



Standort- und klimagerechte Baumartenwahl – auch mit Baumarten aus anderen biogeografischen Regionen

Norbert Asche, LB WuH NRW Gelsenkirchen, TH-OWL Höxter



Vorbemerkungen



Aktuelle Wetterereignisse (Orkane, Hitze, Trockenis)

haben einen großen Einfluß auf den Waldzustand und lassen die Dynamik der Waldökosysteme sichtbar werden

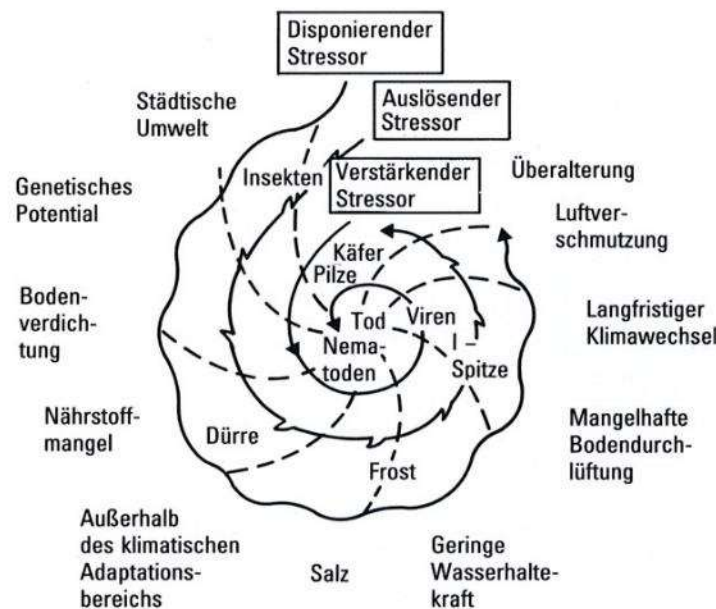


Abb. 4.36. Verfallsspirale von Ökosystemen (nach MANION 1981, verändert).



Quelle: OTTO, Hans-Jürgen; Waldökologie
Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co.; Stuttgart 1994



RÜCKBLICK

(Zeitraum 1941-1950)

Witterung und Borkenkäferschäden im Harz

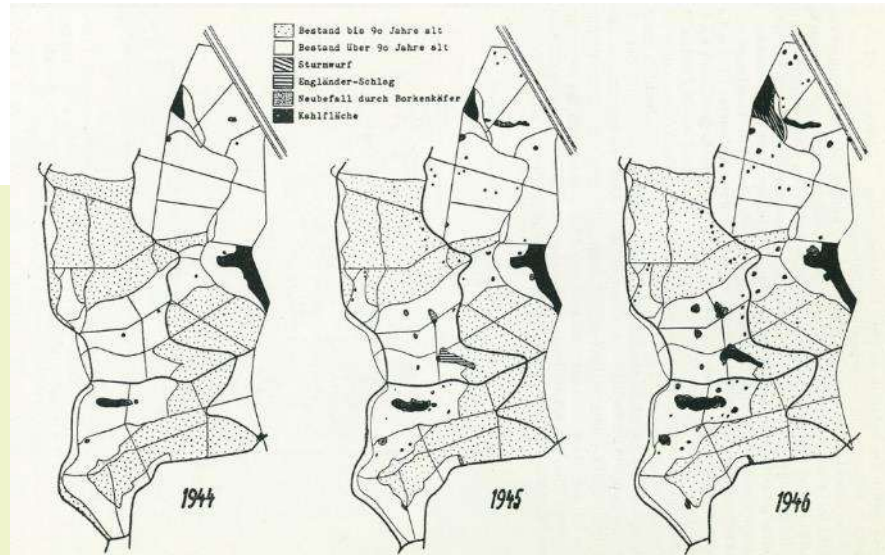


Abb. 40: Verlauf des Borkenkäferbefalls im Revierförsterbezirk Brunnenbach des Forstamts Oderhaus (nach WILLMANN). Erläuterung im Text.

Quelle: SCHWERDTFEGER, F.; Pathogenese der Borkenkäfer-Epidemie 1946-1950
Schriftenreihe der Uni Göttingen, Band13/14; J.D. Sauerländer's Verlag 1955

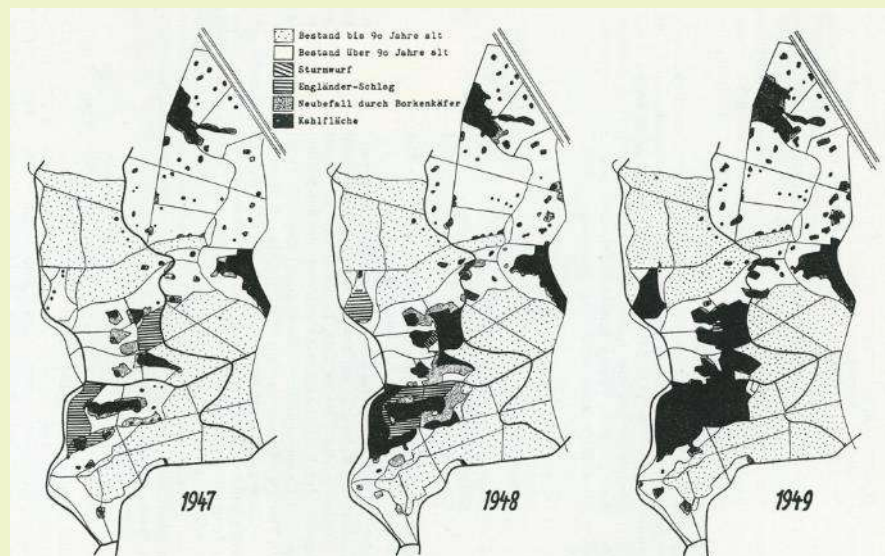


Abb. 40: Verlauf des Borkenkäferbefalls im Revierförsterbezirk Brunnenbach des Forstamts Oderhaus (nach WILLMANN). Erläuterung im Text.

Quelle: SCHWERDTFEGER, F.; Pathogenese der Borkenkäfer-Epidemie 1946-1950
Schriftenreihe der Uni Göttingen, Band13/14; J.D. Sauerländer's Verlag 1955

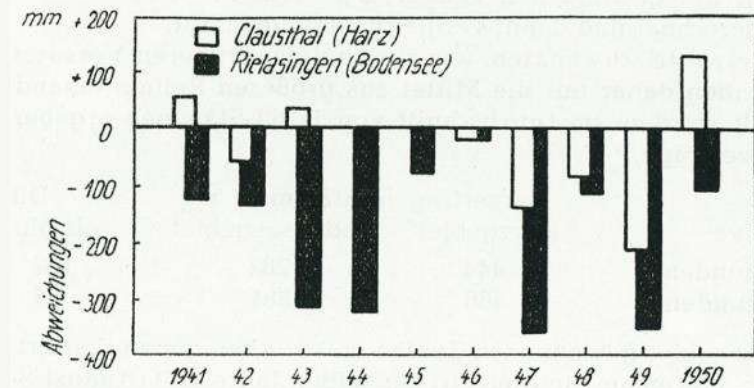


Abb. 42: Abweichungen des Niederschlags in der Vegetationszeit für das Jahrzehnt 1941—1950 in Clausthal (Harz) und Rielasingen (Bodensee).

Quelle: SCHWERDTFEGER, F.; Pathogenese der Borkenkäfer-Epidemie 1946-1950
Schriftenreihe der Uni Göttingen, Band13/14; J.D. Sauerländer's Verlag 1955



Folge von Extremwetter sind oftmals großflächig zerstörte oder abgestorbener Wälder

Beispiel: Orkan 1972 in Nordwest Deutschland
 Lothar 1999 in Süd Deutschland
 Kyrill 2007 in Nord Deutschland
 Trockenheit 1943 bis 1949
 Trockenheit 2018 bis 2020

Nach solchen Ereignissen stellt sich für Waldeigentümer die Frage wie der „neue Wald“ entwickelt werden soll.

1951: Vorschlag für den „Neuen Wald“ in NRW



Vorschlag für anzustrebende Anteile der Holzarten am Hundertsatz der Gesamtwaldfläche in Nordrhein-Westfalen.

Grup- pen	Herkunft	Holzarten	jetzt; in %		Nahziele (bis zu 30 Jahren) in %		Fernziele (nach 30 Jahren) in %	
a)	Hier nach den Eis- zeiten beheimatete Holzarten	Eiche	20	} 49	15	} 43	12	} 41
		Rotbuche	21		19		18	
		übrige Laubhölzer	8		9		11	
b)	andere deutsche, aber hier vor 150 Jahren noch land- fremde Holzarten	Fichte	35	} 51	30	} 49	25	} 42
		Kiefer	16		14		10	
		Tanne	—?		2		3	
		Lärche	—?		3		4	
c)	in verstärktem Maße einzubürgernde, sonst. Fremdhölzer	fremdländische Nadelhölzer, eben- so Laubhölzer	—	}	5	5	13	13
			—		(8)	(17)	4	4
			100	100	100	100	100	100
Anteile insges.:		Nadelholz		51		54		55
		Laubholz		49		46		45

Während der Abschnitt I die Gruppen a) und b) betrachtet, soll der Abschnitt II die Gruppe c) weiter unterteilen. Der Abschnitt III schließlich hat sich mit Überlegungen für die Auswertung des Vorhergegangenen zu befassen.

F. Querrengässer, 1951:
Nah- und Fernziele der
Holzartenwahl in
Nordrhein-Westfalen,
S. 64, Ratingen

1960: Der „Neuen Wald“ in Westfalen-Lippe



Die erste Aufforstungswelle nach dem Kriege zeigte – zwangsläufig – eine deutliche Hinwendung zum Nadelholz in allen Waldbesitzarten, wie die nachfolgende Darstellung der Aufforstungen bis 1960 ausweist:

Holzart	Privatwald		öffentl. Wald		zusammen	
	Tsd.ha.	%	Tsd. ha.	%	Tsd. ha	%
Eiche	1,6	2	1,0	3	2,6	2
Buche	6,4	8	7,9	21	14,3	12
Edellaubholz	1,5	2	1,3	3	2,8	3
Pappel	3,3	4	0,4	1	3,7	3
Birke/Erle	2,1	3	0,9	2	3,0	3
Laubholz	14,9	19	11,5	30	26,4	23
Fichte (Ta, Dou)	47,3	61	21,9	58	69,2	60
Kiefer	12,8	16	3,6	9	16,4	14
Lärche	3,2	4	1,0	3	4,2	3
Nadelholz	63,3	81	26,5	70	89,8	77
Insgesamt	78,2	100	38,0	100	116,2	100

116 000 ha – das ist eine gewaltige Leistung! Das sind 20% der gesamten Waldfläche von Westfalen-Lippe!

Spalinger, D., 1980:
Künftige
Entwicklung des
Waldes in
Westfalen Lippe.
Natur- u.
Landschaftskunde
Westf. 16, 2,
S. 47-54

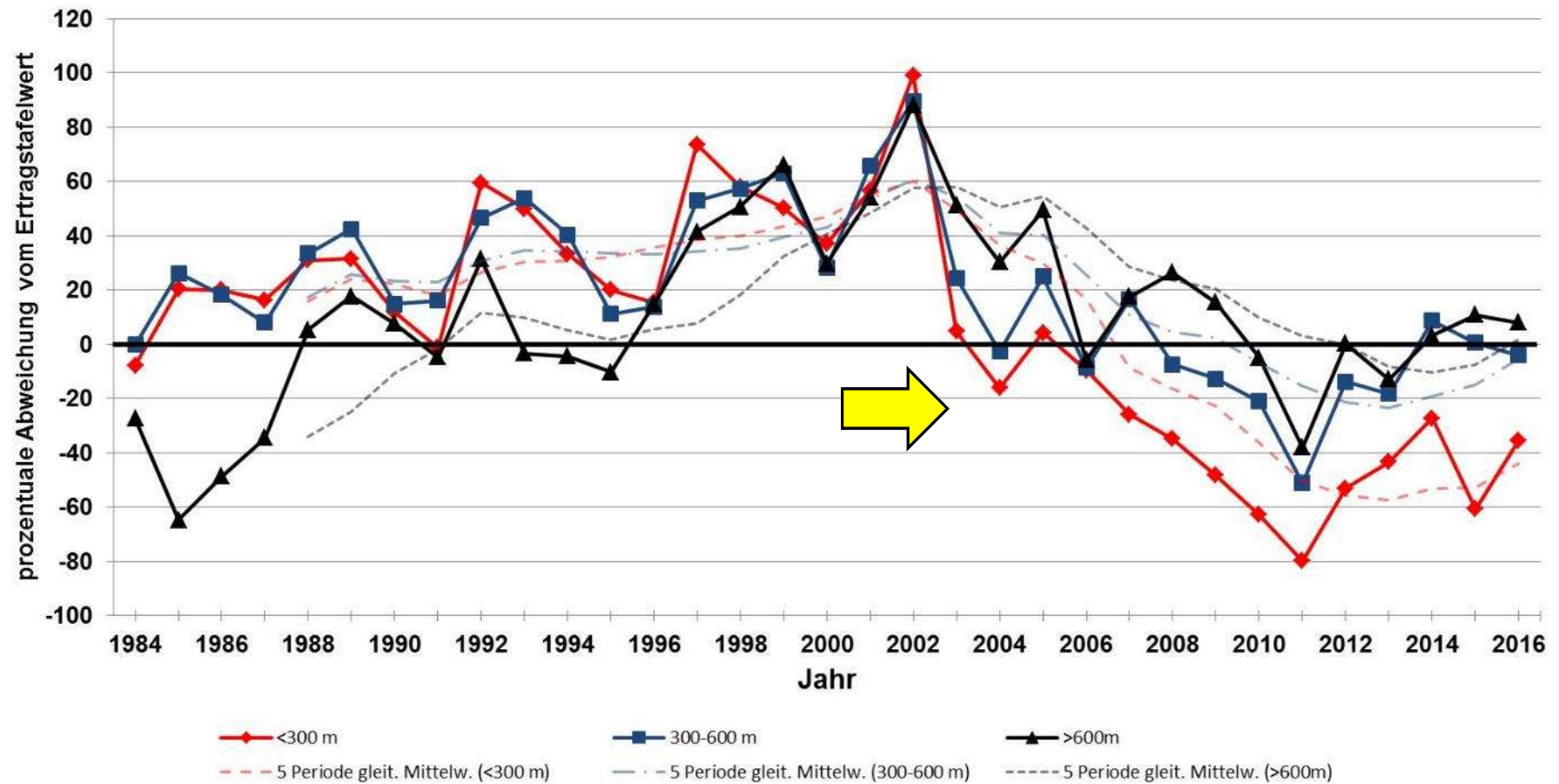
Waldschäden der Jahre 2018 , 2019, 2020

Landesbetrieb Wald und Holz
Nordrhein-Westfalen





Grundflächenzuwachs auf Fichten-Versuchsflächen in NRW



Anzahl und Höhenlage der Flächen: <300 m: 5/1; 300-600 m: 24/14; >600 m 1/15



1. Zwischenfazit:

Wetterextreme werden auch in Zukunft immer wieder auftreten und uns die „natürliche“ Dynamik von Wäldern zeigen.

Waldökosysteme werden sich dann an diese neuen Gegebenheiten anpassen.



Standort und Baumartenwahl

Eine langfristig erfolgreiche
Waldwirtschaft ist nur möglich,
wenn die standörtlichen Gegebenheiten
am jeweiligen Ort
Basis aller Arbeiten im Wald sind



Merkmale von Waldstandort

Lage im Raum

Geologie

Boden



Klima

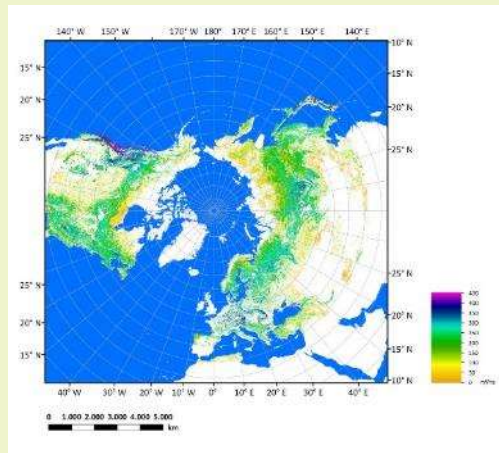
Vegetation

Deposition

Grundwasser

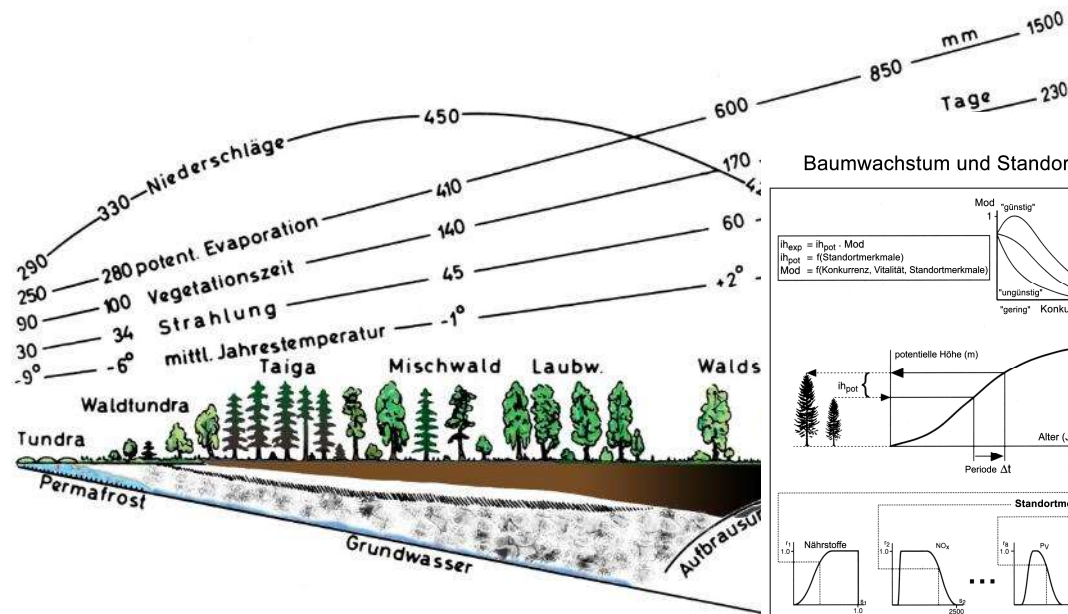


Die Merkmale des Standortes wirken als Komplex



**Klimamerkmale,
Standort,
Waldtyp**

222 Arides gemäßigtes Klima



Tundra- böden nördl. Podsolböden Podsole u. pods. Moorböden graue Waldböden u. mächt Schwarz

Abb. 91. Schematisches Klima-, Vegetations- und I osteuropäische Tiefebene von NW nach SE (nach Sc Schwarz = Humushorizont, gestrichelt = illuvialer B-Horizont. Vegetationszeit in Tundra: = Tagesmittel über 0 °C, sonst über 10 °.

Quelle: Walter, Heinrich; Vegetation und Klimazonen; Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 1979; geändert

Baumwachstum und Standortmerkmale

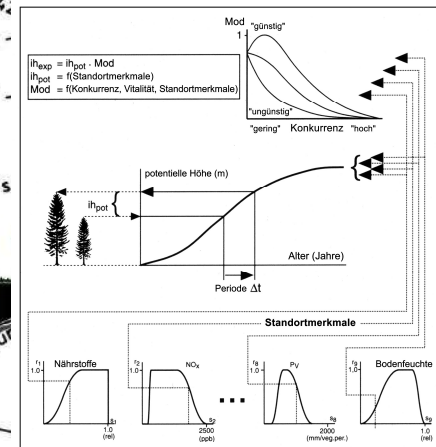


Abb. 2. Herleitung des Höhenzuwachses ih_{pot} im Wuchsmodell SILVA. Schematische Darstellung der Abhängigkeiten zwischen der potenziellen Altershöhenkurve, die ih_{pot} erbringt, den Standortvariablen s_i bis s_9 und dem Multiplikator Mod.



Ergebnisse der Standorterkundung heute:

- Standorttypen als lokale forstliche Einheit
- Standorttypen sind Einzelstandorte, die in ihrer Naturausstattung (Lage, Klima und Boden) so ähnlich sind, daß sie in ihren waldbaulichen Möglichkeiten (u.a. Baumartenwahl) und in ihren Gefährdungen (u.a. Frost, Trocknis) nicht wesentlich voneinander abweichen und annähernd die gleiche Ertragsfähigkeit besitzen.

- Beschreibende Merkmale für Standorttypen sind u.a.:

Länge der Vegetationszeit

Gesamtwasserhaushaltsstufe

Trophie

Klimaszenarien

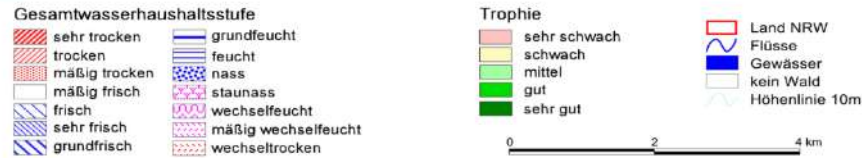
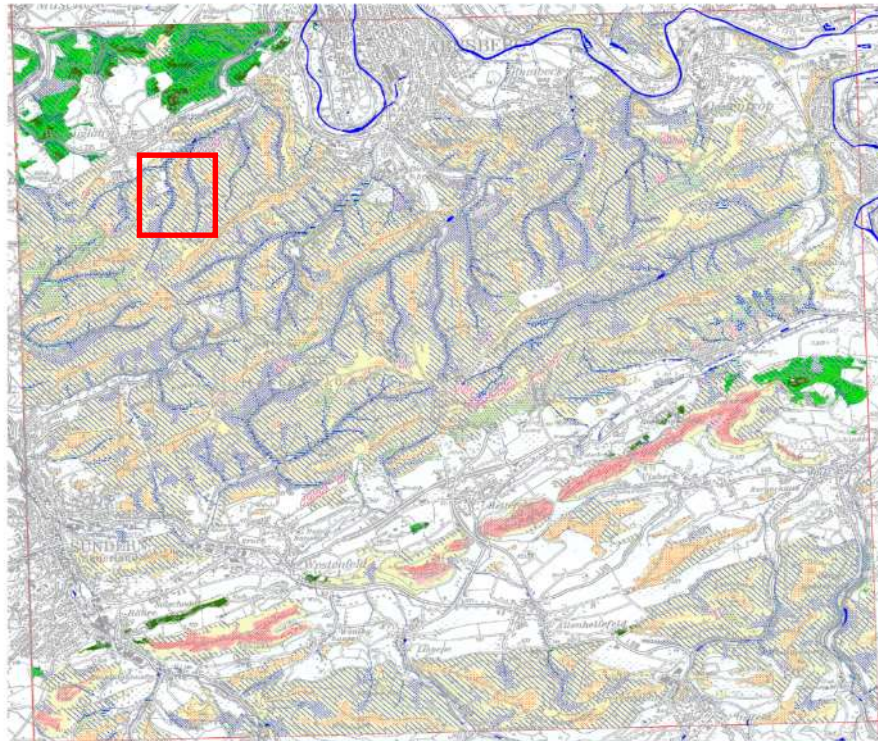
Karten zur standortgerechten Baumartenwahl

Standortstypenkarte mit Gesamtwasserhaushaltsstufe und Trophie



Standortstypen: Blatt 4614

(Klimadaten: Periode 1961-1990)

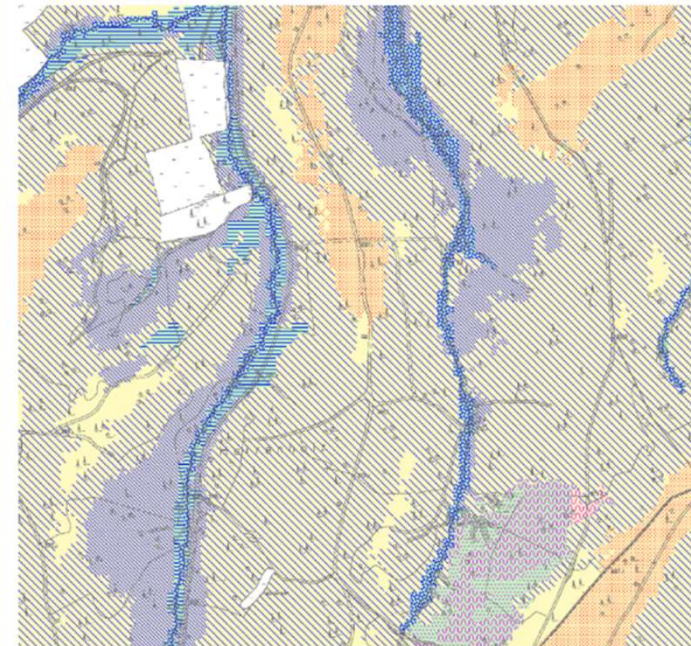


© Geowissenschaftliche Basisdaten: Geologischer Dienst NRW, Krefeld
 © Topographische Karten: Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen

Detail:

Standortstypen Bereich Stemel

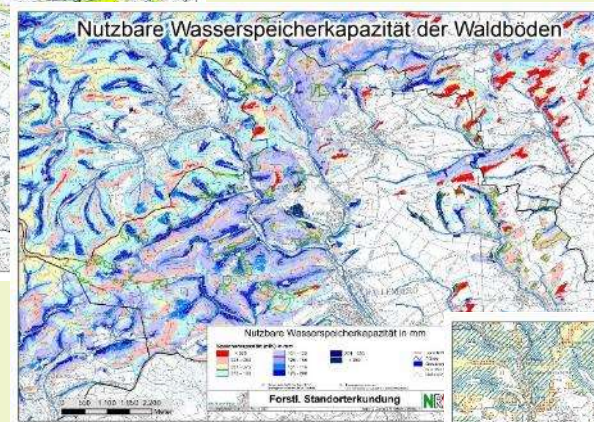
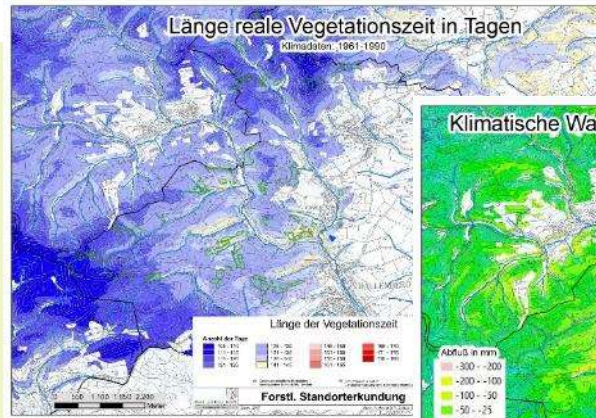
(Klimadaten: Periode 1961-1990)



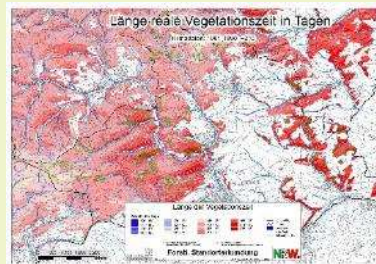
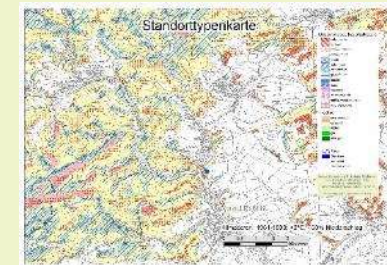
© Geowissenschaftliche Basisdaten: Geologischer Dienst NRW, Krefeld
 © Topographische Karten: Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen

Standortmerkmale

Nutzbare Zwischenergebnisse - Wetterextreme



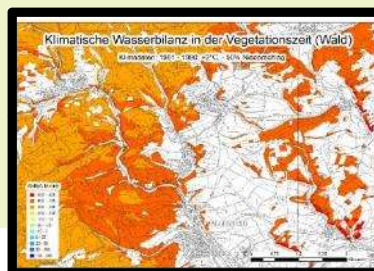
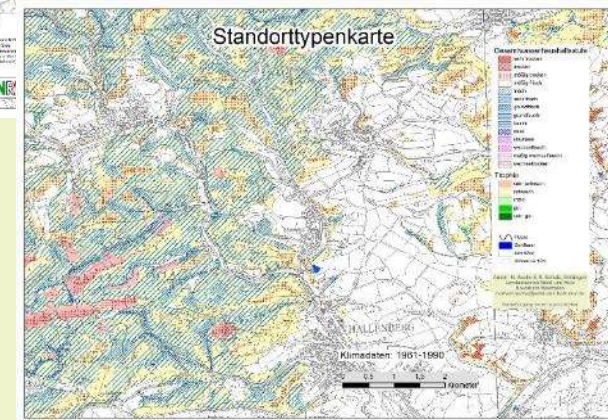
+2°C, -10% Nieders.



+2°C.



+2°C, -10% Nieders.



Szenario
KWB 2018 - 2020

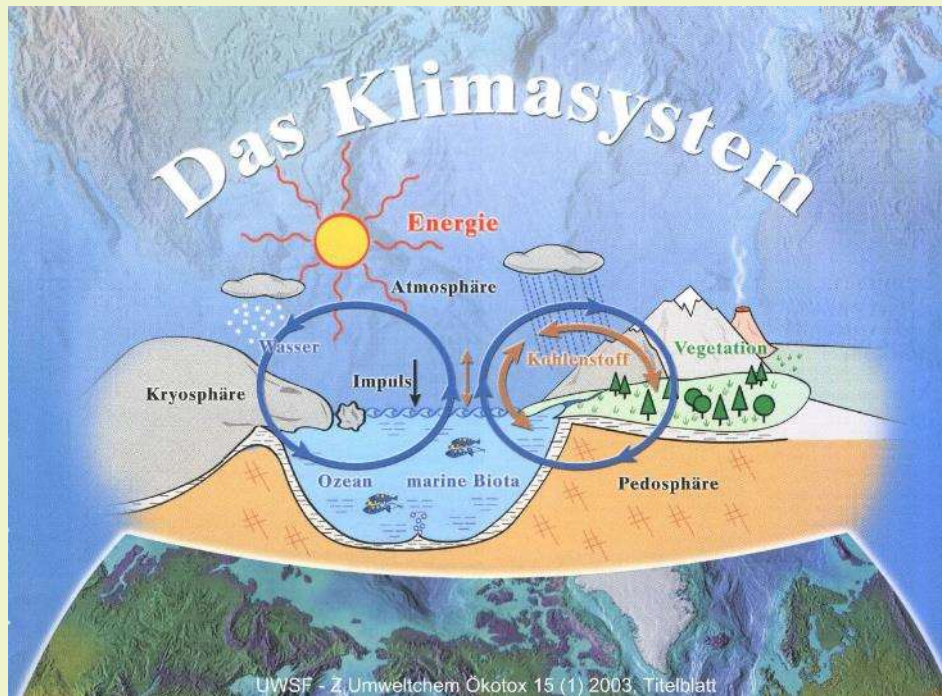


2. Zwischenfazit:

Die Eigenschaften des forstlichen Standortes wirken als Komplex. Mit den Werkzeugen der forstlichen Standorterkundung können Merkmale der Waldstandorte und Ansprüche der Baumarten beschrieben und für das Betriebsmanagement auf Abteilungsebene bereitgestellt werden.



Klimasystem: Prognosen, Szenarien



Es unterliegt einem ständigen Wandel.
Es ist nur ansatzweise verstanden und
auch Modellen könne es nur grob
beschreiben - insbesondere die Zukunft

Klimaszenarien

Variante	Veränderung
v0	Klimadaten der Periode 1961-1990 (~"heute")
v1	1°C wärmer 10% mehr Niederschlag
v2	1°C wärmer Niederschlag unverändert
v3	1°C wärmer 10% weniger Niederschlag
v4	2°C wärmer 10% mehr Niederschlag
v5	2°C wärmer Niederschlag unverändert
v6	2°C wärmer 10% weniger Niederschlag
v7	3°C wärmer 10% mehr Niederschlag
v8	3°C wärmer Niederschlag unverändert
v9	3°C wärmer 10% weniger Niederschlag

Hier steht die Frage Im Vordergrund:

**Wie wirkt Klimawandel
auf Waldstandorte
und Baumartenwahl**

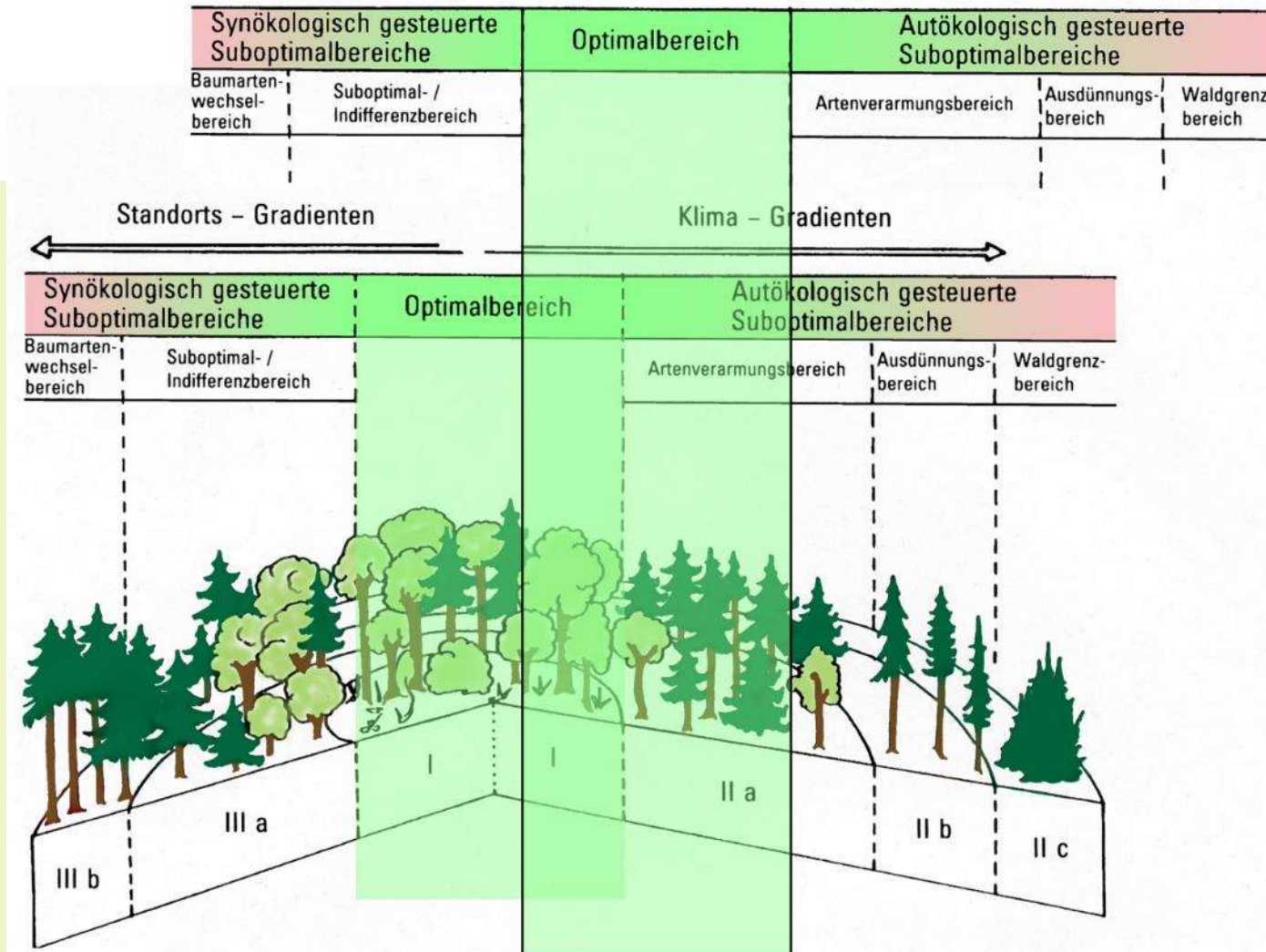


Abb. 2.56. Modell von Wald-Anpassungsformen an die Umwelt.

Quelle: OTTO, H.-J., Waldökologie; Verlag Eugen Ulmer; Stuttgart 1994; geändert

Klimawandel verändert Standortmerkmale und verschiebt den ursprünglichen Optimalbereich



Gesamtwasserhaushaltsstufen Flächenänderungen bei Klimawandel

Whg	V0	V3	V6	V9
	ha	ha	ha	ha
sfr – fr	202.554	131.285	111.685	96.404
mfr	62.942	117.087	124.921	125.913
mtr – str	27.828	44.957	56.721	71.037
w-feucht	16.524	16.524	16.524	16.524
g-wasser	13.536	13.530	13.532	13.506
ha	323.384	323.383	323.383	323.384

0 8 16 24
© Geowissenschaftliche Basisdaten: Geologischer Dienst NRW, Krefeld
© Geobasisdaten: Land NRW, Bonn, 1090/2008
Gesamtwasserhaushaltsst

Wuchsgebiet Sauerland



Gesamtwasserhaushaltsstufe, Klimadaten 1961-1990, Temperatur +3°C, Niederschlag -10%

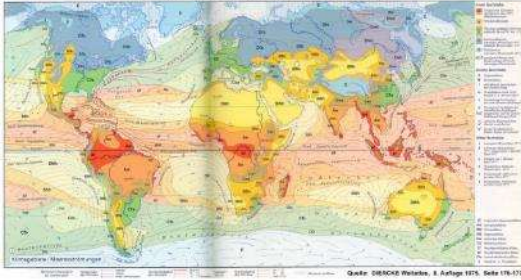


Baumarten und Standort

Baumarten haben entsprechend ihrer **genetisch codierten Anpasstheit** an gegebene Standortmerkmale und ihrer synökologischen Stärke bzw. Konkurrenzstärke bestimmte Verbreitungsgebiete ausgebildet.

Dort wo ihre **standörtlichen Ansprüche** (optimal) mit **gegebenen Bedingungen übereinstimmen**, können einzelne Arten natürlich entwickelte **Wälder dominieren**.

Klima- und Vegetationszonen der Erde

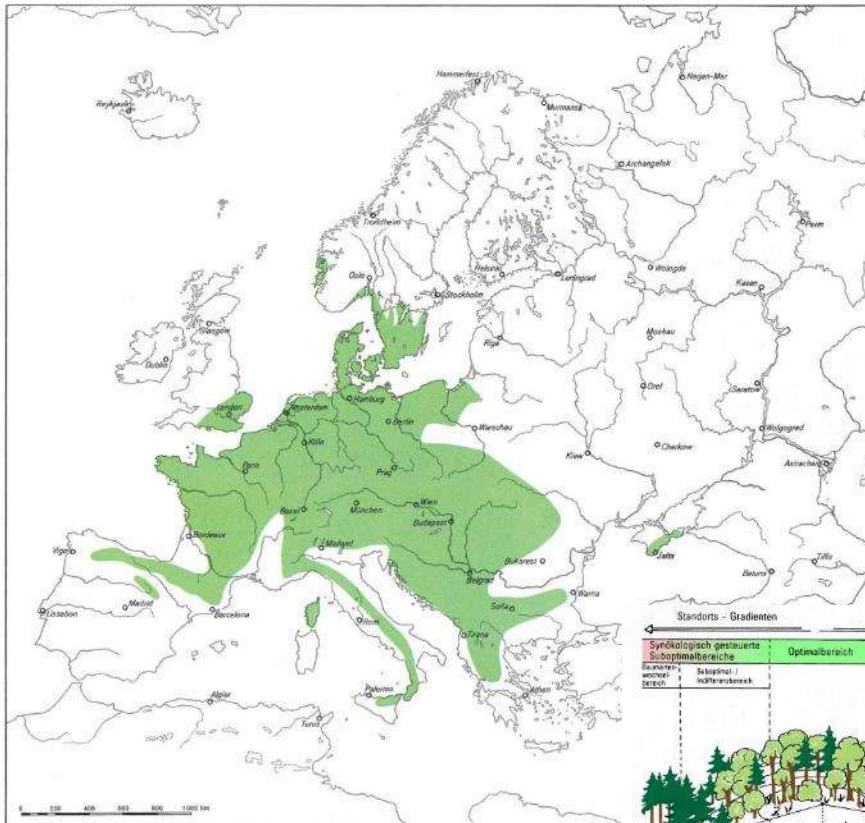


Natürliches Verbreitungsgebiet

Rotbuche

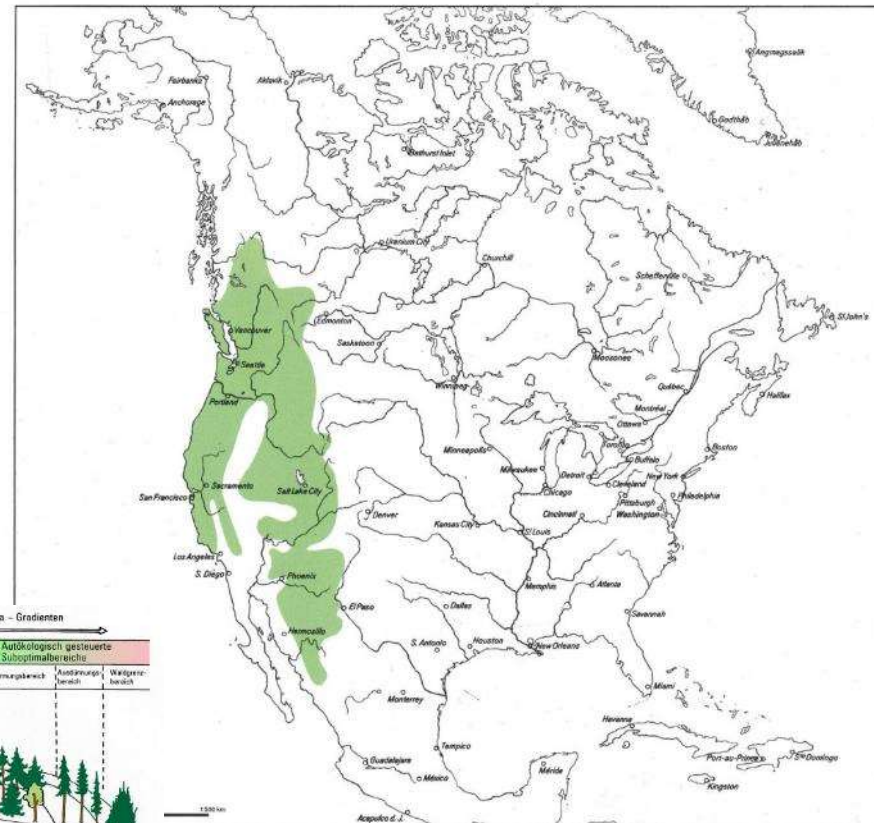
Douglasie

Natürliches Verbreitungsgebiet der Rotbuche



Quelle: Wunderwelt der Bäume, Egon Schuhmacher; Bertelsmann Lexikon-Verlag, ISBN 3-570-1567-x

Natürliches Verbreitungsgebiet der Douglasanne



e, Egon Schuhmacher; Bertelsmann Lexikon-Verlag, ISBN 3-570-1567-x

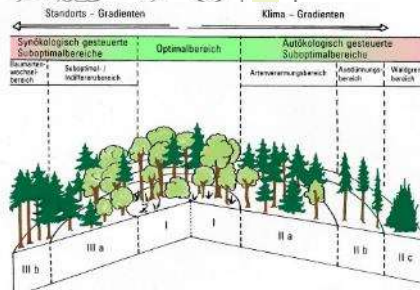


Abb. 2.56. Modell von Wald-Anpassungsformen an die Umwelt.



Feuchte- und Basenbereich Ausgewählter Waldbaumarten

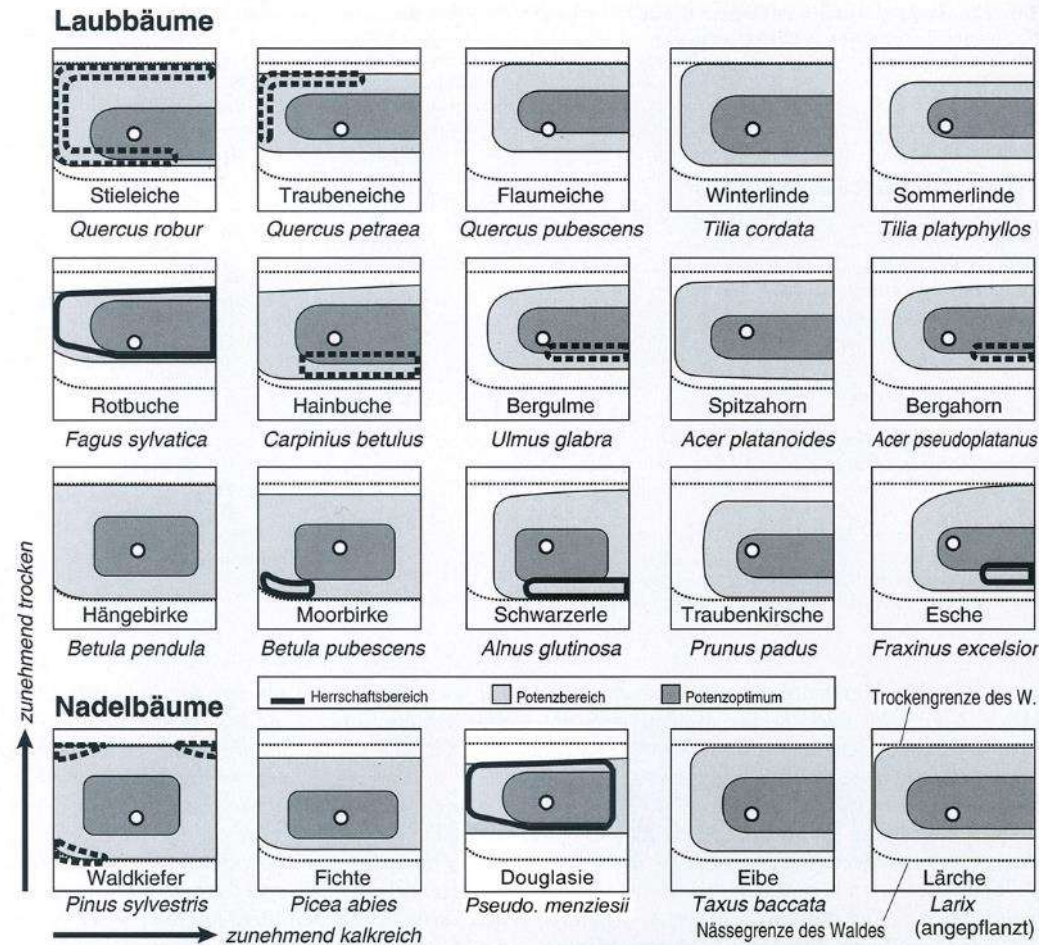


Abb. 73. Natürlicher Feuchtigkeits- und Säurebereich wichtiger Baumarten Mitteleuropas in der submontanen Stufe bei gemäßigt-subozeanischem Klima bei freiem Konkurrenzdruck, d.h. ohne forstliche Eingriffe.

Heller Raster = physiologische Amplitude (oder „Potenzbereich“), dunkler Raster = physiologischer Optimalbereich („Potenzoptimum“); dick umrandet = Bereich, in dem die betr. Baumart bei natürlichem Konkurrenzkampf mehr oder minder stark zur Herrschaft gelangt („Existenzoptimum“); gestrichelt umrandet = Existenzoptimum wird mit anderen Baumarten geteilt bzw. (bei *Pinus*) gilt nur für das südliche und östliche Mitteleuropa. Für die Eibe brachte LEUTHOLD (1980) aufschlußreiche Ergänzungen.

Für jedes der Ökogramme gibt die Ordinate die Feuchtigkeit des Standortes an (vom offenen Wasser über mittelfeuchten Boden bis zum sonnexponierten und flachgründigen, sehr trockenen Fels, vgl. Abb. 72). Die Abszisse reicht von sehr sauren bis zu kalkreichen Böden. Oberhalb der oberen punktierten Linie ist es für Wald zu trocken, unterhalb der unteren zu naß. Bei mittleren (durch den kleinen Kreis bezeichneten) Verhältnissen gedeihen alle Baumarten gut, aber nur die Rotbuche kann sich hier in freiem Konkurrenzkampf durchsetzen.

Die Europäische Lärche (*Larix decidua*) wurde hinzugefügt, weil sie von der Forstwirtschaft in der submontanen Stufe angepflanzt und begünstigt wird. Von Natur aus kommt sie nur in höheren Stufen und in stärker kontinentalem Klima vor.

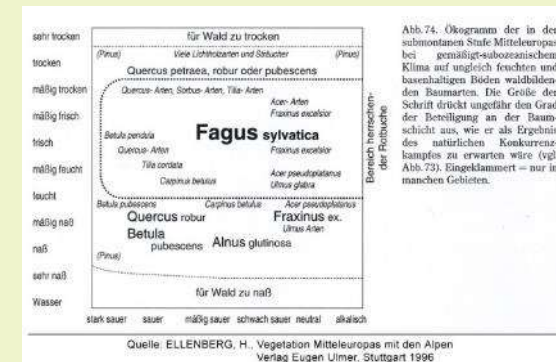


Abb. 74. Ökogramm der in der submontanen Stufe Mitteleuropas bei gemäßigt-subozeanischem Klima auf ungleich feuchten und basenhaltigen Böden waldbildenden Baumarten. Die Größe der Schrift drückt ungefähr den Grad der Beteiligung an der Baumschicht aus, wie er als Ergebnis des natürlichen Konkurrenzkampfes zu erwarten wäre (vgl. Abb. 73). Einklammerung = nur in manchen Gebieten.



Ansprüche von Baumarten an den Standort

Mindestlänge der Vegetationszeit (Wärme)

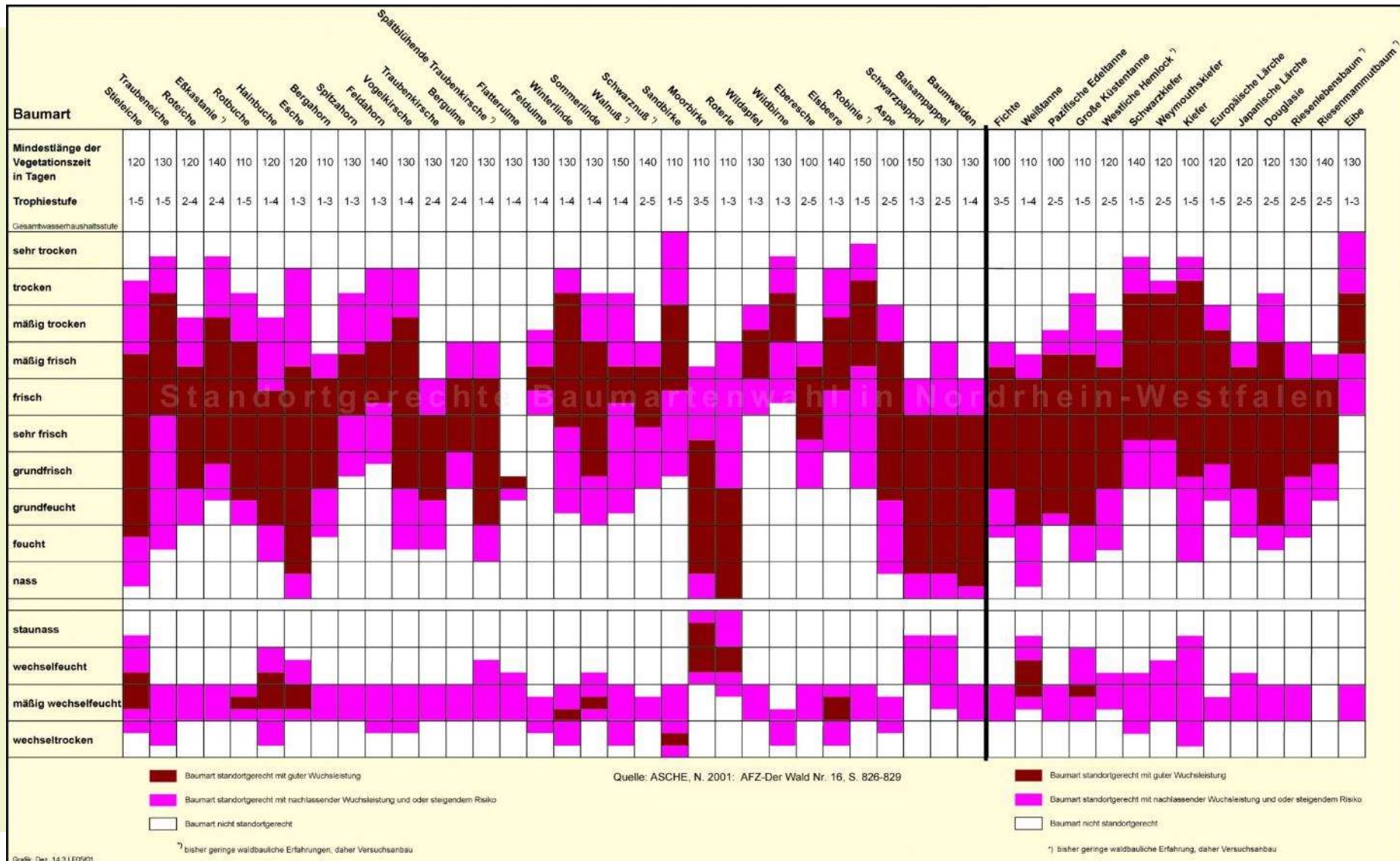
verfügbares Wasser

Nährstoffe

Weitere Ansprüche (u.a. Temperaturextreme) sind sehr schwer systematisch zu erfassen und für das Wachstum der Bäume kaum zuverlässig zu bewerten.



Waldbaumarten und ihre Standortansprüche





Der Begriff standortgerecht

Eine Baumart ist dort standortgerecht, wo ihre bekannten ökologischen Ansprüche mit den gegebenen Merkmalen des Standortes (den Umweltbedingungen) möglichst vollständig übereinstimmen, die Baumart vital und stabil erwächst und keine negativen Einflüsse auf den Standort hat.

Das gilt auch für Baumarten aus anderen biogeografischen Regionen!

(Stichwort: Forstvermehrungsgutgesetz)



Standortgerechte Baumartenwahl im Forstbetrieb

übergeordnete Aspekte

Standörtlichen Gegebenheiten sind die Basis. Der Betriebsleiter sollte auch eindeutige und umsetzbare Ziele für den Forstbetrieb benennen bzw. klären:

- Nötige finanziellen Erträge zur Deckung laufender Kosten
- Holzmarkt
- Arbeits- Pflegekapazitäten
- Restriktionen durch Gesetze und Verordnungen
- Honorierung von Waldökosystemdienstleistungen?
- Persönliche Ziele
- ...



Karten

standortgerechten Baumartenwahl

Abgleich Ansprüche der jeweiligen Baumart
mit
Eigenschaften des jeweiligen Standortes

für regionale Planungen

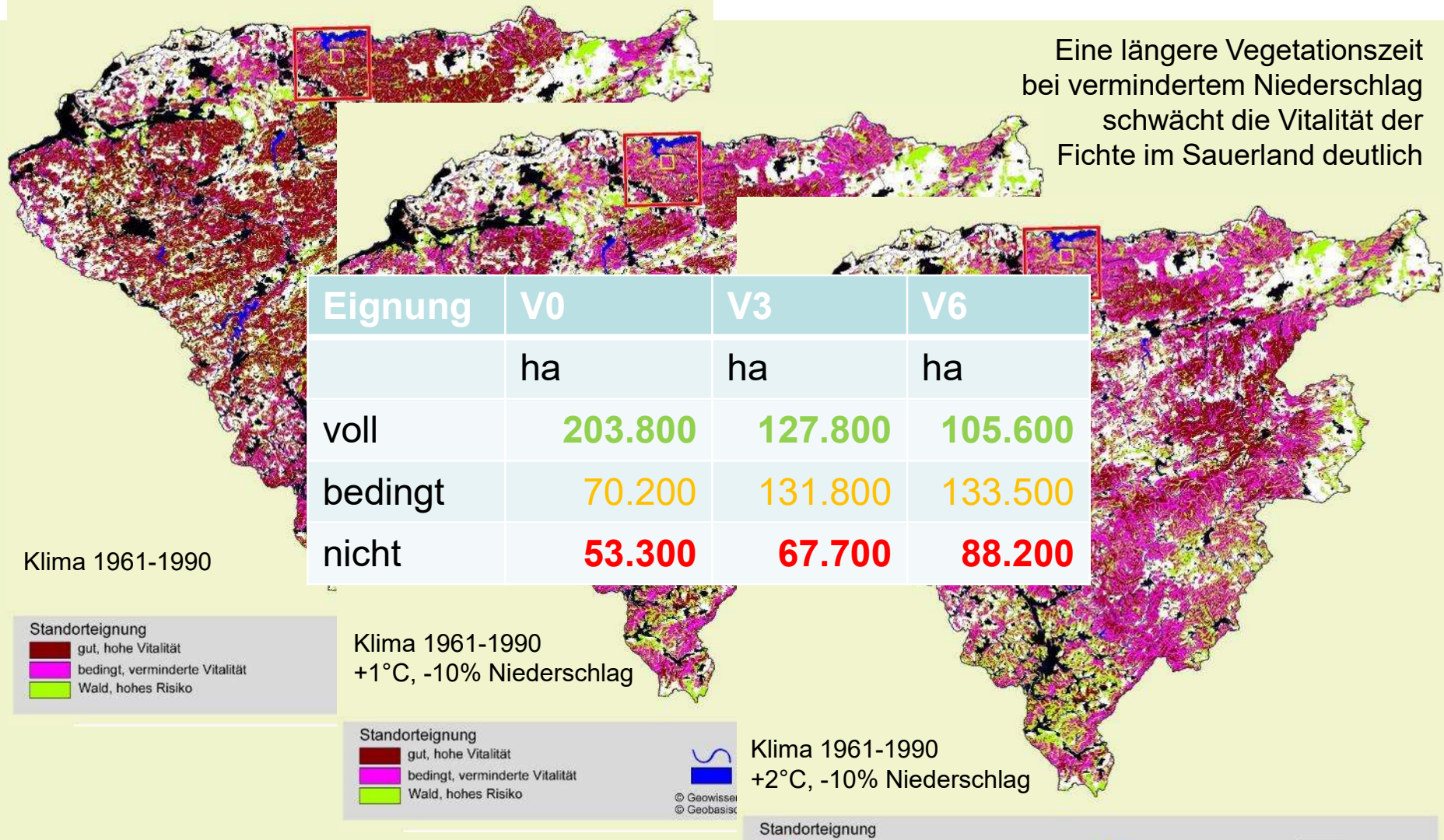
Beispiel Wuchsgebiet Sauerland

Beispiel: Sauerland

Fichte: Standorteignung bei Klimaänderung



Eine längere Vegetationszeit bei vermindertem Niederschlag schwächt die Vitalität der Fichte im Sauerland deutlich



Standorteignung
 gut, hohe Vitalität
 bedingt, verminderte Vitalität
 Wald, hohes Risiko

Klima 1961-1990
 +1°C, -10% Niederschlag

Standorteignung
 gut, hohe Vitalität
 bedingt, verminderte Vitalität
 Wald, hohes Risiko

Klima 1961-1990
 +2°C, -10% Niederschlag

Standorteignung
 gut, hohe Vitalität
 bedingt, verminderte Vitalität
 Wald, hohes Risiko

Flüsse
 Gewässer
 kein Wald
 Orte

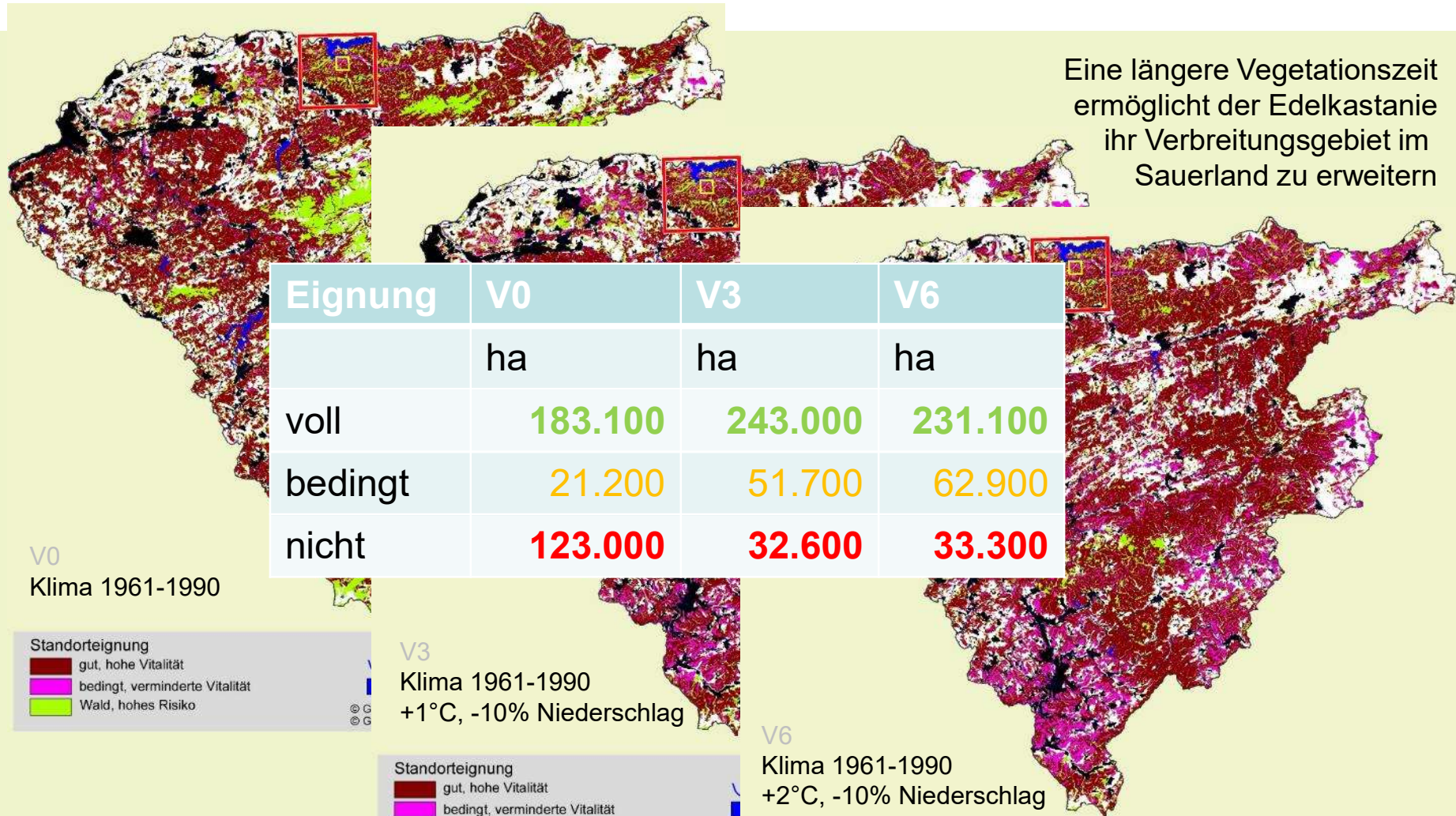
© Geowissenschaftliche Basisdaten: Geologischer Dienst NRW, Krefeld
 © Geobasisdaten: Land NRW, Bonn, 1090/2008

Beispiel: Sauerland

Edelkastanie: Standorteignung bei Klimaänderung



Eine längere Vegetationszeit ermöglicht der Edelkastanie ihr Verbreitungsgebiet im Sauerland zu erweitern



Eignung	V0	V3	V6
	ha	ha	ha
voll	183.100	243.000	231.100
bedingt	21.200	51.700	62.900
nicht	123.000	32.600	33.300

V0
Klima 1961-1990

V3
Klima 1961-1990
+1°C, -10% Niederschlag

V6
Klima 1961-1990
+2°C, -10% Niederschlag

Standorteignung
■ gut, hohe Vitalität
■ bedingt, verminderte Vitalität
■ Wald, hohes Risiko

Standorteignung
■ gut, hohe Vitalität
■ bedingt, verminderte Vitalität
■ Wald, hohes Risiko

Standorteignung
■ gut, hohe Vitalität
■ bedingt, verminderte Vitalität
■ Wald, hohes Risiko

Flüsse
 Gewässer
 kein Wald
 Orte

© Geowissenschaftliche Basisdaten: Geologischer Dienst NRW, Krefeld
 © Geobasisdaten: Land NRW, Bonn, 1090/2008



Karten

standortgerechten Baumartenwahl

Abgleich Ansprüche der jeweiligen Baumart
mit
Eigenschaften des jeweiligen Standortes

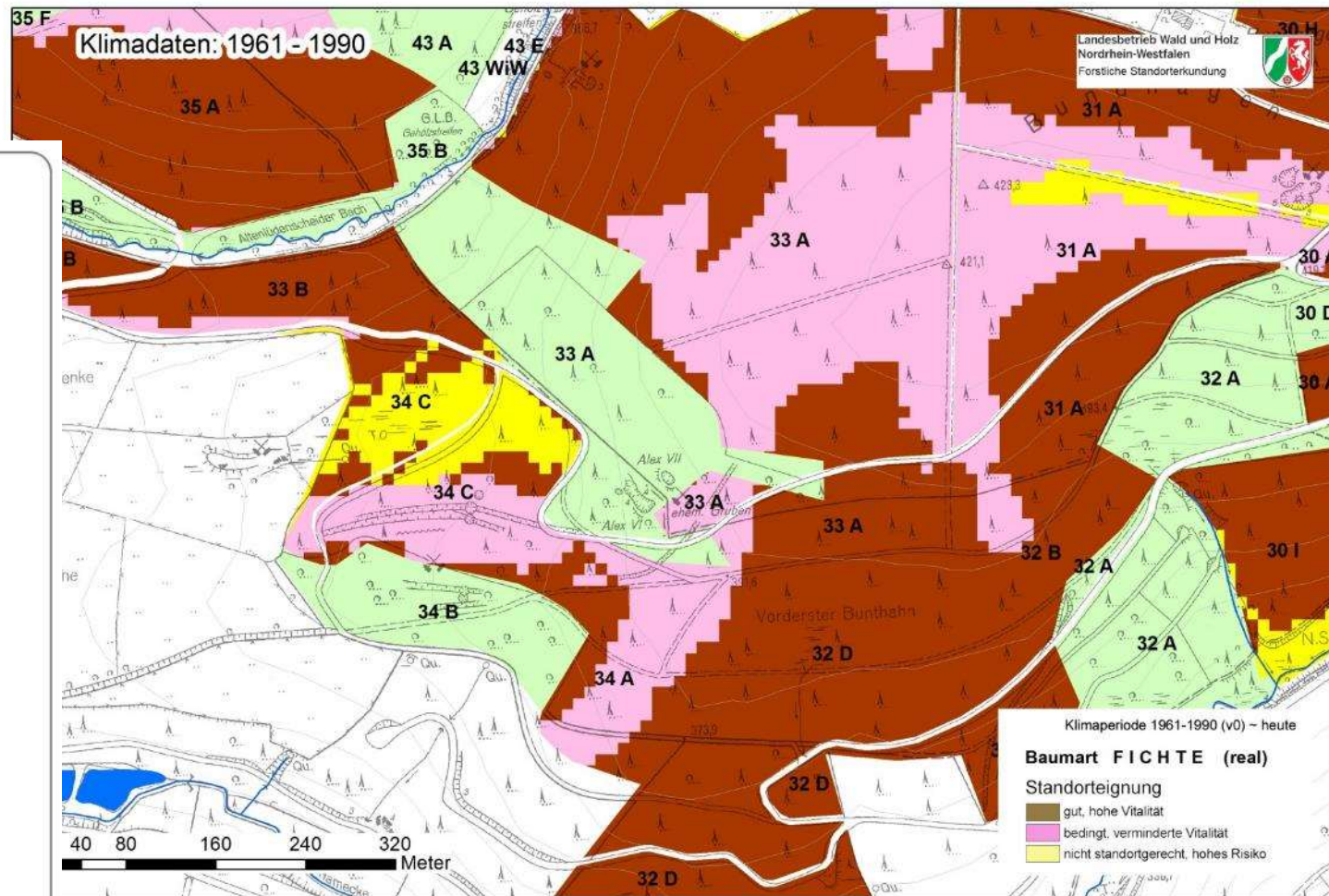
für lokale Planungen

Beispiel Forstbetrieb im Sauerland

Fichte, reale Fläche Hauptbaumart



Forstbetrieb im Sauerland, Detail (Daten Fichte: Forsteinrichtung)



Fichte		Baumart	
100	Mindestlänge der Vegetationszeit in Tagen		
3-5	Trophiestufe		
	Gesamtwasserhaushaltstufen		
	sehr trocken		
	trocken		
	mäßig trocken		
	mäßig frisch		
	frisch		
	sehr frisch		
	grundfrisch		
	grundfeucht		
	feucht		
	nass		
	stau Nass		
	wechselfeucht		
	mäßig wechselfeucht		
	wechsel trocken		

	Baumart standortgerecht mit guter Wuchsleistung
	Baumart standortgerecht mit nachlassender Wuchsleistung und/oder steigendem Risiko
	Baumart nicht standortgerecht

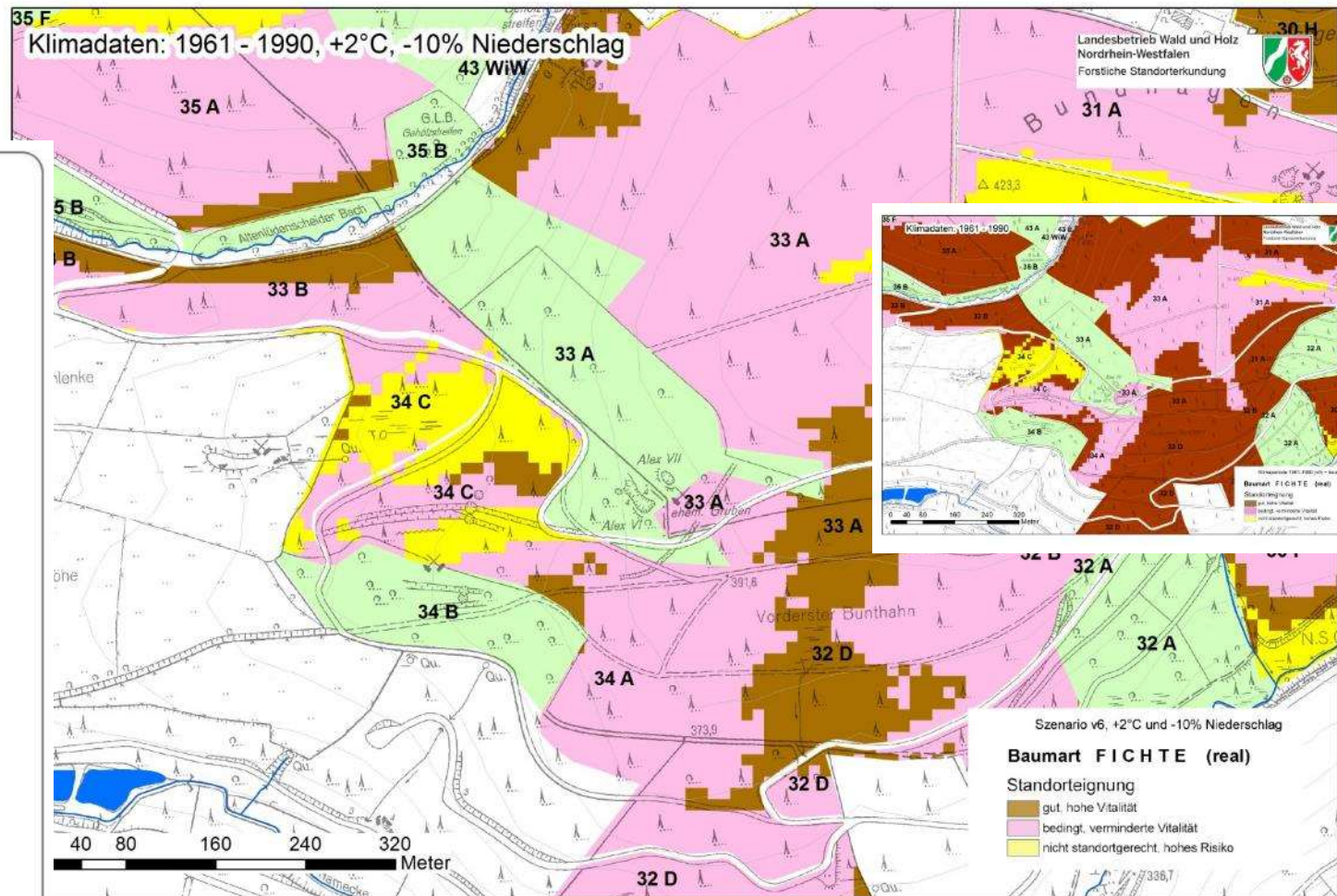
Quelle: ASCHE, N., 2001

Klimadaten: Periode 1961 - 1990

Fichte, reale Fläche Hauptbaumart



Forstbetrieb im Sauerland, Detail bei Klimawandel (Daten Fichte: Forsteinrichtung)



Fichte	Baumart
100	Mindestlänge der Vegetationszeit in Tagen
3-5	Trophiestufe
	Gesamtwasserhaushaltstufen
	sehr trocken
	trocken
	mäßig trocken
	mäßig frisch
	frisch
	sehr frisch
	grundfrisch
	grundfeucht
	feucht
	nass
	staunass
	wechselfeucht
	mäßig wechselfeucht
	wechsell trocken

	Baumart standortgerecht mit guter Wuchsleistung
	Baumart standortgerecht mit nachlassender Wuchsleistung und/oder steigendem Risiko
	Baumart nicht standortgerecht

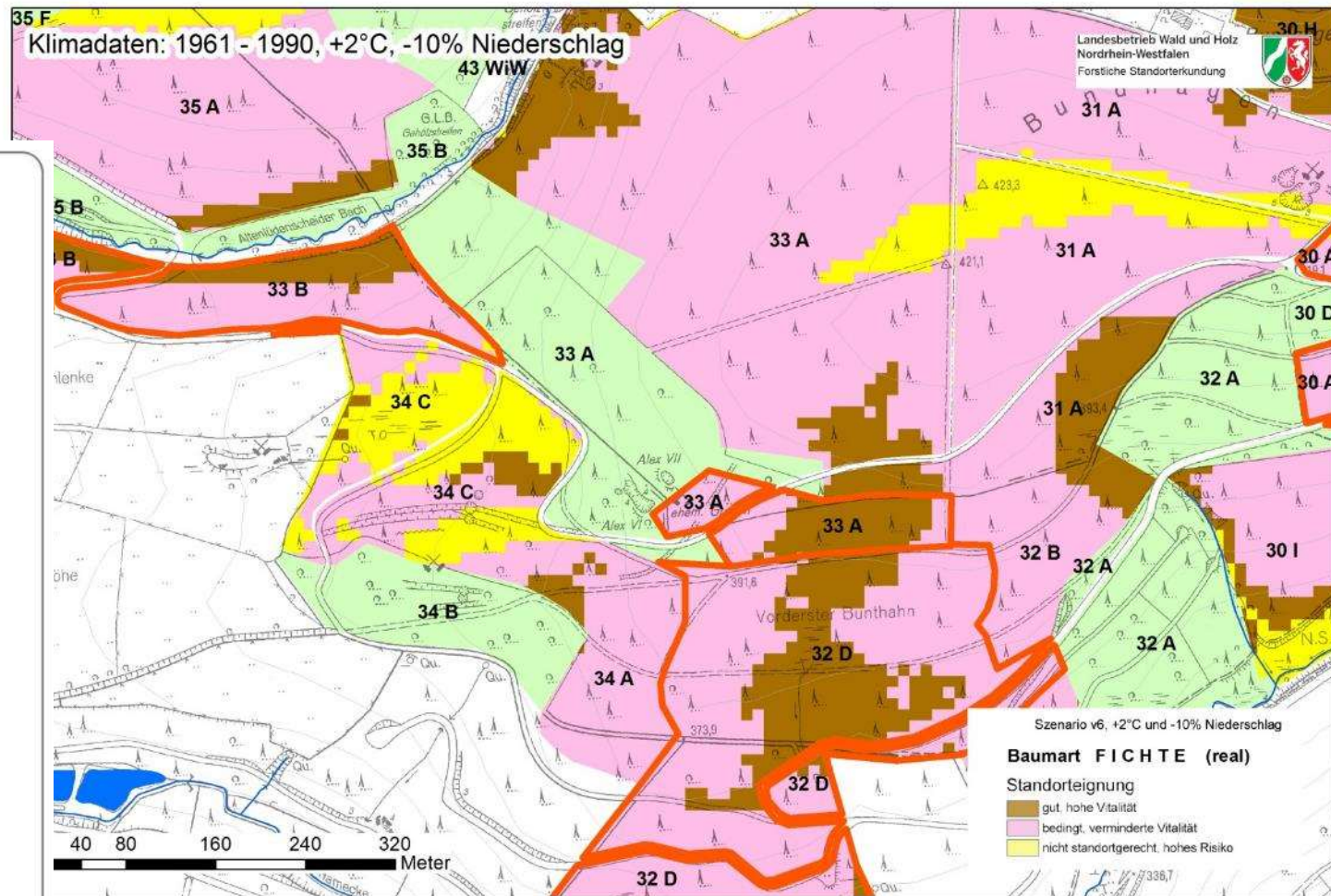
Klimadaten: Periode 1961 – 1990; +2°C, -10% Niederschlag

Quelle: ASCHE, N., 2001

Fichte, reale Fläche Hauptbaumart

Handlungsoption: Waldentwicklung, Fichte >70 Jahre

Forstbetrieb im Sauerland, Detail bei Klimawandel (Daten Fichte: Forsteinrichtung)



Fichte		Baumart	
100	Mindestlänge der Vegetationszeit in Tagen		
3-5	Trophiestufe		
	Gesamtwasserhaushaltstufen		
	sehr trocken		
	trocken		
	mäßig trocken		
	mäßig frisch		
	frisch		
	sehr frisch		
	grundfrisch		
	grundfeucht		
	feucht		
	nass		
	staunass		
	wechselfeucht		
	mäßig wechselfeucht		
	wechsell trocken		

	Baumart standortgerecht mit guter Wuchsleistung
	Baumart standortgerecht mit nachlassender Wuchsleistung und/oder steigendem Risiko
	Baumart nicht standortgerecht

Quelle: ASCHE, N., 2001

Klimadaten: Periode 1961 – 1990; +2°C, -10% Niederschlag



3. Zwischenfazit:

Unter Nutzung von Ergebnissen der forstlichen Standorterkundung und Klimaszenarien besteht die Möglichkeit erwartete Wirkungen des Klimawandels auf Standorte und Waldbestände einzuschätzen und zu visualisieren.

Die Ergebnisse können für die Entwicklung zukunftsfähiger Wälder genutzt werden.



Der Wald der Zukunft

integrativ

ökologisch und ökonomisch



Geeignete Baumarten aus anderen biogeografischen
Regionen für den **Wald der Zukunft:**

Roteiche

Douglasie

Küstentanne

Westliche Hemlock

Edelkastanie

Gebirgsmammutbaum

Küstenmammutbaum

Riesenlebensbaum

Atlaszeder

Schwarzkiefer

:



Ein Beispiel:

Wald der Zukunft: **EDELKASTANIE**



Niederrhein:
Strukturreicher
Edelkastanien Bestand,
begründet ca. 1920

Lipper Bergland:
Edelkastanien Kultur
aus 2018





Ein Beispiel:

Wald der Zukunft: **ATLASZEDER**



Süd-Frankreich:
Strukturreicher
Atlaszedern Bestand,
Begründet ca. 1900

Arnsberger Wald:
Atlaszedern Kultur
aus 2018





Ein Beispiel:

Wald der Zukunft: **KÜSTENTANNE**



Ostwestfalen:
Küstentannen-Buchen-
Misch-Bestand,
Begründet ca. 1900

Arnsberger Wald:
Küstentannen Kultur
aus 2018





Ein Beispiel:

Wald der Zukunft: **KÜSTENMAMMUTBAUM**

Bergisches Land:
Küstenmammutbaum,
Bestand, begründet ca. 1960



Lipper Bergland:
Küstenmammutbaum Kultur
aus 2018



Schlussbetrachtung

Der **Standort mit seinen Merkmalen ist die Basis** der Waldentwicklung. Für die Planung der Wiederaufforstung können Ergebnisse der forstlichen Standorterkundung genutzt werden. Sie stehen in Form von Standorttypenkarten und Karten zur Baumartenwahl – auch für Baumarten aus anderen biogeografischen Regionen - zur Verfügung.

Die jetzt zu treffenden **Entscheidungen zur Baumartenwahl** werden maßgeblich den **ökonomischen und ökologischen Erfolg** des jeweiligen Forstbetriebes in der Zukunft mitbestimmen.



Vielen Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit!