“ wie SO ₂ als primäre Verursacher
Bodenversauerungshypothese (Saure Regen Hypothese)	Beschleunigung der natürlichen Bodenversauerung durch saure Einträge, Mobilisierung von Aluminium und Schwermetallen bzw. versauerungsbedingter Nährstoffmangel
Ozonhypothese Ozonmitwirkungshypothese	direkte Blattschädigungen durch Ozon u.a. Photooxidantien
Leaching-Hypothese	Auswaschung von Nährstoffen aus Blattorganen nach „Korrosion“ der Wachsschicht und Permeabilitätsverlust der Biomembranen
Stickstoffhypothese (Überdüngungshypothese)	Überangebot an Stickstoff durch überhöhte Stickstoffeinträge (>> Stickstoffproblematik)
Stresshypothese	Verringerung der Photosyntheseleistung durch den „Luftschadstoffcocktail“, erhöhte Anfälligkeit gegenüber weiteren Stressoren

Weitere vermutete Ursachen: Strahlung, Radioaktivität, Triethylblei, halogenierte Kohlenwasserstoffe oder andere organische Verbindungen.

- **Hypothesen zu natürlichen u.a. Ursachen:** Mineralstoff-H. (Nährstoffmangel, Nährstoffungleichgewichte), Witterungs-H. (extreme Witterungen; Trockenjahre, Frost), Waldbaufehler-H. (Monokulturen, Fehlstandorte, mangelnde Waldhygiene); Epidemie-H. (mikrobielle Erreger u.a. Pathogene als Primärursache).

Viele Hypothesen sind fraglich bzw. nicht experimentell bestätigt, einige in bestimmten Fällen nicht plausibel. Keine der angeführten Hypothesen kann das als „neuartiges Waldsterben“ bezeichnete Phänomen alleine hinlänglich erklären, da hierbei zahlreiche, u.a. standörtliche Voraussetzungen, mitspielen. >> Waldschädigungen durch Immissionen.

Waldverfall:

>> Decline.

Waldflächenverteilung, globale:

Summe: 35,9 Mio km²

Globale Waldverteilung

	Mio km ²
Borealer Nadelwald Schweden, Finnland, Russland, Kanada, Alaska	9,2
Wälder der gemäßigten Zone Mitteleuropa	7,7
Immergrüner tropischer Regenwald Indonesien, Thailand, Kongo, Zaire, Madagaskar, Liberia, Brasilien (Peru)	10,0
Subtropischer und tropischer regengrüner Wald Südchina, Thailand, Nepal, Mexiko	9,0

Waldzustand:

Ergebnis sämtlicher Einwirkungen auf den Wald. Der „Waldzustand“ ist ein komplexer, schwer zu definierender Begriff; er wird oft stark vereinfachend bzw. fälschlich mit Kronenverlichtungsgrad (Blattverlust) gleichgesetzt. Der Begriff W. beinhaltet aber auch Beschaffenheit des Holzvorrates,

Gesundheitszustand, Waldfläche, Zuwachs, Mortalität, Verjüngung, Stabilität, Diversität, Grad der Funktionserfüllung und die Regenerationsfähigkeit nach einer Störung.

Waldzustandsinventur:

>> Monitoringnetze, österreichische.

Warnstufen:

>> Alarmsschwelle.

Waschflasche:

>> Gaswaschflasche.

Waschmittelstaub:

>> Sodastaub.

Washout:

Anlagerung und Abfangen von Aerosolen und Spurengasen unterhalb der Wolkenbasis beim Fall des Regentropfens bzw. der Schneeflocke durch den wolkenfreien Raum. Vgl. >> rainout.

Washout-Koeffizient:

Proportionalitätsfaktor zur Berechnung der aus einem Luftvolumen unterhalb der Wolke pro Zeiteinheit durch Hydrometeore (Regentropfen, Schneeflocken) ausgetragenen Schadstoffmasse ($g \cdot m^{-3} \cdot sec^{-1}$) oder Aktivität in Bq.

Wasseranteil im Boden – Dielektrizitätskonstante:

Der Wasseranteil im Boden wird als Funktion der Dielektrizitätskonstante des Mediums ermittelt. Die Dielektrizitätskonstante wird dabei entweder über die Laufzeit einer elektromagnetischen Welle (Time Domain Reflectometry, TDR), über das Abgreifen einer stehenden elektromagnetischen Welle (Frequency Domain Reflectometry, FDR) oder durch Kapazitätsbestimmung (Kapazitätssonden) gemessen. Im Projekt sind Theta-Sonden nach dem FDR-Prinzip und Vitel-Sonden (Kapazitätsbestimmung) eingesetzt.

Wasserdampf:

Wasser in Dampfform. W. ist die wichtigste treibhausgaswirksame Komponente in der Atmosphäre und auch an der OH^{*}-Chemie, rainout-Prozessen und der Bildung ? saurer Niederschläge beteiligt.

Wasserflecken:

Makroskopisch sichtbare wassergetränkte Flecken an Blättern. Sie treten z.B. nach O₃-Einwirkung auf und sind die Folge erhöhter Membranpermeabilität; hierbei gelangt Zellsaft in die Interzellularräume. W. können in einem späteren Stadium in Nekrosen übergehen.

Wasserhaushalt:

- **Pflanze:** Wasseraufnahme (über die Wurzeln), –transport und –abgabe (v.a. über die Stomata) durch Pflanzen. Er wird bestimmt vom Wassergehalt bzw. dem Wasserpotential der Pflanze. Der funktionierende W. ist die Voraussetzung für einen geregelten Ablauf der Lebensvorgänge. Immissionseinwirkungen führen häufig zu einer Störung des W., z.B. durch Stomataschluss (Blockierung der Transpiration und der CO₂-Aufnahme), Öffnungsstarre und „Korrosion“ der Kutikula (unkontrollierte Wasserabgabe). >> Wasserstress.

- **Boden:** Wasserbilanz aus Wasserzufuhr (Niederschlag, Hangwasser, Grundwasser), Abfluss und Evapotranspiration. Der standortstypische jahreszeitliche Verlauf der Wasserversorgung und Bodendurchfeuchtung. Er wird mittels Standorts- und Bodenmerkmalen sowie Zeigerpflanzen in Wasserhaushaltsstufen eingeschätzt.

Wasserpotential:

(Alte Bezeichnung: Saugspannung): Der Druck, mit dem die Vakuole Wasser aus reinem Wasser aufnimmt. Immissionsschädigungen können zu einer Herabsetzung des W. und damit zu einer Belastung der Wasserbilanz führen.

Wasserstoffion:

(Proton): H^+ - bzw. H_3O^+ -Ion; Hydroniumion). >> pH-Wert.

Wasserstoffionenkonzentration:

>> pH-Wert.

Wasserstoffperoxid:

Wasserlösliches Oxidans, das sowohl in der Luft als auch in der Pflanzenzelle gebildet werden kann. Chemische Formel H_2O_2 .

- Reaktionen in der Luft: W. entsteht aus 2 HO_2^* -Radikalen: $2 HO_2^* \gg H_2O_2 + O_2$ und wird dort zu OH^* -Radikalen photolysiert. Es oxidiert Schwefel-IV und Stickstoff-III und trägt somit zur Versauerung der Atmosphäre bei. Die W.-Konzentrationen weisen einen Tages- und Jahresgang auf und liegen meist <1 ppb. Die analytische Messung in der Luft basiert auf der Fluoreszenzmessung nach enzymatischer Reaktion mit Peroxidase.
- Reaktionen in der Pflanze: In der Pflanzenzelle entsteht W. im Zuge der Photosynthese und nach SO_2^- , HF- und Oxidanteneinwirkung. W. ist eine pflanzentoxische Sauerstoffspezies, da es z.B. Enzyme des Calvin-Zyklus blockiert. Es ist aber auch ein notwendiges Substrat für die Lignifizierung. Die Bildung in Zellen erfolgt durch Oxidasen, die Zersetzung durch Katalasen und Peroxidasen. W. fragmentiert in der Zelle DNS und Lipide und bildet OH^* - und O_2^-* -Radikale. Die Detoxifikation kann durch Glutathion, Glutathionreduktase und NADPH erfolgen. >> System, antioxidatives, >> Hydroperoxide, >> Hydroxylradikal.

Wasserstress:

Stress infolge von Wassermangel oder -überschuss bzw. Störung des Wasserhaushaltes. W. kann auch als Folge von Immissionseinwirkungen auftreten bzw. verstärkt werden, und zwar:

- im Boden nach einer Schädigung der Feinwurzeln bzw. Mykorrhizen.
- in Blattorganen durch Öffnungsstarre und „Korrosion“ der Kutikula (unkontrollierte Transpiration), Stomataschluss (Verhinderung der Wasserabgabe), Blattabwurf und Veränderung des Zellurgors. Anzeichen für W. sind z.B. die Akkumulation von Prolin und Polyolen.

Meteorologische Ursachen für W. sind u.a. Niederschlagsmangel und Bedingungen für Frosttrocknis (gefrorener Boden bei gleichzeitig durch Temperatur bzw. Sonneneinstrahlung auftretender Transpiration).

Weidelgras, Welsches:

>> Bioindikation, >> Bioindikator.

Weiserpflanzen:

>> Bioindikation, >> Bioindikator.

Wert, kritischer:

Die Konzentration von Schadstoffen in der Luft, bei deren Überschreitung nach gegenwärtigen Kenntnissen direkte negative Folgen für Rezeptoren, wie z.B. Menschen, Pflanzen, Ökosysteme oder Materialien zu erwarten sind.

WEST & GAEKE-Verfahren:

(TCM-Verfahren): Genormtes photometrisches Verfahren zur manuellen SO₂-Bestimmung in der Luft mit Tetrachloromercurat-Reagens.

Wet- and-dry-only Probenahme:

Niederschlagsprobenahme mit je einem Sammelgefäß für die nasse (Regen, Schnee, Hagel) und für die trockene Absetzdeposition (Staub). Ein sensorgesteuerter Deckel gibt dasjenige Gefäß frei, in dem die feuchte bzw. trockene Deposition aufgefangen werden soll ("WADOS"-Gerät).
>> Luftschadstoffmessung.

Wet-only-Probenahme:

Auffangen der nassen Gravitationsdeposition unter Ausschluss der absetzbaren Staubdeposition. Das Auffanggefäß wird nur bei Regen- bzw. Schneefall offen gehalten. >> Luftschadstoffmessung, >> Regensammler, >> Wet-and-dry-only- Probenahme.

Wetterlagen, austauschbar:

Bezeichnung für Inversionswetterlagen. >> Inversion.

WICKBOLD-Apparatur:

Veraltete Messapparatur zur Bestimmung von Schwefel in Blattproben in der Knallgasflamme (nachfolgende titrimetrische Bestimmung mit BaCl₂), ferner zur F-, Cl- und Metallanalyse. Die Messung der betreffenden Komponenten erfolgt im Kondensatwasser (matrixfrei).

Widerstandsfähigkeit:

>> Resistenz.

Wildschutzmittel:

Chemische bzw. mechanische Mittel gegen Verbiss, Fegen und Schälen von wiederkäuendem Schalenwild bzw. Hasen.

Windgeschwindigkeit:

Als „Wind“ gerechnet werden je nach der Ansprechempfindlichkeit der Messgeräte Werte zwischen 0,4 und 0,8 m.s⁻¹, geringere Werte: Calmen.

Windprofil:

Verlauf der Windgeschwindigkeit mit der Höhe über Grund, z.B. an Bestandesrändern oder in Waldbeständen.

Winterhalbjahr:

Nach der Zweiten Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen (BGBl. 199/1984) der Zeitraum zwischen November und März ("Vegetationsruhe").

Winter, nuklearer:

Abkühlung der Atmosphäre infolge der Explosion von Atombomben durch die in die Atmosphäre

transportierten Ruß- und Rauchpartikel („Antreibhauseffekt“). Hierbei wird die Sonnenstrahlung durch diese absorbiert und erreicht daher den Boden abgeschwächt.

Wintersmog:

>> Smog.

Wirbelschichtfeuerung:

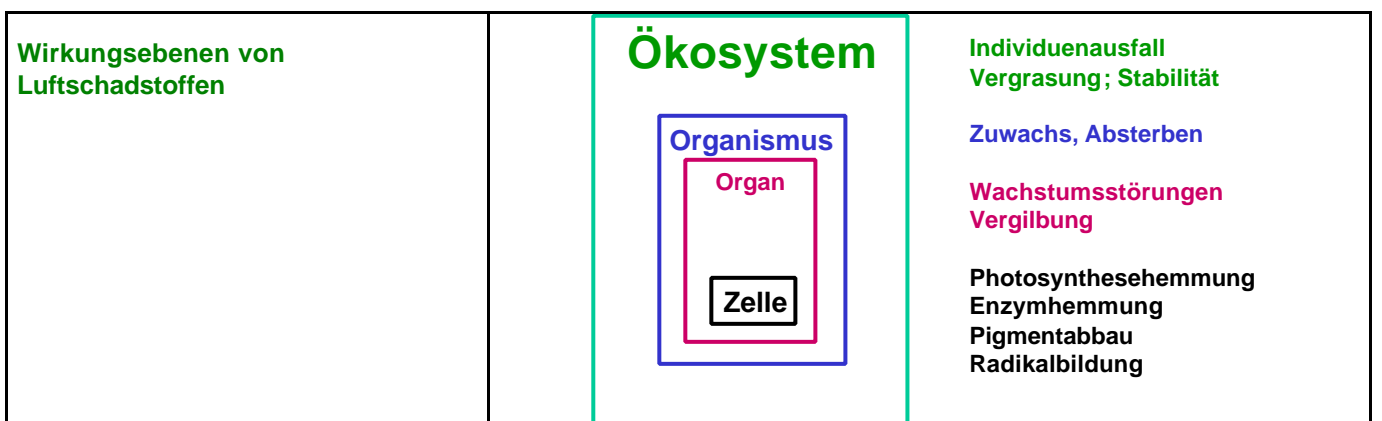
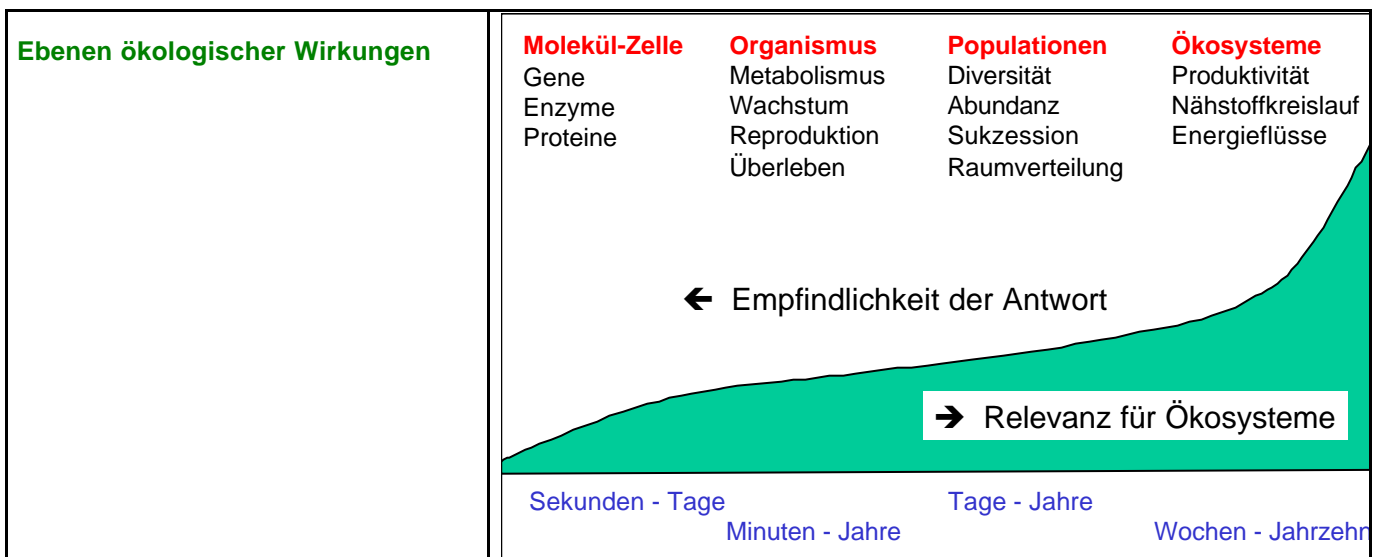
>> Emissionsminderung.

Wirkstoffe (in Pflanzenschutzmitteln):

>> Pflanzenschutzmittel, forstliche.

Wirkung:

Reaktion, die die Einwirkung z.B. eines Schadstoffes auf Pflanzen hervorruft. Auch eine Anreicherung von Schadstoffen ist als Wirkung zu bezeichnen. >> Bioindikation, >> Bioindikator, >> Folgen von Immissionseinwirkungen, >> Gifte, >> Zusammenwirken von Luftschadstoffen.



Wirkungsgefüge:

>> Wirkungsnetz.

Wirkung von Luftverunreinigungen:

>> Folgen von Immissionseinwirkungen, >> Stress.

Wirkungs(bio)indikatoren:

>> Bioindikator.

Wirkungskataster:

>> Kataster.

Wirkungskenngrößen:

Im Gegensatz zu Immissionskenngrößen (Art und Konzentration von Schadstoffen) solche Kenngrößen, welche die phytotoxische Wirksamkeit von Immissionen beschreiben und quantifizieren. Beispiele: Beeinträchtigung der Photosynthese (Chlorophyllfluoreszenz), Biomasseproduktion, Zuwachsverlust, Gehalte an bestimmten Pflanzeninhaltsstoffen (z.B. Enzymen oder Pigmenten). Vgl. >> Immissionsnachweis.

Wirkungskette, spezifische:

>> Stress.

Wirkungskriterien:

Bioindikator, >> Kriterien, lufthygienische, >> Wirkungskenngrößen.

Wirkungsmechanismen von gasförmigen Luftschadstoffen:

Wirkungsmechanismen von gasförmigen Luftschadstoffen auf molekularer Ebene

Gas	Wirkung auf physiologischer Ebene
SO ₂	Induziert Bildung von reaktiven Sauerstoffspezies (H ₂ O ₂ , OH [*] , O ₂ ^{-*} in Chloroplasten) und H ₂ S in der Zelle; an sich aber reduzierende Wirkung
H ₂ S	Fällung essentieller Schwermetalle, reduzierende Wirkung
NO ₂	oxidierende Wirkung (z.B. auf Biomembranen) bzw. Radikalbildung; Bildung von toxischem Nitrit; Überangebot an Stickstoff
Ozon	Bildung von reaktiven oxidierenden Sauerstoffspezies in der Zelle (z.B. H ₂ O ₂ , OH [*] , O ₂ ^{-*}) bzw. Radikalbildung, Oxidation von C=C-Bindungen z.B. von Membranlipiden und Pigmenten, Oxidation von SH-Gruppen
HF	Breitbandenzymhemmung, da Enzymaktivatoren wie Ca und Mg (die von vielen Enzymsystemen benötigt werden) gefällt werden; induziert Bildung von H ₂ O ₂

Wirkungsmessungen, Möglichkeiten und Grenzen:

Möglichkeiten und Grenzen von Wirkungsmessungen am Wuchsort (VDI-Richtlinie 3957 Blatt 1)

Freilanduntersuchungen (Messungen am Wuchsort, kurz- oder langfristig)	<ul style="list-style-type: none">• Messungen unter natürlichen Standortbedingungen• Erfassung der Gesamtimmissionsbelastung• Eingeschränkte Erfassung von Einzelwirkungen
Messungen im Bestand in Open Top Kammern Verwendung von ungefilterter, gefilterter oder veränderter Umgebungsluft	<ul style="list-style-type: none">• Messungen unter eingeschränkt natürlichen Standortbedingungen (Kammereffekt auf das Mikroklima)• Nullvariante möglich• Immissionssimulation möglich
Messungen im Bestand in Freilandexpositionssystemen Freilandexpositionssysteme mit ungefilterter, gefilterter oder veränderter Umgebungsluft	<ul style="list-style-type: none">• Messungen unter weitgehend natürlichen Standortbedingungen (Ausnahme: Windgeschwindigkeit, Turbulenz)• Nullvariante möglich• Immissionssimulation möglich• Relativ aufwendig und häufig nicht verfügbar

Wirkungsnetz:

(Wirkungsgefüge): System, dessen Subsysteme durch kausale Wechselwirkungen miteinander verbunden sind.

Wirkungsschwelle:

Jene Menge bzw. Dosis, die gerade noch zu einer Wirkung führt. >> Schwellenwert.

Wirkungsspezifität:

Eigenschaft von Enzymen, Substrate nur in bestimmter Weise umzusetzen, d.h. von mehreren, theoretisch möglichen Umsetzungen nur eine bestimmte auszuwählen.

Wirkungsumkehr:

W. tritt auf, wenn gleichsinnig wirkende Umweltfaktoren (z.B. belastende Umwelttoxene, Luftschadstoffe) in Kombination eine Wirkung in der Gegenrichtung hervorrufen.

>> Antagonismus. Vgl. >> Synergismus.

Wirkung, systemische:

Die systemische Wirkung von Pflanzenschutzmitteln (z.B. Insektiziden) besteht in der Aufnahme über die Blattorgane oder Wurzeln und der Weiterleitung im Saftstrom zum Wirkort.

Witterungshypothese:

>> Waldsterbenshypothesen.

WÖSTHOFF U3S-Messgerät:

Auf dem Prinzip der Konduktometrie beruhendes, veraltetes registrierendes SO₂-Messgerät.

Wolke:

>> Nebel.

Wuchsstoffe:

Stoffe, die das Wachstum fördern. >> Phytohormone.

Wuchsstoffherbizide:

Systemische Herbizide mit wuchshormonähnlichen Wirkstoffen, z.B. 2,4,5-T, MCPA, MCPB und MCPP.

Wurzelraum:

>> Rhizosphäre.

Wurzelschädigung:

Schädigung an Wurzeln, entstanden z.B. durch mechanische Verletzung (weitere Folgen: Pilzinfektionen), Bodenschädlinge, Wild und Weidevieh, Chemikalien und Dürre.

Xanthophylle:

Sauerstoffhaltige, lipidlösliche Carotinoide. Sie gehören neben den Chlorophyllen zu den Plastidenfarbstoffen. X. sind akzessorische Pigmente mit Schutzfunktion und auch Blütenfarbstoffe. Zu ihnen gehören Lutein, Violaxanthin, Antheraxanthin und Zeaxanthin. Der X.-Zyklus bietet Schutz vor Photooxidation bei hoher Beleuchtungsdichte (durch lichtabhängigen und reversiblen Übergang von Violaxanthin in Antheraxanthin und Zeaxanthin). >> System, antioxidatives, >> Pigmente.

Xenobiotica:

Stoffe anthropogenen Ursprungs, die einem bestimmten Ökosystem von Natur aus fremd sind bzw. nicht im normalen Stoffwechsel der Pflanze auftreten, z.B. Arzneistoffe, Lösungsmittel, Pestizide u.a. Wirkstoffe und Immissionen industriellen Ursprungs.

X-Krankheit:

Chlorotische Nadelverfärbung an Gelbkiefern Kaliforniens, deren Ursache (Oxidantenschädigung) bei ihrem ersten Auftreten vor ca. 30 Jahren noch nicht bekannt war.

Xylol:

(Dimethylbenzol): Aromatisches Lösungsmittel, Bestandteil von Schädlingsbekämpfungsmitteln und Kraftstoffen. Humantoxisch, gewässerschädigend, als Gas jedoch direkt wenig phytotoxisch. >> BTX-Aromate.

Zeaxanthin:

>> Pigmente, >> Xanthophylle.

Zeigerorganismen:

(Zeigerpflanzen, Indikatororganismen): Organismen, die sich auf Grund ihrer speziellen Lebensansprüche als Anzeiger für bestimmte ökologische Bedingungen im Freiland eignen, z.B. Flechten oder Brennesseln. >> Bioindikator.

Zeigerwerte, ökologische:

Werte, die einzeln oder in Kombination eine differenzierte Charakterisierung des Standortes ermöglichen. Dies kann aufgrund der Vegetation (Baum-, Strauch-, Mooschicht; Flechten), des ökologischen Verhaltens oder der Ansprüche von Pflanzenarten (Bodenflora) durch abgestufte Werte einer zumeist neunstufigen Skala (Reduktion ökologischer Erfahrungstatsachen auf relative Zahlenreihen) erfolgen. Nach ELLENBERG et al. (1991) werden ökologische Zeigerwerte für Moosarten aus fünf Einzelzeigerwerten (Licht-, Temperatur-, Kontinentalitäts-, Feuchte- und Reaktionszahl) zusammengesetzt; für Gefäßpflanzen gibt es zusätzlich die Stickstoff- und Salzzahl. Immissionseinwirkungen (Stickstoffeinträge bzw. Säureeinträge) können im Zuge eines Monitorings auch anhand von ökologischen Zeigerwerten verfolgt werden.

Zelle:

Kleinste lebensfähige Einheit, aus der Pflanzen und Tiere aufgebaut sind. Wichtige Bestandteile der Pflanzenzelle sind: Zellwand, Zellkern (Träger der Erbinformation), Mitochondrien (Zellorganellen mit eigener DNA; Ort der Atmungskette), Ribosomen (Ort der Proteinsynthese), Vakuole (mit Zellsaft gefüllter, von Protoplasma umgebener Innenraum der Pflanzenzelle), Dictyosomen (Zellorganellen mit Synthesefunktionen), Plastiden (die photosynthese-aktiven Chloroplasten und Chromoplasten sowie Leukoplasten; Organellen mit eigener DNA), endoplasmatisches Retikulum (System von Doppelmembranen, welche das Grundcytoplasma kompartimentiert; Ort zahlreicher Synthesen), Plasmodesmata (plasmatische Bereiche zwischen benachbarten Zellen im Gewebe), Microbodies (submikroskopische Zelleinschlüsse) und Plasmalemma (die das Cytoplasma einer Zelle nach außen begrenzende Biomembran).

Zementstaub:

Alkalischer Staub, der bei der Zementerzeugung emittiert wird. Er ist alkalisch und enthält K, Ca, Al und TI. Z. erzeugt mit Wasser Ätزشäden an Blattorganen und führt zu einer Alkalisierung des Bodens. >> Staub.

Zielwert:

Wert, der mit dem Ziel festgelegt wird, schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und/oder die Umwelt insgesamt in größerem Maße langfristig zu vermeiden und der soweit wie möglich in einem bestimmten Zeitraum erreicht werden muss. Oder: In Luftqualitätskriterien angestrebte Immissionskonzentrationen zum Schutz bestimmter Kollektive. Nahziel: In kurzer Zeit angestrebte Luftqualität bzw. angestrebter Grenzwert. Langzeitziel: Auf lange Sicht angestrebte Luftqualität bzw. angestrebter Grenzwert. Vgl. >> Grenzwerte.

Zimtalkohol Dehydrogenase:

Ligninbildendes Enzym, das z.B. in Fichten nach subakuten Ozondosen verstärkt gebildet wird.

Zimtsäure-4-hydrolase:

Enzym; unspezifischer Indikator für Stress (z.B. gestörte Sauerstoffversorgung).

Zink:

Schwermetall mit Spurenelementfunktion (Mikronährstoff), das in höheren Konzentrationen pflanzentoxisch wirkt. Chemisches Zeichen Zn. Häufig anzutreffende Konzentrationen in Pflanzen: 20–100 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$. Hauptverursacher von Zn-Immissionen ist die Metallproduktion. Zn ist Bestandteil wichtiger Metalloenzyme (Superoxiddismutasen, alkalische Phosphatasen, Oxidoreduktasen), die u.a. für die Protein- und Nucleinsäuresynthese benötigt werden.

Zinkphosphid:

Rodentizidwirkstoff (Fraßgift); in Österreich für den Forst nicht mehr zugelassen.

Zone, vegetationslose:

Im Zusammenhang mit Immissionen ein Gebiet, in dem wegen sehr erheblicher Kontaminierung des Bodens und/oder Einwirkung gas- und staubförmiger Immissionen hoher Konzentration keine Vegetation aufkommen kann. >> Immissionszonen.

Zusammensetzungsgrößen (Gasanalytik):

Messgrößen, die Auskunft über die Zusammensetzung eines Gasgemisches geben.

- Anteile: Quotient aus der Größe Masse, Volumen oder Stoffmenge für den Bestandteil X und der Summe der gleichartigen Größen aller Bestandteile der Gasgemische; Stoffmengen-, Volumen- und Massenanteil.
- Konzentrationen: Quotient aus der Größe Masse, Volumen oder Stoffmenge für den Bestandteil X und dem Volumen des Gasgemisches; Stoff-, Volumen und Massenkonzentrationen.

Zusammensetzung der Luft:

>> Luftkomponenten, >> Luft, reine.

Zusammenwirken von Luftschadstoffen:

Gleichzeitige oder auch aufeinanderfolgende Wirkung von verschiedenen Luftschadstoffkomponenten. Die Reaktion auf zwei (oder mehrere) Luftschadstoffe kann bei Pflanzen unterschiedlich sein: Die Pflanzenreaktion auf ...

Schadstoff A wird durch einen Schadstoff B nicht verändert (keine Interaktion);

- eine Mischung von A und B entspricht der Summe der Einzelwirkungen (additive Wirkung);
- eine Mischung von A und B ist größer als die Summe der Einzelwirkungen (synergistische Wirkung);
- eine Mischung von A und B ist geringer als die Summe der Einzelwirkungen (antagonistische Wirkung).

Zustand, photostationärer:

>> Gleichgewicht, photostationäres, >> Ozonchemie der Troposphäre.

Zuwachsrate:

>> Wachstumsrate.

Zuwachsverlust:

Zuwachsverringern im Vergleich zu einer unbeeinflussten Referenz. Z. kann die Folge von Immissionseinwirkungen sein. >> Folgen von Immissionseinwirkungen, >> Jahrringindex.

Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen:

>> Rechtsvorschriften, umweltrelevante.

Zweigabfall:

Abfall oder Abwerfen von Zweigen. Zweig- oder Triebabspürge erfolgen natürlich nach physiologisch geregelter Abtrennung an den Jahresgrenzen der Triebe. Z. tritt auch nach jahrelangen Wachstumshemmungen auf. >> Folgen von Immissionswirkungen.

Zwergwuchs:

>> Verzweigung.

Literatur

- Aldag R. et al. 1993: Begriffsbestimmungen zum Bodenschutz. Z. Umweltchem. Ökotox. 5 (3), 149-154.
- Arndt U., Nobel W. & Schweizer B. 1987: Bioindikatoren. Möglichkeiten, Grenzen und neue Erkenntnisse. Eugen Ulmer Stuttgart.
- Bechmann A., Holm W. & Ziegenbein B. 1986: Außenseiterkonzepte zur Waldsanierung. In: Möglichkeiten und Grenzen der Sanierung immissionsgeschädigter Waldökosysteme (G. Glatzel, Hrsg.), 99-114.
- Becker, K.H., J. Löbel (Hrsg.) 1985: Atmosphärische Spurenstoffe und ihr physikalisch-chemisches Verhalten.- Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo.
- BGBI. 199/1984: Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen.
- Bialobok S. 1984: Controlling atmospheric pollutions. In: Treshow M.: Air pollutants and plant life. J. Wiley & Sons.
- Blank L.W. & Lütz C. (eds.) 1990: Tree exposure experiment in closed chambers. Environmental Pollution 64 (3, 4).
- Blum W., Brandstetter A., Rieder C. & Wenzel W. 1995: Bodendauerbeobachtung - Empfehlung für eine einheitliche Vorgangsweise in Österreich. Österr. Bodenkundl. Gesellschaft und Umweltbundesamt.
- Blum W., Danneberg O., Glatzel G., Grall G., Kilian W., Mutsch F. & Stöhr D. 1986: Waldbodenuntersuchung. Geländeaufnahme, Probenahme, Analyse. Österr. Bodenkundl. Ges., AG Waldbodenuntersuchung, Wien, 1-59.
- Blum W.E.H. & Wenzel W.W. 1989: Bodenschutzkonzeption. Arbeitsgruppe Bodenschutz der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft.
- Blum W.E.H., Klaghofer E., Kochl A. & Ruckenbauer P. 1997: Bodenschutz in Österreich. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft.
- Blum W.E.H., Spiegel H. & Wenzel W.W. 1996: Bodenzustandsinventur. Konzeption, Durchführung und Bewertung. 2. Auflage. ARGE Bodenzustandsinventur der Österr. Bodenkundl. Gesellschaft. BMLF (Hrsg.).
- Bolhar-Nordenkampf H. & Lechner E. 1989: Synopse stressbedingter Modifikationen der Anatomie und Physiologie von Nadeln als Frühdiagnose einer Disposition zur Schadensentwicklung von Fichte. Phytion 29 (3), 255³02.
- Braun H.J. 1980: Bau und Leben der Bäume. Rombach Freiburg.
- Bruenig E. & Mayer H. 1980: Waldbauliche Terminologie. IUFRO Gruppe Ökosysteme. Institut für Waldbau, Univ. f. Bodenkultur.
- Bruenig E.F. 1986: Terminologie für Forschung und Lehre. Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft Hamburg. Kommissions Buchhandlung Max Wiedebusch, Hamburg.
- Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft (Hrsg.) 1997: Bodenschutz in Österreich. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft.
- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft 1998: Österreichischer Waldbericht 1996. Jahresbericht über die Forstwirtschaft und Bericht des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft an den Nationalrat gemäß §16 Abs. 6 Forstgesetz 1975 i.d.g.F.
- Cramer H.H., Kloke A., Jarczyk H.J. & Kick H. 1981: Bodenkontamination. Ullmanns Enzyklopädie der Technischen Chemie, 4. Aufl., Bd. 6, 501-516. Verlag Chemie, Weinheim.
- Crutzen P. (1999): Global problems of atmospheric chemistry - The story of man's impact on

- atmospheric ozone. In: Atmospheric Environmental Research - Critical decisions between technological progress and preservation of nature (D. Möller, Hrsg.). Springer.
- Crutzen P.J. 1983: Atmospheric interactions – homogenous gas reactions of C, N and S containing compounds. In: The major biochemical cycles and their interactions (B. Bolin & R.B. Cook, eds.). SCOPE 21, 67-114.
- Dässler H.G. 1991: Einfluss von Luftverunreinigungen auf die Vegetation. Georg Fischer Jena.
- Davis D.D. & Wilhour R.G. 1976: Susceptibility of woody plants to sulfur dioxide and photochemical oxidants. A literature review. Corvallis Environmental Research Laboratory. U.S. Environmental Protection Agency, EPA-660/3-76-102.
- Deutscher Bundestag 1992: Climate change - a threat to global development. Economica Bonn.
- Doralt W. (Hrsg.) 1992: Kodex des österreichischen Rechts. Umweltrecht, 3. Auflage. Orac Verlag.
- Drummond D.B. 1971: Influence of high concentration of PAN on woody plants. *Phytopathology* 61, 128.
- EC (1992): Council Directive on air pollution by ozone. 92/72/EEC. OJ Nr L 297/1-7.
- ECE/EC 1997: Forest condition in Europe – draft executive summary of the 1997 Report, Annex 2
- Eckmüllner O. 1988: Zuwachsuntersuchungen an Fichten im Zusammenhang mit neuartigen Waldschäden. Dissertation Univ. f. Bodenkultur.
- Ehhalt D.H. & Drummond J.W. 1982: The tropospheric cycle of NO_x. In: Chemistry of the unpolluted and polluted troposphere (H.W. Georgii & W. Jaeschke, eds.). NATO ASI Series Vol. C96, 219-251. Reidel Dordrecht, Holland.
- Ellenberg H., Mayer R. & Schauer mann J. 1986: Ökosystemforschung. Ergebnisse des Solling-Projektes 1966-1986. Verlag Eugen Ulmer.
- Ellenberg H., Weber H.E., Düll R. et al. 1991: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* 18.
- Elstner E. 1990: Der Sauerstoff. Wissenschaftsverlag Mannheim, Wien, Zürich.
- Eriksson E. 1960: The yearly circulate of chloride and sulfur in nature: meteorological, geochemical and pedological implications, Part II. *Tellus* 12, 63-109. (*)
- Esterbauer H. 1976: Einwirkungen von Umweltgiften auf Pflanzen. *Umschau* 76 (11), 347-350.
- EU (2000): Tochterrichtlinie Ozon, 99/0068 (COD).
- Fabian P. 1987: Atmosphäre und Umwelt. Springer Berlin, Heidelberg, New York
- Fachverband der Chemischen Industrie Österreichs 1984: Umwelt und Chemie von A-Z. Chemie Österreich.
- Federal Office of Environment, Forests and Landscape 1992: Waldschadensforschung in der Schweiz. Stand der Kenntnisse. Forum für Wissen.
- Fehsenfeldt F., Calvert J., Fall R. et al. 1992: Emissions of volatile organic compounds from vegetation and the implications for atmospheric chemistry. *Global Biogeochemical Cycles* 6 (4), 389-430.
- Fent K. 1998: Ökotoxikologie. Umweltchemie, Toxikologie, Ökologie. Thieme Stuttgart.
- Fiedler H.J. & Thakur S. 1984: Zur Schwefelernährung der Waldbäume und blattanalytischen Bewertung ihres Ernährungszustandes. *Beiträge für die Forstwirtschaft* (Berlin), 18 (2), 81-86.
- Flagler R.B. 1998: Recognition of air pollution injury to vegetation. A pictorial atlas. *Air and Waste*

- Management Association. ISBN 0-923204-14-8.
- Forstliche Bundesversuchsanstalt (Hrsg.) 1991: Zusammenfassende Darstellung der Waldzustandsinventur. Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt, Bd. 166.
- Forstliche Bundesversuchsanstalt 1995: Forstliche Pflanzenschutzmittel.
- Friend J.P. 1973: The general sulfur cycle. In: Chemistry of the lower atmosphere (S.I. Rasool, ed.), 177-201. Plenum Press, New York. (*)
- Galbally I.E. & Roy C.R. 1980: Destruction of ozone at the earth's surface. Q. J. R. Meteor. Soc. 106, 599-620.
- Garber K. 1964: Luftverunreinigungen und ihre Wirkungen auf Pflanzen. Borntraeger Berlin.
- Glatzel G. 1990: The nitrogen status of Austrian forest ecosystems as influenced by atmospheric deposition, biomass harvesting and lateral organomass exchange. Plant and Soil 128, 67-74.
- Grädel T.E. & Crutzen P.J. 1994: Chemie der Atmosphäre. Spektrum, Akademischer Heidelberg, Berlin, Oxford.
- Granat L., Hallberg R.O. & Rhode H. 1976: The global sulfur cycle. In: Nitrogen, phosphorus and sulfur – global cycles (B.H. Svensson & R. Söderlund, eds.). SCOPE Report 7, Ecol. Bull. (Stockholm) 22, 89-134. (*)
- Guderian R. & Reidl K. 1982: Höhere Pflanzen als Indikatoren für Immissionsbelastungen im terrestrischen Bereich. Decheniana Beih. 26, 6-22.
- Guderian R. 1977: Air pollution. Ecological Studies 22. Springer Berlin, Heidelberg, New York.
- Guderian R. 1985: Air pollution by photochemical oxidants. Ecological Studies, Springer Verlag Berlin.
- Gussone H.A. 1963: Ergebnisse eines Düngungsversuches an Kiefern auf nährstoffarmen Böden Norddeutschlands. Allg. Forst- und Jagdztg. 2, 45-53.
- Gussone H.A. 1964: Faustzahlen zur Düngung im Walde. Bayer. Landw. Verlag München, Basel, Wien.
- Häberle M. 1982: Stoffkreisläufe der Natur und Einfluss der Menschen. Umwelt 1/82, 15-22; 2/82, 76-88.
- Haensch G. & Haberkamp G. 1976: Wörterbuch der Biologie. BLV Verlagsgesellschaft München - Wien - Zürich.
- Hanisch B. & Kilz E. 1990: Waldschäden erkennen. Eugen Ulmer Stuttgart.
- Hartmann G., Nienhaus F. & Butin H. 1988: Farbatlas Waldschäden. Eugen Ulmer Stuttgart.
- Heintz A. & Reinhardt G.A. 1996: Chemie und Umwelt. Vieweg Lehrbuch Umweltwissenschaften.
- Heldt H.W. 1996: Pflanzenbiochemie. Spektrum Akademischer Verlag.
- Herder Lexikon der Biologie 1984 (8 Bände). Herder Freiburg, Basel, Wien.
- Hock B. & Elstner E.F. 1995: Pflanzentoxikologie, 3. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin, Oxford.
- Hock B. & Elstner E.F. 1995: Pflanzentoxikologie. BI Wissenschaftsverlag, Bibliographisches Institut Mannheim - Wien - Zürich.
- Hoque E. 1990: Biochemie und Physiologie erkrankter Fichten. Ecomed Verlagsgesellschaft.
- Houghton J.T. et al. 1990 (in Krupa S.V. 1997: Air Pollution, people and plants. APS Press St. Paul, Minnesota, USA).
- Humboldt Umweltlexikon 1990: Humboldt Taschenbuchverlag München.

- Hüttl R. 1986: Neuartige Waldschäden und Nährelementversorgung von Fichtenbeständen in Südwestdeutschland. Freiburger Bodenkundliche Abhandlungen, Heft 16.
- ISO 7504 Gas Analysis - Vocabulary.
- IUFRO 1979: Resolution über maximale Immissionswerte zum Schutz der Wälder. IUFRO-News Nr. 25 (3/1979).
- Kaennel M. & Schweingruber F.H. 1995: Multilingual glossary of dendrochronology. Birmensdorf, Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research. Berne, Stuttgart, Vienna, Haupt.
- Kaiser A. 1994: Projekt Höhenprofil Zillertal: Analyse der vertikalen Temperatur- und Windstruktur und ihr Einfluss auf die Immissionskonzentrationen. FBVA-Berichte 77.
- Karlson P., Doenecke D. & Koolman J. 1994: Kurzes Lehrbuch der Biochemie. Georg Thieme Verlag, 14. Auflage.
- Kasper A.: Umweltanalytik. Technische Universität Wien, Institut für Analytische Chemie, Skriptum zur Lehrveranstaltung 151.266.
- Katzmann H. & H. Schrom 1986: Umweltreport Österreich. Verlag Krenmayr & Scherian, Wien.
- Kellog W.W., Cadle R.D., Allen E.R., Lazrus A.L. & Martell E.A. (1972): The sulfur cycle. Science 175, 587-596. (*)
- Khalil M.A.K. & Rasmussen R.A. 1983: Sources, sinks and seasonal cycles of atmospheric methane. J. Geophys. Res. 88, 5131-5144.
- Khalil M.A.K. & Rasmussen R.A. 1985: Causes of increasing atmospheric methane: depleting of hydroxyl radicals and the rise of emissions. Atmospheric Environment 19, 397-407.
- Kindl H. 1994: Biochemie der Pflanzen. 4. Auflage. Springer Berlin, Heidelberg, New York.
- Kirste H. 1965: Verfahren und Methoden zur Beurteilung von Immissionschäden. Landw. Forschung 19. Sonderheft, 176-179.
- Kloke A. 1980: Orientierungsdaten für tolerierbare Gesamtgehalte einiger Elemente in Kulturböden. Mitt. VDLUFA, 1⁻³, 9-11.
- Kloke A., Sauerbeck D. & Vetter H. 1984: The contamination of plants and soils with heavy metals and the transport of metals in terrestrial food chains. In: Nriagu J.O. (ed.). Changing metal cycles and human health, 113-141. Springer Berlin, Heidelberg, New York.
- Knabe W. 1984: Merkblatt zur Entnahme von Blatt- und Nadelproben für chemische Analysen. Allg. Forstzeitschr. 847-848.
- Kodex des Österreichischen Rechts, Umweltrecht (3. Aufl., Stand 4/1992; Doralt W., Hrsg.). ORAC Wien.
- Korte F. 1992: Lehrbuch der ökologischen Chemie. Thieme Stuttgart & New York.
- Krupa S.V. & Arndt U. (eds.) 1990: The Hohenheim long-term experiment: effects of ozone, SO₂ and simulated acidic precipitation on tree species in an microcosm. Environmental Pollution 68 (3, 4).
- Krupa S.W. 1997: Air pollution, people and plants. St. Paul, Minnesota, USA.
- Kuntze H., Roeschmann G. & Schwerdtfeger G. 1994: Bodenkunde. 5. Aufl. UTB Eugen Ulmer Stuttgart.
- Lahmann E. 1990: Luftverunreinigung - Luftreinhaltung. Paul Parey Berlin, Hamburg.
- Lanz W. 1969: Forstdüngung (Sammelreferat). Beiheft zum Forstarchiv (Februar 1969).
- Larcher W. 1992: Ökophysiologie der Pflanzen. Eugen Ulmer Stuttgart.
- Legge A. & Krupa S. 1990: Acidic deposition. Sulfur and nitrogen oxides. Lewis Publishers

Michigan U.S.

- Libbert E. 1987: Lehrbuch der Pflanzenphysiologie. Gustav Fischer Stuttgart - New York.
- Linke F. & Baur F. 1962: Meteorologisches Taschenbuch. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.G. Leipzig.
- Logan J.A. 1983: Nitrogen oxides in the troposphere: global and regional budgets. J. Geophys. Res. 88, 10.785-10.807.
- Lüttge U., Kluge M. & Bauer G. 1988: Botanik. Ein grundlegendes Lehrbuch. VCH Verlagsgesellschaft Weinheim.
- Lyr H., Fiedler H.J. & Tranquillini W. 1992: Physiologie und Ökologie der Gehölze. Gustav Fischer Jena.
- Markert B. (ed.) 1993: Plants as biomonitors. Indicators for heavy metals in the terrestrial environment. Verlag Weinheim New York, Basel, Cambridge.
- Mayer H. 1977: Waldbau. Gustav Fischer Stuttgart, New York.
- Merian E. (ed.) 1991: Metals and their compounds in the environment. VCH Weinheim, N.Y., Basel, Cambridge.
- Meszaros E. 1980: Considerations sur le cycle d'origine naturelle et anthropogénique. Pollution Atmosphérique No. 88, 397-400.
- Meyer's Kleines Lexikon Meteorologie 1987. Meyer's Lexikonverlag.
- Mitchell A. 1974: Die Wald- und Parkbäume Europas. Parey Berlin, Hamburg.
- Mitscherlich G. 1970: Wald, Wachstum und Umwelt, Bd.1. J.D. Sauerländer's Frankfurt/Main.
- Möller D. 1984: On the global natural sulfur emission. Atmos. Environ. 18, 29-39.(*)
- Nagel H.D. & Gregor H.D. 1998: Ökologische Belastungsgrenzen – Critical Loads & Levels. Springer.
- Nationales Forschungsprogramm NP14 1991: Lufthaushalt, Luftverschmutzung und Waldschäden in der Schweiz. Programmleitung NFP 14, Vol. 1-5, Verlag der Fachvereine Zürich.
- Nriagu J.O. 1979: Global inventory of natural and anthropogenic emissions of trace metals into the atmosphere. Nature 279, 409-411.
- Nultsch W. 1996: Allgemeine Botanik. 10. Auflage. Thieme Stuttgart, New York.
- Odum E.P. 1999: Ökologie. Thieme, 3. Auflage.
- Olivier J.G.J., Bouwman A.F., van der Hoek K.W. & Berdowsky J.J.M. 1998: Global air emission inventories for anthropogenic sources of NO_x, NH₃ and N₂O in 1990. Environmental Pollution 102, S1, 135-148.
- Österreichische Akademie der Wissenschaften 1975: Luftqualitätskriterien Schwefeldioxid. Bundesministerium für Gesundheit und Umweltschutz, Wien.
- Österreichische Akademie der Wissenschaften 1987: Luftqualitätskriterien Stickstoffdioxid. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wien.
- Österreichische Akademie der Wissenschaften 1989: Luftqualitätskriterien Ozon. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wien.
- Österreichische Akademie der Wissenschaften 1992: Bestandsaufnahme anthropogene Klimaänderungen. Mögliche Auswirkungen auf Österreich. Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung; Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wien.
- Österreichische Akademie Der Wissenschaften 1994: Nationales Umweltprogramm:

- Umweltwissenschaftliche Grundlagen und Zielsetzungen im Rahmen des NUP.
- Österreichische Akademie der Wissenschaften 1994: Umweltwissenschaftliche Grundlagen und Zielsetzungen im Rahmen des Nationalen Umweltplans für die Bereiche Klima, Luft, Geruch und Lärm. Wien.
- Österreichische Akademie Der Wissenschaften 1996: Luftqualitätskriterien VOC. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wien.
- Österreichisches Normungsinstitut: ÖNORMEN.
- Österreichisches Statistisches Zentralamt (Hrsg.) 1995: Ökobilanz Wald. Wien.
- Otto H.J. 1994: Waldökologie. UTB Wissenschaftsverlag E. Ulmer Stuttgart.
- Pacyna J.M. 1984: Estimation of the atmospheric emissions of trace elements from anthropogenic sources in Europe. *Atmospheric Environment* 18, 41-50.
- Peichl et al. 1991: Ökosystemare Monitoringprogramme für Umweltchemikalien. *Z. Umweltchem. Ökotox.* 3 (5), 299³03.
- PennState College of Agriculture 1987: Diagnosing injury to eastern forest trees. University Park Pennsylvania, Dept. of Plant Pathology.
- Pollanschütz J. 1983: Möglichkeiten und Grenzen der Behandlung und Pflege immissionsbeeinflusster und -geschädigter Waldbestände. In: *Schadstoffbelastungen des Waldes - Forstliche Konsequenzen*. H.G. Hatzfeldt (Hrsg.). Paul Parey Hamburg, Berlin.
- Pollanschütz J., Kilian W., Neumann M. & Siegl G. 1985: Instruktion für die Feldarbeit in der Waldzustandsinventur nach bundeseinheitlichen Richtlinien. 1984-1988 (Fassung 1985).
- Puxbaum H. 1993: Luftchemie, Schriftenreihe "Moderne Analytische Chemie", Band 5. Technische Universität Wien, Inst. f. Analytische Chemie.
- Ranft H. & Dässler H. 1970: Rauchhärte-test an Gehölzen im SO₂-Kabinenversuch. *Flora* 159, 573-588.
- Rasmussen K.H., Taheri M. & Kabel R.L. 1975: Global emissions and natural processes for removal of gaseous pollutants. *Water, Air, Soil Pollut.* 4, 33-64.
- Ratsep R. 1991: Biological variables for monitoring the effects of pollution in small catchment areas - a literature review. The Nordic Council of Ministers.
- Reich P.B. 1987: Quantifying plant response to ozone - an unifying theory. *Tree Physiology* 3, 63-91.
- Richter G. 1992: Stoffwechselphysiologie der Pflanzen - Physiologie und Biochemie des Primär- und Sekundärstoffwechsels. 4. Auflage. Georg Thieme Stuttgart, New York.
- Richtlinie 1999/30/EG des Rates vom 22. April 1999 über Grenzwerte für SO₂, NO₂ und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft. (Basierend auf dem Entwurf 92/96/EG.)
- Robinson E. & Robbins R.C. 1970: Atmospheric background concentrations of carbon monoxide. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 174, 89-95. (*)
- Römpf Umweltlexikon 1993. Thieme Stuttgart, New York.
- Römpf-sches Chemielexikon (O.A. Neumüller) 1988: 8. Auflage. Franckh Stuttgart.
- Ryaboshapko A.G. 1983: The atmospheric sulfur cycle. In: *The global biogeochemical sulfur cycle* (M.V. Ivanov & J.R. Freney, eds.). *SCOPE* 19, 203-296. (*)
- Salomons W. 1986: Impact of atmospheric inputs on the hydrospheric trace metal cycle. In: *Nriagu J.O. & Davidson C.I. (eds.): Toxic metals in the atmosphere*. Wiley, New York.

- Sandermann H., Wellburn A.R. & Heath R.L. (eds.) 1997: Forest decline and ozone. Ecological Studies 127. Springer Berlin, Heidelberg, New York.
- Scheffer F. & Schachtschabel P. 1992: Lehrbuch der Bodenkunde. Verlag. Ferd. Enke Stuttgart.
- Schieler K. & Schadauer K. 1993: Zuwachs und Nutzung nach der Österreichischen Forstinventur 1986-90. Österr. Forstztg. 104/4, 22-28.
- Schieler K., Büchsenmeister R. & Schadauer K. 1995: Österreichische Forstinventur. FBVA-Berichte 92.
- Schlee D. 1992: Ökologische Biochemie. Gustav Fischer Jena, Stuttgart, New York.
- Schlegel H.G. 1992: Allgemeine Mikrobiologie. Thieme Verlag Stuttgart, New York.
- Schmidt-Vogt (mehrbändig) 1977/1986/1991 u.a.: Die Fichte. Verlag Paul Parey.
- Schroeder D. & Blum W. 1992: Bodenkunde in Stichworten. Hirts Stichwortbücher, Gebr. Borntraeger Berlin, Stuttgart.
- Schubert R. 1991: Bioindikation in terrestrischen Ökosystemen. Gustav Fischer Jena.
- Schütt P., Schuck H.J. & Stimm B. (Hrsg.) 1993: Lexikon der Forstbotanik. Ecomed Verlagsgesellschaft Landsberg.
- Schweizerisches Departement des Inneren 1985: Luftreinhalteverordnung.
- Seiler W. & Conrad R. 1987: Contribution of tropical ecosystems to the global budgets of trace gases esp. CH₄, H₂, CO and N₂O. In: Geophysiology of Amazonia (R. Dickinson, ed.), 133-162.
- Seiler W. 1984: Contribution of biological processes to the global budget of methane in the atmosphere. In: Current perspectives in microbial ecology (M. Klug & C.A. Reddig, eds.), 468-477. Am. Soc. Meteorol. Wash. D.C.
- Sheppard J.C, Westberg H., Hopper J.F., Ganesan K. & Zimmerman P. 1982: Inventory of global methane sources and their production rates. J. Geophys. Res. 87, 1305-1312.
- Smidt S. 1994: Gefährdung von Waldbäumen durch organische Luftschadstoffe. Zeitschr. Pflanzenkrkh. Pfl.schutz 191 (4), 423-445.
- Sterba H. & Eckmüllner O. 1988: Nadelverlust - Zuwachsrückgang: doch eine Beziehung. Österr. Forstztg. 10 (1988), 52-53.
- Technik-Wörterbuch Chemie und chemische Technik, VEB Verlag Technik Berlin (3. Auflage 1989).
- Throm G. 1993: Grundlagen der Botanik. Uni Taschenbücher. Quelle und Meyer Verlag Heidelberg, Wiesbaden.
- Ulrich B. 1991. Rechenweg zur Schätzung der Flüsse in Waldökosystemen. Identifizierung der sie bedingenden Prozesse. Berichte des Forschungszentrums Waldökosysteme Univ. Göttingen, Reihe B, Bd. 24, 204-210.
- Umweltbundesamt 1983: Berichte 5/83: Luftqualitätskriterien für photochemische Oxidantien. Erich Schmidt Berlin.
- Umweltbundesamt 1994: Umwelt in Österreich. Daten und Trends.
- Umweltbundesamt 1995: UBA-INFO 3/95. Wien.
- UN-ECE (1992): Workshop Egham.
- UN-ECE 1988: Critical Loads for Sulphur and Nitrogen. Skokloster, Sweden, 1988.

- UN-ECE 1994a: Critical Levels for ozone (J. Fuhrer & B. Achermann, Hrsg.). Eidgen. Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umwelthygiene, Bern.
- UN-ECE 1994b: Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Hamburg & Prag.
- UN-ECE 1996: Workshop Kuopio.
- van Haut H. & Stratman H. 1975: Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung von NO₂. Staub Reinh. Luft 35, 187-193.
- Van Haut H. & Stratmann H. 1970: Farbtafelatlas über Schwefeldioxid-Wirkungen an Pflanzen. Verlag W. Giradet Essen.
- van Haut H. 1975: Kurzzeitversuche zur Ermittlung der relativen Phytotoxizität von NO₂. Staub Reinh. Luft 35, 187-193.
- VDI (Verein Deutscher Ingenieure, 1989): Maximale Immissions-Werte zum Schutz der Vegetation (O₃). VDI 2310, Blatt 6 (1989).
- Verein Deutscher Ingenieure (Hrsg.) 1992: Bioindikation - ein wirksames Instrument der Umweltkontrolle. VDI-Berichte 901 (2 Bände).
- Verein Deutscher Ingenieure (Hrsg.) 1999: Biologische Meßverfahren zur Ermittlung und Beurteilung der Wirkung von Luftverunreinigungen auf Pflanzen (Bioindikation). Grundlagen und Zielsetzung. VDI 3957, Blatt 1.
- Verein Deutscher Ingenieure 1966a: VDI-Richtlinie 2104: Begriffsbestimmungen. Reinhaltung der Luft, Düsseldorf, VDI-Verlag.
- Verein Deutscher Ingenieure 1966b: VDI-Richtlinie 2310, Blatt 6. Reinhaltung der Luft, Düsseldorf, VDI-Verlag.
- Vins B. & Pollanschütz J. 1977: Erkennung und Beurteilung immissionsgeschädigter Wälder anhand von Jahrringanalysen. Allg. Forstztg. 88. Jg., Folge 6, 146-148.
- Walsh P.R., Duce R.A. & Fasching J.L. 1979: Considerations of the enrichment, sources and flux of arsenic in the troposphere. J. Geophys. Res. 84, 1719 - 1726.
- Wang Y., Jacob D.J. & Logan J.A. (1998): Global simulation of tropospheric O₃ - Nox-hydrocarbon chemistry. 3. Rigin of tropospheric ozone and effects of nonmethane hydrocarbons.
- Warneck P. 1988: Chemistry of the natural atmosphere. Int. Geophys. Series Vol. 41. Academic Press New York, London, Tokyo.
- Weigl J. & Jäger H.J. 1985: Physiologische und biochemische Verfahren zum Nachweis von Schadstoffwirkungen. Staub Reinh. Luft 45 (6), 269-271.
- Wellburn A. 1988: Air pollution and acid rain. The biological impact. Longman Scientific & Technical, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- World Health Organization 1987a: Air Quality Guidelines for Europe. WHO Regional Publications, European Series No. 23, Kopenhagen.
- World Health Organization 1987b: Glossar Luftverunreinigung. WHO Regionalbüro, Regionale Veröffentlichungen der WHO, Europ. Schriftenreihe Nr. 9, Kopenhagen.
- World Health Organization 1995: Updating and revision of the air quality guidelines for Europe. Report of the WHO-Working Group on Ecotoxic Effects, Les Diablerets, Switzerland, Sept. 21-23, 1994.

Zimmermann P.R., Chatfield R.B., Fishman J. et al. 1978: Estimates on the production of CO and H₂ from the oxidation of hydrocarbon emission from vegetation. Geophys. Res. Lett. 5, 679-682.

Zweite VO gegen forstschädliche Luftverunreinigungen, BGBl. 199/1984.

Abkürzungen

Allgemeine Abkürzungen

a	Jahr
2,4,5-T	2,4,5-Trichlorophenoxyessigsäure
2,4-D	2,4-Dichlorophenoxyessigsäure
AAS	Atomabsorptionsspektrometrie
ABA	abscisic acid (Abscisinsäure)
ACC	1-Aminocyclopropan-1-carbonsäure
ADI	acceptable daily intake (annehbare tägliche Aufnahme)
ADP	Adenosindiphosphat
AI	Aberrationsindex
ANSI	American National Standards Institute
AOT40	"Accumulated exposure over a threshold of 40 ppb"; Critical Level für Ozon (UN-ECE 1994)
ATI	acid tolerance index (Säuretoleranzindex)
ATP	Adenosinriphosphat
BACT	best available control technology (Stand der Technik)
BaP	Benzo[a]pyren
BaPMoN	background air pollution monitoring network
BAT	biologischer Arbeitsstofftoleranzwert
BCF	Biokonzentrationsfaktor
BCI	buffer capacity index (Pufferkapazitätsindex)
BFI	Blattflächenindex
BGBl.	Bundesgesetzblatt der Republik Österreich
BHD	Brusthöhendurchmesser
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz der Bundesrepublik Deutschland
BIN	Bioindikatornetz
Bio	Billionen
BOVOC	biogenic oxidated volatile organic compound (biogene, oxidierte organische Komponenten)
Bq	Becquerel
BTX-Aromaten	Benzol, Toluol und Xylol
BUWAL	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Schweizer Umweltbehörde)
BVG	Bundesverfassungsgesetz der Republik Österreich
CAA	Clean Air Act (Luftreinhaltgesetz der USA)
CAD	Cinnamylalkoholdehydrogenase
CBL	convective boundary layer (atmosphärische Grenzschicht)
CC	Chlorocarbons (Chlorkohlenwasserstoffe)
CEC	base cation exchange capacity (Kationenaustauschkapazität)
CEC	Commission of the European Communities
CFC	Chlorfluorocarbon (Fluorchlorwasserstoff)
CFK(W)	Chlorfluorkohlenwasserstoff
CGBI	cytogenetische Bioindikation
Ci	Curie
CITEPA	Centre Interprofessionnel Technique de la Pollution Atmospherique (französische Umweltschutzbehörde)
CKW	Chlorkohlenwasserstoff
CL	Critical Level

CLO	Critical Load
CSI	cytogenetischer Standortsindex
CT	Computertomographie
CTM	chemisches Transportmodell
d.m.	dry matter (Trockensubstanz)
D.U.	Dobson units (Dobson-Einheiten)
DCA	Dichloressigsäure
DDT	1,1,1-Trichlor-2,2-bis[4-chlorphenyl]-ethan
DIN	Deutsche Industrienorm
DIN	Deutsche Industrienorm
DKEG	Dampfkessel-Emissionsgesetz
DMS	Dimethylsulfid
DNA	desoxyribonucleid acid (Desoxyribonucleinsäure)
DNS	Desoxyribonucleinsäure
DOAS	differentielle optische Absorptionsspektrometrie
DOC	dissolved organic carbon (gelöster organischer Kohlenstoff)
DOM	dissolved organic matter (gelöstes organisches Material)
DVG	durchschnittlicher Verlichtungsgrad
DVWK	<i>Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau</i>
ECE	Economic Commission of Europe
EF	enrichment factor (Anreicherungsfaktor)
<i>Efm</i>	<i>Erntefestmeter</i>
EMEP	Cooperative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-Range Transmission of Air Pollutants in Europe
EMR	Emissionsrate
EOX	extrahierbare organische Halogenverbindungen
EPA	Environmental Protection Agency (Umweltschutzbehörde, meist jene der USA)
F11 (FCKW 11)	CFC13
F12 (FCKW 12)	CF2Cl2
FAD	Flavin-adenin-dinukleotid
FCKW	Fluorchlorkohlenwasserstoff
FG	Frischgewicht
FID	Flammenionisationsdetektor
FIR	fernes Infrarot
<i>FIW</i>	<i>Forschungsinitiative gegen das Waldsterben</i>
<i>fm</i>	<i>Festmeter (Kubikmeter Holz)</i>
FTIR	Fourier Transform Infrarot-Spektroskopie
FW	fresh weight (Frischgewicht)
GCM	global circulation model
<i>GDH</i>	<i>Glutamatdehydrogenase</i>
GK	Gesamtklassifikation
GIDH	Glutamatdehydrogenase
GLP	Gute Laboratoriumspraxis
GOT	Glutamat-Oxalacetat-Transaminase
GPT	Glutamat-Pyruvat-Transaminase
GR	Glutamatreduktase
GSH	reduziertes Glutathion
GSSG	oxidiertes Glutathion
GST	Glutathion-S-Transferase
GWP	global warming potential (Treibhauspotential)
Gy	Gray
ha	Hektar
HCB	Hexachlorbenzol
HCF 134a	Tetrafluorethan
HCFC	teihalogenierte Kohlenwasserstoffe
HCH	Hexachlorcyclohexan
HFCKW	hydrogenierte FCKWs
HKW	Halogenkohlenwasserstoffe
HMI	heavy metal index (Schwermetallindex)
HMP	Hydroxymethylperoxid

HMW	Halbstundenmittelwert
HPLC	high pressure liquid chromatography bzw. high high performance liquid chromatography (Hochdruckflüssigchromatographie bzw. Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie)
HTI	Hitzestressindex
HWZ	Halbwertszeit
HxCDD	Hexachlordibenzodioxin
HxCDF	Hexachlordibenzofuran
IAP	index of air purity (Index für die Luftreinheit)
IC	Ionenchromatographie
ICP	<i>Inductively coupled plasma</i>
ICP Forests	<i>International Cooperative Programme Forests</i>
idF	in der Fassung
IES	Indolessigsäure
IEW	Immissionseinwirkung
IGK	Immissionsgrenzkonzentration
IGW	<i>Immissionsgrenzwert</i>
IPMA	ion probe microanalysis
IPOD	Iso-Peroxidase
IR	Infrarot
IRGA	Infrarotgasanalysator
IRIS	Infrarotemission
IRMA	Immissionsratenmessapparatur
ISM	integrierende Schadstoffmessung
ISO	International Organization for Standardisation
IUFRO	International Union of Forestry Research (Organisation für forstliche Forschung)
JMW	Jahresmittelwert
KAK	Kationenaustauschkapazität
KDD	Kronendachdifferenz
KI	Kälteindex
KKW	Kernkraftwerk
KW	Kohlenwasserstoff
KZI	Kronenzustandsinventur
LAI	leaf area index (Blattflächenindex); auch Länderausschuss für Immissionsschutz (BRD)
LBI	Luftbildinventur
LC	letale Konzentration
LD	letale Dosis
LFKW	leichtflüchtige Fluorchlorkohlenwasserstoffe
LGBl.	Landesgesetzblatt
LIDAR	light detecting and ranging (eine Remote-Sensing-Methode)
LIF	laser induced fluorescence
LOAEL	lowest observed adverse effect level
LOEL	lowest observed effect level
LPG	liquid petroleum gas (Flüssiggas)
LRG-K	Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen
LV	low volume (Niedrigvolumen)
MAC	maximum acceptable concentration (Arbeitsplatzgrenzwert)
MAK	maximale Arbeitsplatzkonzentration
MCA	Monocholessigsäure
MCPA	2-Methyl-4-Chlorphenoxyessigsäure
MCPB	4-[4-Chlor-2-Methyl-Chlorphenoxy]buttersäure
MCPP	2-[4-Chlor-2-Methyl-Chlorphenoxy]propionsäure
MDA	Malondialdehyd
MEK	maximal zulässige Emissionskonzentration
Mia	Milliarden
MIK	maximal zulässige Immissionskonzentration
Mio	Millionen
MIR	mittleres Infrarot
MLO	mykoplasmenähnliche Organismen
MMW	Monatsmittelwert
MS	Massenspektrometrie

MSA	Methansulfonsäure
MW1	Einstunden-Mittelwert
MW8	Achtstunden-Mittelwert
NADH	Nikotinamidadenindinukleotid
NADPH	Nikotinamidadenindinukleotidphosphat
NBL	nocturnal boundary layer (nächtliche Grenzschicht)
NDI	nitrogen demand index (Stickstoffbedarfsindex)
NDIR	nichtdispersive IR-Spektrometrie
NH _y	reduzierter Stickstoff
NIR	nahes Infrarot
NJ.	Nadeljahrgang
NJ.	Nadeljahrgang
NMHC	non-methane hydrocarbons (Nichtmethankohlenwasserstoffe)
NMKW	Nichtmethankohlenwasserstoffe
NMR	kernmagnetische Resonanzspektroskopie
NMVOC	flüchtige Kohlenwasserstoffe ohne Methan
NOAEL	no observed adverse effect level
NOEL	no observed effect level
NO _y	oxidiertes Stickstoff
ODP	ozone depleting potential (Ozon-Abbaupotential)
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
ÖNORM	Österreichische Norm
OTC	open top chamber (Open-Top-Kammer)
ÖWI	Österreichische Waldinventur
OZ	Oktanzahl
p.a.	pro Jahr
PAH	polycyclic aromatic hydrocarbons (polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe)
PAK	polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
PAN	Peroxyacetylnitrat
PAR	photosynthetic active radiation (photosynthetisch aktive Strahlung)
PBB	polybromierte Biphenyle
PBL	planetary boundary layer (planetarische Grenzschicht)
PBN	Peroxybutyrylnitrat
PCA	polycyclische Aromate
PCB	polychlorierte Biphenyle
PCDD	polychlorierte Dibenzodioxine
PCDF	polychlorierte Dibenzofurane
PCI	Photochillingindex
PCP	Pentachlorphenol
PCR	<i>Polymerase-Kettenreaktion</i>
PE	Polyethylen
PEP	<i>Phosphoenolpyruvat</i>
PEPCA	<i>Phosphoenolpyruvat-Carboxylase</i>
PER	Perchlorethen
PhAR	photosynthetic active radiation (photosynthetisch aktive Strahlung)
PM	Particle matter (Partikelmasse); z.B. PM ₁₀ ≤ 10µm
POCP	photochemical ozone creating potential (Ozonbildungspotential)
POD	Peroxidase
POP	persistent organic pollutants (persistente organische Verunreinigungen)
ppb	parts per billion (Teile auf 1 Milliarde Teile)
pphm	parts per hundred million (Teile auf 100 Millionen Teile)
ppm	parts per million (Teile auf 1 Million Teile)
ppmC _v	ppm einer Kohlenstoffspezies multipliziert mit der Anzahl seiner C-Atome
ppmv	das als Volumen Schadstoff pro Volumen Gas ausgedrückte Mischungsverhältnis ppm
PPN	Peroxypropionylnitrat
ppt	parts per trillion (Teile auf 1000 Million Teile)
PVC	Polyvinylchlorid
RFA	Röntgenfluoreszenzanalyse
RNA	ribonucleic acid
RNS	Ribonukleinsäure

ROG	reactive organic gas (reaktives organisches Gas)
ROZ	Oktanzahl
RQ	respiratorischer Quotient
RUBISCO	Ribulose-1,5-biphosphat-Carboxylase
S(V)OC	semivolatile organic compounds (schwerflüchtige organische Komponenten)
SAM	surface active monitoring
SAR	simulated acid rain (simulierter saurer Regen)
SC	Sorptionskoeffizient
SEM	scanning electron microscopy; auch standard error of mean
SKE	Steinkohleneinheit
SLA	specific leaf area (spezifische Blattfläche)
SNB	semimature tissue needle blight (Bleichung des halbreifen Gewebes)
SOC	<i>schwerflüchtige organische Komponenten</i>
SOD	Superoxiddismutase
SODAR	sonic detection and ranging (Akustikradar)
SO _y	oxidiertes Schwefel
SVOC	semi-volatile organic compounds
TA-Luft	Technische Anleitung Luft
TCA	Trichloressigsäure
TCDD	2,3,7,8-Tetrachlordibenzodioxin
TCM	Tetrachlormercurat
TE	Toxizitätsäquivalent
TEL	tetraethyllead (Tetraethylblei)
TETRA	Tetrachlorkohlenstoff
TF	Transferfaktor
TG	Trockengewicht
TML	tetramethyllead (Tetramethylblei)
TMW	Tagesmittelwert
TNMHC	total nonmethane hydrocarbons
TNMVOC	total non-methane volatile organic compounds (VOCs ohne Methan)
TOC	total organic carbon (gesamtorganischer Kohlenstoff)
TOMS	total ozone mapping spectrometer (Spektrometer zur Bestimmung des „Säulenozons“)
TRI	Trichlorethen
TRXF	total reflexion x-ray fluorescence
TS	Trockensubstanz
TSP	Total suspended particulate
UBA	Umweltbundesamt
ULV	ultra low volume (Ultraniedrigvolumen)
UN-ECE	United Nations Economic Commission for Europe
US-EPA	US Environmental Protection Agency (US-amerikanische Umweltbehörde)
UV	Ultraviolett
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
VCH	volatile chlorocarbons (flüchtige Chlorkohlenwasserstoffe)
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
<i>Vfm</i>	<i>Vorratsfestmeter (stehendes Holz incl. Rinde); Derbholz: > 7cm in Rinde;</i>
VMW7	Vegetationszeitmittelwert
VO	Verordnung
VO	<i>Verordnung</i>
VOC	volatile organic compounds (flüchtige organische Komponenten)
VPD	vapour pressure deficit (Dampfdruckdefizit)
WADOS	wet and dry only sampler (Sammler für nasse und trockene Absetzdeposition)
WBS	Waldschaden-Beobachtungssystem
WBZI	Waldboden-Zustandsinventur
<i>WEP</i>	<i>Waldentwicklungsplan</i>
WHO	World Health Organization (Welt-Gesundheitsorganisation; Sonderorganisation der UNO)
WIK	wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentration
WMO	World Meteorological Organization (Welt-Meteorologieorganisation)
WSD	Wasserdampfsättigungsdefizit
WZI	Waldzustandsinventur

Einfache chemische Formeln

Ba(OH) ₂	Bariumhydroxid
BaSO ₄	Bariumsulfat
Br ⁻	Bromid
C ₂ H ₄	Ethen
CaCl ₂	Calciumchlorid
CaF ₂	Calciumfluorid
CaO	Calciumoxid
CdO	Cadmiumoxid
CdS	Cadmiumsulfid
CBrClF ₂	Halon 1211
CBrF ₃	Halon 1301
CCl ₄	Tetrachlorkohlenstoff
CCl ₃ F	FCKW 11
C ₂ Cl ₃ F ₃	FCKW 113
C ₂ Cl ₂ F ₄	FCKW 114
C ₂ ClF ₅	FCKW 115
CF ₂ Cl ₂	FCKW 12
CF ₃ Cl	FCKW 13
CH ₂ OO**	Criegee-Biradikal
CH ₃ CO*	Acetylradikal
CH ₃ Br	Methylbromid
CH ₃ COO*	Acetylperoxyradikal
CH ₃ CCl ₃	Methylchloroform
CH ₃ CHO	Acetaldehyd
CH ₃ Cl	Methylchlorid
CHClF ₂	H-FCKW 22
CH ₂ O	Formaldehyd
CH ₃ COO ⁻	Acetat
CH ₃ COOH	Essigsäure
CH ₃ Cl	Methylchlorid
CH ₃ CO*	Acetylradikal
CH ₃ COO*	Acetylperoxyradikal
CH ₄	Methan
Cl ₂	Chlor
Cl ⁻	Chlorid
ClO*	Chloroxidradikal
ClONO ₂	Chlornitrat
CO	Kohlenmonoxid

CO_2	Kohlendioxid
COS	Carbonylsulfid
CS_2	Schwefelkohlenstoff
CuO	Kupferoxid
F^-	Fluorid
HO_2^*	(Hydro-)peroxylradikal
H_2O	Wasser
H_2O_2	Wasserstoffperoxid
H_2S	Schwefelwasserstoff
H_2SO_3	Schwefelige Säure
H_2SO_4	Schwefelsäure
HCl	Chlorwasserstoff
HCN	Cyanwasserstoff
HCOO^-	Formiat
HCOOH	Ameisensäure
HF, F^-	Fluorwasserstoff, Fluorid
HgCl_4^{2-}	Tetrachloromercurat
HNO_2	Salpetrige Säure
HNO_3	Salpetersäure
HO_2^*	Hydroperoxylradikal
KOH	Kaliumhydroxid
MgCl_2	Magnesiumchlorid
MgCO_3	Magnesiumcarbonat
MgO	Magnesiumoxid
MgSO_4	Magnesiumsulfat
NaCl	Natriumchlorid
Na_2SO_4	Natriumsulfat
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	Ammoniumsulfat
N_2O	Lachgas
N_2O_2	Dimeres des NO
N_2O_3	Distickstofftrioxid
N_2O_4	Dimeres des NO_2
N_2O_5	Distickstoffpentoxid
NO_3^-	Nitrat
NH_3	Ammoniak
NH_4^+	Ammonium
NH_4NO_3	Ammoniumnitrat
NO	Stickstoffmonoxid
NO_2	Stickstoffdioxid
NO_x	Stickstoffoxide ($\text{NO} + \text{NO}_2$)
$^1\text{O}_2$	Singuletsauerstoff
O_2^{*-}	Superoxidanionradikal
O_3	Ozon
OH^*	Hydroxylradikal

OH^-	Hydroxidion
PbClBr	Bleibromid-chlorid
PbO_2	Bleidioxid
PbSO_4	Bleisulfat
R	organischer Rest (z.B. CH_3-)
RO^*	Alkoxyradikal, R-Oxylradikal
RO_2^*	Alkyldioxyradikal
ROO^*	Peroxyradikal, Alkyldioxyradikal
ROOH	Hydroperoxid
-SH	Sulfhydrylgruppe
SiF_4	Siliziumtetrafluorid
SiO_2	Siliziumdioxid
SO_2	Schwefeldioxid
SO_3	Schwefeltrioxid
SO_4^-	Sulfat
V_2O_5	Vanadiumpentoxid
*	Radikale

4a. Index Deutsch – Englisch

A

Abbau degradation, decomposition, catabolism
Abbaubarkeit: degradability
Abbau, photochemischer: photodecomposition
Abbaurrate: rate (degree) of degradation
Abdampf: exhaust steam
Abdrift: blow off, drift
Aberration: aberration
Aberrationsindex: aberration index
Abfackeln: flare, burn off
Abgas: waste gas, flue gas
Abgasentschwefelung: exhaust desulfurization
Abgasfahne: emission trail, trail of smoke
Abgasquelle: emission source
Abgasreinigung: exhaust cleaning
Abgasrichtlinie: exhaust direction, exhaust guideline
Abiotisch: abiotic
Ablagerung: deposition, sedimentation
Abrieb: abrasion, attrition, rubbings
Abscisinsäure: abscisic acid
Absetzdeposition: precipitation
Absetzgeschwindigkeit: settling rate, sedimentation rate, precipitation rate, settling velocity
Absetzung: deposition
Absorption: absorption
Absorptionsgefäß: wash(ing) bottles
Absorptionsröhrchen: absorption tube
Absterberate: mortality rate, death rate
Absterberate, mikrobielle: microbial death rate
Absterbezone des Waldes: zone of dying trees
Abszission: abscission
Abtrift: blow off, drift
Abundanz: abundance
Abwärme: waste heat, heat loss
Abwaschung: wash off
Abwehrenzym: defense enzyme, detoxifying enzyme
Acetaldehyd: acetaldehyde
Acetylradikal: acetyl radical
Adaptation: adaptation
additiv: additive
adiabatisch: adiabatic
Adsorption: adsorption
Advektion: advection
Äquivalentdosis: equivalent dose
Äquivalentdosisleistung: equivalent dose rate
Äquivalentgewicht: equivalent weight
Äquivalentleitfähigkeit: equivalent conductivity
Aerosol: aerosol
Ätiologie: etiology
Ätzung: corrosion, etching
Agglomeration: agglomeration
Akarizid: acaricide
Akkumulation: accumulation

Akkumulationsgrad: degree of accumulation
Akkumulationsindikator: accumulation organism
Akkumulationspotential: accumulative capacity
Akkumulatororganismus (-pflanze): accumulation organism
Akkumulatorpflanze: accumulation plant
Aktivierung, biologische: biological activation
Aktivität (eines radioaktiven Stoffes): radioactivity
Aktivität, biologische: biological activity
Aktivkohle: activated coal
Aktivität, physiologische: physiological activity
Akustikradar: sonic detection and ranging
Akzeptor: acceptor
Alarmschwelle: alert threshold
Alarmstufe: alert phase, alert stage
Aldehyd: aldehyde
Aldrin: aldrin
Alkalinität: alkalinity
Alkalisierung: alkalization, alkalinization
Alkalität: alkalinity
Alkan: alkane
Alken: alkene, olefine
Alkoxyradikal: alkoxy radical
Alkylamin: alkylamine
Alkylperoxiradikal: alkylperoxy radical
Allel: allele
Allelopathie: allelopathy
Allelopathisch: allelopathic
Alloenzym: alloenzyme
Allylalkohol: allyl alcohol
Alphastrahlung: alpha rays
Alpha-Tocopherol: a-tocopherol
alpin: alpine
Altanlage: older plant, antiquated plant
Alterung, vorzeitige: premature senescence, premature ag[e]ing
Altlasten: hazardous waste site
Altöl: scrap oil, waste oil, used oil
Aluminium: aluminium
Aluminiumwerk: aluminium smelter
Ameisensäure: formic acid
Ammoniak: ammonia
Ammonifikation: ammonification
Ammonium: ammonium
Amplitude, ökologische: ecological amplitude
Anabolismus: anabolism
Analysator: analyser
Analyse: analysis
Analyse, jahrringchronologische: tree ring analysis
Anatomie: anatomy
Anemometer: anemometer
Anfälligkeit: susceptibility
Anion: anion
Anlage: plant, works
Anpassung: adaption
Anpassungsfähigkeit: adaptability
Anreicherung: accumulation, enrichment
Anreicherungsfaktor: accumulation factor, enrichment factor
Antagonismus: antagonism

Anthocyan: anthocyane
Anthocyanose: anthocyanosis
anthropogen: anthropogenic, caused by man, man-made
Antiklopfmittel: antiknock compound
Antimetabolit: antimetabolite
Antimon: antimony
Antioxidans: antioxidant
Aphizid: aphicide
Arborizid: bushkiller, silvicide
Arsen: arsenic
Art: species
Artendiversität: species diversity
Ascorbinsäure: ascorbic acid
Ascorbinsäure(per)oxidase: ascorbic acid peroxidase
Asphalt: asphalt
Aspirationspsychrometer: aspiration psychrometer
Assimilat: assimilate
Assimilation: assimilation, photosynthesis
Assimilationsdepression: reduction of assimilation
Assimilationsleistung (-fähigkeit): photosynthetic production, assimilation power
Assimilationsrate: assimilation rate
Atemgift: respiratory poison
atmogen: airborne
Atmosphäre: atmosphere
Atmung: respiration, dissimilation
Atmungsquotient: respiration quotient, respiratory quotient
Atomabsorptionsspektrometrie: atomic absorption spectrometry
Atomemissionsspektrometrie: atomic emission spectrometry
Atomkraftwerk: nuclear power station
Adenosintriphosphat: adenosine 5'-triphosphate
Atrazin: atrazine
Auflagehumus: surface humus
Aufnahme: uptake
Aufnahmerate: (plant) uptake rate
Auftausalz: road salt, deicing salt
Ausbreitung: transmission, spreading of pollutants
Ausgasung: emanation
Ausharrvermögen: persistence
Auskämmung: interception
Auslaugung: leaching
Auslenkung: deviation, deflection
Auspuffgas: exhaust gas
Ausregnung: rainout; in cloud scavenging
Ausstoß: emission
austauschbar: exchangeable
Austauschkapazität: exchange capacity
Austrag: output
Auswaschung: leaching (Blattorgane, Boden); below cloud scavenging, washout (Wolke)
Auswertung (von Daten): evaluation (of data)
Auswirkung: effect
Autoabgas: automobile exhaust gas, automotive emissions
automatisch: automated

Autoxidation: autoxidation
Auxin: auxin
Azidität: acidity
Aziditätsgrad: degree of acidity

B

Background-Gebiet: background area, remote area
Background-Konzentration: background concentration, background level
Background-Monitoring: background monitoring
Badge-Sammler: badge sampler
Bänderung: banding
Bänderung, nekrotische: necrotic banding
Bänderungsmuster: banding pattern
Ballonmessung: balloon sounding
Ballonsonde: balloon sonde
Ballungsgebiet: agglomeration
Bannwald: protection forest, protected forest
Barometer: barometer
Basalatmung: basal respiration
Base: base, lye
Basenarmut: base shortage
Basensättigung: base saturation (status)
Basensumme: sum of bases
basisch: basic
Baumgrenze: timberline, tree line, limit of tree growth
Baumsterben: tree dieback, (tree decline)
Bedingung, standardisierte: normal condition
Begasung: fumigation, exposure
Begasungsdauer: duration of exposure, exposure time
Begasungsdosis: fumigation dosage
Begasungskammer: fumigation chamber, test chamber
Begasung unter kontrollierten Bedingungen: controlled fumigation
Begasungskammer, geschlossene: closed chamber, phytotron
Begasungskammer, oben offene: open top chamber
Begasungsküvette: fumigation cuvette
Begasungssystem: fumigation system
Begrenzungswert: limit(ing) value, (threshold value)
beidseitig: bifacial
Belastbarkeit: stress tolerance, power of endurance, impact resistance
belastetes Gebiet (Belastungsgebiet): polluted area
Belastung: stress
Belastung, chronische: chronic stress
Belastungsfaktor: stress factor
Beleuchtungsstärke: light intensity
Benadelungsdichte: needle density
Benadelungsprozent: percentage of occupied needle seats
Benzin: gasoline
Benzin, bleifreies: unleaded benzine, unleaded gasoline
Benzo[a]pyren: benzo(a)pyrene
Benzol: benzene

Beregnungsversuch: irrigation trial
Bestand: (forest) stand
Bestandesdeposition: canopy drip
Bestandesklima: ecoclimate
Bestandesniederschlag: stand precipitation, net precipitation
Beta-Absorption: beta absorption
Betastrahlung: beta rays, beta particles
Betriebsstoffwechsel: energy metabolism
Betriebszeit: service life, working time
Beurteilungswert: value of assessment
Bezugsbasis: basis of reference
Bioakkumulation: bioaccumulation
Biodiversität: biodiversity
Biodiversitätsindex: index of biodiversity
Bioenergie: bioenergy
Bioindikation: bioindication
Bioindikation, cytogenetische: cytogenetic bioindication
Bioindikation, physiologische: physiological bioindication
Bioindikationsverfahren: method of bioindication
Bioindikator: bioindicator
Bioindikatorfächer: simultaneously applied bioindicators
Bioindikatornetz: bioindicator grid
Biokonzentration: accumulation by organisms
Biomasse: biomass
Biomasse, mikrobielle: microbial biomass
Biomasseproduktion: biomass accumulation
Biomasseverbrennung: biomass burning
Biomembran: biomembrane
Biometrie: biometrics, biostatistics
biometrisch: biometric
Biomonitor: biomonitor
Biomonitoring: biomonitoring
Biomonitoring, aktives: active biomonitoring
Biomonitoring, passives: passive biomonitoring
Biosonde: biosonde
Biosphäre: biosphere
Biotest: biotest, bioassay, biological assay
biotisch: biotic
Biotop: biotope, habitat
Bioverfügbarkeit: bioavailability
Biozid: biocide
Biphenyl, polychloriertes: polychlorinated biphenyl
Bitumen: bitumen
bituminöser Stoff: bituminous substance
Blatt: leaf
Blattabwurf: leaf abscission, leaf shed(ding), leaf drop
Blattabfall, vorzeitiger: premature leaf loss, premature leaf fall
Blattanalyse: foliar analysis
Blattdeformation: leaf deformation
Blattdüngung: leaf fertilization
Blatteinrollung: rolling up of leaves

Blattfläche, spezifische: specific leaf area
Blattflächenindex: leaf area index
Blattfleckung: leaf mottling
Blattherbizid: leaf herbicide, foliar herbicide
Blattinhaltsstoff: leaf borne compound
Blattleitfähigkeit: leaf conductance
Blattmasse, spezifische: specific leaf mass
Blattnekrose: leaf necrose
Blattrandnekrose: necrotic margin, edge necrosis
Blattrandeinrollung: rolling up of leaves
Blattschaden: foliar damage, leaf damage
Blattschädigung: foliar injury, leaf injury
Blattspiegelwert: nutrient content
Blattspitzennekrose: leaf tip necrosis
Blattverbrennung: foliage burn
Blattverfärbung: leaf discolouration
Blattverlust: loss of leaves, needle loss
Blausäure: hydrogen cyanide
Blei: lead
Bleiausträger: scavenger
Bleichung: bleaching, blighting
Bleichung des halbreifen Gewebes: semimature needle tissue blight
Bleikerze: lead candle
Bleitetraethyl: tetraethyllead
Bleitetramethyl: tetramethyllead
Blindversuch: blank experiment
Blindwert: blank
Boden: soil
Bodenanalytik: soil analysis
Bodenart: soil texture
Bodenatmung: soil respiration
Bodenaufbau (Bodenhorizonte): soil horizons
Bodenazidität: soil acidity
bodenbelastender Stoff: soil stressor
Bodenbeschaffenheit: soil condition
Bodenbestandteil: soil constituent
bodenbiologisch: soil-biological
Bodendaten: soil data
Bodendegradation: soil degradation
Bodendekontamination: soil decontamination
Bodendünger: soil fertilizer
Bodenemission: soil emission
Bodenenzym: soil enzyme
Bodenfeuchte: soil moisture
Bodenfrische: soil freshness
Bodenfunktion: soil function
Bodengefüge: soil structure
Bodenhorizont: soil formation, soil horizon
Boden(zustands)inventur: soil inventory
Bodeninversion: ground based inversion
Bodenkontamination: soil contamination

Bodenkunde: soil science
Bodenlösung: soil solution
Bodenluft: soil air
Bodenmelioration: soil conditioning
Bodenmikroben: soil microorganisms
Bodennährstoff: soil nutrient
Bodenprobenahme: soil sampling
Bodenprofil: soil profile
Bodenschicht: soil layer
Bodenschutz: soil protection
Bodentyp: soil type
Bodenversalzung: soil salinization
Bodenversauerung: acidification of the soil, soil souring
Bodenwasser: soil water
Bodenzustand: soil condition
Böigkeitsfaktor: gust factor
Bohrkernanalyse: increment boring method
Bohrkern: increment core (Stamm), ice core (Eis)
Bonitierung (von Blattschädigungen): classification (of foliar damage)
Borke: bark
Borkenanalyse: bark analysis
Braunkohle: brown coal, lignite, lignitic coal
Brennstoff, fossiler: fossil fuel
Bronzierung: bronzing
Bruttophotosynthese: gross photosynthesis
Buchensterben: decline of beech, dieback of beech
Büschelwuchs: bushy growth
Bulk-Sammler: bulk-sampler, bulk collector

C

Cadmium: cadmium
Calcium: calcium
Candela: candela
Canopy-Widerstand: canopy resistance
Carbamat: carbamate
Carbonsäure: carboxylic acid
Carbonylsulfid: carbon oxysulfide, carbonyl sulfide
Carotin: carotene
Carotinoid: carotenoid
Catechin: catechin
Cetanzahl: cetane number
chemoautotroph: chemoautotrophic
Chemolumineszenz: chemiluminescence
Chemomorphose: chemomorphosis
Chemosynthese: chemosynthesis
Chlor: chlorine
Chlordan: chlordane
Chloressigsäure: chloroacetic acid
Chlorfluorkohlenwasserstoff: chlorofluorocarbon
Chlorid: chloride

Chlorkohlenwasserstoff: chlorocarbon, chlorinated hydrocarbon
Chlornitrat: chlorine nitrate
Chloroform: chloroform
Chlorophyll: chlorophyll
Chlorophyllfluoreszenz: chlorophyll fluorescence
Chloroplast: chloroplast
Chlorose: chlorosis
Chlorradikal: chlorine radical
Chlorwasserstoff: hydrochloric acid
Chrom: chromium
Chromosomenaberration: chromosomal aberration
Chromosomenschaden: chromosomal damage
Chromosomenstörung: chromosomal aberration
Cmic/Corg-Verhältnis: Cmic/Corg ratio
C/N-Verhältnis: C/N-ratio
Cobalt: cobalt
Coenzym: coenzyme
Computertomograph: computerized tomographic system
Computertomographie: computer tomography
Cytochrom: cytochrome
Cytokinine: cytokinins
Cytoplasma: cytoplasm
Cytosol: cytosol

D

Dauerbeobachtungsfläche: permanent sample area, permanent research plot
Dauermessung: long term measurement
Defensivenzym: defens(iv)e enzyme
Degradation: degradation
Dekompartimentierung: decompartmentalization
Dekontamination: decontamination
Demökologie: population ecology
Dendroanalyse: dendroanalysis
Dendrochronologie: dendrochronology
Dendrologie: dendrology
Dendrometrie: forest mensuration
Dendroökologie: dendroecology
Denitrifikation: denitrification
Denuder: (annular) denuder
Deposition: deposition, input, precipitation
Deposition, abgefangene: horizontal precipitation
Deposition, atmosphärische: atmospheric deposition
Deposition, feuchte: occult deposition, fog deposition
Deposition, horizontale: horizontal precipitation
Deposition, nasse: wet deposition
Deposition, okkulte: occult deposition
Deposition, saure: acid deposition, acid input
Deposition, trockene: dry deposition
Depositionsgeschwindigkeit: velocity of deposition
Depositionsrate: deposition rate, rate of deposition

Depositionstyp: type of deposition
Desinfektionsmittel: disinfectant
Desorption: desorption
Desoxyribonukleinsäure: deoxyribonucleic acid
Destabilisierung: destabilization
Desulfurikation: desulfurication
Detektor: detector
Detoxifikation: detoxification
Devastation: devastation
Diagnose: diagnosis
Diagnostik: diagnostic methods
Dibenzofuran, polychloriertes: polychlorinated dibenzofurane
Dibrommethan: dibromomethane
Dichlorphenoxyessigsäure: dichloroacetic acid
Dichlorethan: dichloroethane
Dieldrin: dieldrin
Dieselkraftstoff: diesel fuel
Differentialdiagnose: differential diagnosis
Diffusion: diffusion
Diffusionsröhrchen: (passive) diffusion tube
Dioxin: dioxine
Disposition: disposition
Dissimilation: dissimilation
Distickstoffoxid: nitrous oxide
Distickstoffpentoxid: nitrogen pentoxide
Distress: distress
Disulfidbindung: disulfide bond
Dithiocarbamat: dithiocarbamate
Diversität: diversity
Diversitätsindex: diversity index
Dobson-Einheiten: Dobson-units
Dosis: dose, exposure
Dosis, aufgenommene: (pollutant) absorbed dose
Dosis, effektive: effective dose
Dosiseffekt: dose effect
Dosisleistung: dose rate
Dosis-Wirkungsbeziehung: dose-response relation(ship)
Dosis-Wirkungskurve: dose-response curve
Dräger-Röhrchen: Dräger-tube
Drift: drift
Dünger: manures, fertilizer
Düngung: fertilizer application, fertilization (Kunstdünger), manuring (Wirtschaftsdünger)
Düngungsfläche: fertilized plot
Düngungsversuch: fertilizer trial
Duftbruch: crown breakage by ice
Dunkelatmung: dark respiration
Dunst: smoke, fume
Dunst, blauer: blue haze
Dunstglocke: smog

E

edaphisch: edaphic
Edelgas: rare gas, noble gas, inert gas
Effekt, additiver: additive effect
Effekt, antagonistischer: antagonistic effect
Effect, synergistischer: synergistic effect
Effektor: effector
Eichensterben: oak decline
Eichwert: calibration value
Einbruch: intrusion
Einflussfaktor: influencing factor
Eintrag: (pollutant) input
Eintragsmenge: pollutant input
Einwirkung: impact
Eisbohrkern: ice core
Eisen: iron
Ektomykorrhiza: ectomycorrhiza
Elektrode, ionenselektive: ion selective electrode
Elementfluss: element flux
Element, meteorologisches: meteorological element
Elementgehalt: element content
Eliminierung: elimination
Eliminierungsmechanismus: leaching mechanism
Emission: emission of pollutants
Emissionsfaktor: emission factor
Emissionsgrad: degree of emission
Emissionsgrenzwert: emission limit (value), emission standard
Emissionskataster: emission register
Emissionsmessung: measurement of emissions
Emissionsminderung: diminution of emissions
Emissionsquelle: source of emission
Emissionsrate: emission rate
Emissionsspektroskopie: emission spectroscopy
Emissionsstoffe: emitted air pollutants
Emissionsüberwachung: monitoring of emissions
Emittent: emitter
empfindlich: sensitive
Empfindlichkeit: sensitivity (sensitivity)
Empfindlichkeitsstufe: degree of sensitivity
Endomykorrhiza: endomycorrhiza
Endosulfan: endosulfan
Endrin: endrin
Energiebilanz: energy balance
Energiedosis: absorbed dose
Enolase: enolase
Entgiftung: detoxification
Entgiftungsenzym: detoxification enzyme, detoxifying enzyme
Entgiftungskapazität: detoxification capacity
Entkalkung: decalcification, deliming
Entlaubungsmittel: defoliant
Entnadelung: defoliation, needle loss

Entnadelungsprozent: percentage of needle loss
Entschwefelung: desulfuration
Entstaubung: dust removal
Entstickung: nitrogen removal
Entwaldung: deforestation
Entwicklungshemmung: inhibition in development
Entwicklungsstadium: development stage, stage of growth
Enzym: enzyme
Enzymaktivität: enzyme activity
Enzymhemmer: enzyme inhibitor
Epidermis: epidermis
Epikutikularwachs: epicuticular wax
Epinastie: epinasty
Epiphyt: epiphyte
Episode: episode
Episodizität: episodicity
Erdgas: natural gas
Erfassungsgrenze: detection limit
Ertragsklasse: yield class, site class
Erwärmung, globale: global warming
Essigsäure: acetic acid
Esterase: esterase
Ethan: ethane
Ethen: ethene
Ethin: acetylene
Etiolierung: etiolation
Eustress: eustress
Eutrophierung: eutrophication
Evaporation: evaporation
Evapotranspiration: evapotranspiration
Exaktheit: exactness, accuracy
Exposition: exposure
Expositionsdauer: exposure time, duration of exposure
Expositions-Wirkungsbeziehung: dose-response relation

F

Fahnenkrone: flag crown
Faktor, äußerer: environmental factor
Faktor, genetischer: genetic factor
Falschfarbenphotographie: false colour photography
Feinstaub: fine dust (fine particles)
Feldbedingung: field condition
Felddeposition: deposition in the open field
Feldexperiment (Feldversuch): field experiment, field trial
Ferment: enzyme
Fernerkundung: remote sensing
Ferntransport: long distance transport, long range transport
Fernwärme: long distance heating system
Fesselballon: tethered balloon, captive balloon
Fett: fat

Fettsäure: fatty acid
Feuchtezeigerwert: moisture indicator value
Fichtensterben: spruce decline, spruce dieback
Filter: filter
Filter, imprägnierter: impregnated filter
Filterkerze: filter candle
Filterstack: filter stack
Filterung: filtration
Filterwirkung (des Waldes): filtering effect (of forests)
Flächengewicht: weight per area
Flächenquelle: area source
Flammenionisation: flame ionization
Flavon: flavone
Flechte: lichen
Flechtenexpositionsverfahren: lichen transplantation technique, lichen exposure method
Flechtenkartierung: lichen mapping, lichen cartography
Flechtenkunde: lichenology
Fleckenekrose: lichen necrose
Flechtenwüste: lichen desert
Flechtenzone: lichen zone
Flecken, chlorotischer: chlorotic fleck, chlorotic flecking, chlorotic pattern
Fleckenekrose: speckle necrosis
Fleck, nekrotischer: necrotic fleck, necrotic spot
Fleckung: flecks, spots
Flugasche: quick ash, flue ash, flue dust, flying ash
Flugbenzin: aviation gasoline
Flugstaub: flue dust
Flugzeugabgase: aircraft exhaust
Flugzeugmessung: aircraft measurement
Fluor: fluorine
Fluorid: fluoride
Fluorchlorkohlenwasserstoff: chlorofluorocarbon
Fluoreintrag: fluorine input
Fluoreszenz: fluorescence
Fluoreszenz, variable: variable fluorescence
Fluorimeter: fluorimeter
Fluorose: fluorosis
Fluorverbindung: fluoro compound
Fluorwasserstoff: hydrogen fluoride, hydrofluoric acid
Fluss: flux
Flussrate: flux rate
Föhn: foehn
Formaldehyd: formaldehyde
Formulierung: formulation
Formzahl: form factor
Forst: forest
Forstchemie: forest chemistry
Forstgesetz: forest law
Forstinventur: forest inventory
Forstschaden: forest damage
Forstschädigung: forest injury

Forstschutz: forest protection
Forstwirtschaft: forestry, forest management
Forstwissenschaft: forest science
Fraßgift: stomach poison, stomach insecticide
Freilächendeposition (Freilanddeposition): (open) field deposition
Freilandexperiment: field experiment, field study
Fremdstoff: foreign matter, foreign substance
Freon: freon
Frischgewicht: fresh weight, fresh mass
Frittengaswaschflasche: sintered-plate wash bottle
Front: front
Frosthärte: frost hardiness, freezing resistance
Frostresistenz: frost hardiness, freezing resistance
Frostrocknis: frost drought
Frühdiagnose: early diagnosis
Früherkennung: early diagnosis
Frühindikation: early diagnosis
Frühjahrsmaximum: spring maximum
Frühtest: early testing
Fungizid: fungicide
Furan: furane

G

Gammastrahlung: gamma radiation
Gasanalyse: gas analysis
Gasaustausch: gas exchange
Gaschromatographie: gas chromatography
Gasdeposition: deposition of gases, gaseous deposition
Gas, permanentes: permanent gas
Gas, variables: variable gas
Gaswaschflasche: impinger
Gaswechsel, photosynthetischer: photosynthetic gas exchange
Gas(stoff)wechsel: gas exchange
Gaswechselkammer: phytotron
Gaswechselformung: gas exchange measurement
Gaswechsel, respiratorischer: respiratory gas exchange
Gaszähler: gas meter
Gattung: genus
Gelbfleckung: yellow flecking
Gelbspitzigkeit: yellowing of needle tips
Gelbverfärbung (von Blattorganen): (leaf) yellowing
Genehmigungsverfahren: licensing procedure
Genotyp: genotype
Gerbstoff: tanning agent
Geruchsbelästigung: molestation by bad smell
Gesamtdeposition: total deposition, total input
Gesamtklassifikation: overall class
Gesamtsäulenozone: total (column) ozone
Gewässerversauerung: acidification of waters (lakes)

Gibberellin: gibberellin
Gift: poison, toxin
Giftigkeit: toxicity
Glashauseffekt: greenhouse effect
Glashausgas: greenhouse gas
Gleichgewicht, biologisches: biotic equilibrium, biotic balance
Gleichgewicht, ökologisches: ecological stability
Gleichgewicht, photostationäres: photostationary equilibrium
Globalstrahlung: global radiation
Glucose-6-Phosphatdehydrogenase: glucose 6-phosphate dehydrogenase
Glutamatdehydrogenase: glutamate dehydrogenase
Glutamat-Oxalacetat-Transaminase: glutamate oxaloacetate transaminase
Glutamat-Pyruvat-Transaminase: glutamate pyruvate transaminase
Glutathion: glutathione
Glutathionperoxidase: glutathione peroxidase
Glutathionreduktase: glutathione reductase
Glutathion-S-Transferase: glutathione S-transferase
Glykolipid: glycolipide
Goldspitzigkeit: yellowing of needle tips
Gradient: gradient
Gradtage: degree-days
Granulat: granulate
Graskulturverfahren: grass exposure method
Gras- und Krüppelwaldzone: grass and shrub-wood zone
Gravitationsdeposition: (gravitational) deposition, precipitation
Grenzflächenwiderstand: boundary layer resistance
Grenzkonzentration: limit concentration, threshold concentration
Grenzschicht: boundary layer
Grenzschicht, atmosphärische: planetary boundary layer
Grenzschicht, nächtliche: nocturnal boundary layer
Grenzschicht, planetarische: planetary boundary layer
Grenzschichtwiderstand: boundary layer resistance
grenzüberschreitend: transboundary
Grenzwerte: air quality standard, limit(ing) value, limiting standard
Grenzwert, gesetzlicher: legal standard
Grenzwert, wirkungsbezogener: effect-related limiting value
Grobstaub: coarse dust
Grundbelastung: background concentrations
Grunddaten: basic data
Grundfluoreszenz: minimal initial fluorescence
Gültigkeit: validity
Gute Laboratoriumspraxis: good laboratory practice

H

Hagel: hail
halbflüchtig: semivolatile
Halbjahr: semester
Halbkontinuierlich: semicontinuously
Halbstundenmittelwert: half hour mean value
Halbwertszeit: half life

Halbwertszeit, biologische: biological half life
Halogen: halogen
Halogenessigsäure: haloacetic acid
Halogenkohlenwasserstoff: halogenated hydrocarbon, halocarbon
Halon: halone
Hangwindssystem: slope wind system
Harnstoff: urea
Hauptnährelement: macroelement, macronutrient, major element
Hausbrand: house coal, domestic heating
Haushalt: budget, cycle, balance
Heizöl: fuel oil
Herbizid: herbicide, weedkiller
Herkunft: provenance
Hexachlorbenzol: hexachlorobenzene
Hexachlorcyclohexan: hexachlorocyclohexane
Hexachlorophen: hexachlorophene
Hintergrundkonzentration: background concentration, background level
Hintergrundgebiet: background area
Histochemie: histochemistry
histologisch: histological
Hitzeschaden: heat damage
Hitzestressindex: heat stress index
Hochdruck-Flüssigchromatographie: high pressure liquid chromatography
Höheninversion: free inversion
Höhenprofilmessungen: measurements along an altitude profile
Höhenzuwachs: growth in height, height growth
Holz: wood
Holzschutzmittel: wood preservative
Holzzuwachs, jährlicher: annual increment
Hütte: smelter, metallurgical works
Hüttenemission: emission by smelters, smelter smoke
Hüttenstaub: dust from smelters
Humifizierung: humification
Huminsäuren: humic acids
Huminstoff: humic substance
Humus: humus
Hundertnadelgewicht: 100-needle weight
Hybridauswahl: selection of hybrids
Hydroniumion: hydronium ion
Hydroperoxid: hydroxyperoxide
Hydroperoxyradikal: hydroxyperoxy radical
Hydroxyacetophenon: hydroxyacetophenone
Hydroxylradikal: hydroxyl radical
Hygrograph: hygograph
Hygrometer: hygrometer
Hyperakkumulation: hyperaccumulation
Hyperoxidradikal: hyperoxide radical

I
Immission: pollutant, pollutant concentration, extent of pollutant load; [immission]

Immissionsberechnung: simulation (calculation) of pollutant concentrations
Immissionsbeurteilung: assessment of pollutant input
Immissionseinwirkung: impact of pollutants
Immissionsdosis: pollutant dose
Immissionsepisode: pollution episode
Immissionsflux: flux of pollutants
Immissionsforschung: air pollution research
Immissionsgebiet: polluted area
Immissionsgefährdungszonen: areas endangered by air pollution
Immissionsgrenzkonzentration: effect-related limit concentration
Immissionsgrenzwert: air quality standard, limiting value/ standard, immission limit value
Immissionskartierung: mapping of pollutant input
Immissionskataster: immission register
Immissionskonzentration: pollutant concentration
Immissionsmessstation: ambient air monitoring station
Immissionsmessung: pollutant control measures, air monitoring, air pollution measurement
Immissionsmonitoring: air pollutant monitoring
Immissionsmuster: pattern of pollution
Immissionsnachweis: detection of pollutant input
Immissionsökologisch: pollution-ecological
Immissionsprognose: air quality forecast
Immissionsprüffeld: test field for exposure
Immissionsrate: rate of pollution, rate of deposition
Immissionsresistenz: resistance against pollution
Immissionsschaden: damage by air pollution
Immissionsschaden, lokaler: damage caused by a nearby emitter, nearby damage
Immissionsschadensgebiet: area damaged by air pollution, polluted area
Immissionsschädigung: injury by air pollution
Immissionsschädigung, unsichtbare: hidden injury, invisible injury, subtle injury
Immissionsschutz: protection against pollutants (~pollutant input)
Immissionschutzriegel: shelterbelt (protective belt) against air pollution
Immissionssymptom: symptom caused by air pollutants
Immissionstoleranz: tolerance (against air pollutants)
Immissionstyp: type of pollutant
Immissionsüberwachung: monitoring of air pollutants
Immissionsverträglichkeit: tolerance against air pollutants
Immissionswirkungen: effects of air pollution
Immissionszone: polluted zone, pollutant zone
Immobilisierung: immobilization
Immunität: immunity
Impaktion: impaction
Impaktor: impactor
Indikatorbaumart: indicator tree species
Indikatororganismus: indicator organism
Indikatorpflanze: indicator plant, indicator species
Indolessigsäure: indolacetic acid
Industriebetrieb: industrial enterprise
Infiltration: infiltration
Infrarot: infrared
Infrarot-Gasanalysator: infrared gas analyser
Infrarot-Photographie: infrared photography

Infrarotspektrometrie, nichtdispersive: nondispersive infrared spectrometry
Infrarotstrahlung: infrared radiation
Inhibitor: inhibitor
Insektizid: insecticide
Inselstation: air monitoring station without data telemetry system
Insertion: insertion
integrierend: integral, integrative
Interaktion: interaction
Interzeption: interception
Interkostalnekrone: intercostal necrosis
Interkostalstreifen: intercostal stripe
intermittierend: intermittent
Interzeption: interception
Interzeptionsverlust: interception loss
Intrusion: intrusion
Inversion: inversion
Inversionsschicht: inversion layer
Ion: ion
Ionenchromatographie: ion chromatography
Ionendosis: ion dose
Ionenfluss: ion flux, ionic current, ionic flow
Ionenungleichgewicht: imbalance of ions
irreversibel: irreversible
Isoenzym: isoenzyme
Isolinie: isoline
Isopren: isoprene
Isoprenoid: isoprenoide
Isotop: isotope

J

Jahresgang: seasonal variation
Jahrgang, mittlerer: averaged annual course
Jahresmittelwert: annual mean, annual mean value, annual average
Jahresperiodizität: seasonal variation
jahreszeitlich: seasonal
Jahr(es)ringanalyse, chemische: chemical analysis of tree rings
Jahringbreite: tree ring width
Jahringbreitenkurve: growth curve
Jahring, fehlender: missing ring
Jahringindex: tree ring index, ring width index
Jahringindex, relativer: relative tree ring index
Jod: iodine
Juglon: juglone
Justierung: calibration, adjustment

K

Kalamität: calamity
Kalibrator: calibrator
Kalibrierung: calibration

Kalisalzstaub: potash salt dust
Kalium: potassium
Kaliummangel: potassium deficiency
Kaliwerk: potash works
Kalkäquivalent: lime equivalent
Kalkchlorose: lime-induced chlorosis
Kalkdüngung: liming
Kalkung: liming
Kalme: calm
Kammereffekt: chamber effect
Kammerversuch: chamber test, chamber experiment
Kampfzone: transition zone, limit of tree growth
Kapazität, photosynthetische: photosynthetic capacity
karbonatbeeinflusst: influenced by carbonate
Kartierung: survey, mapping
Kaskadenimpaktor: cascade impactor
Katabolismus: catabolism
Katalase: catalase
Katalysator: catalyst
Kataster: land register
Kationenaustauschkapazität: cation exchange capacity
Kationenbase: cationic base
Kationensäure: cationic acid
Kennwert: characteristic value
Kernkraftwerk: nuclear power plant
Kerze: candle
Keton: ketone
Kiefernsterben: pine dieback, pine decline
Kieselfluorwasserstoffsäure: fluorosilicic acid
Klärschlamm: sludge
Klebefolie: (self-) adhesive foil, adhesive film
Kleinblättrigkeit: microphyllly
Klima: climate
Klimaänderung: climate change
Klimaerwärmung: climate warming
Klimafaktor: climatic factor
Klimakammer: climatic chamber, climate chamber, controlled environmental chamber
Klimakammer, begehbare: walk-in chamber
Klimamodell: climate model
Klon: clone
Klonversuch: clonal test
Klopfen: knock
Kobalt: cobalt
Kohle: coal
Kohlekraftwerk: coal plant, coal-fired power station
Kohlendioxid: carbon dioxide
Kohlenmonoxid: carbon monoxide
Kohlenstoffzyklus: carbon cycle
Kohlenwasserstoff: hydrocarbon
Kohlenwasserstoff, aromatischer: aromatic hydrocarbon
Kohlenwasserstoff, chlorierter: chlorinated hydrocarbon

Kohlenwasserstoffe ohne Methan: nonmethane hydrocarbons
Kohlenwasserstoffradikal: hydrocarbon radical
Kokerei: coke oven, coking plant
Kokereigas: coke-oven gas
Koks: coke
Kombinationsbegasung: combined exposure
Kombinationseffekt (-wirkung): combination effect, combined effect
Komplexkrankheit: complex disease
Konimeter: particle counter, coniometer
Kontaktgift: contact poison
Kontamination: contamination
Kontrollbaumnetz: control grid of sample trees
Kontrollfläche: control sample area
Kontrollpflanze: control plant
Konvektion: convection
Konzentration: (mass) concentration
Konzentrationseinheit: concentration unit
Konzentrationsprofil: concentration profile
Korrelationspektrometer: correlation spectrometer
Korrelationspektrometrie: correlation spectrometry
Korrosion: corrosion
Kraftfahrzeugabgas: auto exhaust, exhaust gas by car traffic
Kraftfahrzeugemission: auto exhaust, motor vehicle emission
Kraftwerk: power plant
Kraftwerk, kalorische: caloric power plant
Krankheit: disease
Krankheitsdisposition: disposition to a disease
Kreislauf, photolytischer: photochemical cycle
Kressetest: cress test
Kronenauffang: interception
Kronendachdifferenz: canopy difference
Kronendichte: crown density
Kronendurchlass: passage through canopy, throughfall
Kronenfarbe: crown colour
Kronenschädigung: crown damage
Kronentransparenz: crown transparency
Kronentraufe: drip precipitation, canopy drip, throughfall
Kronentraufesammler: throughfall collector
Kronenverlichtung: extent of defoliation
Kronenverlichtungsstufe: defoliation class
Kronenzustandserhebung: assessment of the crown condition
Kronenzustandsinventur: inventory of the crown condition
Krüppelwaldzone: scrub-wood zone
Kryolith: cryolithe
Kupfer: copper
Kurztrieb: brachy blast
Kurzzeitbioindikation: short time bioindication
Kurzzeitstress: short time stress
Kurzzeittest: short time test
Kurzzeitwert: short time value
Kutikula: cuticle

Kutikularwachs: cuticular wax
Kutikularwiderstand: cuticular resistance

L

Labilisierung: destabilization
Labilität: lability
Lachgas: nitrous oxide, laughing gas
Lacke: gum, lac
ländlich: rural
Lambda-Sonde: lamda sonde
Lamettasyndrom: lametta syndrome
Langzeitbegasung: prolonged exposure, long term exposure, long lasting exposure
Langzeitbioindikation: long term bioindication
Langzeiteffekt: long term effect
Langzeitmittel: long term average
Langzeitstress: long term stress
Langzeitwert: long term value
Langzeitziel: long term goal
Laubfall: litterfall
Leachingversuch: leaching experiment
Lebensdauer, atmosphärische: atmospheric lifetime
leichtflüchtig: volatile
Leitfähigkeit, elektrische: conductivity
Leitfähigkeit, stomatare: stomatal conductance
Leitfunktionen (des Waldes): (leading) functions (of forests)
Leitwert: guidance value, guide value
Lichtatmung: light respiration
Lichtreaktion: light reaction
Lichtstressindex: high light stress index
Lichtzahl: light value
Lichtzeigerwert: light value
Ligninsulfonsäure: ligninsulfonic acid
Limnologie: limnology
Lindan: lindane
Lipid: lipid
Lipidperoxid: lipid peroxide
Lipidperoxidation: lipid peroxidation
Lipidtröpfchen: lipid droplet
Lipoid: lipoid
lithogen: lithogeneous
Lösungsmittel: solvent
London Smog: London smog
Los Angeles Smog: Los Angeles smog (oxidative smog)
Luft: (ambient) air
Luftanalyse: air analysis
Luftbelastungsindex: air quality index
Luftbild: aerial photograph
Luftbildinventur: aerial inventory
Luftfeuchte, relative: relative humidity (of air)
Luftfilterung (des Waldes): air filter effect (of the forest)

Luftkomponente: constituent of the (ambient) air
Luftkontamination: air contamination
Luftmessdatenauswertung: evaluation of air pollution data
Luftmessstation: air pollutant measuring station
Luftmessstation, forstrelevante: measuring station at a forested location
Luftmessung: ambient air monitoring
Luftmessung, mobile: mobile air pollutant measurement
Luftmessverfahren, objektive: objective air analysis
Luft, natürliche: natural air
Luftqualität: air quality
Luftqualitätskriterien: air quality criteria
Luftqualitätsstandard: air quality standard
Luft, reine: clean air
Luftreinhalteplan: clean air plan
Luftreinhaltung: air pollution control
Luftreinhaltungsgesetz: legal provision on air pollution control
Luftreinheitszone: zone classified according to lichen mapping
Luftschadstoff: air pollutant
Luftschadstoffanalyse: analysis of air pollutants
Luftschadstoff, akkumulierender: accumulating air pollutant
Luftschadstoffbelastung: stress by air pollutants
Luftschadstoff, nichtakkumulierender: non-accumulating air pollutant
Luftschadstoff, organischer: organic air pollutant
Luftschadstoffkonzentration: concentration of air pollutants
Luftschadstoffmessgerät: instrument for monitoring air pollutants
Luftschadstoffmessung: pollutant control measures, air monitoring, air pollution measurement
Luftschadstoffmessung, manuelle: manual air analysis
Luftschadstoffmessungen, nicht registrierende: non-registrating measurements of air pollutants
Luftschadstoffmessung, unterbrochene: intermittent air (pollution) analysis
Luftschadstofftransport: transport of air pollutants
Luftschicht: atmospheric layer
Luftschicht, bodennahe: atmospheric layer near the ground
Luftschichtung: atmospheric layers
Luftschichtung, labile: labile stratification (of air)
Lufttoxin: airborne toxin
Lufttrübung: air turbidity
Luftüberwachung: air pollutant monitoring
Luftüberwachungsnetz: air monitoring grid
Luftverschmutzung: air contamination, air pollution, atmospheric pollution
Luftverunreinigung: air contaminant, air pollutant; air contamination
Luftverunreinigung, forstschädliche: forest injuring air pollutants
Luftverunreinigung, klimabeeinflussende: pollutant causing climate change, air pollutant influencing climate
Luftverunreinigung, phytotoxische: phytotoxic air pollutant
Luftverunreinigung, waldschädliche: forest damaging air pollutant
Luftzusammensetzung: air composition
Lumen: lumen
Lutein: lutein
Lux: lux
Lysimeter: lysimeter, porcelain tension cup

M

Magnesit: magnesite
Magnesium: magnesium
Magnesiummangel: magnesium deficiency
Makronährstoff: macro nutrient, macro-element
Mangan: manganese
Mangelkrankheit: deficiency disease
Mangelsymptom: deficiency symptom
Markersubstanz: marker substance
Massendurchflussmesser: mass flow meter
Massenkonzentration: mass concentration
Massenstrom: mass flow
Median: median
Meeresspray: sea spray, marine aerosol
Meersalz: sea salt
Melioration: amelioration
Membran: membrane
Membranfilter: membrane filter
Membranlipid: membrane lipid
Membranpermeabilität: membrane permeability
Memory-Effekt: memory effect
Mercaptan: mercaptan
Mesophyll: mesophyll
Messbereich: range
Messgerät: measuring instrument
Messkampagne: measurement campaign
Messkerze: (integrating) candle
Messnetz: monitoring network
Messplan: measuring plan
Messprogramm: measuring plan
Messstelle: measuring location, measuring site
Messstellendichte: density of measuring stations
Messstellennetz: measuring network
Messturm: measuring tower
Messverfahren, kontinuierliches: continuous measuring method
Messverfahren, subjektives: sensoric method
Metabolismus: metabolism
Metabolit: metabolite
Metallhütte: smelter
Metallophyt: metallophyte
Metallstress: metal stress
Metallthionein: metallothionein
Metallurgie: metallurgy
Meteorograph: meteorograph
Meteorologie: meteorology
Methan: methane
Methanol: methanol
Methylbromid: methyl bromide
Methylchlorid: methyl chloride
Methyljodid: methyl iodide

Mikroelement: micronutrient
Mikronährstoff: trace element
Mineraldüngung: mineral fertilizing
Mineralisierung: mineralization
Mineralisierungsrate: mineralization rate
Mischimmission: pollutant combination
Mischungsschicht: mixing layer, mixed layer
Mischungsverhältnis: mixing ratio
Missbildung: malformation
Mitizid: miticide
Mittelwert: average value
Mittelwert, mengengewichteter: volume weighted mean value
Mittelwert, gleitender: running average, rolling mean value
Mobilisierung: mobilization
Mobilität: mobility
Modell: model
Mol: mole
Mol(ekular)gewicht: molecular weight
Molluskizid: molluscicide
Molvolumen: mole volume, molar volume
Molybdän: molybdenum
Monatsmittelwert: monthly average (value)
Monitor: monitor
Monitororganismus: monitor organism
Monofluoressigsäure: monofluoroacetic acid
montan: montane
Moos: moss
Morphologie: morphology
Mortalität: mortality
Mortalitätsrate (-quote): mortality rate, death rate
Müll: domestic refuse, household refuse, domestic waste
Müllverbrennung: refuse incineration
Müllverbrennungsanlage: waste incinerator
mutagen: mutagen
Mykoplasma: mycoplasma
Mykorrhiza: mycorrhiza

N

Nachweisgrenze: detection limit, limit of detection
Nachweis von Immissionseinwirkungen: detection of air pollutants, diagnosis of air pollutants
Nadel: needle
Nadelabfall: needle loss, needle shedding
Nadelabfall, apparativer: naturally-conditioned needle shedding
Nadelabwurf: needle abscission
nadelbiometrisch: needle-biometric
Nadelbleichung: needle blight
Nadeldichte: needle density
100-Nadelgewicht: 100-needle weight
Nadeljahrgang: needle class
Nadeljahrgang des Vorjahres: previous year needles

Nadeljahrgang, laufender: current year needles
Nadeljahrgangszahl: number of needle years
Nadelkrümmung: needle curvature
Nadellänge: needle length
Nadeloberfläche: leaf area
Nadelquerschnittsfläche: sectional area of the needle, cross-sectional area of the needle
Nadelschädigung: needle injury
Nadelspitzennekrose: needle tip necrosis, needle tipburn
Nadelrockengewicht: needle dry weight
Nadelverfärbung: needle discolouration
Nadelvergilbung: needle yellowing
Nadelverlust: needle loss
Nadelverlustprozente: percentage of needle loss
Nadelwachs: needle wax
Nadelzahl (pro Trieb): number of needles (per sprout)
Nährelement: nutrient, nutritive substance
Nährstoffaufnahme, Effizienz: nutrient use efficiency
Nährstoffbilanz: nutrient balance, nutrient ratio
Nährstoffgehalt: nutrient content, nutrient level
Nährstoffmangel: nutrient deficiency, nutritive deficiency
Nährstoffquotient: nutrient balance
Nährstoffverarmung: nutritive deficiency
Nährstoffversorgung: nutrient supply
Nährstoffzustand (-status): nutrient status
Nahemittent: nearby emitter, short-range emission source
Nahimmissionen: pollutions in the surrounding, close distance emission, local pollutant emission
Nahrungskette: food chain
Nahschaden (immissionsbedingter): damage caused by nearby emitters
natürlich: natural
naturfremde Substanzen: xenobiotica
naturnahe: nature conforming
Nebel: fog, mist
Nebeldeposition: fog deposition, cloud deposition, wet impaction, occult deposition
Nebelfänger: fog collector, fog impactor, mist collector
Nebelkammer: mist chamber
Nebelfrost: hoar-frost
Nebelniederschlag: fog precipitation, fog deposit
Nebelsammler: fog collector, fog impactor
Nekrobiose: necrobiosis
Nekrose: necrosis
Nematizide: nematocides
Nettokronentraufe: net canopy drip, net throughfall
Nettophotosynthese: net photosynthesis
Netz (von Stationen): network (of stations)
Neuanlage: newly built power plant
Nichtmethankohlenwasserstoff: non methane hydrocarbon
Nickel: nickel
Niedergang (des Waldes): (forest) decline
Niederschlag: deposition, input, precipitation
Niederschlagshöhe: amount of precipitation
Nitrat: nitrate

Nitratatmung: nitrate respiration
Nitratreduktase: nitrate reductase
Nitrifikation: nitrification
Nitrit: nitrite
Nitritreduktase: nitrite reductase
Nitrophenole: nitrated phenols
nitrose Gase: nitrous fumes
Normalbedingungen: standard conditions, normal conditions
Noxen: noxes, noxious agents
Nuklid: nuclide
Nullgas (Null-Luft): zero gas, zero air

O

Oberboden: A-horizon, eluvial horizon
Oberflächenabfluss: run-off
Ökoaudit: environmental auditing
Ökologie: ecology
ökologisch: ecological
Ökophysiologie: ecophysiology
Ökosphäre: ecosphere
Ökosystem: ecosystem
Ökotoxikologie: ecotoxicology
Ökotyp: ecotype
Oktanzahl: octane number, octane rating
Olfaktometer: olfactometer
Olfaktometrie: olfactometry
Ombrograph: ombrograph, selfrecording raingauge
Ombrometer: ombrometer
organisch: organic
Orographie: orography
Oxidans: oxidant
Oxidans, photochemisches: photochemical oxidant
Oxidase: oxidase
Oxidation: oxidation
Ozon: ozone
Ozonabbau: depletion (destruction) of ozone
Ozonbauch: ozone belly
Ozonbildungspotential: ozone formation potential
Ozonchemie: ozone chemistry
Ozoneinbruch, stratosphärischer: stratospheric ozone-intrusion
Ozonid: ozonide
Ozonjahresgang: course of ozone concentrations over the year
Ozonkerze: ozone candle
Ozonloch, antarktisches: hole in the ozone layer, antarctic ozone hole
Ozon-Nettoproduktion: net production of ozone
Ozonolyse: ozonolysis
Ozonpapier: ozone paper
Ozonphotolyse: photolysis of ozone
Ozonpräkursor: ozone precursor
Ozonschicht: ozone layer

Ozonsonde: ozone sonde
Ozonzerstörungspotential: ozone depleting potential

P

Parametrisierung: parametrization
Parathion: parathion
Parenchym: parenchyma
Partialdruck: partial pressure
Partikel: particle
Partikeldeposition: particulate deposition

Partikelzähler: particle counter, dust counter

Passivsammler: passive sampler
Pathogen: pathogen
Pathogenese: pathogenesis
Pathologie: pathology
Pedologie: soil science, pedology, edaphology
Pentachlorphenol: pentachlorophenol
Perchlorethen: perchloroethene
Periodizität: periodicity
Permeabilität: permeability
Peroxidase: peroxidase
Peroxidation: peroxidation
Peroxid: peroxide
Peroxyacetylnitrat: peroxyacetyl nitrate
Peroxyacylnitrat: peroxyacyl nitrate
Peroxyradikal: peroxy radical
persistent: persistent
Persistenz: persistence
Perzentil: percentile, quantile
Pestizid: pesticide
Pestizidrückstand: pesticide residue
Pflanzenanalyse: plant analysis
Pflanzenchemie: phytochemistry
Pflanzengift: phytotoxin, plant poison, vegetable poison
Pflanzeninhaltsstoff: plant constituent
Pflanzenkrankheit: plant disease
Pflanzenmetabolit, sekundärer: secondary metabolite
Pflanzennährstoff: plant nutrient
Pflanzenphysiologie: plant physiology
Pflanzenpigment: plant pigment
Pflanzenschutz: plant protection, crop protection
Pflanzenstressursache: cause of plant stress
Pflanzentoxikologie: plant toxicology
Phänologie: phenology
Phänotyp: phenotype
Phenol: phenol
phenolisch: phenolic
Phenoloxidase: phenol oxidase
Phloemkollaps: phloem collapse

Phosphatase, saure: acid phosphatase
Phosphat: phosphate
Phospholipid: phospholipid
Phosphor: phosphorus
Phosphorsäureester: phosphoric ester
Photochemie: photochemistry
Photodissoziation: photodissociation
Photolumineszenz: photoluminescence
Photolyse: photolysis
Photooxidans: photooxidant
Photooxidation: photooxidation
Photoperiodismus: photoperiodism
Photorespiration: photorespiration
Photosynthese: photosynthesis
Photosynthese, apparente: net photosynthesis
Photosyntheserate: rate of photosynthesis
pH-Wert: pH-value
Phyllosphäre: phyllosphere
Physiologie: physiology
Phytoalexin: phytoalexine
Phytochemie: phytochemistry
Phytoeffektor: phytoeffector
Phytohormon: phytohormone
Phytomasse: phytomass
Phytopathologie: phytopathology
Phytosphäre: phytosphere
phytotoxisch: phytotoxic
Phytotoxizität: phytotoxicity
Phytotoxizitätstest: phytotoxicity tests
Phytotron: phytotron
Picein: picein
Pigment: pigment
Pigment, akzessorisches: accessory pigment
Pigmentbleichung: pigment bleaching
Pigmentierung: pigmentation
Pilz (höherer): fungus
Pinen: pinene
Pinosylvin: pinosylvin
Plasmolyse: plasmolysis
Polyamin: polyamine
polychloriert: polychlorinated
polycyclisch: polycyclic
Polymeter: polymeter
Polyphenoloxidase: polyphenoloxidase
Polyvinylchlorid: polyvinylidene chloride
Population: population
Prädisposition: predisposition
Präkursor: precursor
Präzision: precision
primär: primary
Probebaum: sample tree

Probefläche: sample area
Probenahme: sampling
Probenahme, extraktive: sampling by extraction
Probenahmefrequenz: sampling frequency
Probenahmezeitraum: sampling period
Probenetz: sampling grid
Probepunkt: sample point, field plot
Propan: propane
Propen: propene
Propionsäure: propionic acid
Protein: protein
Protolyse: protolysis
Proton: proton
Protoneneintrag: proton input
Protonenkonzentration: proton concentration
Protonenquelle: source of protons
Protoplasma: protoplasm
Provenienz: provenance
Prüfgas: calibration gas
Prüfröhrchen: test tube, detector tube
Psychrometer: psychrometer
Puffer: buffer
Pufferbereich: buffer range
Pufferkapazität: buffering capacity
Pufferkapazitätsindex: buffering capacity index
Puffersystem: buffer system
Pufferwirkung: buffering effect
Punktierung: stippling, mottling
Punktierung, chlorotische: chlorotic mottling
Punktierung, nekrotische: necrotic stipple
Punktnekrose: fleck necrosis
Punktquelle: point source
Putrescin: putrescine
Pyradiometer: pyradiometer
Pyranometer: pyranometer
Pyrethroid: pyrethroid

Q

Quantil: quantile, percentile
Quecksilber: mercury
Quecksilberrhodanidverfahren: mercury thiocyanate method
Quelle: source
Quelle, mobile: mobile source
Quellenanalyse: source analysis
Quellendichte: source density
Querempfindlichkeit: interference
Quotient, metabolischer: metabolic quotient

R

Radikal, freies: free radical
Radikalfänger: radical quencher, scavenger
Radioaktivität: radioactivity
Radiometer: radiometer, radiometric device
Radionuklid: radionuclide
Radiosonde: radiosonde
Raffinerie: refinery
Randchlorose: marginal chlorosis
Randnekrose: marginal necrosis
Randzone (eines Immissionseinwirkungsbereiches): boundary zone (of foliar effects)
Rauch: smoke
Rauchblöße: vegetation-free zone caused by pollutant input
Rauchfahne: trail of smoke, plume, smoke trail
Rauchfahnenforme: plume pattern
Rauchgas: flue gas, fume, waste gas, combustion gas
Rauchgasentschwefelung: desulfurization (of flue gas)
Rauchgefährdungszone: zone endangered by flue gas input
Rauchhärte: resistance against air pollutants
Rauchnebel: smog
Rauchriegel: protective belt against air pollutants
Rauchschaaden: smoke damage
Rauchschaaden, klassischer: damage caused by nearby emitters
Rauchschaadensanalyse: smoke damage analysis
Rauchschaadensgebiet: polluted area
Rauchschaadigung: smoke injury
Rauchwolke: plume
Rauchwüste: denuded zone, vegetation-free zone
Rauheis: rime ice
Rauhrost: rime (frost), hard rime, white frost, hoar (frost)
Rauhigkeit, aerodynamische: aerodynamic roughness
Rauhreif: hoar-frost, soft rime
Reaktionsindikator: reaction indicator
Reaktionsmuster: pattern of reaction
Reaktionszeigerwert: reaction value
Reaktionszyklus: reaction cycle
Redoxreaktion: redox reaction, oxidation-reduction reaction
Reduktion: reduction
Referenzstandard: traceable standard
Regen: rain
Regen, saurer: acid rain
Regeneration: regeneration
Regenerationsfähigkeit: regenerative ability, regenerative capacity
Regenmesser: rainfall recorder
Regenmessung: rainfall measurement
Regenrinne: integrating throughfall collector, gutter
Regensammler: rain collector, rain gauge
Regenwasser: rainwater
registrierend: registering
Reif: hoarfrost, rime
Reinigung der Atmosphäre: scavenging of the atmosphere
Reinluft: clean air, unpolluted air
Reinluftgebiet: clean air area (-region)
Reizantwort: stress response

Reparaturenzym: repair enzyme
Repräsentanz: representation of
Reproduzierbarkeit: reproducibility
Reservoirgas: reservoir gas
Resistenz: resistance; avoidance, tolerance
Resistenz, artspezifische: species resistance
Resistenz, genetisch bedingte: genetic resistance
Resistenz, immissionsunabhängige: resistance independent of pollutant input
Resistenz, individuelle: individual (determined) resistance
Resistenz, genotypisch festgelegte: genotypically determined resistance
Resistenz, morphologisch-anatomische: morphological-anatomical resistance
Resistenz, phänotypisch festgelegte: phenotypically determined resistance
Resistenz, strukturelle: structural resistance
Resistenzprüfung: determination of resistance
Resistenz, umweltbedingte: environmentally determined resistance
Resistenz, vorübergehende: temporal resistance
Resistenzzüchtung: breeding of resistant plants
Respiration: respiration
Respirationsquotient: respiratory quotient, respiration coefficient
reversible: reversibel
Rhizosphäre: rhizosphere
Richtwerte: air quality criteria, air quality guidelines
Ringspaltrohrsystem: denuder
Ringversuch: collaborative studies, round-robin analysis, interlaboratory trial
Risiko: risk
Rodentizid: rodenticide
Röntgenfluoreszenzanalyse: X-ray fluorescence spectroscopy
Röntgenstrahlung: Roentgen rays
Ruheperiode: dormant stage, dormant season
Ruß: soot
Rußkohlenstoff: black carbon

S

Sättigungsdefizit: saturation deficit
Säulenzon: total (column) ozone
Säure: acid
Säureeintrag: input of acid, input of protons
Säuregrad: degree of acidity
Säureschaden: damage by input of acid
Saison: season
Salinität: salinity
Salpetersäure: nitric acid
Salz: salt
Salzkohle: saliniferous lignite
Salzsäure: hydrochloric acid
Salzschaden: damage by road salt
Sauerstoffradikal: oxygen radical
Sauerstoffspezies: activated oxygen species
Saugspannung: suction tension
sauer: acidic
Schaden: damage
Schaden, akuter: acute damage

Schaden, biotischer: biotic damage
Schaden, chronischer: chronic damage
Schaden, lokaler: local damage
Schaden, sichtbarer: visible damage
Schadensfaktor: damage factor
Schadstoff: pollutant, noxious substance
Schadstoffdosis: pollutant dose
Schadstoff, sekundärer: secondary pollutant
Schadstoffgemisch: pollutant mixture
Schadstoffindikator: pollutant indicator
Schadstoffkonzentration: concentration of pollutant
Schadstoffschwelle: threshold
Schadstufe: damage class
Schadsymptome: damage symptoms
Schadzone: damage zone, zone of damage
Schadzonenkarte: map of damage zones
Schädigung: injury, (lesion)
Schädigung, akute: acute injury
Schädigung, biotische: biotic injury
Schädigung, chronische: chronic injury
Schädigung, latente: invisible injury, subtle injury
Schädigung, physiologische: hidden injury, subtle injury
Schädigung, sichtbare: hidden injury
Schädigungsbild: symptom
Schädigungsgrad: degree of injury
Schädigungsstufe: degree of injury
Schädigungssymptom: symptom
Schädlingsbekämpfungsmittel: pesticide
Schattenblatt: shade leaf
Schattennadel: shade needle
Scheinresistenz: avoidance, disease escape
Schichtung: layering; layers (Luftschichtung), stratification
Schließzelle: guard cell, stoma
Schnee-Interzeption: interception of snow
Schnee-Lysimeter: snow lysimeter
Schnelltest: quick assay, short-time test
Schornsteinhöhe, effektive: effective plume height
Schornstein, hoher: high stack
Schutzenzym: protective enzyme
Schutzpigment: protective pigment
Schutzwald: protective forest
Schwebstaub: suspended dust, suspended particulate matter
Schwebstoffe: suspended matter
Schwefel: sulfur
Schwefeldioxid: sulfur dioxide
Schwefelhexafluorid: sulfur hexafluoride
Schwefelige Säure: sulfurous acid
Schwefelkohlenstoff: carbon disulfide
Schwefelsäure: sulfuric acid
Schwefeltrioxid: sulfur trioxide
Schwefelwasserstoff: hydrogen sulfide

Schwellen(wert)dosis: threshold dose
Schwellenkonzentration: threshold level
Schwellenwert: threshold; threshold level, threshold limit
Schwellenwertkurve: threshold curve, dose-effect curve
Schwermetall: heavy metal
Schwermetallresistenz: resistance (tolerance) to heavy metals
Schwermetalltransfer: transfer of heavy metals
Sedimentation: sedimentation
Sedimentationsstaub: settled dust
Sekundärschadstoff: secondary pollutant
Sekundärschaden: secondary damage
Sekundärschädigung: secondary injury
Sekundärschädling: secondary pest
Sekundärstoffwechsel: secondary metabolism
Selbstmordsubstrat: suicide substrate
Selbstreinigungsvorgänge der Atmosphäre: self-purification (selfcleaning) of the atmosphere
Selektion: selection
Selen: selenium
Seneszenz: senescence
Senke: sink
Sensibilität: sensitivity
sensorisch: sensoric
Shikimisäure: shikimic acid
Sichtweite: range of sight
Silber: silver
Silberfärbung: silvering
Siliziumtetrafluorid: silicon tetrafluoride
Simulation: simulation
Singulett-sauerstoff: singlet oxygen
Sinkstaub: settling dust, sinking dust
Smog: smog
Smogalarm: smog alarm
Smogbildung: smog formation
Smogkammerexperiment: smog chamber experiment
Smog, oxidativer: oxidative smog (Los Angeles smog)
Smog, photochemischer: photochemical smog
Smog, reduzierender: reductive smog (London smog)
Sodastaub: soda dust
Solardom: solardome
Sommer-Halbjahr: summer semester
Sommersmog: summer smog
Sonnenblatt: sun leaf
Sonnen(ein)strahlung: solar radiation
Sonnennadel: sun needle
Sorption: sorption
Spaltöffnung: stoma
Speicherlipid: storage lipid
Spermidin: spermidine
Sperrschicht: inversion layer
Spezifität: specificity
Spitzenbelastung: peak load

Spitzennekrose: tip necrosis
Spray: spray
Sprenkelung: mottle, mottling
Sprenkelung, chlorotische: chlorotic mottling
Spritzmittel: spray, plant spray
Spross-Wurzelverhältnis: shoot to root ratio
Spurenelement: trace element, minor (nutrient) element, microelement
Spurengas: trace gas
Spurenstoff: trace constituent
Stabilität: stability
Stabilität, dynamische: biological stability
Stärke Korn: starch grain
Stäubemittel: dusting agent
Stall(ab)luft: stable air, stall air
Stammablauf: stemflow
Stammablaufsammler: stemflow collector
Stammscheibe: disk (of a tree)
Stammenschutzmittel: insecticide for stem protection
Standard: standard
Standardatmosphäre: standard atmosphere
Stand der Technik: (latest) state of engineering, state-of-the-art
Standort: site
Standortsbedingungen: site conditions
Standortstyp (Standortseinheit): site type
Stationsnetz: network of stations
Staub: dust
Staubfall: dustfall
Staubmessung: measurement of dust
Staubdeposition: dust precipitation
Staubsammler: dust collector
Staubschaden: damage by dust deposition
Steinkohle: (hard) coal, pit coal
Stickstoff: nitrogen
Stickstoffbedarfsindex: nitrogen demand index
Stickstoffdioxid: nitrogen dioxide
Stickstoffkreislauf: nitrogen cycle
Stickstoffmangel: nitrogen deficiency
Stickstoffmineralisation: mineralization of nitrogen
Stickstoffmonoxid: nitrogen monoxide
Stickstoffoxide: nitrogen oxides
Stickstoffproblematik: nitrogen problem
Stickstoffsättigung: nitrogen saturation
Stickstoffzeigerwert (Stickstoffzahl): nitrogen value
Stickstoffzyklus: nitrogen cycle
Stilben: stilbene
Stoff-Fluss: element flux
Stoffkreislauf (Nährstoffe): cycling of matter
Stoffwechsel: metabolism
Stoffwechselgift: metabolic inhibitor
Stoffwechselstörung: disturbance of the metabolism, metabolic disorder
Stoma: stoma

Stomatareaktion: stomatal response
Storchennestkrone: storks nest crown
Strahlendosis: radiation dose
Strahlung: light radiation
Strahlung, ionisierende: ion beams
Strahlung, photosynthetisch aktive: photosynthetically active radiation
Strahlungsbilanz: radiation balance, balance of radiation
Strahlungsleistung: radiant power, radiant flux
Strahlungsmessgerät: radiometer
Strahlungsmessung: actinometry
Strahlungssumme: quantity of radiation
Straßensalz: road salt
Stratosphäre: stratosphere
Stratosphärenchemie: stratospheric chemistry
Streifung, nekrotische: stripe necrosis
Stress: stress
Stressavoidanz: avoidance of stress
Stress, biotischer: biotic stress
Stressfaktor: stress factor
Stressfrüherkennung: early diagnosis of stress
Stresshormon: stress hormone
Stresshypothese: stress hypothesis
Stressindex: stress index
Stressindikation: stress indication
Stressmetabolit: stress metabolite
Stressor: stress factor
Stress, oxidativer: oxidative stress
Stress, permanenter: permanent stress
Stress, photooxidativer: photooxidative stress
Stressphysiologie: stress physiology
Stressprotein: stress protein
Stressreaktion: stress reaction
Stressresistenz: stress resistance, stress tolerance
Stresstoleranz: stress tolerance
Stressursache: cause of stress
Stressvermeidung: avoidance of stress
Stresswirkung: effect of stress
Streunutzung: litter raking
Streusalz: road salt
Streuungskoeffizient: scattering coefficient
Stroma: stroma
Stufenkonimeter: cascade impactor
Stundenmittelwert: average of one hour, 1h-average
subalpin: subalpine
submontan: submontane
Suizidsubstrat: suicide substrate
Sulfatatmung: desulfurication
Sulfat: sulfate
Sulfit: sulfit
Sulphydrylgruppe: thiol group
Sulfonsäure: sulfonic acid

Summationsverfahren: integrating method
Superoxiddismutase: superoxide dismutase
Symbiose: symbiosis
Symptom: symptome
Symptomatologie: symptomatical investigations, symptomatology
Symptome, akute: acute symptoms
Syndrom: syndrome
Synergismus: synergism
Synökologie: synecology
Systemanalyse: system analysis
System, antioxidatives: antioxidative system
systemisch: systemic

T

Tagesgang, mittlerer: averaged diurnal course, diurnal cycle, diurnal rhythm
Tagesmaximum: diurnal maximum (amount)
Tagesmittelwert: daily average, daily mean value
Tageszyklus: diurnal cycle, daily rhythmicity, diurnal rhythm
Tannensterben: fir decline
Tannin: tannin
Tau: dew
Tausendnadelgewicht: 1000-needle weight
Teer: tar
Teilchen, luftgetragenes: aerosol
Teilchenzählmessgerät: particle counter, dust counter
teilhalogeniert: partially halogenated
Temperaturschichtung: thermal stratification
Terpen: terpene
Terpenoid: terpenoid
terrestrisch: terrestrial
tertiär: tertiary
Testkammer: test chamber
Testorganismus: test organism
Testpflanze: test plant
Testpflanzenverfahren: bioindication using test plants
Tetrachlorethen: perchloroethene
Tetrachlorkohlenstoff: carbon tetrachloride
Tetraethylblei: tetraethyllead
Tetramethylblei: tetramethyllead
Tetrafluorethan: tetrafluoroethene
Thallium: thallium
Thermoeffusionsabscheider: denuder
Thermohygrograph: thermohygrograph
Thermoperiodizität: thermoperiodism
Thiocarbamat: thiocarbamate
Thiol: thiol
Titrationsazidität: acidity
Titrationsalkalinität: alkalinity
Tocopherol: tocopherol
Toleranz: tolerance

Toleranzbereich: range of tolerance
Toleranzindex: tolerance index
Toleranzmarge: margin of tolerance
Toluol: toluene
Tonoplast: tonoplast
Topfversuch: pot experiment
Topographie: topography
Totalisator: bulk collector, totalizator
Totalreflexions-Röntgenfluoreszenzanalyse: total-reflection X-ray fluorescence analysis
Toxikologie: toxicology
Toxin: toxine
toxisch: toxic
Toxizität: toxicity
Toxizität, akute: acute toxicity
Toxizität, kumulative: cumulative toxicity
Tracermethode: tracer method, indicator method
Trajektorie: trajectory
Transferfaktor: transfer factor
Transferstandard: transfer standard
Translokation: translocation
Transmission: transmission
Transmissionsmessung: transmissiometry
Transpiration: transpiration
Transpiration, kutikuläre: cuticular transpiration
Transpiration, stomatäre: stomatal transpiration
Transpirationskoeffizient: transpiration coefficient
Transpirationsrate: transpiration rate, transpiration ratio
Treibgas: aerosol propellant, power gas, foaming agent
Treibhauseffekt: greenhouse effect
Treibhausgas: greenhouse gas
Treibhauspotential, relatives: global warming potential
Trend: (long term) trend
Trichloressigsäure: trichloroacetic acid
Trichlorethen: trichloroethene
Trichlorphenoxyessigsäure: trichlorophenoxyacetic acid
Trieblänge: sprout length, length of shoot
Trifluoressigsäure: trifluoroacetic acid
Trockengewicht: dry weight
Trockensubstanz: dry matter
Tropopause: tropopause
Tropopausenfaltung (-bruch): tropopause folding
Troposphäre: troposphere
Troposphäre, freie: free troposphere
Troposphärenchemie: tropospheric chemistry
Trübungstest: turbidity test
Turbulenz: turbulence

U

Überbelastung: strain, distress
Überdüngung: overnutrition

Übergangszone: transition zone
Überlagerung eines Effektes: masking effect
Überlebensfähigkeit: viability
Überschreitung: exceedance, exceeding
Überschreitungshäufigkeit: frequency of exceedances, (excesses) of limiting values
Überschusssulfat: excess sulfate
Überwachung: control, supervision, monitoring
Überwachungsorganismus: monitor organism
Ulmensterben: Dutch elm disease
Ultrastruktur: ultrastructure
Umkippen von Ökosystemen: loss of ecological balance
Umrechnungsfaktor: conversion factor
Umwelt: environment
Umweltanalytik: environmental analysis
Umweltbedingung: environmental condition
Umweltbelastung: environmental stress, environmental pollution
Umweltbiologie: environmental biology
Umweltchemie: environmental chemistry
Umweltchemikalien: environmental chemicals
Umweltfaktor: environmental factor
Umweltforschung: environmental research
Umweltmesstechnik: environmental measurement technique
Umweltmeteorologie: environmental meteorology
Umweltmonitoring: environmental monitoring
Umweltökonomie: environmental economics
Umweltschäden, anthropogen beschleunigte: human-accelerated environmental damages
Umweltschutz: environmental protection, environmental conservation
Umweltstress: environmental stress
Umwelttoxikologie: environmental toxicology
Umweltveränderung: change of the environment
Umweltverschmutzung: environmental pollution
Umweltverträglichkeit: environmental acceptability
Umweltverträglichkeitserklärung: environmental acceptability test
Umweltverträglichkeitsprüfung: environmental impact statement, environmental impact assessment
unspezifisch: unspecific
Unterversorgung: nutrient deficiency
Ursache, biotische: biotic cause
UV-Strahlung: UV-radiation
UV-Fluoreszenz: UV-fluorescence
UV-Spektrometrie: UV spectrometry

V

Vakuole: vacuole
Vanadium: vanadium
Vegetation: vegetation
Vegetation, oligotrophe: oligotrophic vegetation
vegetationslos: vegetation-free, denuded
Vegetationsperiode (Vegetationszeit): period of vegetation, growing season, vegetative period

Vegetationsruhe: dormant season
Vegetationsschaden: damage of vegetation
vegetativ: vegetative
Veraschung: ashing
Verätzung: corrosion, etching
Verbrennung: combustion
Verdunstung: evaporation
Verfärbung: discolouration
Verfärbungsgrad: degree of discolouration, yellowing class
Verfügbarkeit: availability
Vergeilung (von Blättern): etiolation (of leaves)
Vergilbung: yellowing
Vergilbung, akute (der Fichte): acute yellowing (of spruce)
Vergilbung, montane: montane yellowing
Verholzung: lignification
Verkahlung: defoliation, crown thinning
verkehrsnahe: traffic-related
Verkürzung (der Nadeln): length reduction (of needles)
Verletzung: injury
Verlichtung: defoliation, crown thinning
Verlichtungsgrad: defoliation degree, defoliation class
Verlichtungstyp: defoliation type
Vernebelungsmittel: nebulization agent
Versalzung: salinization
versauernd: acidifying
Versauerung: acidification
Versauerungsschub: shock of acidification
Versorgung: supply, alimentation, nutrition
Verstärker: amplifier
Versuchspflanze: experimental plant, test plant
Verteilung, globale: global dispersion
verunreinigt: polluted
Verweilzeit (atmosphärische): residence time
Verzwergung: dwarfing
Verzwergung, chlorotische: chlorotic dwarfing, chlorotic dwarf disease
Vielfalt, genetische: genetic multiplicity
Violaxanthin: violaxanthin
Vitalität: vitality, vigour
Vitalitätskriterien: vigour criteria
Vitalitätsmessung: measurement of vitality
Volumenanteil: volume ratio
Vorjahresnadeln: previous years needles
Vorläufer(substanz): precursor
Vulkan: volcano(e)

W

Wachs: wax
Wachstumsfaktor: growth factor
Wachstumsfaktor, externer: external growth factor
Wachstumsfaktor, interner: internal growth factor

Wachstumshemmung: growth inhibition
Wachstumsperiode: growing season
Wachstumsrate: growth rate
Wachstumsreaktion: growth response
Wachstumsrückgang: growth reduction, retarded growth
Wachstumsstörung: disturbance of growth
Wald: woodland, forest
Waldbaufehler: bad forestry practices
Waldboden: forest soil
Waldbodenzustand: forest soil condition
Waldbodenzustandsinventur: forest soil monitoring system
Waldbrand: forest fire
Waldentwicklungsplan: forest function plan
Waldfläche: forest area
Waldgesellschaft: forest community, woodland community
Waldgrenze: timberline, tree line, forest limit, forest line
Waldhygiene: forest tending
Waldinventur: forest inventory
Waldmessstelle: measuring station at forested locations
Waldniedergang: forest decline
Waldschaden: forest damage, forest decline
Waldschaden-Beobachtungssystem: forest damage monitoring system
Waldschadensdiagnostik: diagnosis of forest damage
Waldschadenserhebung: forest damage survey
Waldschadensforschung: forest damage research
Waldschadenssymptom: forest damage symptom
Waldschaden durch Immissionen: forest damage caused by air pollutants
Waldschaden, "neuartige": new type of forest damage
Waldschädigung: forest injury
Waldschutz: forest protection
Waldsterben: forest decline, forest dieback, "Waldsterben"
Waldsterben, neuartiges: novel (type of) forest decline, recent forest decline, novel forest damage
Waldzustand: forest condition
Waldzustandsinventur: forest damage inventory, forest condition survey
Waschflasche: impinger, wash(ing) bottle
Waschmittelstaub: washing agent dust
Wasserbilanz, atmosphärische: atmospheric water balance
Wasserdampf: water vapour
Wasserdampfdruckdifferenz: vapour pressure difference
Wasserdampfsättigungsdefizit: water vapour deficit
Wasserflecken: water-soaked flecks, water logging
Wasserhaushalt: water budget, water regime
Wasserstoffion: hydrogen ion, proton
Wasserstoffionenkonzentration: concentration of hydrogenions
Wasserstoffperoxid: hydrogen peroxide
Wasserstress: water stress
Wechselwirkung: interaction
Weiserpflanz: indicator species
Wetterflecken: weather flecks
Wetterlagen, austauscharme: stable weather conditions with reduced vertical exchange
Widerstand: resistance

Widerstand, atmosphärischer: atmospheric resistance
Widerstandsfähigkeit: resistance
Wildschutzmittel: game repellent
Windgeschwindigkeit: wind speed, wind velocity
Windprofil: wind profile
Windsystem: wind system
Winter, nuklearer: nuclear winter
Wintersmog: London smog
Wirbelschichtfeuerung: fluid-bed burning
Wirkstoff: agent, active substance
Wirkung: effect
wirkungsbezogen: effect-related
Wirkung(bio)indikatoren: sensitive biomonitors
Wirkungskataster: measurement network of effects
Wirkungskriterium: effect criterion
Wirkung, kumulative: cumulative effect
Wirkungsnetz: causal cross-link network
Wirkungsschwelle: threshold level
Wirkungsspezifität: reaction specificity, specificity of action
Wirkungsumkehr: antagonism
Wochenmittel: weekly average
Wolke: cloud
Wuchsstoff: growth substance
Wuchsstoffherbizid: hormone weedkiller
Wurzelraum: rhizosphere
Wurzelschaden: root damage

Wurzelschädigung: root injury

X

Xanthophyll: xanthophyll
Xenobioticum: xenobiotic
X-Krankheit: X-disease

Xylol: xylene

Z

Zeaxanthin: zeaxanthin
Zeigerpflanze: indicator plant
Zeigerorganismus: indicator organism, indicator species
Zeigerwert: indicator value
Zelle: cell
Zellkollaps: cell collapse
Zementstaub: cement dust
Zersetzer: destruent
Zielwert: target value, target load, goal
Zink: zinc
Zinkphosphid: zinc phosphide
Zone: zone
Zustand, photostationärer: photostationary state
Zuwachs: increment

Zuwachsrate: rate of increment

Zuwachsverlust: loss of increment, increment-loss

Zweigküvette: branch cuvette

Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen: Austrian Federal Law Gazette
1984/ 199, 2nd Regulation Against Air Pollution Causing Damage to Forests

Zweigabfall: twig shedding

Zwergwuchs: dwarfing

Zwischenprodukt: intermediate

Zyklus: cycle

4b.Index Englisch – Deutsch

A

aberration: Aberration
aberration index: Aberrationsindex
abiotic: abiotisch
abrasion: Abrieb
abscisic acid: Abscisinsäure
abscission: Abtrennung
absorbed dose: aufgenommene Dosis
absorption: Absorption
absorption tube: Absorptionsröhrchen
abundance: Abundanz
acaricide: Akarizid
acceptor: Akzeptor
accessory pigment: akzessorisches Pigment
accumulating: akkumulierend
accumulation: Anreicherung
accumulation factor: Anreicherungsfaktor
accumulation organism: Akkumulatororganismus
accumulation plant: Akkumulatorpflanze
accumulative capacity: Akkumulationspotential
accuracy: Exaktheit
acetaldehyde: Acetaldehyd
acetic acid: Essigsäure
acetyl radical: Acetylradikal
acetylene: Ethin, Acetylen
acid deposition: saure Deposition
acid input: saure Deposition
acid phosphatase: saure Phosphatase
acid rain: saurer Regen
acid: Säure
acidic: sauer
acidification: Versauerung
acidification of the soil: Bodenversauerung
acidifying: versauernd
acidity: Azidität, Säuregrad
acid rain hypothesis: Saure-Regen-Hypothese
acid tolerance index: Säuretoleranzindex
actinometry: Strahlungsmessung
activated coal: Aktivkohle
activated oxygen species: Sauerstoffspezies
active biomonitoring: aktives Biomonitoring
active substance: Wirkstoff
acute symptoms: akute Symptome
acute toxicity: akute Toxizität
acute yellowing: akute Vergilbung
adaptability: Anpassungsfähigkeit

adaptation: Adaptation
adaptedness: Angepasstheit
adaption: Anpassung
additive: additiv
additive effect: additiver Effekt
adhesive foil (~ film): Klebefolie
adiabatic: adiabatisch
adjustment: Justierung
adsorption: Adsorption
advection: Advektion
aerial inventory: Luftbildinventur
aerial photograph: Luftbild
aerodynamic roughness: aerodynamische Rauigkeit
aerosol: Aerosol, luftgetragenes Teilchen
aerosol propellant: Treibgas
agent: Wirkstoff
agglomeration: Agglomeration, Ballungsraum
air: Luft
air analysis: Luftanalyse
air composition: Luftzusammensetzung
air contaminant: Luftverschmutzung, luftverunreinigender Stoff
air contamination: Luftverunreinigung
air monitoring grid: Luftüberwachungsnetz
air monitoring: Immissionsmessung
air pollutant: Luftschadstoff
air pollutant measuring station: Luftmessstation
air pollutant monitoring: Immissionsmonitoring, Luftschadstoffüberwachung
air pollution: Luftverschmutzung
air pollution control: Luftreinhaltung
air pollution measurement: Immissionsmessung, Luftschadstoffmessung
air pollution research: Immissionsforschung
air quality: Luftqualität
air quality criteria: Luftqualitätskriterien
air quality forecast: Immissionsprognose
air quality index: Luftbelastungsindex
air quality standard: Immissionsgrenzwert, Luftqualitätsstandard
air turbidity: Lufttrübung
airborne: atmogen, luftbürtig
airborne toxin: Lufttoxin
aircraft exhaust: Flugzeugabgase
aircraft measurement: Flugzeugmessung
alcalinity: Alkalinität
alcoxy radical: Alkoxyradikal
aldehyde: Aldehyd
alert phase: Alarmstufe
alert stage: Alarmstufe
alert threshold: Alarmschwelle
alimentation: Versorgung
alkali(ni)zation: Alkalisierung
alkalinity: Alkali(ni)tät
alkane: Alkan

alkene: Alken
alkylamine: Alkylamin
alkylperoxy radical: Alkylperoxiradikal
allelopathic: allelopathisch
allelopathy: Allelopathie
alloenzyme: Alloenzym
allyl alcohol: Allylalkohol
alpha rays: Alphastrahlung
alpine: alpin
aluminium: Aluminium
aluminium smelter: Aluminiumwerk
ambient air: (Umgebungs-)Luft
ambient air monitoring: Luftmessung
ambient air monitoring station: Immissionsmessstation
amelioration: Melioration
ammonia: Ammoniak
ammonification: Ammonifikation
ammonium: Ammonium
amount of precipitation: Niederschlagshöhe
amplifier: Verstärker
anabolism: Anabolismus
analyser: Analysator
analysis: Analyse
anatomy: Anatomie
anemometer: Anemometer
anion: Anion
annual average: Jahresmittelwert
annual increment: jährlicher (Holz-)Zuwachs
annual mean (value): Jahresmittelwert
annular denuder: Denuder, Thermodiffusionsabscheider
antagonism: Antagonismus, Wirkungsumkehr
antagonistic: antagonistisch
antagonistic effect: antagonistischer Effekt
antarctic ozone hole: antarktisches Ozonloch
anthocyane: Anthocyan
anthocyanosis: Anthocyanose
anthropogenic: anthropogen
antiknock compound: Antiklopffmittel
antimetabolite: Antimetabolit
antimony: Antimon
antioxidant: Antioxidans
antioxidative system: antioxidatives System
antiquated plant: Altanlage
aphicide: Aphizid
area damaged by air pollution: Immissionsschadensgebiet
area source: Flächenquelle
areas endangered by air pollution: Immissionsgefährdungszonen
aromatic: aromatisch
arsenic: Arsen
ascorbic acid: Ascorbinsäure
ascorbic acid peroxidase: Ascorbinsäure(per)oxidase

ashing: Veraschung
asphalt: Asphalt
aspiration psychrometer: Aspirationspsychrometer
assessment: Abschätzung
assimilate: Assimilat
assimilation: Assimilation
assimilation power: Assimilationsleistung
assimilation rate: Assimilationsrate
atmosphere: Atmosphäre
atmospheric deposition: atmosphärische Deposition
atmospheric layer: Luftschicht
atmospheric layers: Luftschichtung
atmospheric lifetime: atmosphärische Lebensdauer
atmospheric pollution: Luftverschmutzung
atmospheric resistance: atmosphärischer Widerstand
atmospheric water balance: atmosphärische Wasserbilanz
atomic absorption spectrometry: Atomabsorptionsspektrometrie
atomic emission spectrometry: Atomemissionsspektrometrie
auto(mobile) exhaust (gas): Kraftfahrzeugabgas
automated: automatisch
automotive emission: Autoabgas
automobile exhaust gas: Autoabgas
autoxidation: Autoxidation
auxin: Auxin
availability: Verfügbarkeit
average (value): Mittelwert
averaged annual course: mittlerer Jahresgang
averaged diurnal course: mittlerer Tagesgang
aviation gasoline: Flugbenzin
avoidance: Vermeidung, (Resistenz durch) Nichtaufnahme, Scheinresistenz
avoidance of stress: Stressvermeidung

B

background area: Background-Gebiet, Hintergrundgebiet
background concentration: Hintergrundkonzentration
background level: Hintergrundkonzentration, Background-Belastung
background monitoring: Hintergrund-Monitoring
bad forestry practices: Waldbaufehler
badge sampler: Badge-Sammler
balance of radiation: Strahlungsbilanz
balloon sonde: Ballonsonde
balloon sounding: Ballonmessung
banding: Bänderung
banding pattern: Bänderungsmuster
bark analysis: Borkeanalyse
bark: Borke
barometer: Barometer
basal respiration: Basalatmung
base: Base
base cation exchange capacity: Kationenaustauschkapazität

base saturation [status]: Basensättigung
base shortage: Basenarmut
basic: basisch
basic data: Grunddaten
basis of reference: Bezugsbasis
below-cloud scavenging: Aufnahme von Luftverunreinigungen unterhalb der Wolkendecke
benzene: Benzol
benzo(a)pyrene: Benzo[a]pyren
beta particles: β -Strahlung
beta rays: β -Strahlung
Betriebsstoffwechsel: energy metabolism
bifacial: beidseitig
bioaccumulation: Bioakkumulation, Anreicherung in Lebewesen
bioassay: Biotest
bioavailability: Bioverfügbarkeit
biocide: Biozid
biodiversity: Biodiversität
bioenergy: Bioenergie
bioindication: Bioindikation
bioindication using test plants: Testpflanzenverfahren
bioindicator: Bioindikator
bioindicator grid: Bioindikatornetz
biological activation: biologische Aktivierung
biological activity: biologische Aktivität
biological assay: Biotest
biological half life: biologische Halbwertszeit
biomass: Biomasse
biomass burning: Biomasseverbrennung
biomembrane: Biomembran
biometric: biometrisch
biometrics: Biometrie
biomonitor: Biomonitor
biomonitoring: Biomonitoring
biosonde: Biosonde
biosphere: Biosphäre
biostatistics: Biometrie
biotest: Biotest
biotic: biotisch
biotic balance: biologisches Gleichgewicht
biotic cause: biotische Ursachs
biotic equilibrium: biologisches Gleichgewicht
biotic stress: biotischer Stress
biotope: Biotop
bitumen: Bitumen
bituminous substance: bituminöser Stoff
black carbon: Rußkohlenstoff
blank: Blindwert
blank experiment: Blindversuch
bleaching: Bleichung
blight(ing): Bleichung
blow off: Abdrift

blue haze: blauer Dunst
border curling: Blatt(rand)einrollung
boundary layer: Grenzschicht
boundary layer resistance: Grenzflächenwiderstand
brachy blast: Kurztrieb
branch cuvette: Begasungsküvette für Zweige
bronzing: Bronzierung
brown coal: Braunkohle
budget: Haushalt
buffer: Puffer
buffering capacity: Pufferkapazität
buffering capacity index: Pufferkapazitätsindex
buffering effect: Pufferwirkung
buffer range: Pufferbereich
buffer system: Puffersystem
bulk collector: Bulk-Sammler, Totalisator
bulk-sampler: Bulk-Sammler, Totalisator
burn off: abfackeln
bushkiller: Arborizid
bushy growth: Büschelwuchs

C

cadmium: Cadmium
calamity: Kalamität
calcium: Calcium
calibration: Justierung, Kalibrierung
calibration gas: Prüfgas
calibration value: Eichwert
calibrator: Kalibrator
calm: Kalme
candela: Candela
candle: (Mess-)Kerze
canopy difference: Kronendachdifferenz
canopy drip: Kronentraufe, Bestandesdeposition
canopy resistance: Canopy-Widerstand
captive balloon: Fesselballon
carbamate: Carbamat
carbon cycle: Kohlenstoffzyklus
carbon dioxide: Kohlendioxid
carbon disulfide: Schwefelkohlenstoff
carbon monoxide: Kohlenmonoxid
carbon oxysulfide: Carbonylsulfid
carbon tetrachloride: Tetrachlorkohlenstoff
carbonyl sulfide: Carbonylsulfid
carboxylic acid: Carbonsäure
carotene: Carotin
carotenoid: Carotinoid
cascade impactor: Kaskadenimpaktor, Stufenkonimeter
catabolism: Abbau
catalase: Katalase

catalyst: Katalysator
catechin: Catechin
cation exchange capacity: Kationenaustauschkapazität
cationic acid: Kationensäure
cationic base: Kationenbase
causal cross-link network: Wirkungsnetz
cell: Zelle
cell collapse: Zellkollaps
cement dust: Zementstaub
cetane number: Cetanzahl
chamber effect: Kammereffekt
chamber experiment (chamber test): Kammerexperiment
change of the environment: Umweltveränderung
characteristic value: Kennwert
chemical analysis: chemische Analyse
chemiluminescence: Chemilumineszenz
chemoautotrophic: chemoautotroph
chemomorphosis: Chemomorphose
chemosynthesis: Chemosynthese
chloride: Chlorid
chlorinated: chloriert
chlorinated hydrocarbon: Chlorkohlenwasserstoff
chlorine: Chlor
chlorine nitrate: Chlornitrat
chlorine radical: Chlornradikal
chloroacetic acid: Chloressigsäure
chlorocarbon: Chlorkohlenwasserstoff
chlorofluorocarbon: Fluorchlorkohlenwasserstoff
chloroform: Chloroform
chlorophyll: Chlorophyll
chlorophyll fluorescence: Chlorophyllfluoreszenz
chloroplast: Chloroplast
chlorosis: Chlorose
chlorotic dwarfing: chlorotische Verzweigung
chlorotic fleck: chlorotischer Fleck
chlorotic flecking: chlorotische Fleckung
chlorotic mottling: chlorotische Punktierung, chlorotische Sprengelung
chlorotic pattern: chlorotische Fleckung
chromium: Chrom
chromosomal aberration: Chromosomenaberration, Chromosomenstörung
chromosomal damage: Chromosomenschaden
chronic stress: chronische Belastung
classification: Klassifizierung, Bonitierung
clean air: Reinluft
clean air area (~region): Reinluftgebiet
clean air plan: Luftreinhalteplan
climate: Klima
climate chamber: Klimakammer
climate change: Klimaänderung
climate influencing: klimabeeinflussend
climate model: Klimamodell

climate warming: Klimaerwärmung
climatic chamber: Klimakammer
climatic factor: Klimafaktor
clonal test: Klonversuch
clone: Klon
closed chamber: geschlossene Begasungskammer
cloud: Wolke
C/N-ratio: C/N-Verhältnis
coal: Kohle
coal plant: Kohlekraftwerk
coal-fired power station: Kohlekraftwerk
coarse dust: Grobstaub
cobalt: Cobalt
coenzyme: Coenzym
coke: Koks
coke oven: Kokerei
coke-oven gas: Kokereigas
coking plant: Kokerei
collaborative study: Ringversuch
combination effect: Kombinationseffekt (-wirkung)
combined exposure: Kombinationsbehandlung
combustion: Verbrennung
combustion gas: Verbrennungsgas
complex disease: Komplexkrankheit
computer tomography: Computertomographie
computerized tomographic system: Computertomograph
concentration: Konzentration
concentration of air pollutants: Luftschadstoffkonzentration
concentration profile: Konzentrationsprofil
concentration unit: Konzentrationseinheit
conductivity: elektrische Leitfähigkeit
coniometer: Impaktor, Konimeter
constituent: Komponente
contact poison: Kontaktgift
contamination: Kontamination, Verunreinigung
continuous: kontinuierlich
control grid of sample trees: Kontrollbaumnetz
control plant: Kontrollpflanze
control sample area: Kontrollfläche
controlled environmental chamber: Klimakammer
controlled fumigation: Begasung unter kontrollierten Bedingungen
convection: Konvektion, Luftströmung
conversion factor: Umrechnungsfaktor
copper: Kupfer
correlation spectrometer: Korrelationsspektrometer
correlation spectrometry: Korrelationsspektrometrie
corrosion: Korrosion, (Ver-)Ätzung
cress test: Kresstest
cross-sectional area: Querschnittsfläche
crown: Baumkrone
crown breakage by ice: Duftbruch

crown colour: Kronenfarbe
crown condition: Kronenzustand
crown damage: Kronenschädigung
crown density: Kronendichte
crown thinning: Kronenverlichtung
crown transparency: Kronentransparenz
cryolithe: Kryolith
cumulative effect: kumulative Wirkung
cumulative toxicity: kumulative Toxizität
current year needles: Nadeln des laufenden Jahrganges
cuticle: Kutikula
cuticular resistance: Kutikularwiderstand
cuticular transpiration: kutikuläre Transpiration
cuticular wax: Kutikularwachs
cycling of matter: Stoffkreislauf
cytochromes: Cytochrome
cytogenetic bioindication: cytogenetische Bioindikation
cytokinin: Cytokinin
cytoplasm: Cytoplasma
cytosol: Cytosol

D

daily average (daily mean value): Tagesmittelwert
daily rhythmicity: Tageszyklus
damage: Schaden
damage (caused) by air pollution: Immissionsschaden
damage (caused) by dust deposition: Schaden durch Staubablagerung
damage (caused) by input of acid: Säureschaden
damage (caused) by road salt: Salzscha-den
damage (caused) by a nearby emitter: klassischer Immissionsschaden, Immissionsschaden durch einen Nahemittenten
damage class: Schadstufe
damage factor: Schadensfaktor
damage level: Schadstufe
damage of vegetation: Vegetationsschaden
damage symptom: Schadsymptom
damage zone: Schadzone
dark respiration: Dunkelatmung
death rate: Absterberate
decalcification: Entkalkung
decline: Niedergang, -sterben (z.B. Fichtensterben)
decompartimentalization: Dekompartimentierung
decomposition: Abbau
decontamination: Dekontamination, Entgiftung
defens(iv)e enzyme: Abwehrenzym
deficiency: Mangel
deficiency disease: Mangelkrankheit
deficiency symptom: Mangelsymptom
deflection: Auslenkung
defoliant: Entlaubungsmittel

defoliation: Blattverlust, Entnadelung, Verlichtung, Verkahlung
defoliation class: Verlichtungsgrad, Kronenverlichtungsstufe
defoliation degree: Verlichtungsgrad
defoliation type: Verlichtungstyp
deforestation: Entwaldung
degradability: Abbaubarkeit
degradation: Degradation, Abbau
degree-days: Gradtage
degree of accumulation: Akkumulationsgrad
degree of acidity: Aziditätsgrad, Säuregrad
degree of damage: Schadstufe
degree of degradation: Abbaurrate
degree of discolouration: Verfärbungsgrad
degree of emission: Emissionsgrad
degree of injury: Schädigungsgrad, Schädigungsstufe
degree of sensitivity: Empfindlichkeitsstufe
deicing salt: Auftausalz
deliming: Entkalkung
dendroanalysis: Dendroanalyse
dendrochronology: Dendrochronologie
dendroecology: Dendroökologie
dendrology: Dendrologie
denitrification: Denitrifikation
density of measuring stations: Messstationendichte
denuded: vegetationslos
denuded zone: Rauchwüste
denuder: Denuder, Thermodiffusionsabscheider
deoxyribonucleic acid: Desoxyribonukleinsäure
depletion: Abbau
deposit: Ablagerung
deposition: Deposition, Ablagerung, Niederschlag
deposition in the open field: Freilanddeposition
deposition of gases: Gasdeposition
deposition rate: Depositionsrate
deposition: abgesetzte (absetzbare) Deposition
desorption: Desorption
destabilization: Destabilisierung, Labilisierung
destruent: Zersetzer
desulfuration: Entschwefelung
desulfurication: Desulfurikation, Sulfatatmung
desulfurization (of flue gas): Rauchgasentschwefelung
detection: Nachweis
detection limit: Erfassungsgrenze, Nachweisgrenze
detection of pollutant input: Immissionsnachweis
detector: Detektor
detector tube: Prüfröhrchen
determination of resistance: Resistenzprüfung
detoxification: Entgiftung
detoxification capacity: Entgiftungskapazität
detoxification enzyme (detoxifying enzyme): Entgiftungsenzym, Abwehrenzym
devastation: Devastation

development stage: Entwicklungsstadium
deviation: Auslenkung
dew: Tau
diagnosis: Diagnose
diagnosis of forest damage: Waldschadensdiagnose
diagnostic methods: Diagnostik
dibenzofurane: Dibenzofuran
dibromomethane: Dibrommethan
dichloroacetic acid: Dichloressigsäure
dichloroethane: Dichlorethan
dieback: -sterben (z.B. Fichtensterben)
diesel fuel: Dieselkraftstoff:
differential diagnosis: Differentialdiagnose
diffusion: Diffusion
diffusion tube: Diffusionsröhrchen
diminution of emissions: Emissionsminderung
dioxine: Dioxin
discolouration: Verfärbung
disease: Krankheit
disease escape: Scheinresistenz
disinfectant: Desinfektionsmittel
disk (of a tree): Stammscheibe
dispersion: Verteilung
disposition: Disposition
disposition to a disease: Krankheitsdisposition
dissimilation: Dissimilation, Atmung
distress: Distress, Überbelastung
disturbance: Störung
disulfide bond: Disulfidbindung
dithiocarbamate: Dithiocarbamat
diurnal cycle: Tageszyklus
diurnal maximum (amount): Tagesmaximum
diurnal minimum (amount): Tagesminimum
diurnal rhythm: Tagesrhythmus
diversity: Diversität
diversity index: Diversitätsindex
domestic heating: Hausbrand
domestic refuse: Hausmüll
domestic waste: Hausmüll
dormant stage (dormant season): Ruheperiode, Vegetationsruhe
dose: Dosis
dose-effect curve (dose-response curve): Dosis-Wirkungs-Kurve
dose-response relation(ship): Dosis-Wirkungsbeziehung
dose effect: Dosiseffekt, Dosiswirkung
dose rate: Dosisleistung
drift: (Ab-)Drift
drip precipitation: Kronentraufe
dry deposition: trockene Deposition
dry matter: Trockensubstanz
dry weight: Trockengewicht
duration of exposure: Begasungsdauer, Expositionsdauer

dust: Staub
dust counter: Teilchenzählmessgerät
dustfall: Staubfall
dust from smelters: Hüttenstaub
dusting agent: Stäubemittel
dust precipitation: Staubdeposition
dust removal: Entstaubung
Dutch elm disease: Ulmensterben
dwarfing: Verzweigung, Zwergwuchs

E

early diagnosis: Frühdiagnose, Früherkennung
early diagnosis of stress: Stressfrüherkennung
early testing: Frühtest
ecoclimate: Bestandesklima
ecological: ökologisch
ecological amplitude: ökologische Amplitude
ecological stability: ökologisches Gleichgewicht
ecology: Ökologie
ecophysiology: Ökophysiologie
ecosphere: Ökosphäre
ecosystem: Ökosystem
ecotoxicology: Ökotoxikologie
ecotype: Ökotyp
ectomycorrhiza: Ektomykorrhiza
edaphic: edaphisch
edge necrosis: (Blatt-)Randnekrose
effect: Wirkung, Auswirkung
effect criterion: Wirkungskriterium
effective dose: effektive Dosis
effective plume height: effektive Schornsteinhöhe
effect-related: wirkungsbezogen
effect-related limit(ing) concentration: wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentration
effect-related limit(ing) value: wirkungsbezogener Grenzwert
effector: Effektor
effect of air pollution: Immissionswirkung
element content: Elementgehalt
element flux: Elementfluss, Stoff-Fluss
elimination: Eliminierung
eluvial horizon: Oberboden
emanation: Ausgasung
emission: Emission, Abgas, Ausstoß
emission by smelters: Hüttenemission
emission factor: Emissionsfaktor
emission limit (value): Emissionsgrenzwert
emission rate: Emissionsrate
emission register: Emissionskataster
emission source: Abgasquelle
emission spectroscopy: Emissionsspektroskopie
emission standard: Emissionsgrenzwert

emission trail: Abgasfahne
emitted air pollutants: emittierte Luftverunreinigungen
emitter: Emittent
energy balance: Energiebilanz
enolase: Enolase
enrichment: Anreicherung
enrichment factor: Anreicherungsfaktor
environment: Umwelt
environmental acceptability: Umweltverträglichkeit
environmental acceptability test: Umweltverträglichkeitserklärung
environmental analysis: Umweltanalytik
environmental auditing: Ökoaudit
environmental biology: Umweltbiologie
environmental chemistry: Umweltchemie
environmental condition: Umweltbedingung
environmental conservation: Umweltschutz
environmental factor: Umweltfaktor, äußerer Faktor
environmental measurement technique: Umweltmesstechnik
environmental meteorology: Umweltmeteorologie
environmental monitoring: Umweltmonitoring
environmental pollution: Umweltverschmutzung
environmental protection: Umweltschutz
environmental research: Umweltforschung
environmental stress: Umweltstress, Umweltbelastung
environmental toxicology: Umwelttoxikologie
environmentally determined resistance: umweltbedingte Resistenz
enzyme: Enzym, Ferment
enzyme activity: Enzymaktivität
enzyme inhibitor: Enzymhemmer
epicuticular wax: Epikutikularwachs
epidermis: Epidermis
epinasty: Epinastie
episode: Episode
episodicity: Episodizität
equivalent conductivity: Äquivalentleitfähigkeit
equivalent dose: Äquivalentdosis
equivalent dose rate: Äquivalentdosisleistung
equivalent weight: Äquivalentgewicht
esterase: Esterase
etching: (Ver-)Ätzung
ethane: Ethan
ethene: Ethen
etioloation (of leaves): Etiolierung, Vergeilung (von Blättern)
etiology: Ätiologie
eustress: Eustress
eutrophication: Eutrophierung
evaluation: Auswertung
evaporation: Evaporation, Verdunstung
evapotranspiration: Evapotranspiration
exactness: Exaktheit
exceedance: Überschreitung

excess sulfate: Überschuss-Sulfat
exchange capacity: Austauschkapazität
exchangeable: austauschbar
exhaust: Abgas
exhaust cleaning: Abgasreinigung
exhaust desulfurization: Abgasentschwefelung
exhaust direction: Abgasrichtlinie
exhaust gas: Abgas
exhaust guideline: Abgasrichtlinie
exhaust steam: Abdampf
experimental plant: Versuchspflanze
exposure: Exposition, Begasung, Dosis
exposure time: Expositionsdauer, Begasungsdauer
extent of defoliation: Kronenverlichtung

F

false colour photography: Falschfarbenphotographie
fat: Fett
fatty acid: Fettsäure
fertilized plot: Düngungsfläche
fertilizer: Dünger
fertilizer application: Düngung
fertilizer trial: Düngungsversuch
field condition: Feldbedingung
field deposition: Freiflächendeponation, Freilanddeponation
field experiment: Freilandexperiment, Feldversuch
field plot: Probepunkt
field study: Freilandversuch
field trial: Feldversuch
filter: Filter
filter candle: Filterkerze
filter stack: Filterstack
filtering effect: Filterwirkung
filtration: Filterung
fine dust: Feinstaub
fine particles: Feinstaub
flag crown: Fahnenkrone
flame ionization: Flammenionisation
flare: abfackeln
flavone: Flavon
fleck necrosis: Punktnekrose
flecks: Fleckung
flue ash: Flugasche
flue dust: Flugstaub, Flugasche
flue gas: Abgas, Rauchgas
fluid-bed burning: Wirbelschichtfeuerung
fluorescence: Fluoreszenz
fluoride: Fluorid
fluorimeter: Fluorimeter
fluorine: Fluor

fluorine input: Fluoreintrag
fluoro compound: Fluorverbindung
fluorochlorohydrocarbon: Fluorchlorkohlenwasserstoff
fluorosilicic acid: Kieselfluorwasserstoffsäure
fluorosis: Fluorose
flux: Fluss
flux of pollutants: Immissionsflux
flux rate: Flussrate
flying ash: Flugasche
foaming agent: Treibgas
foehn: Föhn
fog: Nebel
fog collector: Nebelfänger, Nebelsammler
fog deposition: Nebeldeposition
fog impactor: Nebelsammler
fog precipitation: Nebelniederschlag
foliage burn: Blattverbrennung
foliar analysis: Blattanalyse
foliar damage: Blattschaden
foliar herbicide: Blattherbizid
foliar injury: Blattschädigung
food chain: Nahrungskette
foreign substance (foreign matter): Fremdstoff
forest(ed) area: Waldfläche
forest: Wald, Forst
forest chemistry: Forstchemie
forest community: Waldgesellschaft
forest condition: Waldzustand
forest condition survey: Waldzustandsinventur
forest damage: Waldschaden
forest damage monitoring system: Waldschaden-Beobachtungssystem
forest damage research: Waldschadensforschung
forest damage survey: Waldschadenserhebung
forest damage symptom: Waldschadenssymptom
forest damaging: waldschädlich
forest decline: Waldniedergang
forest dieback: Waldsterben
forest fire: Waldbrand
forest function plan: Waldentwicklungsplan
forest injury: Waldschädigung
forest inventory: Forstinventur
forest law: Forstgesetz
forest limit (forest line): Waldgrenze
forest management: Forstwirtschaft
forest mensuration: Dendrometrie
forest protection: Forstschutz
forest science: Forstwissenschaft
forest soil: Waldboden
forest soil monitoring system: Waldbodenzustandsinventur
forest stand: Bestand
forest tending: Waldhygiene

forestry: Forstwirtschaft
form factor: Formzahl
formaldehyde: Formaldehyd
formic acid: Ameisensäure
formulation: Formulierung
fossil fuel: fossiler Brennstoff
free inversion: Höheninversion
free radical: freies Radikal
free troposphere: freie Troposphäre
freezing resistance: Frosthärte, Frostresistenz
freon: Freon
frequency of exceedances: Überschreitungshäufigkeit
fresh mass: Frischgewicht
fresh weight: Frischgewicht
front: Front
frost drought: Frosttrocknis
frost hardness: Frosthärte, Frostresistenz
fuel oil: Heizöl
fume: Dunst, Rauchgas
fumigation: Begasung
fumigation chamber: Begasungskammer
fumigation cuvette: Begasungsküvette
fumigation dosage: Begasungsdosis
fumigation system: Begasungssystem
fungicide: Fungizid
fungus: (höherer) Pilz
furane: Furan

G

game repellent: Wildschutzmittel
gamma radiation: Gammastrahlung
gas analysis: Gasanalyse
gas chromatography: Gaschromatographie
gaseous deposition: Gasdeposition
gas exchange: Gas(stoff)wechsel, Gasaustausch
gas exchange measurement: Gaswechselformung
gas meter: Gaszähler
gasoline: Benzin
gassing: Begasung
genetic factor: genetischer Faktor
genetic resistance: genetisch bedingte Resistenz
genotype: Genotyp
genotypically determined resistance: genotypisch festgelegte Resistenz
genus: Gattung
gibberellin: Gibberellin
glassworks: Glashütte
global radiation: Globalstrahlung
global warming: globale Erwärmung
global warming potential: Treibhauspotential
glutathione: Glutathion

glycolipide: Glykolipid
goal: Ziel(wert)
good laboratory practice: Gute Laboratoriumspraxis
gradient: Gradient
granulate: Granulat
grass and shrub-wood zone: Gras- und Krüppelwaldzone
grass exposure method: Graskulturverfahren
gravitational deposition: Gravitationsdeposition, Absetzdeposition
greenhouse effect: Glashauseffekt, Treibhauseffekt
greenhouse gas: Treibhausgas
gross photosynthesis: Bruttphotosynthese
ground based inversion: Bodeninversion
growing season: Vegetationsperiode, Wachstumsperiode
growth curve: Jahrringbreitenkurve
growth factor: Wachstumsfaktor
growth in height: Höhenzuwachs
growth inhibition: Wachstumshemmung
growth rate: Wachstumsrate
growth reduction: Wachstumsrückgang
growth response: Wachstumsreaktion
growth substance: Wuchsstoff
guard cell: Schließzelle
guidance value: Leitwert
guide value: Leitwert
gust factor: Böigkeitsfaktor
gutter: Regenrinne

H

habitat: Biotop
hail: Hagel
half hour mean value: Halbstundenmittelwert
half life: Halbwertszeit
haloacetic acid: Halogenessigsäure
halocarbon: Halogenkohlenwasserstoff
halogen: Halogen
halogenated hydrocarbon: Halogenkohlenwasserstoff
halone: Halon
hard coal: Steinkohle
hard rime: Rauhfrost
hazardous waste site: Altlasten
heat damage: Hitzeschaden
heat injury: Hitzeschädigung
heat stress index: Hitzestressindex
heavy metal: Schwermetall
height growth: Höhenzuwachs
herbicide: Herbizid
hexachlorobenzene: Hexachlorbenzol
hexachlorocyclohexane: Hexachlorcyclohexan
hidden injury: unsichtbare (Immissions-)Schädigung
high light stress index: Lichtstressindex

high pressure liquid chromatography: Hochdruck-Flüssigchromatographie
high stack: hoher Schornstein
histochemistry: Histochemie
histology: Histologie
hoarfrost: (Rauh-)Reif, Nebelfrost, Rauhfrost
hole in the ozone layer: Ozonloch
horizontal precipitation: abgefangene Deposition, horizontal antransportierte Deposition
hormone weedkiller: Wuchsstoffherbizid
house coal: Hausbrand
household refuse: Hausmüll
humic acids: Huminsäuren
humic substance: Huminstoff
humification: Humifizierung
humus: Humus
hydrocarbon: Kohlenwasserstoff
hydrocarbon radical: Kohlenwasserstoffradikal
hydrochloric acid: Chlorwasserstoffsäure, Salzsäure
hydrofluoric acid: Fluorwasserstoffsäure, Flusssäure
hydrogen cyanide: Blausäure
hydrogen fluoride: Fluorwasserstoff
hydrogen ion: Wasserstoffion
hydrogen peroxide: Wasserstoffperoxid
hydrogen sulfide: Schwefelwasserstoff
hydronium ion: Proton, Hydroniumion
hydroxyl radical: Hydroxylradikal
hydroxyperoxide: Hydroperoxid
hydroxyperoxy radical: Hydroperoxyradikal
hygrograph: Hygrograph
hygrometer: Hygrometer
hyperaccumulation: Hyperakkumulation
hyperoxide radical: Hyperoxidradikal
hypertrophy: Hypertrophierung

I

ice core: Eisbohrkern
imbalance of ions: Ionenungleichgewicht
immission: Immission
immission concentration: Immissionskonzentration
immission control: Immissionsschutz
immission limit value: Immissionsgrenzwert
immission register: Immissionskataster
immobilization: Immobilisierung
immunity: Immunität
impact resistance: Belastbarkeit
impact: Einwirkung
impaction: Impaktion, Einwirkung
impactor: Impaktor
impinger: Impigner, Gaswaschflasche
impregnated filter: imprägnierter Filter
in-cloud-scavenging: Aufnahme von Luftverunreinigungen in Wolkenröpfchen

increment: Zuwachs
increment boring method: Bohrkernanalyse
increment core: Bohrkern (Stamm)
increment loss: Zuwachsverlust
index of biodiversity: Biodiversitätsindex
indicator organism: Indikatororganismus, Zeigerorganismus
indicator plant: Weiserpflanze, Zeigerpflanze
indicator tree species: Indikatorbaumart
indicator value: Zeigerwert
indolacetic acid: Indolessigsäure
industrial enterprise: Industriebetrieb
inert gas: Edelgas
influenced by carbonate: karbonatbeeinflusst
influencing factor: Einflussfaktor
infrared: Infrarot
infrared gas analyser: Infrarot-Gasanalysator
infrared photography: Infrarot-Photographie
infrared radiation: Infrarotstrahlung
inhibition in development: Entwicklungshemmung
inhibitor: Hemmstoff
injury: Schädigung, Verletzung
injury by air pollution: Immissionsschädigung
input: Eintrag, Deposition, Niederschlag
input of acid (~protons): Säureeintrag
insecticide: Insektizid
insecticide for stem protection: Stammschutzmittel
instrument for monitoring air pollutants: Luftschadstoffmessgerät
integral: integrierend
integrating candle: Messkerze
integrating method: Summationsverfahren
integrating throughfall collector: Regenrinne
integrative: integrierend
interaction: Interaktion, Wechselwirkung
interception: Interzeption, Auskämmung, Kronenauffang
interception loss: Interzeptionsverlust
intercostal necrosis: Interkostalnekrose
intercostal stripe: Interkostalstreifen
interference: Querempfindlichkeit
interlaboratory trial: Ringversuch
intermediate: Zwischenprodukt
intermittent: intermittierend, unterbrochen
intrusion: Intrusion, Einbruch
inventory: Inventur
inversion: Inversion
inversion layer: Inversionsschicht, Sperrschicht
invisible injury: unsichtbare (physiologische) Schädigung
iodine: Jod
ion: Ion
ion beams: ionisierende Strahlung
ion chromatography: Ionenchromatographie
ion dose: Ionendosis

ion selective electrode: ionenselektive Elektrode
ion(ic) flow (ion[ic] flux): Ionenfluss
ionic current: Ionenfluss
iron: Eisen
irreversible: irreversibel
irrigation trial: Beregnungsversuch
isoenzyme: Isoenzym
isoline: Isolinie
isoprene: Isopren
isoprenoide: Isoprenoid
isotope: Isotop

J

juglone: Juglon

K

kalorisch: caloric
ketone: Keton
ketone nitrate: Ketonnitrat
knock: Klopfen

L

lability: Labilität
lamda sonde: Lambda-Sonde
lametta syndrome: Lamettasyndrom
land register: Kataster
laughing gas: Lachgas
layering: Schichtung
leaching: Auslaugung, Auswaschung, Herauslösen
leaching mechanism: Eliminierungsmechanismus
lead: Blei
lead candle: Bleikerze
leaf: Blatt
leaf abscission: Blattabwurf
leaf area: Nadeloberfläche
leaf area index: Blattflächenindex
leaf borne compound: Blatinhaltsstoff
leaf conductance: Blattleitfähigkeit
leaf damage: Blattschaden
leaf deformation: Blattdeformation
leaf discolouration: Blattverfärbung
leaf drop: Blattabwurf
leaf fertilization: Blattdüngung
leaf herbicide: Blattherbizid
leaf injury: Blattschädigung
leaf mottling: Blattfleckung
leaf necrosis: Blattnekrose
leaf shed(ding): Blattabwurf

leaf tip necrosis: Blattspitzennekrose
legal provision on air pollution control: Luftreinhaltungsgesetz
legal standard: gesetzlicher Grenzwert
lesion: (Be-)Schädigung
licensing procedure: Genehmigungsverfahren
lichen: Flechte
lichen cartography: Flechtenkartierung
lichen desert: Flechtenwüste
lichen exposure method: Flechtenexpositionsverfahren
lichen mapping: Flechtenkartierung
lichen necrose: Fleckennekrose
lichenology: Flechtenkunde
lichen transplantation technique: Flechtenexpositionsverfahren
lichen zone: Flechtenzone
light intensity: Beleuchtungsstärke
light radiation: Strahlung
light reaction: Lichtreaktion
light respiration: Lichtatmung
light value: Lichtzahl, Lichtzeigerwert
lignification: Verholzung
lignite: Braunkohle
lignitic coal: Braunkohle
lime-induced chlorosis: Kalkchlorose
lime equivalent: Kalkäquivalent
liming: Kalkung, Kalkdüngung
limit concentration: Grenzkonzentration
limit of detection: Nachweisgrenze
limit of tree growth: Baumgrenze, Kampfzone
limit(ing) value: Grenzwert, Begrenzungswert
limiting standard: (Immissions-)Grenzwert
limnology: Limnologie
lipid: Lipid
lipid droplet: Lipidtröpfchen
lipid peroxidation: Lipidperoxidation
lipid peroxide: Lipidperoxid
lipoid: Lipoid, fettähnlich
lithogeneous: lithogen
litterfall: Laubfall
litter raking: Streunutzung
London smog: London Smog
long distance heating system: Fernwärme
long distance transport: Ferntransport
long range transport: Ferntransport
long term average: Langzeitmittel
long term effect: Langzeiteffekt
long term exposure: Langzeitbegasung
long term goal: Langzeitziel
long term measurement: Dauermessung
long term stress: Langzeitstress
long term value: Langzeitwert
Los Angeles smog: Los Angeles Smog

loss of ecological balance: Umkippen eines Ökosystems
loss of increment: Zuwachsverlust
loss of leaves: Blattverlust
lumen: Lumen
lutein: Lutein
lux: Lux
lye: Base
lysimeter: Lysimeter

M

macroelement: Hauptnährelement
macronutrient: Hauptnährstoff
magnesite: Magnesit
magnesium: Magnesium
major element: Haupt(nähr)element
malformation: Missbildung
man-made: anthropogen
manganese: Mangan
manual: manuell
manures: Wirtschaftsdünger
mapping: Kartierung
mapping of pollutant input: Immissionskartierung
margin of tolerance: Toleranzgrenze
marginal chlorosis: (Blatt-)Randchlorose
marginal necrosis: (Blatt-)Randnekrose
marine aerosol: Meeresspray
marker substance: Markersubstanz
masking effect: Überlagerung von Effekten
mass concentration: Massenkonzentration
mass flow: Massenstrom
mass flow meter: Massendurchflussmesser
measurement: Messung
measurement campaign: Messkampagne
measurement network of effects: Wirkungskataster
measurement of emissions: Emissionsmessung
measuring instrument: Messgerät
measuring location: Messstelle
measuring network: Mess(stellen)netz
measuring plan: Messplan, Messprogramm
measuring site: Messstelle
measuring station at forested locations: Waldmessstelle
measuring tower: Messturm
median: Median
membrane: Membran
membrane filter: Membranfilter
membrane lipid: Membranlipid
membrane permeability: Membranpermeabilität
memory effect: Memory-Effekt, Erinnerungseffekt
mercaptan: Mercaptan
mercury: Quecksilber

mesophyll: Mesophyll
metabolic disorder: Stoffwechselstörung
metabolic inhibitor: Stoffwechselgift
metabolic quotient: metabolischer Quotient
metabolism: Metabolismus, Stoffwechsel
metabolite: Metabolit, Stoffwechselprodukt
metal stress: Metallstress
metallophyte: Metallophyt
metallurgical works: Hütte
metallurgy: Metallurgie
meteorograph: Meteorograph
meteorological element: meteorologisches Element
meteorology: Meteorologie
methane: Methan
methanol: Methanol
method of bioindication: Bioindikationsverfahren
methyl bromide: Methylbromid
methyl chloride: Methylchlorid
methyl iodide: Methyljodid
microbial biomass: mikrobielle Biomasse
microbial death rate: mikrobielle Absterberate
microelement: Spurenelement
micronutrient: Mikronährstoff
microphyllly: Kleinblättrigkeit
mineral fertilizing: Mineraldüngung
mineralization: Mineralisierung
mineralization of nitrogen: Stickstoffmineralisation
mineralization rate: Mineralisierungsrate
minimal initial fluorescence: Grundfluoreszenz
minor (nutrient) element: Spurenelement
missing ring: fehlender Jahrring
mist: Nebel
mist chamber: Nebelkammer
mist collector: Nebelsammler
miticide: Mitizid
mixed layer: Mischungsschicht
mixing layer: Mischungsschicht
mixing ratio: Mischungsverhältnis
mobile: mobil
mobility: Mobilität
mobilization: Mobilisierung
moisture indicator value: Feuchtezeigerwert
molar volume (mole volume): Molvolumen
mole: Mol
molecular weight: Mol(ekular)gewicht
molluscicide: Molluskizid
molybdenum: Molybdän
monitor: Monitor
monitoring: Überwachung
monitoring network: Messnetz
monitoring of air pollutants: Immissionsüberwachung

monitoring of emissions: Emissionsüberwachung
monitor organism: Monitororganismus, Überwachungsorganismus
monofluoroacetic acid: Monofluoressigsäure
montane: montan
monthly average (value): Monatsmittelwert
morphological-anatomical resistance: morphologisch-anatomische Resistenz
morphology: Morphologie
mortality: Mortalität
mortality rate: Mortalitätsrate, Absterberate
moss: Moos
mottle: Sprenkelung
mottling: Punktierung, Sprenkelung
montane yellowing: montane Vergilbung
mycoplasma: Mykoplasma
mycorrhiza: Mykorrhiza

N

natural air: natürliche Luft
natural gas: Erdgas
natural pruning: natürliche Astreinigung
naturally-conditioned needle shedding: apparativer Nadelabfall
nature conforming: naturnahe
nearby emitter: Nahemittent
nebulization agent: Vernebelungsmittel
necrobiosis: Nekrobiose
necrosis: Nekrose
necrotic: nekrotisch
necrotic banding: nekrotische Bänderung
necrotic fleck: nekrotischer Fleck
necrotic margin: Blattrandnekrose
necrotic spot: nekrotischer Fleck
necrotic stipple: nekrotische Punktierung
needle: Nadel
needle-biometric: nadelbiometrisch
needle abscission: Nadelabwurf
needle blight: Nadelbleichung
needle class: Nadeljahrgang
needle curvature: Nadelkrümmung
needle density: Benadelungsdichte
needle discolouration: Nadelverfärbung
needle dry weight: Nadelrockengewicht
needle injury: Nadelschädigung
needle length: Nadellänge
needle loss: Nadelverlust, Entnadelung, Nadelabfall
needle shedding: Nadelabfall
needle wax (layer): Nadelwachs(schicht)
needle yellowing: Nadelvergilbung
net canopy drip: Nettokronentraufe
net photosynthesis: Nettoassimilation
net precipitation: Bestandesniederschlag

net throughfall: Nettokronentraufe
network of stations: Stationsnetz
new type of forest damage: "neuartiger" Waldschaden
newly built power plant: Neuanlage
nickel: Nickel
nitrate: Nitrat
nitrate reductase: Nitratreduktase
nitrate respiration: Nitratatmung
nitrated phenol: Nitrophenol
nitric acid: Salpetersäure
nitrification: Nitrifikation
nitrite: Nitrit
nitrite reductase: Nitritreduktase
nitrogen: Stickstoff
nitrogen cycle: Stickstoffkreislauf
nitrogen deficiency: Stickstoffmangel
nitrogen demand index: Stickstoffbedarfsindex
nitrogen dioxide: Stickstoffdioxid
nitrogen monoxide: Stickstoffmonoxid
nitrogen oxide: Stickstoffoxid
nitrogen pentoxide: Distickstoffpentoxid
nitrogen removal: Entstickung
nitrogen saturation: Stickstoffsättigung
nitrogen value: Stickstoffzeigerwert, Stickstoffzahl
nitrous fume: nitroses Gas
nitrous oxide: Distickstoffoxid, Lachgas
noble gas: Edelgas
nocturnal boundary layer: nächtliche Grenzschicht
non-accumulating: nicht akkumulierend
nonmethane hydrocarbon: Nichtmethankohlenwasserstoff
non registrating: nicht registrierend
nondispersive infrared spectrometry: nichtdispersive Infrarotspektrometrie
normal condition: standardisierte Bedingung, Normalbedingung
novel forest damage: neuartiges Waldsterben
novel (type of) forest decline: neuartiges Waldsterben
noxe: Noxe
noxious: schädigend
nuclear power plant: Kernkraftwerk
nuclear winter: nuklearer Winter
nuclide: Nuklid
number of needle years: Anzahl der Nadeljahrgänge
number of needles (per sprout): Anzahl der Nadeln (pro Trieb)
nutrient: Nährelement
nutrient balance: Nährstoffbalanz, Nährstoffquotient
nutrient content: Nährstoffgehalt, Blattspiegelwert
nutrient deficiency: Nährstoffmangel
nutrient imbalance: Nährstoffimbilanz
nutrient level: Nährstoffgehalt
nutrient ratio: Nährstoffverhältnis
nutrient status: Ernährungszustand
nutrient supply: Nährstoffversorgung

nutrition: Ernährung
nutritive deficiency: Nährstoffmangel, Nährstoffverarmung
nutritive substance: Nährstoff

O

oak decline: Eichensterben
occult deposition: feuchte Deposition, okkulte Deposition, Nebeldeposition
octane number: Oktanzahl
older plant: Altanlage
olefine: Alken
olfactometer: Olfaktometer
olfactometry: Olfaktometrie
oligotrophic vegetation: oligotrophe Vegetation
ombrograph: Ombrograph
ombrometer: Ombrometer
open field deposition: Freiflächendeponation, Freilanddeponation
open field fumigation: Begasung in Kammern, die im Freien aufgestellt sind
open top chamber: oben offene Begasungskammer
organic: organisch
orography: Orographie
output: Austrag
overall class: Gesamtklassifikation
overnutrition: Überdüngung
oxidant: Oxidans
oxidase: Oxidase
oxidation-reduction reaction: Redox-Reaktion
oxidation: Oxidation
oxidative smog: oxidativer Smog (Los Angeles Smog)
oxidative stress: oxidantienbedingter Stress
oxygen radical: Sauerstoffradikal
ozone: Ozon
ozone belly: Ozonbauch
ozone depleting potential: Ozonzerstörungspotential
ozone formation potential: Ozonbildungspotential
ozone intrusion: Ozoneinbruch
ozone layer: Ozonschicht
ozone paper: Ozonpapier
ozone precursor: Ozonvorläufer
ozone sonde: Ozonsonde
ozonide: Ozonid
ozonolysis: Ozonolyse

P

parenchyma: Parenchym
partial pressure: Partialdruck
partially halogenated: teilhalogeniert
particle: Partikel
particle counter: Partikelzähler, Teilchenzählmessgerät
particulate deposition: Partikeldeponation

passage through canopy: Kronendurchlass
passive biomonitoring: passives Biomonitoring
passive diffusion tube: Diffusionsröhrchen
passive sampler: Passivsammler
pathogen: Pathogen
pathogenesis: Pathogenese
pathology: Pathologie
pattern of pollution: Immissionsmuster
pattern of reaction: Reaktionsmuster
peak load: Spitzenbelastung
pedology: Pedologie, Bodenkunde
pentachlorophenol: Pentachlorphenol
percentage of needle loss: Entnadelungsprozent, Nadelverlustprozent
percentage of occupied needle seats: Benadelungsprozent
percentile: Perzentil, Quantil
perchloroethene: Perchlorethen, Tetrachlorethen
period of vegetation: Vegetationsperiode, Vegetationszeit
periodicity: Periodizität
permanent gas: permanentes Gas
permanent (research) plot (~area): Dauerbeobachtungsfläche
permanent sample area: Dauerbeobachtungsfläche
permanent stress: permanenter Stress
permeability: Permeabilität
peroxidase: Peroxidase
peroxidation: Peroxidation
peroxide: Peroxid
peroxy radical: Peroxyradikal
peroxyacetyl nitrate: Peroxyacetylnitrat
peroxyacyl nitrate: Peroxyacylnitrat
persistence: Persistenz, Ausharrvermögen
persistent: persistent
pesticide: Pestizid, Schädlingsbekämpfungsmittel
pesticide residue: Pestizidrückstand
pH-value: pH-Wert
phenol: Phenol
phenolic: phenolisch
phenol oxidase: Phenoloxidase
phenology: Phänologie
phenotype: Phänotyp
phenotypically determined resistance: phänotypisch festgelegte Resistenz
phloem collapse: Phloemkollaps
phosphatase: Phosphatase
phosphate: Phosphat
phospholipid: Phospholipid
phosphoric ester: Phosphorsäureester
phosphorus: Phosphor
photochemical cycle: photolytischer Kreislauf
photochemical oxidant: photochemisches Oxidans
photochemical smog: photochemischer Smog
photochemistry: Photochemie
photodecomposition: photochemischer Abbau

photodissociation: Photodissoziation
photoluminescence: Photolumineszenz
photolysis: Photolyse
photooxidant: Photooxidans
photooxidation: Photooxidation
photooxidative stress: photooxidativer Stress
photoperiodism: Photoperiodismus
photorespiration: Lichtatmung
photostationary equilibrium: photostationäres Gleichgewicht
photostationary state: photostationärer Zustand
photosynthesis: Photosynthese
photosynthetic capacity: photosynthetische Kapazität
photosynthetic gas exchange: photosynthetischer Gaswechsel
photosynthetic production: Photosyntheseleistung
photosynthetically active radiation: photosynthetisch aktive Strahlung
phyllosphere: Phyllosphäre
physiological activity: physiologische Aktivität
physiological bioindication: physiologische Bioindikation
physiology: Physiologie
phytoalexin: Phytoalexin
phytochemistry: Pflanzenchemie
phytohormone: Pflanzenhormon
phytomass: Phytomasse, Pflanzenmasse
phytopathology: Phytopathologie
phytosphere: Phytosphäre
phytotoxic: pflanzengiftig
phytotoxicity: Pflanzengiftigkeit
phytotoxicity test: Phytotoxizitätstest
phytotoxin: Pflanzengift
phytotron: Phytotron, Gaswechselkammer, Begasungskammer
picein: Picein
pigment: Pigment
pigment bleaching: Pigmentbleichung
pigmentation: Pigmentierung
pine: Kiefer
pinene: Pinen
pit coal: Steinkohle
planetary boundary layer: planetarische Grenzschicht
plant: Pflanze; Anlage
plant analysis: Pflanzenanalyse
plant constituent: Pflanzeninhaltsstoff
plant disease: Pflanzenkrankheit
plant nutrient: Pflanzennährstoff
plant physiology: Pflanzenphysiologie
plant pigment: Pflanzenpigment
plant poison: Pflanzengift
plant protection: Pflanzenschutz
plant spray: Spritzmittel
plant toxicology: Pflanzentoxikologie
plant uptake rate: Aufnahmerate
plasmolysis: Plasmolyse

plume pattern: Rauchfahnenform
plume: Rauchfahne, Rauchwolke
point source: Punktquelle
poison: Gift
pollutant: Luftverunreinigung, Immission, verunreinigender Stoff, Schadstoff
pollutant absorbed dose: aufgenommene Schadstoffdosis
pollutant combination: Schadstoffkombination, Mischimmission
pollutant concentration: Immissionskonzentration, Konzentration einer Luftverunreinigung
pollutant control measures: Immissionsmessung, Luftschadstoffmessung
pollutant dose: Schadstoffdosis
pollutant indicator: Schadstoffindikator
pollutant input: Eintragsmenge
pollutant load: Immission, Schadstoffeintrag
pollutant mixture: Schadstoffgemisch
pollutant zone: Immissionszone
polluted: verunreinigt
polluted area: verunreinigtes Gebiet, belastetes Gebiet, Immissionsgebiet, Rauchschadensgebiet
polluted zone: Immissionszone
pollution episode: Immissionsepisode
pollution-ecological: immissionsökologisch
polyamine: Polyamin
polychlorinated: polychloriert
polychlorinated biphenyl: polychloriertes Biphenyl
polycyclic: polycyclisch
polyvinylidene chloride: Polyvinylchlorid
population: Population
population ecology: Demökologie
pot experiment: Topfversuch
potash salt dust: Kalisalzstaub
potash works: Kaliwerk
potassium: Kalium
potassium deficiency: Kaliummangel
power gas: Treibgas
power of endurance: Belastbarkeit
power plant: Kraftwerk
precaution principle: Vorsorgeprinzip
precipitation: (fallende) Deposition, Absetzdeposition, Niederschlag
precipitation rate: Absetzgeschwindigkeit
precision: Präzision
precursor: Präkursor, Vorläufer
predisposition: Prädisposition
premature ag[e]ing: vorzeitige Alterung
premature leaf (needle) loss: vorzeitiger Blattabfall (Nadelabfall)
premature leaf fall: vorzeitiger Blattabfall
premature senescence: vorzeitige Alterung
previous needle year: Nadeljahrgang des Vorjahres
previous years needles: Nadeln des Vorjahres
primary: primär
proline: Prolin
prolonged exposure: Langzeitbegasung
propane: Propan

propene: Propen
propionic acid: Propionsäure
protected forest: Bannwald
protection against pollutants (pollutant input): Immissionsschutz
protection forest: Bannwald
protective belt against air pollutants: Rauchriegel, Immissionsschutzriegel
protective enzyme: Schutzenzym
protective forest: Schutzwald
protective pigment: Schutzpigment
protein: Protein
protolysis: Protolyse
proton: Proton
proton concentration: Protonenkonzentration
proton input: Protoneneintrag
protoplasm: Protoplasma
provenance: Provenienz, Herkunft
psychrometer: Psychrometer
putrescine: Putrescin
pyradiometer: Pyradiometer
pyranometer: Pyranometer

Q

quantile: Quantil, Perzentil
quantity of radiation: Strahlungssumme
quick ash: Flugasche
quick assay: Schnelltest

R

radiation: Strahlung
radiation balance: Strahlungsbilanz
radiation dos(ag)e: Strahlendosis
radical: Radikal
radical quencher: Radikalfänger
radioactivity: Radioaktivität
radiometer: Strahlungsmessgerät
radionuclide: Radionuklid
radiosonde: Radiosonde
rain: Regen
rain collector (rain gauge): Regensammler
rainfall measurement: Regenmessung
rainfall recorder: Regenmesser
rainout: Ausregnung (aus der Wolke)
rainwater: Regenwasser
range: (Mess-)Bereich
range of sight: Sichtweite
range of tolerance: Toleranzbereich
rare gas: Edelgas
rate of degradation: Abbaurate
rate of deposition: Depositionsrate, Immissionsrate

rate of increase: Zuwachsrate
rate of photosynthesis: Photosyntheserate
rate of pollution: Immissionsrate
reaction cycle: Reaktionszyklus
reaction indicator: Reaktionsindikator
reaction specificity: Wirkungsspezifität
reaction value: Reaktionszeigerwert
recent forest decline: „neuartiges Waldsterben“
redox reaction: Redox-Reaktion
reduction: Reduktion
reduction of assimilation: Assimilationsdepression
refinery: Raffinerie
refuse incineration: Müllverbrennung
regeneration: Regeneration
regenerative ability: Regenerationsfähigkeit
regenerative capacity: Regenerationskapazität
registrating: registrierend
relative humidity (of air): relative Luftfeuchte
relative tree ring index: relativer Jahrringindex
remote area: Hintergrund-Gebiet
remote sensing: Fernerkundung
repair enzyme: Reparaturenzym
reproducibility: Reproduzierbarkeit
reservoir gas: Reservoirgas
residence time: Verweilzeit
resistance: Resistenz, Widerstand(sfähigkeit)
resistance against air pollutants: Immissionsresistenz
resistance against pollution: Immissionsresistenz
respiration: Atmung
respiration coefficient: Respirationsquotient
respiration quotient (respiratory quotient): Atmungsquotient
respiratory gas exchange: respiratorischer Gaswechsel
respiratory poison: Atemgift
retarded growth: Wachstumsrückgang
reversible stress: reversible Belastung
rhizosphere: Rhizosphäre, Wurzelraum
rime (frost): Rauh frost
rime ice: Rauheis, Rauh frost, Reif
ring width: Jahrringbreite
ring width index: Jahrringbreitenindex
risk: Risiko
road salt: Auftausalz, Straßensalz, Streusalz
rodenticide: Rodentizid
Roentgen rays: Röntgenstrahlen
rolling mean value: gleitender Mittelwert
rolling up of leaves: Blatt(rand)einrollung
root damage: Wurzelschaden
root injury: Wurzelschädigung
round-robin analysis: Ringversuch
rubbings: Abrieb
run-off: Oberflächenabfluss

running average: gleitender Mittelwert
rural: ländlich

S

saliniferous lignite: Salzkohle
salinity: Salinität
salinization: Versalzung
salt: Salz
sample: Probe
sample area: Probefläche
sample plot: Probepunkt
sample point: Probepunkt
sample tree: Probebaum
sampling: Probenahme
sampling by extraction: extraktive Probenahme
sampling frequency: Probenahmefrequenz
sampling grid: Probenetz
sampling period: Probenahmezeitraum
saturation deficit: Sättigungsdefizit
scattering coefficient: Streukoeffizient
scavenger: Bleiausträger; Radikalfänger
scrap oil: Altöl
scrub-wood zone: Krüppelwaldzone
sea salt: Meersalz
sea spray: Meeresspray
season: Saison, Jahreszeit
seasonal: jahreszeitlich
seasonal periodicity: Jahresgang
seasonal variation: Jahresgang, Jahresperiodizität, jahreszeitliche Variation
secondary: sekundär
secondary damage: Sekundärschaden
secondary injury: Sekundärschädigung
secondary metabolism: Sekundärstoffwechsel
secondary pest: Sekundärschädling
secondary pollutant: Sekundärluftschadstoff
sectional area (of the needle): (Nadel-)Querschnittsfläche
sedimentation: Sedimentation, Ablagerung
sedimentation rate: Absetzgeschwindigkeit
selection: Selektion
selenium: Selen
self-pruning: Astreinigung
self-purification: Selbstreinigung
selfadhesive foil (~film): Klebefolie
selfrecording rainauge: Ombrograph
semester: Halbjahr
semicontinuously: halbkontinuierlich
semimature needle tissue blight: Bleichung des halbreifen Gewebes
semivolatile: halbflüchtig
senescence: Seneszenz
sensitivity: Empfindlichkeit

sensitive biomonitors: Wirkungs(bio)indikatoren
sensitivity: Sensibilität, Empfindlichkeit
sensoric method: sensorische Methode, subjektives Messverfahren
settled dust: Sedimentationsstaub, Sinkstaub
settling rate (\sim velocity): Absetzgeschwindigkeit
shade leaf: Schattenblatt
shade needle: Schattennadel
shelterbelt: Immissionsschutzriegel
shikimic acid: Shikimisäure
shock of acidification: Versauerungsschub
shoot to root ratio: Spross-Wurzelverhältnis
short time bioindication: Kurzzeitbioindikation
short-time stress: Kurzzeitstress
short-time test: Schnelltest
short-time value: Kurzzeitwert
short-range emission source: Nahemittent
silicon tetrafluoride: Siliziumtetrafluorid
silver: Silber
silvering: Silberfärbung
silvicide: Arborizid
simulated acid rain: künstlicher saurer Regen
simulation: Simulation
simultaneously applied bioindicators: Bioindikatorfächer
singlet oxygen: Singuletsauerstoff
sink: Senke
sinking dust: Sinkstaub
sintered-plate wash bottle: Frittengaswaschflasche
site: Standort
site class: Ertragsklasse
site class determination: Bonitierung
site conditions: Standortbedingungen
site type: Standortseinheit (Standortstyp)
slope wind system: Hangwindsystem
sludge: Klärschlamm
smelter: (Metall-)Hütte
smelter smoke: Hüttenemission
smog: Smog, Rauchnebel, Dunst(glocke)
smog alarm: Smogalarm
smog chamber experiment: Smogkammerexperiment
smog formation: Smogbildung
smoke: Dunst, Rauch
smoke damage analysis: Rauchschatensanalyse
smoke damage: Rauchschaten
smoke injury: Rauchschatigung
smoke trail: Rauchfahne
snow lysimeter: Schnee-Lysimeter
soda dust: Sodastaub
soft rime: Rauhreif
soil: Boden
soil-biological: bodenbiologisch
soil acidity: Bodenazidität

soil air: Bodenluft
soil analysis: Bodenanalytik
soil condition: Bodenzustand
soil conditioning: Bodenmelioration
soil constituent: Bodenbestandteil
soil contamination: Bodenverschmutzung
soil data: Bodendaten
soil decontamination: Bodendekontamination
soil degradation: Bodendegradation
soil emission: Bodenemission
soil enzyme: Bodenenzym
soil fertilizer: Bodendünger
soil formation: Bodenhorizont
soil freshness: Bodenfrische
soil function: Bodenfunktion
soil horizons: Bodenaufbau, Bodenhorizonte
soil inventory: Boden(zustands)inventur
soil layer: Bodenschicht
soil microorganisms: Bodenmikroben
soil moisture: Bodenfeuchte
soil nutrient: Bodennährstoff
soil profile: Bodenprofil
soil protection: Bodenschutz
soil respiration: Bodenatmung
soil salinization: Bodenversalzung
soil sampling: Bodenprobenahme
soil science: Pedologie, Bodenkunde
soil solution: Bodenlösung
soil souring: Bodenversauerung
soil stressor: bodenbelastender Stoff
soil structure: Bodengefüge
soil texture: Bodenart
soil type: Bodentyp
soil water: Bodenwasser
solar radiation: Sonnen(ein)strahlung
solvent: Lösungsmittel
sonic detection and ranging: Akustikradar
soot: Ruß
sorption: Sorption
source: Quelle
source analysis: Quellenanalyse
source density: Quellendichte
source of emission: Emissionsquelle
source of protons: Protonenquelle
species diversity: Artendiversität
species: Art
specific bioindication: spezifische Bioindikation
specific leaf area: spezifische Blattfläche
specific leaf mass: spezifische Blattmasse
specificity: Spezifität
specificity of action: Wirkungsspezifität

speckle necrosis: Fleckennekrose
spermidine: Spermidin
spot: Fleck
spray: Spray, Spritzmittel
spreading (of pollutants): Ausbreitung (von Luftverunreinigungen)
spring maximum: Frühjahrsmaximum
sprout length: Trieblänge
stability: Stabilität
stage of growth: Entwicklungsstadium
stall air: Stall(ab)luft
standard: Standard
standard atmosphere: Standardatmosphäre
standard conditions: Normalbedingungen
stand precipitation: Bestandesniederschlag
starch: Stärke
state of engineering: Stand der Technik
state-of-the-art: Stand der Technik
stemflow: Stammablauf
stemflow collector: Stammablaufsammler
stilbene: Stilben
stippling (stipple): Punktierung
stoma: Stoma, Schließzelle, Spaltöffnung
stomach insecticide: Fraßgift
stomach poison: Fraßgift
stomatal conductance: stomatäre Leitfähigkeit
stomatal response: Stomatareaktion
stomatal transpiration: stomatäre Transpiration
storage lipid: Speicherlipid
storks nest: Storchennestkrone
strain: Überbelastung
stratosphere: Stratosphäre
stratospheric chemistry: Stratosphärenchemie
stress: Stress, Belastung, Anspannungszustand
stress by air pollutants: Luftschadstoffbelastung
stress factor: Stressor, Belastungsfaktor
stress hormone: Stresshormon
stress hypothesis: Stresshypothese
stress index: Stressindex
stress indicator: Stressanzeiger
stress indication: Stressindikation
stress metabolite: Stressmetabolit
stress physiology: Stressphysiologie
stress protein: Stressprotein
stress reaction: Stressreaktion
stress resistance: Stressresistenz
stress response: Reizantwort
stress tolerance: Belastbarkeit, Stressresistenz
stripe necrosis: nekrotische Streifung
stroma: Stroma
structural resistance: strukturelle Resistenz
subalpine: subalpin

submontane: submontan
subtle injury: unsichtbare (physiologische) (Immissions-) Schädigung
suction tension: Saugspannung
suicide substrate: Selbstmordsubstrat
sulfate: Sulfat
sulfite: Sulfit
sulfonic acid: Sulfonsäure
sulfur: Schwefel
sulfur dioxide: Schwefeldioxid
sulfur hexafluoride: Schwefelhexafluorid
sulfur trioxide: Schwefeltrioxid
sulfuric acid: Schwefelsäure
sulfurous acid: schwefelige Säure
sum of bases: Basensumme
summer semester: Sommer-Halbjahr
summer smog: Sommersmog
sun leaf: Sonnenblatt
sun needle: Sonnennadel
superoxide dismutase: Superoxiddismutase
supply: Versorgung
surface humus: Auflagehumus
susceptibility: Anfälligkeit
suspended dust: Schwebstaub
suspended (particulate) matter: Schwebstoffe
symbiosis: Symbiose
symptom: Schädigungsbild, Symptom
symptomatical investigations: Symptomatologie
symptomatology: Symptomatologie
syndrome: Syndrom
synecology: Synökologie
synergism: Synergismus
system analysis: Systemanalyse
systemic: systemisch

T

tannin: Tannin
tanning agent: Gerbstoff
tar: Teer
target load (~ value): Zielwert
temporal resistance: vorübergehende Resistenz
terpene: Terpen
terrestrial: terrestrisch
tertiary: Tertiär
test chamber: Testkammer, Versuchskammer, Begasungskammer
test field for exposure: Immissionsprüffeld
test organism: Testorganismus
test plant: Testpflanze, Versuchspflanze
test tube: Prüfröhrchen
tethered balloon: Fesselballon
tetraethyllead: Tetraethylblei

tetrafluoroethene: Tetrafluorethan
tetramethyllead: Tetramethylblei
thallium: Thallium
thermal stratification: Temperaturschichtung
thermohygrograph: Thermohygrograph
thermoperiodism: Thermoperiodizität
thiocarbamate: Thiocarbamat
thiol: Thiol
thiol group: Sulfhydrylgruppe
threshold (~ level, ~ limit, ~ value): Schwellenwert
threshold concentration: Schwellenkonzentration
threshold curve: Schwellenwertkurve
threshold dose: Schwellen(wert)dosis
throughfall: Kronendurchlass, Kronentraufe
throughfall collector: Kronentraufesammler
timberline: Waldgrenze
tip dieback: Absterben der (Nadel-)Spitze
tip necrosis: Spitzennekrose
tipburn: Spitzennekrose
tocopherol: Tocopherol
tolerance: Widerstandsfähigkeit
tolerance against air pollutants: Immissionsverträglichkeit
tolerance index: Toleranzindex
toluene: Toluol
tonoplast: Tonoplast
topography: Topographie
total (column) ozone: Gesamtsäulenozon
total beta activity: Gesamt-Beta-Aktivität
total deposition: Gesamtdeposition
total input: Gesamtdeposition
total-reflection x-ray fluorescence analysis: Totalreflexions-Röntgenfluoreszenzanalyse
totalizator: Totalisator
toxic: toxisch
toxicity: Toxizität, Giftigkeit
toxicology: Toxikologie
toxin: Gift
trace constituent (~ element): Spurenelement, Mikronährstoff
trace gas: Spurengas
traceable standard: Referenzstandard
tracer method: Tracermethode
traffic-related: verkehrsnah
trail of smoke: Rauchfahne
trajectory: Trajektorie
transboundary: grenzüberschreitend
transfer factor: Transferfaktor
transfer standard: Transferstandard
transition zone: Übergangszone, Kampfzone
translocation: Translokation
transmissiometry: Transmissionsmessung
transmission: Transmission, Ausbreitung
transpiration: Transpiration

transpiration coefficient: Transpirationskoeffizient
transpiration rate: Transpirationsrate
tree decline: Baumsterben
tree dieback: Baumsterben
tree line: Waldgrenze
tree ring analysis: Jahrringchronologische Analyse
tree ring index: Jahrringindex
tree ring width: Jahrringbreite
trend: Trend
trichloroacetic acid: Trichloressigsäure
trichloroethene: Trichlorethen
trichlorophenoxyacetic acid: Trichlorphenoxyessigsäure
tropopause folding: Tropopausenfaltung
tropopause: Tropopause
troposphere: Troposphäre
tropospheric chemistry: Troposphärenchemie
turbidity test: Trübungstest
turbulence: Turbulenz
twig shedding: Zweigabfall
type of deposition: Depositionstyp
type of pollutant: Immissionstyp

U

ultrastructure: Ultrastruktur
Umweltökonomie: environmental economics
unleaded benzine: Benzin, bleifreies
unpolluted air: Reinluft
unspecific: unspezifisch
uptake: Aufnahme
urea: Harnstoff
used oil: Altöl
UV fluorescence: UV-Fluoreszenz
UV radiation: UV-Strahlung
UV spectrometry: UV-Spektrometrie

V

vacuole: Vakuole
validity: Gültigkeit
value of assessment: Beurteilungswert
vanadium: Vanadium
vapour pressure difference: Wasserdampfdruckdifferenz
variable fluorescence: variable Fluoreszenz
variable gas: variables Gas
vegetable poison: Pflanzengift
vegetation: Vegetation
vegetation-free: vegetationslos
vegetation-free zone: vegetationslose Zone
vegetation-free zone caused by pollutant input: Rauchblöße
vegetative period: Vegetationsperiode
vegetative: vegetativ

velocity of deposition: Depositionsgeschwindigkeit
viability: Überlebensfähigkeit
vigour criteria: Vitalitätskriterien
vigour: Vitalität
violaxanthin: Violaxanthin
vitality: Vitalität
volatile: (leicht)flüchtig
volcano(e): Vulkan
volume weighted mean value: mengengewichteter Mittelwert

W

Waldbodenzustand: forest soil condition
walk-in chamber: begehbare (Klima-)Kammer
wash off: Abwaschung
wash(ing) bottle: Absorptionsgefäß
washing agent dust: Waschmittelstaub
washout: Auswaschung (Wolke)
waste gas: Abgas
waste heat: Abwärme
waste incinerator: Müllverbrennungsanlage
waste oil: Altöl
water budget: Wasserhaushalt
water logging: Wasserflecken
water stress: Wasserstress
water vapour deficit: Wasserdampfsättigungsdefizit
water vapour: Wasserdampf
water-soaked flecks: Wasserflecken
wax: Wachs
weather flecks: Wetterflecken
weedkiller: Herbizid
weekly average: Wochenmittel
weight per area: Flächengewicht
wet deposition: nasse Deposition
wet impaction: Nebeldeposition
white frost: Rauhrost
wind profile: Windprofil
wind speed: Windgeschwindigkeit
wind system: Windsystem
wind velocity: Windgeschwindigkeit
wood: Holz
wood preservative: Holzschutzmittel
woodland: Wald
woodland community: Waldgesellschaft
working time: Betriebszeit
works: Anlage

X

X-disease: X-Krankheit
X-ray fluorescence spectroscopy: Röntgenfluoreszenzanalyse
xanthophyll: Xanthophyll

xenobiotic: naturfremde Substanz
xylene: Xylol

Y

yellow flecking: Gelbfleckung
yellowing: Gelbverfärbung, Vergilbung
yellowing of needle tips: Gelbspitzigkeit
yield class: Ertragsklasse

Z

zeaxanthin: Zeaxanthin
zero gas: Nullgas, Null-Luft
zinc: Zink
zone: Zone
zone classified according to lichen mapping: Flechtenzone (Luftreinheitszone)
zone of damage: Schadzone
zone of dying trees: Absterbezone des Waldes