



ANKOM

1989 -10- 05

Besv.....

DIE WIRKUNG DER LUFTIONEN AUF DAS MENSCHLICHE
WOHLBEFINDEN - POSITIV, NEGATIV ODER NEUTRAL?

Ivo Martinac

Inst. für Heizungs- und Lüftungstechnik
Kgl. Technische Hochschule, Stockholm, Schweden.

EIN KURZER HISTORISCHER UEBERBLICK

Die Frage nach der biologischen Wirkung der Ionen ist alles andere als neu, die ersten Überlegungen auf diesem Gebiet gehen auf Nollet (1752), Lemoniere (1756), Beccaria (1775), Bertholon (1780 und 1783), Galvani (1791), Humboldt (1859) und eine Reihe anderer Autoren zurück. Die frühesten Hypothesen über die möglichen Wirkungen der Ionen auf den menschlichen Organismus waren größtenteils spekulativen Charakters, "ernsthafte" Arbeiten entstanden erst in diesem Jahrhundert. Dennoch bestärken diese frühen, unter vergleichsweise einfachen Umständen zustande gekommenen Beobachtungen die Vermutung, daß luftelektrische Schwankungen bestimmte biologische Reaktionen bei Menschen, Tieren und Pflanzen hervorrufen können.

Bereits 1902 brachte Czermak, nachdem die Luftionen von Thompson (1898) und von Elster und Geitel (1900) unabhängig (wieder-) entdeckt worden waren, sich auf Arbeiten von Linss (1887), Elster et al (1900) und Lenard (1900) stützend, Beschwerden wie Mattigkeit, Kopfschmerzen, Schwindelgefühl, Herzklopfen und Schlaflosigkeit, über die ein bemerkenswert großer Teil der Bevölkerung im (Vor)Alpenraum bei spezifischen meteorologischen Verhältnissen klagte, mit der stark erhöhten (positiven) Ionisation der Luft bei Föhnwetterlagen in Verbindung. Ähnliche gesundheitliche Beschwerden sind in neuester Zeit im Zusammenhang mit der Problematik der "kranken Gebäude" ins Rampenlicht gerückt worden.

In den fünfziger Jahren entwickelte sich in den USA die Frage nach der physiologischen Wirkung der Luftionen zu einem hochaktuellen Thema, welches in der Folge, zum Teil rücksichtslos, kommerziell exploitiert wurde. Luftionisierungsgeräte wurden als Abhilfe gegen alle möglichen Leiden empfohlen und verkauft, bis in der Mitte der fünfziger Jahre die American Food and Drug Administration die Vermarktung von Ionisatoren für medizinische Zwecke gänzlich verbot.

Eine große Zahl von oberflächlich konzipierten und inkonsequent durchgeführten Versuchen aus dieser Zeit warf zusätzlich schlechtes Licht auf alle, die sich mit der Forschung auf diesem Gebiet befassten, vor allem deswegen, weil eine Reihe der publizierten Versuchsergebnisse in ähnlichen experimentellen Anordnungen von anderen Forschern nicht nachvollzogen werden konnte. Obwohl der Dualismus zwischen der "angemessenen wissenschaftlichen Zurückhaltung" und der "enthusiastischen Forschungsavantgarde" das notwendige Spannungsfeld liefert, in dem sich die Wissenschaft im Kampf zwischen neuen, bahnbrechenden Ideen und der vorsichtigen klassischen "Zensur" überhaupt entwickeln kann, ist dies ein labiler, bivalenter Zustand, welcher sich in der Vergangenheit oft als ausgesprochen trendabhängig erwiesen hat. Wissenschaftliche Zweige können also auch "in" oder "out" sein: Die Ionenforschung war ganz einfach lange Zeit "out". Dazu hat die geringe Aussagekraft einer großen Zahl von Experimenten, die sich mit der biologischen Wirkung der Ionen auseinandersetzten, in entscheidendem Maße beigetragen, zumal:

- o die Ionenkonzentrationen, denen die Versuchspersonen (-tiere) ausgesetzt wurden, von Versuch zu Versuch sehr unterschiedlich waren (cca. 10^3 bis 10^7 Ionen/cm³) und sich somit Ergebnisse als schwer vergleichbar erwiesen.
- o die Zeiten während welcher Versuchsobjekte der Wirkung unterschiedlicher Ionenkonzentrationen unterzogen wurden, verschieden lang waren (einige Minuten bis zu mehreren Stunden und Tagen).
- o die Ionenkonzentrationen in vielen Versuchen nicht konstant gehalten werden konnten.
- o Ionenmessungen oft unzuverlässig waren, da sie nicht in unmittelbarer Umgebung des Kopfes von Versuchspersonen durchgeführt wurden. Dies gilt zum Teil auch für Messungen anderer Parameter wie Lufttemperatur und -feuchtigkeit, die in manchen Versuchen völlig vernachlässigt wurden.
- o in manchen Geräten auf Koronaentladungsbasis, die zur Luftionisierung Anwendung fanden, Ballastgase wie Ozon und Stickstoffoxide in biologisch wirksamen, zum Teil schädlichen Mengen entstehen konnten.

- o in manchen Versuchen Luft mit einem hohem Gehalt an Schwebstoffen und gasförmigen chemischen Substanzen verwendet wurde, wodurch die Konzentration kleiner (biologisch aktiver) Ionen stark vermindert war. Außerdem setzen sich ionisierte Teilchen leichter in der Lunge ab, weshalb Begleiterscheinungen nicht völlig ausgeschlossen werden können.
- o Versuchsobjekte (Tiere, Personen) in vielen Versuchen nicht geerdet waren, wodurch an deren Oberfläche (Haut, Kleidung) hohe elektrostatische Ladungen entstehen und somit durch Abstoßung/Anziehung von entsprechend geladenen Partikeln direkt die Konzentration der Kleinionen in der Atemluft beeinträchtigen konnten.
- o die in den Experimenten untersuchten Testpersonen vor den Versuchen nicht auf ihre eventuelle Empfindlichkeit für Ionenauswirkungen getestet wurden. Manche Menschen sind für derartige Effekte völlig unempfindlich, während andere intensiv reagieren.
- o in den meisten Experimenten nur die Wirkung überwiegend unipolarer Luftionisation untersucht wurde. Sehr wenig weiß man über die Effekte von gleichzeitig hohen Konzentrationen positiver und negativer Ionen, wie sie z.B. bei bestimmten Wetterlagen auftreten können.
- o Versuchsergebnisse oft sehr einseitig betrachtet und voreilig verallgemeinert wurden, wodurch z.B. in den USA der Verkaufsboom von Luftionisatoren in den fünfziger Jahren ausgelöst wurde.

Lange Zeit war von Skeptikern unter anderem die Meinung vertreten worden, daß die Ionen in zu geringen Konzentrationen in der Luft antreffbar wären, als daß sie meßbare biologische Reaktionen hervorrufen könnten. Krueger (1976) wies dieses Argument als nicht haltbar zurück, da in einer Reihe biologischer Untersuchungen an Insekten, Pflanzen und Mikroorganismen bewiesen worden war, daß geringste Konzentrationen bestimmter chemischer Substanzen bzw. elektrische oder magnetische Felder geringster Stärken Reaktionen bei Lebewesen bewirken können. Männliche Seidenwürmer reagieren z.B. bereits auf Konzentrationen von einem Molekül des weiblichen Sexualhormons pro $1,34 \cdot 10^7$ Molekülen Luft, siehe dazu auch Bossert et al (1963), Schneider (1975), Friend et al (1975) und Howe (1975).

Es ist zum Teil den Bemühungen von Krueger und Kornbluh in den USA sowie Sulman in Israel zu verdanken, daß die Ionenforschung im Zeitraum zwischen der zweiten Hälfte der fünfziger Jahre und den siebziger Jahren durch die starke Skepsis der "wissenschaftlichen Gemeinschaft" gegenüber aller Tätigkeit auf diesem Gebiet nicht beiseitegeschoben und gar völlig vergessen wurde.

Während in den fünfziger und sechziger Jahren Krueger größtenteils mit Tieren (Mäusen, Kaninchen, Ratten und Meerschweinchen) experimentierte, untersuchte Sulman vor allem die biologischen Wirkungen hoher Luftionenkonzentrationen auf den menschlichen Organismus unter bestimmten meteorologischen Umständen (Sharav). Die Versuche von Krueger und Sulman ergaben eine Reihe interessanter Resultate, die sich, jedoch, im Laufe der Zeit, als zum Teil wissenschaftlich nicht oder nur bedingt haltbar erwiesen haben und die seitens einer Reihe von Autoren stark angezweifelt worden sind.

Reaktualisierung der Ionenfrage in neuester Zeit

Die Frage nach der physiologischen Wirkung der Luftionen hat in neuester Zeit vor allem im Zusammenhang mit der Problematik der "kranken Gebäude" (sick buildings) wieder an Aktualität gewonnen.

In modernen Wohn- und Arbeitsräumen, von denen man erwarten könnte, daß sie infolge der zu deren Bau und Ausstattung angewandten modernen Technologie in jeglicher Hinsicht den Aufenthaltsräumen in Gebäuden älteren Jahrgangs überlegen sein müssten, klagen Menschen heute über allgemeines Unwohlsein, Müdigkeit, Kopfschmerzen, und eine breite Palette anderer gesundheitlicher Beschwerden.

Die Wurzeln dieser Problematik lassen sich auf die große Energiekrise der 70-er Jahre zurückverfolgen. Die zu jener Zeit rasch ansteigenden Energiepreise entfachten vor allem in den westeuropäischen Industrieländern eine breitangelegte und stark popularisierte Kampagne, deren Absicht es war, durch Sparmaßnahmen den Energiebedarf zu vermindern und ein Energiesparbewußtsein bei der Bevölkerung zu entwickeln, bzw., wo vorhanden zu stärken. So wurden z.B. in Schweden, wo in diesem Zusammenhang bemerkenswerte Pionierdienste geleistet wurden, mit beträchtlicher staatlicher Subventionierung Familienhäuser, Schulen, Wohngebäude, Arbeitslokale usw. umgebaut und zusätzlich isoliert, ja in vielen Fällen geradezu gegen die Umwelt abgeschirmt. Das Resultat liegt auf der Hand: Schweden zählt heutzutage zu den Ländern mit dem höchsten Wärmedämmungsstandard und Energiesparbewußtsein.

Doch, wie so oft, schlichen sich mit den Schafen auch Wölfe mit in den Stall ein. Bereits nach einigen Jahren traten in stark abgedichteten "Mustergebäuden" unter anderem ausgiebige Feuchte- und Schimmelpilzschäden auf, man klagte über unangenehme Gerüche; erhöhte Konzentrationen an Radon, Allergenen,

Pathogenen (Viren und Bakterien), Stickstoffoxiden, Kohlendioxid und -monoxid, dampfförmigen chemischen Substanzen (wie z.B. Formaldehyd), Staub und Fasern wurden gemessen. Dies steht eng damit in Verbindung, daß die Energieversorgung der Gebäude nach Verbesserung ihres Isolationsstandards nicht gleichzeitig der durch den Umbau erfolgten Verminderung des Energiebedarfs angepaßt worden war. Dadurch stiegen die Raumtemperaturen in vielen Fällen merkbar an. Außerdem waren, in der Absicht, den Warmwasserbedarf zu senken, in einer großen Zahl von Wohnungen und Einfamilienhäusern Badewannen durch Duschnischen ersetzt worden. Durch diesen Übergang wurde die Luftfeuchtigkeit in vielen Wohnungen merkbar erhöht. Dieser Umstand wurde durch die gleichzeitig eingeschränkte Raumlüftung zusätzlich verstärkt. Der Anstieg des Temperaturniveaus und der Luftfeuchtigkeit sowie die zum Teil unzureichende Raumlüftung begünstigten das Aufleben und Wuchern einer breiten Palette von Schimmelpilzarten, die unter ungünstigen Bedingungen in den meisten Belüftungssystemen "schlummern".

Wie aus Abb. 1 ersichtlich ist, liegen die günstigsten Bedingungen für den Schimmelpilzwachstum bei Temperaturen zwischen cca. 20°C und 25°C sowie bei Werten der relativen Feuchtigkeit von über 60 %.

Ein Teil derselben Häuser, die zunächst zurecht wegen der nach Umbau erzielten drastischen Verminderung der zu deren Heizung und Warmwasserversorgung erforderlichen Energie gepriesen worden waren, hatte sich mit der Zeit zum Problemkind des Baubestandes entwickelt. Menschen, die sich über längere Zeiträume in diesen modernen, wohlisolierten, mit einer Großzahl synthetischer Materialien ausgestatteten, und äußerst energiebewußt (= sparsam) durchlüfteten Arbeits- und Wohnräumen aufhielten, begannen über die abgestandene Luft, Kopfschmerzen, Heiserkeit, Augenbrennen, Mundtrockenheit, allgemeine Ermattung und ähnliches mehr zu klagen.

Ältere, schlechter wärmegeämmte und weniger dichte Gebäude, in denen auch, bei mangelhafter Isolation, Feuchteschäden auftreten können, verfügen andererseits über eine bessere natürliche Ventilation. In solchen Häusern leben, klagt man nicht (oder weitaus weniger) über die Beschwerden, welche die Lebens- und Arbeitsqualität in "modernen" Räumen herabsetzen. Die unzureichende Qualität der Atemluft in solchen Räumen ist somit sicher eine entscheidende Ursache für das verbreitete Unwohlsein in vielen Neubauten.

Die Beschaffenheit oder "Qualität" der Luft läßt sich durch ihre relative Feuchtigkeit, Temperatur und Druck, ihren Verschmutzungsgrad (den Gehalt an

festen Schwebstoffen, d.h. Staub, bzw. an Dämpfen verdunsteter chemischer Substanzen (z.B. Formaldehyd) und Ballastgasen, wie z.B. CO_2 , sowie ihre elektrischen Eigenschaften beschreiben. Letztere sind unter anderem abhängig von der Polarität und Konzentration der in der Luft enthaltenen Ionen.

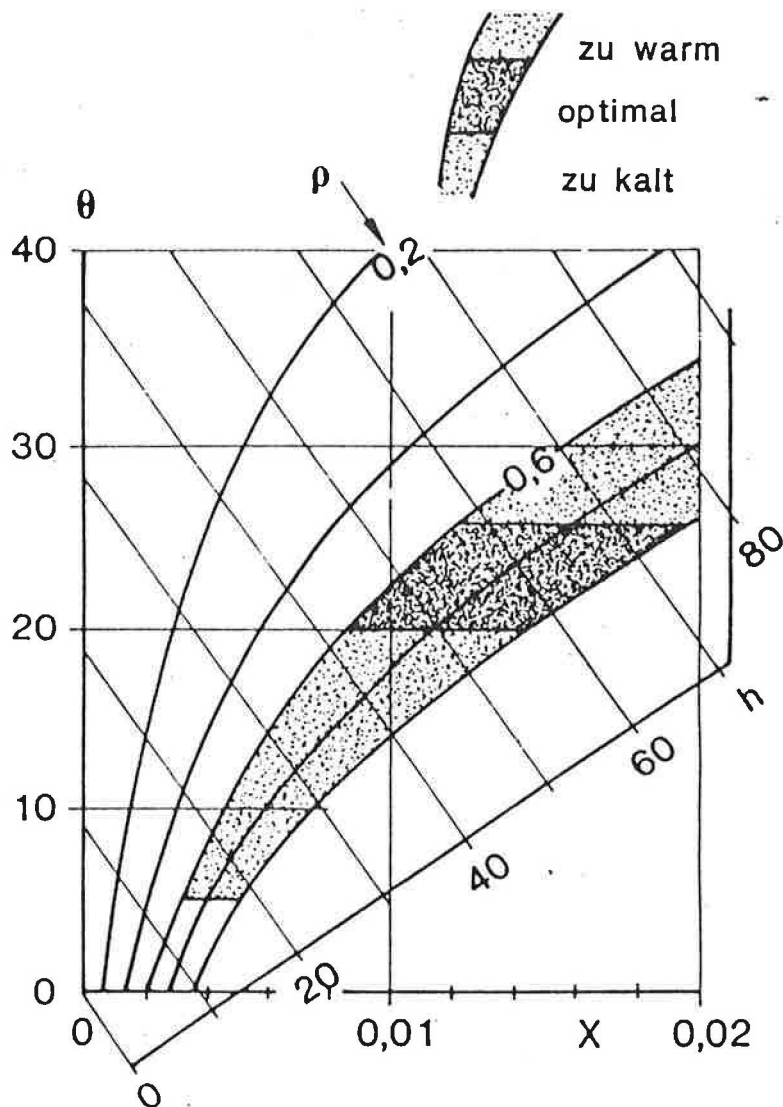


Abb. 1. Bedingungen für den Schimmelpilzwachstum.

Außerdem spielen in der Luft enthaltene Gerüche bei der Frage nach der "Qualität" der Luft entscheidend mit, deren Quantifizierung ist jedoch äußerst problematisch. Einige der ersten Geruchsskalen stammen von Yaglou et al (1936), Abb. 2, in neuester Zeit schlug Fanger (1984) die Einheit "Olf" als Maß für den Luftgeruch vor.

Die vorliegende Arbeit beschränkt sich auf die Behandlung elektrischer Luftparameter.

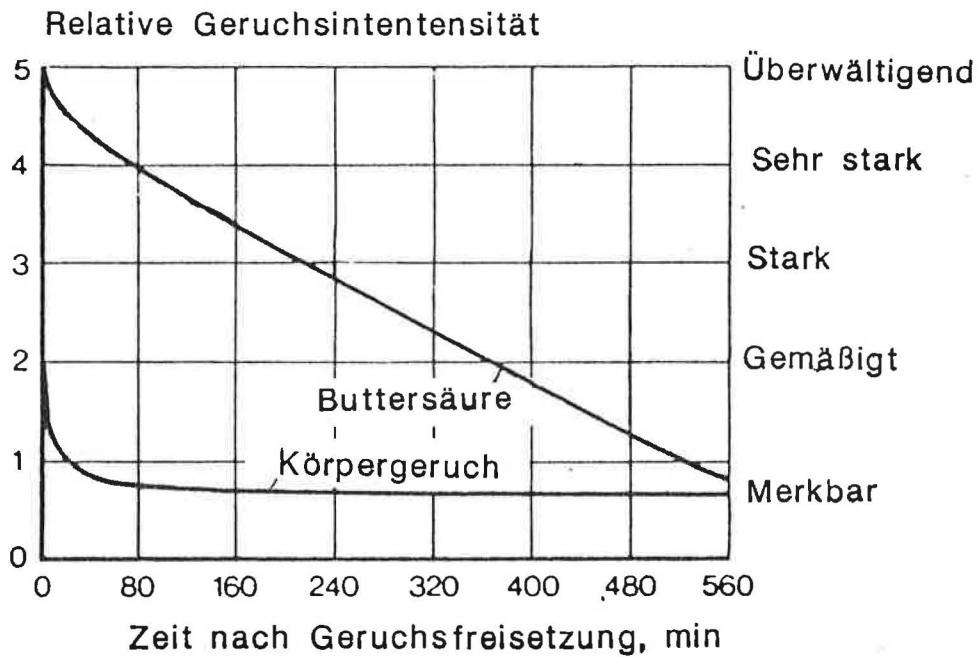


Abb. 2. Geruchsskala.

BILDUNG UND LEBENSZYKLUS DER LUFTIONEN

Luftionen entstehen, wenn den Elektronen in der äußersten Schale der in der Luft enthaltenen Gasmoleküle oder suspendierten Partikel genügend Energie zugeführt wird, daß diese negativen Einheitsladungsträger freigesetzt werden können. In der Natur kann die zur Freisetzung von Elektronen notwendige Energie einem Gasmolekül grundsätzlich durch folgende Mechanismen zugeführt werden:

- o Strahlung:
 - kosmische Strahlung (α , β , γ und UV-Strahlung).
 - Bestrahlung durch in der Natur vorkommende oder in die Natur freigesetzte radioaktive Substanzen (z.B. Radon, radioaktiver Ausfall u.ä.m.).
- o Mechanische Reibung:
 - beim Streichen ausgedehnter Luftmassen über Land (z.B. Wüstengebiete: Sandstürme).
 - durch Zerstreung von Wassermolekülen (Tropfen) in der Luft: Regen, Schnee (= Rudge-Effekt); Gewitter, in der Umgebung von Wasserfällen (= Lennard-Effekt). Dabei werden kleine Tropfen überwiegend negativ geladen und verbinden sich mit Luftteilchen, während die meisten

größeren Tropfen eine positive Ladung erhalten und rasch auf den Boden fallen.

- bei Reibung zweier Luftschichten aneinander (z.B. Zusammenstoß zweier Wetterfronten), Abb. 3 und 4.
- o Elektrische Entladungen in der Atmosphäre (Blitze, Spherics, u.ä.m.).
- o Flammenionisation (z.B. ausgedehnte Waldbrände).

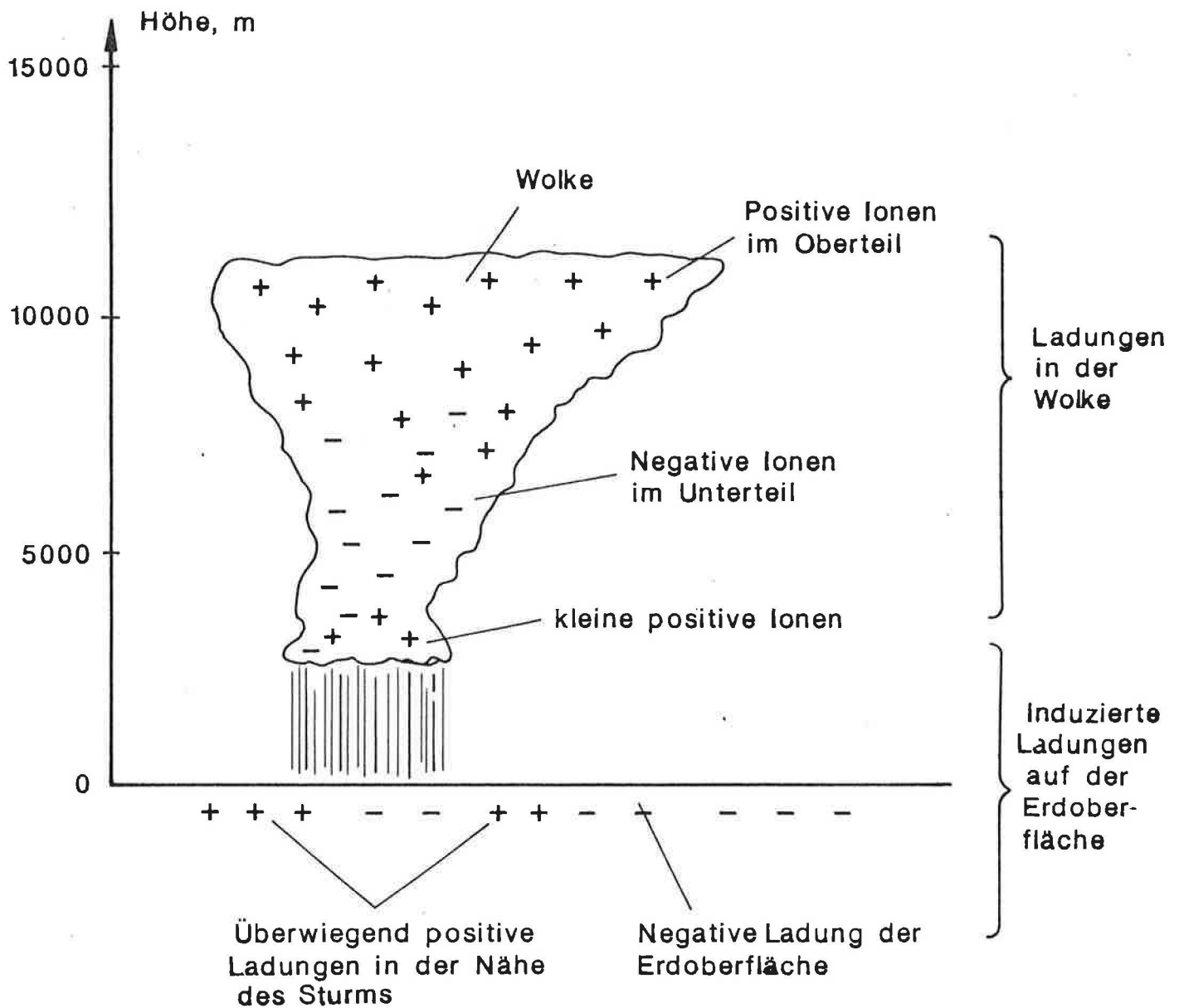


Abb. 3. Ladungsverteilung in einer Sturm - bzw. Regenwolke und auf der Erdoberfläche, nach Sulman (1980).

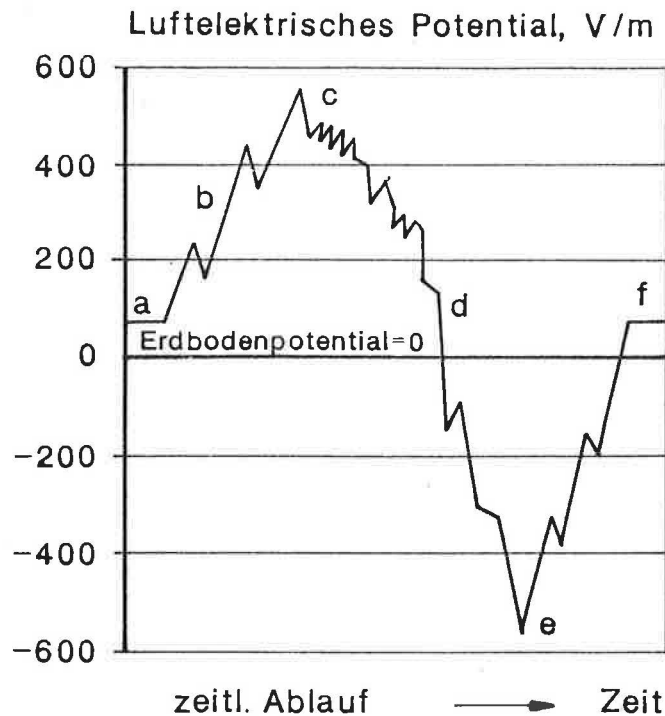


Abb. 4. Luftelektrische Feldstärke in Abhängigkeit von Witterungsänderungen, nach Reinders (1969):

- a) Schönwetter (positives Potential)
- b) Anstieg der Feldstärke vor Gewitter, Regen, Schönwetter
- c) Maximum der positiven Aufladung
- d) negative Ladungszunahme, wie z.B. bei Gewitter
- e) negatives Maximum, wie z.B. nach Aufhören der Blitze
- f) normales positives Potential.

Die infolge der zugeführten Energie freigesetzten Elektronen werden wegen ihrer hohen Beweglichkeit sehr rasch entweder von neutralen Molekülen bzw. Molekültrauben eingefangen oder rekombinieren mit Kationen, wobei letztere neutralisiert werden, Abb. 5 und 6. Im Durchschnitt kommen auf jedes freigesetzte Elektron, gemäß Krueger (1976), $2,7 \cdot 10^6$ neutrale Luftmoleküle. Da die Zahl der Kollisionen zwischen ionisierten und neutralen Molekülen etwa in der Größenordnung von 10^9 Stößen/s liegt, ist es verständlich, daß freigesetzte Elektronen geradezu augenblicklich durch Kollisionen mit Kationen oder neutralen Luftmolekülen eingefangen werden.

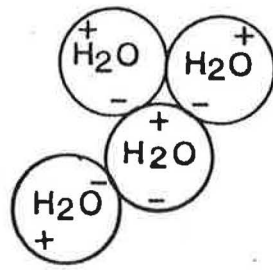


Abb. 5. Ionencluster (Ionen Traube), (kleines Ion), nach Sulman (1980).

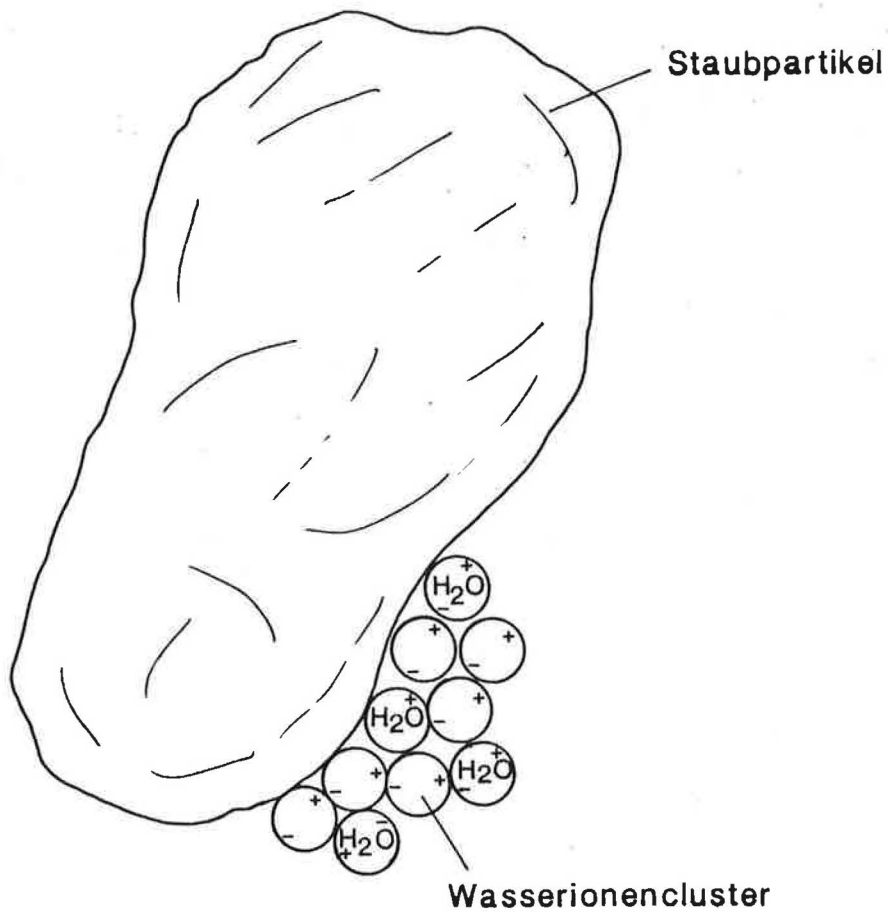


Abb. 6. Wasserionencluster gebunden an ein Staubpartikel (großes Ion), nach Sulman (1980).

Die in der Fachliteratur vorhandenen Angaben über die Art der gebildeten Ionen und Ionencluster sind recht unterschiedlich. Nach verschiedenen Autoren werden überwiegend gebildet:

- o Superoxide: z.B. CO_3^- (Rosenthal et al (1980))
- o Molekültrauben (Cluster) auf H_2O -Basis, nach Kellogg (1979);
 $\text{H}^+(\text{H}_2\text{O})_n$, $(\text{H}_3\text{O})^+(\text{H}_2\text{O})_n$, $\text{O}^+(\text{H}_2\text{O})_n$, $\text{OH}^-(\text{H}_2\text{O})_n$, $\text{H}_2\text{O}^-(\text{H}_2\text{O})_n$
wobei $n = 4-8$
- o geladene Sauerstoff - bzw. Wassermoleküle (Sulman (1976))
- o nach Sinclair et al (1982):
in verschmutzter Außenluft:
 - feine Teilchen: SO_4^{-2} , NO_3^- , NH_4^+ (gebildet aus SO_2^- , NO_x - bzw. NH_3 - Ionen)
 - große Teilchen: Ca^{+2} , NO_3^- , Mg^{+2}
in verschmutzter Innenluft: Cl^- , K^+ , SO_4^{-2} , Na^+
- o nach Ungethüm (1979):
kleine Ionen: H_2O^- , O_2^- , CO_2 -Moleküle; O^+ , N^+ , H_2O^+ , N_2^+ , NO^+ , O_2^+ , Ar^+ , N_3^+ , N_2O^+ , O_3^+ , N_4^+ , O^- , O_2^- , NO_2^- , NO_3^- , OH^- .
"Frishgebildete" Ionen lagern sich gerne an umgebende Moleküle an und bilden Molekültrauben: $(\text{H}_2\text{O})_n$, wobei $n = 1-4$; $(\text{H}_3\text{O}^+)(\text{H}_2\text{O})_n$, wobei $n = 1-10$
- o nach Robinson und Dirnfield (1963): N_2^- , N_2^+ , CO_2^- , CO_2^+ , O_2^- , O_2^+ , gebunden an H_2O -Moleküle (und andere Moleküle).

Über die tatsächliche chemische Struktur der in der Luft enthaltenen Ionen, beziehungsweise die Konzentration der einzelnen Ionentypen ist bis heute wenig bekannt. Zukünftige Untersuchungen sollten diese Frage näher beleuchten, nicht zuletzt auch deswegen, weil nicht ausgeschlossen werden kann, daß bestimmte chemische Substanzen, die in der Luft enthalten sind, in ionisierter Form ausgeprägtere biologische Wirkungen haben könnten.

Die Ionen können außer auf natürlichem Weg auch künstlich entstehen. So werden, beispielsweise, negative Ionen in unmittelbarer Umgebung von Koronaentladungen gebildet (Elektrofilter, (vor allem punktförmige) Hochspannungselektroden usw). Positive Ionen entstehen z.B. durch Luftreibung in Belüftungs- und Klimatisierungssystemen (Kanäle, Wärmetauscher, Kühl- und Heizaggregate, Ventilatoren). In erhöhtem Maße entstehen positive Ionen überall dort, wo Luft über heiße Metallflächen strömt (durch Lackierung der Metalloberflächen kann dieser Effekt zum Teil reduziert werden). Durch Reibung entstehen an Bekleidungsstücken aus Kunstfasern ebenfalls überwiegend positive Spannungspotentiale und Ionen. Computer und Radiogeräte können weitere Quellen positiver Ionisation sein.

Nach ihrer Beweglichkeit werden Ionen in kleine und große Ionen unterteilt. Die Maßstäbe variieren hier etwas von Autor zu Autor:

- o Murphy (1955) unterteilte die Ionen nach ihrer mittleren Geschwindigkeit in einer homogenen Schicht trockener, reiner Luft in einem elektrischen Feld mit einer Stärke von $E_0 = 100 \text{ V/m}$, siehe Tabelle 1.
- o Andersen (1972) unterteilte die Ionen größer in zwei Gruppen, siehe Tabelle 2.
- o Sulman unterschied drei Ionenklassen, siehe Tabelle 3.

Tabelle 1.

Bezeichnung	Mittlere Geschwindigkeit, $\overline{v_0}$, m/s	Mittlere Beweglichkeit $\beta_0 = \overline{v_0}/E_0$, $\text{m}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$
kleine Ionen	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$
mittelgroße Ionen	$1,5 \cdot 10^{-2} > \overline{v_0} > 1,5 \cdot 10^{-5}$	$1,5 \cdot 10^{-3} > \beta_0 > 1,5 \cdot 10^{-6}$
große Ionen	$< 1,5 \cdot 10^{-5}$	$< 1,5 \cdot 10^{-6}$

Tabelle 2.

Bezeichnung	Mittlere Geschwindigkeit $\overline{v_0}$, in trockener, reiner Luft bei $E_0 = 100 \text{ V/m}$; m/s	Mittlere Beweglichkeit, $\overline{\beta_0}$, $\text{m}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$
leichte Ionen	$\geq 1 \cdot 10^{-2}$	$\geq 10^{-4}$
schwere Ionen	$< 1 \cdot 10^{-2}$	$< 10^{-4}$

Tabelle 3.

Bezeichnung	Durchmesser, $d, \mu\text{m}$	Beweglichkeit $\beta, \text{m}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$
kleine, hoch-bewegliche, kurzlebige Ionen	$10^{-3} - 3 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5} - 3 \cdot 10^{-4}$
mittelgroße, langsamere Ionen	$3 \cdot 10^{-3} - 3 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-7} - 1 \cdot 10^{-5}$
große, träge (Langevin-) Ionen angelagert an Staub- teilche (Aitkin-Kerne)	$> 3 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-7} - 5 \cdot 10^{-7}$

Die Beweglichkeit negativer Luftionen übertrifft im allgemeinen jene positiver Ionen. Nach Sulman (1980) gilt in etwa:

- o in trockener Luft: $\varphi = 0,65$
- o in feuchter Luft: $\varphi = 0,92$

wobei

$$\varphi = \frac{\beta^+}{\beta^-}$$

β^- = Beweglichkeit negativer Ionen, $\text{m}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$

β^+ = Beweglichkeit positiver Ionen, $\text{m}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$.

Deswegen besteht gewöhnlicherweise in allen Umgebungen (auch in der Natur) ein gemäßigter Überschuss positiver Ladungsträger, da die Anionen infolge ihrer größeren Beweglichkeit leichter durch Rekombination neutralisiert, bzw. durch Zusammensöße mit Staubpartikeln aufgefangen werden. Die Konzentrationen positiver und negativer Ionen stehen meist im Verhältnis (1,1÷1,2):1.

Es wird allgemein angenommen, daß insbesondere kleine Ionen aufgrund ihrer hohen Mobilität ausschlaggebend für die biologischen Wirkungen ionisierter Luftteilchen sind.

Die Lebensdauer kleiner Luftionen ist aufgrund ihrer sehr raschen Rekombination mit entgegengesetzt geladenen Ionen bzw. "Kondensation" auf in der Luft enthaltenen, neutralen Niederschlagskernen (Aitkin-Kerne, Staubpartikel) sehr

kurz. Die von Staubpartikeln aufgefangenen Ionen bilden zusammen mit den Staubteilchen große Ionencluster, die aufgrund ihrer geringen Beweglichkeit im Großen und Ganzen biologisch inert sind und rasch sedimentieren. Der Grad der Luftverschmutzung spielt also für die Lebensdauer der Kleinionen eine ganz entscheidende Rolle: Je mehr schwebende Teilchen (z.B. Tabakrauch) in der Luft, suspendiert sind, desto geringer ist die Zahl kleiner, biologisch aktiver Ionen und somit auch deren Effekt auf lebende Organismen.

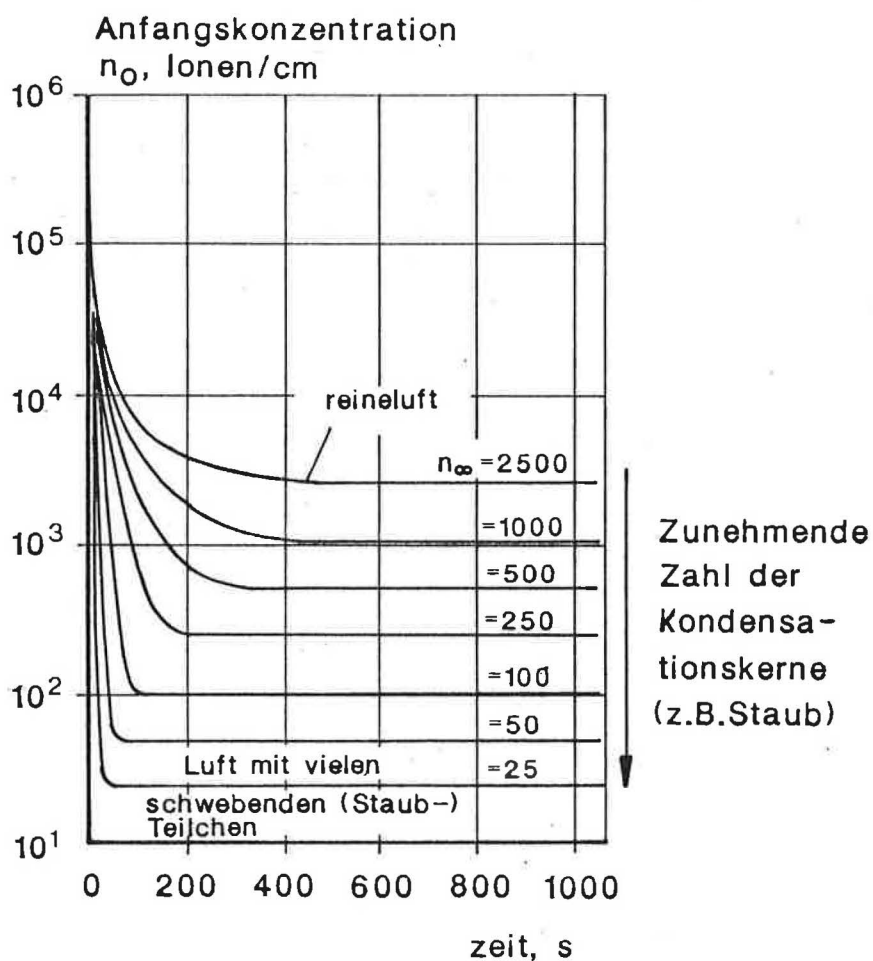


Abb. 7. Theoretische Zerfallzeit kleiner Luftionen bei hohen Anfangskonzentrationen ($n_0 = 2 \cdot 10^5$ Ionen/cm³), nach Stergis (1954).

Messung der Ionenkonzentration in der Luft

Wann immer man von der Ionenkonzentration in der Luft spricht, muß man sich der Tatsache bewußt sein, daß es außerordentlich schwierig ist, den

Ionengehalt der Luft zu bestimmen. Bis heute gibt es noch kein Gerät, mit welchem die Luftionen direkt gezählt werden könnten. Eine Aussage über die Anzahl der Ionen in der Luft kann man nur annähernd und indirekt über die registrierte Menge von positiven und negativen Ladungen machen, welche von einer bekannten Luftmenge während eines bestimmten Zeitintervalls in einem Meßgerät abgegeben werden, siehe dazu auch Fleming (1949), Jonassen (1970) und Johnsson et al (1983).

Da, der Einfachheit halber, meist angenommen wird, daß kleine Ionen nur eine Einheitsladung tragen, kann über den in einem Meßgerät verzeichneten Ladungsstrom die Zahl der Luftionen pro Einheit des Luftvolumens geschätzt werden. Diese Art der Messung ist natürlich mit einer beträchtlichen Ungenauigkeit verbunden, so daß ein großer Bedarf nach der Entwicklung zuverlässigerer Methoden der Ionenkonzentrationsmessung besteht.

Einige der gebräuchlichen Apparaturen sind in Abb. 8-9 dargestellt.

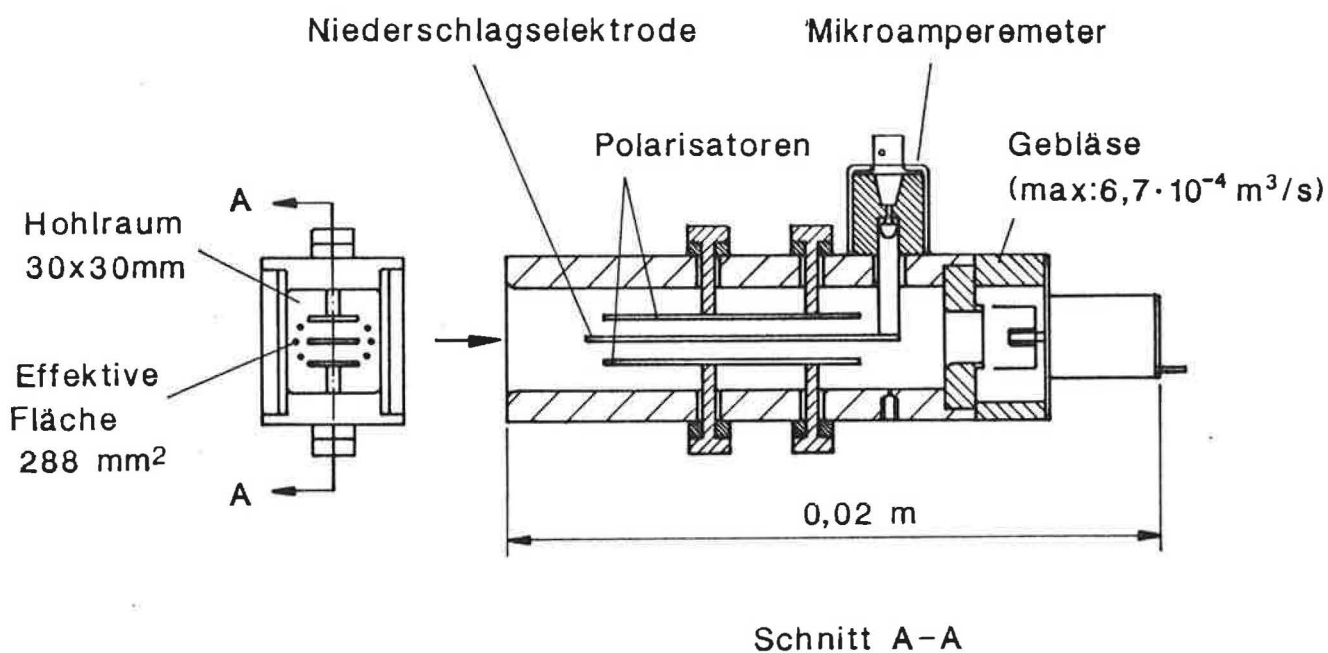


Abb. 8. "Ionenzähler" auf Gerdien-Rohr-Prinzip. Das Gerät mißt die Zahl aufgefängerter Ionen indirekt über die Zahl der Ladungen die in einer bestimmten Zeiteinheit an die Niederschlagselektroden (negat. Ladungen an Anode und umgekehrt) abgegeben werden, d.h. über den Ladungsstrom (μA), nach Sulman (1980).

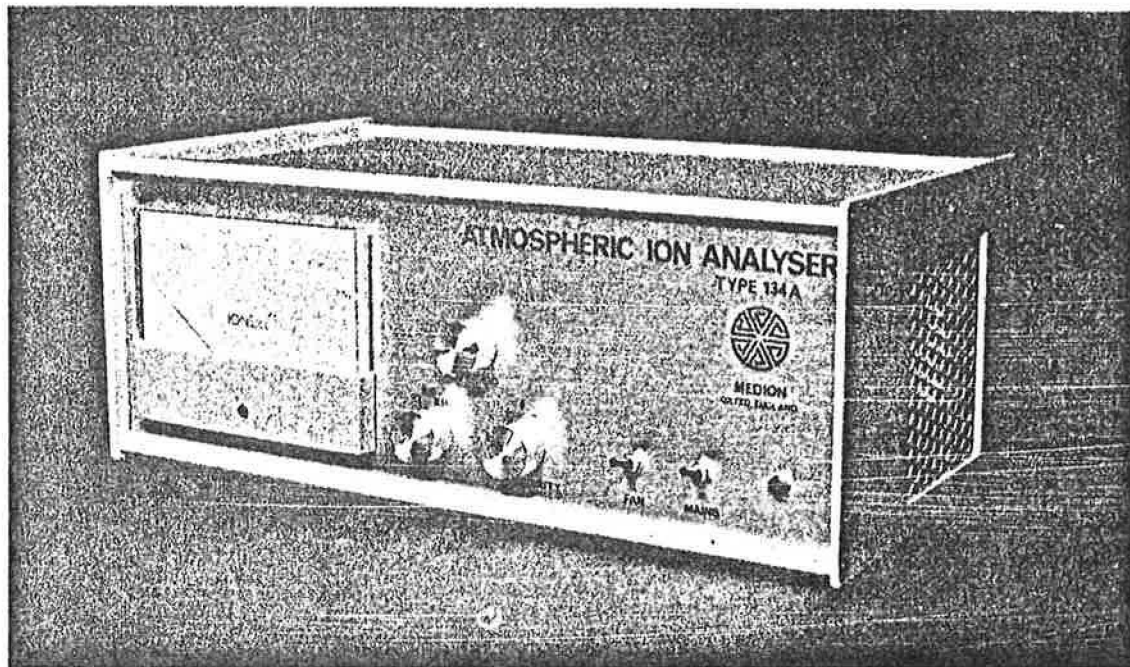


Abb. 9. Ionenmeßgerät (Fa. "Medion Ltd."). Meßbereich: 50–250,000 Ionen (beider Polaritäten)/cm³. Meßprinzip: Gerdien-Rohr, nach Sulman (1980).

DIE BIOLOGISCHEN WIRKUNGEN DER LUFTIONEN

Obwohl viele Wissenschaftler vor nicht allzu langer Zeit ausgesprochen skeptisch gegenüber Forschungsergebnissen eingestellt waren, mit Hilfe welcher verschiedene Autoren eindeutige Zusammenhänge zwischen bestimmten Ionenkonzentrationen in der Luft und beobachteten Reaktionen an lebenden Organismen herleiten wollten, ist die Zahl jener, die jegliche biologischen Auswirkungen der Luftionen entschieden ablehnen, doch sehr beschränkt.

Der erste Kontakt mit der Literatur auf diesem Gebiet verleiht den Eindruck, daß die Meinungen der verschiedenen Forscher in viererlei Hinsicht ausgesprochen strittig sind. Hierzu trägt sicherlich aus jene Großzahl von Experimenten bei, die unter sehr unterschiedlichen Bedingungen an einer breiten Palette von Versuchsobjekten (Menschen, Tieren, Pflanzen, Mikroorganismen) durchgeführt worden ist und welche die Anstellung von Vergleichen zwischen den einzelnen Versuchsergebnissen erschwert oder zum Teil gar unmöglich gestaltet.

Wie schon einleitend kurz erwähnt worden ist, deutet eine Reihe epidemiologischer Beobachtungen auf bestimmte Zusammenhänge zwischen dem menschlichen Wohlbefinden und charakteristischen Wetterlagen hin. In verschiedenen Teilen der Welt genießen Winde, wie der Föhn im Alpenraum, der Sharav (Hamsin) in Israel, die Santa Ana in Kalifornien, der Sirocco in Italien, der Chinook in Kanada (u.ä.m., siehe Sulman (1976,1980)) wegen der von der örtlichen Bevölkerung mit ihnen assoziierten psychophysiologischen Beschwerden (Kopfschmerzen, Ubelkeit, Migräneanfälle, Müdigkeit, Reizbarkeit, rheumatische Schmerzen, etc.) einen schlechten Ruf. Die meisten dieser Winde haben gemeinsam, daß kurz vor ihrem Auftreten oder während ihrer Dauer das Ionengleichgewicht in der Luft gestört ist. Während in der Natur zeitweilig sowohl extrem hohe Konzentrationen positiver als auch negativer Ionen gleichzeitig auftreten können (bis zu 5000 Ionen einer Polarität pro cm^3 Luft) so wird doch überwiegend ein, zum Teil bedeutender Überschuß an positiven Ionen registriert. Das natürliche Ionengleichgewicht wird hierbei zum Beispiel beim Streichen ausgedehnter Luftschichten über breite Landmassen gestört, wobei durch Reibung eine Überzahl an positiven Ionen entsteht. Der Föhn ist, beispielsweise, ein trocken-warmer *Fallwind*, der, wie der Name bereits vermittelt, entlang der Alpenhänge in die Becken und Täler stürzt, wobei die Luft durch Reibungsmechanismen ionisiert wird. Die oft stark positive Luftionisation bei Sharavwetterlagen wird ebenfalls auf Reibungsmechanismen zurückgeführt, die beim Streichen der trocken-warmen Sharav-Winde über ausgedehnte Wüstengebiete vor sich gehen, wobei große Mengen Sand und Staub aufgewirbelt und über weite Entfernungen transportiert werden können.

Während Sharav-Perioden sinkt die relative Luftfeuchtigkeit oft auf Werte unter 25-30 % herab, während die Lufttemperaturen allgemein 10-15°C über dem Durchschnitt für die gegebene Jahreszeit liegen. Wolkenlosigkeit und Klarsicht sind zwei weitere Charakteristika. Bis zu zwei Tagen vor sowie während Sharav-Perioden kann ein ausgeprägter Anstieg der Konzentration positiver (gleichzeitig auch negativer) Luftionen registriert werden. Bei stark ausgeprägtem Sharav-Wetter kann die Konzentration positiver Luftionen Werte von 5000 Ionen/ cm^3 übersteigen, während die Konzentration negativer Luftionen fast auf Null absinken kann.

Zum Vergleich sind Ionenkonzentrationen in verschiedenen Umgebungen (bei Schönwetter) in Tabelle 4 zusammengestellt.

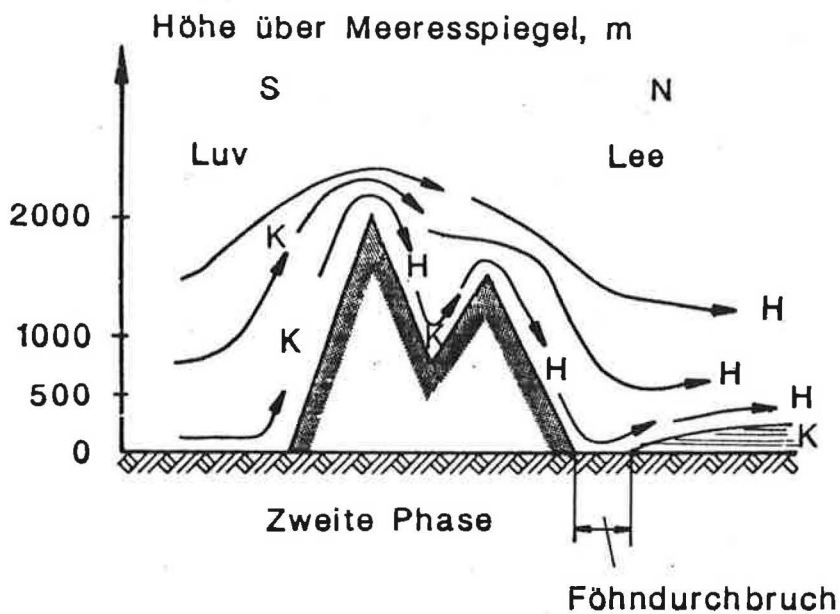
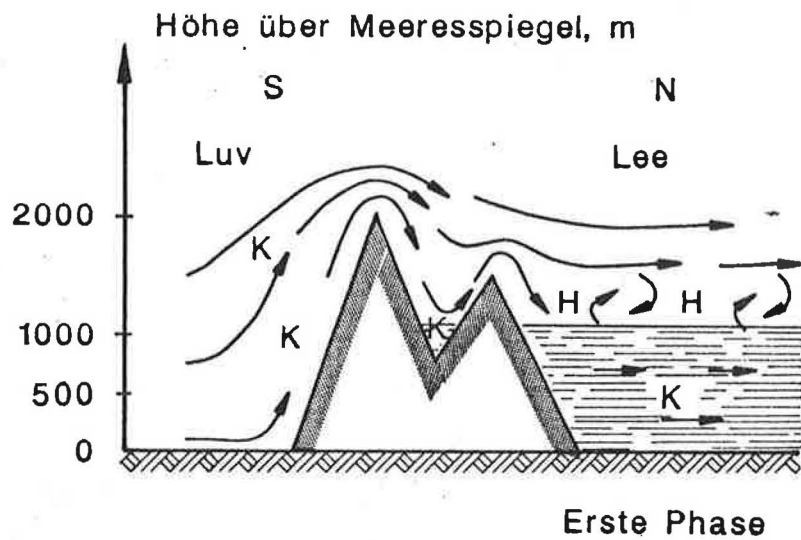


Abb. 10. Schematische Darstellung der Föhnentwicklung, nach Sulman (1976).
 Erste Phase: Ein kaltfeuchter Wind (K) steigt die Alpen auf deren Luvseite empor, wobei auf der Leeseite ein warmer Wirbelwind entsteht, der die kalte Luft wegbläst.
 Zweite Phase: Durchbruch des warmen Föhnwinds auf der Leeseite, welcher die kalten Luftmassen auf einer Entfernung von mehreren Hundert Kilometern erwärmt.

Tabelle 4. Typische Ionenkonzentrationen in verschiedenen Umgebungen, nach Hawkins (1981).

	Ionenkonzentration, Ionen/cm ³ Luft, Durchschnittswert (Intervall)	
	positive Ionen	negative Ionen
Außenluft (frische Landluft)	1200 (50-2000)	1000 (50-2000)
Außenluft (leicht verschmutzte Stadtluft)	800 (25-1800)	700 (25-1800)
Außenluft (Stadtluft)	500 (25-950)	300 (25-750)
Raumluft (Bauernhaus auf dem Land ohne Klimaanlage)	1000 (150-1800)	800 (100-1600)
Raumluft (Modernes klimati- siertes Büro auf dem Land)	100 (0-550)	100 (0-400)
Raumluft (Modernes klimati- siertes Büro in der Stadt)	150 (0-400)	50 (0-400)

Ungethüm (1979) führte eine Reihe von Ionenkonzentrationsmessungen in unterschiedlichen Arbeits- und Wohnräumen durch (Schulen, Büros, Wohnungen), welche ein durchschnittliches Polaritätsverhältnis von ca. $n^+ = 4/3n^-$ ergaben.

Um eine Korrelation zwischen den im Zusammenhang mit dem Aufenthalt in verschiedenen Wohn- und Arbeitsräumen beobachteten gesundheitlichen Beschwerden und den in denselben Räumen gemessenen Ionenkonzentrationen zu ermöglichen, schlug Ungethüm (1979) ein dimensionsloses, normiertes Ionenindex als Funktion des Vergleichsquotienten:

$$\frac{n^- - n^+}{n^+} \quad (\text{bzw. } \frac{n^- - n^+}{n^- + n^+})$$

vor, wobei n^+ = Konzentration positiver Ladungsträger/cm³
 n^- = Konzentration negativer Ladungsträger/cm³.

Ein qualitativer Ionenindex, I , wurde somit definiert als:

$$I = f_1 \exp \left[f_2 \left(\frac{n^- - n^+}{n^-} \right) \right]$$

wobei f_1, f_2 (unbekannte) Funktionen sind, welche die örtliche und zeitliche Variation der Ionenkonzentrationen, Luftfeuchtigkeit, -temperatur und aller anderen meteorologischen Parameter, CO₂-gehalt, Staub- und Partikelgehalt der Luft, sowie die Konzentrationen verschiedener chemischer Substanzen in der Luft berücksichtigen, siehe dazu ausführlicher Ungethüm (1979).

Epidemiologische Beobachtungen in neuerer Zeit berichten über immer häufigeres Unwohlsein bei Menschen, die sich lange Zeiten in geschlossenen, stark abgedichteten Räumen mit geringem Luftwechsel aufhalten. Die verschiedenen angeführten gesundheitlichen Beschwerden werden unter anderem auch mit der Tatsache in Zusammenhang gebracht, daß in modernen Wohn- und Arbeitsräumen oft ausgesprochene Ionenarmut bei gleichzeitigem Überschuß positiver Ionen herrscht, und sich (nicht nur) die luftelektrischen Eigenschaften abgestandener, konditionierter, verschmutzter, künstlich erwärmter und elektrostatisch entladener Luft stark von den Eigenschaften der frischen Land-, Berg- oder Seeluft unterscheiden, die von den meisten Menschen als angenehm und wohltuend empfunden wird.

Messungen von Hawkins (1981) (siehe Tabelle 4) und Sulman (1976) zeigen, daß die Ionenkonzentration in einem klimatisierten Büro im Stadtraum mit cca. 50 negativen und 150 positiven Ionen/cm³ weit unter Vergleichswerten frischer Landluft liegen. Ein Teil der in der Luft ursprünglich enthaltenen Ionen wird an den Metallflächen in Ventilations- und Klimatisationskanälen abgelagert. Der in modernen Arbeitsräumen oft gemessene Überschuß an positiven Ionen wird zum Teil bei der Erwärmung der Luft in Klimaanlage erzeugt. Abgesehen davon werden heute zur Ausstattung von Räumen sehr viele Kunststoffe benützt, an denen durch Reibung positive Spannungspotentiale entstehen, welche die Luft einen Teil ihrer Ladungen berauben können.

Nicht zuletzt muß hier auch erwähnt werden, daß unsere Kleidung heutzutage aus einer breiten Palette synthetischer Materialien erzeugt wird, die bei Reibung zur elektrostatischen Aufladung neigen, wodurch ein Teil der Ionen (vor allem negativer, da die meisten Kunststoffe zur Bildung eines positiven Spannungspotentials neigen) durch elektrostatische Anziehung der Raumluft entzogen werden kann. Solche elektrostatische Felder können dann besonders stark werden, wenn keine Möglichkeit zur Ableitung der Ionen auf den Fußboden gegeben ist, z.B. wenn man Schuhe mit Gummisohlen trägt, bzw. wenn der Fußboden aus isolierendem (z.B. synthetischem) Material besteht. Unter derartigen Umständen können Spannungspotentiale von mehreren Tausend Volt auf der Oberfläche der Kleidung aufgebaut werden, die zu unangenehmen stoßartigen Entladungen neigen.

Aufgrund der großen Zahl von epidemiologischen Beobachtungen, die auf bestimmte Zusammenhänge zwischen Störungen des Ionengleichgewichts bei charakteristischen Wetterlagen sowie in vielen modernen Wohn- und Arbeitsräumen und dem menschlichen Wohlbefinden unter solchen Umständen hinweisen, führten verschiedene Autoren eine Reihe von Experimenten durch, mit der Absicht, eventuelle biologische Wirkungen der Luftionen auf Menschen (Tiere und Pflanzen) zu untersuchen. Grundsätzlich können die in der Fachliteratur beschriebenen Experimente in zwei große Gruppen unterteilt werden:

- o Versuche mit Tieren und Pflanzen (z.Teil auch Mikroorganismen wie Viren und Bakterien)
- o Versuche mit Testpersonen.

Es liegt auf der Hand, daß Versuchsreihen an Testtieren bei weitem leichter durchführbar sind, als solche, in denen etwaige psychophysiologische Reaktionen bei Menschen untersucht werden. Dies gilt sowohl in finanzieller als auch rein praktischer Hinsicht. Es stellt sich jedoch die Frage ob, und inwiefern die aus Tierversuchen erhaltenen Ergebnisse auch auf Menschen extrapoliert werden können. Um diese Frage zumindest teilweise beantworten zu können, sind bestimmte Vergleichsversuche an Menschen unumgänglich.

Um, sei es physiologische oder psychologische Effekte bei Menschen hervorrufen zu können, müssen die Luftionen natürlich zunächst in den Körper eindringen. Grundsätzlich können diese entweder über die Atemwege oder die Haut in den menschlichen Organismus gelangen, wobei der erste Mechanismus der bei weitem Bedeutendere ist. Wie tief die in der Atemluft transportierten Luftionen in die Atemwege eindringen, und auf welche Weise sie dort verschiedene biologische Reaktionen und Prozesse bewirken, auslösen oder unterstützen können, ist eine Frage, über die von verschiedenen Autoren recht viel debattiert worden ist.

Tchijevski (1960) und Tchijevski et al (1963) behaupteten, daß 78 % aller Luftionen die feinsten Teile der Lunge, die Alveolen erreichen können. Demhingegen ergaben von Skorobogatova (1964) an Versuchstieren durchgeführte Messungen, daß die überwiegende Zahl kleiner Luftionen bereits im Nasen-Rachen-Raum abgesetzt wird.

Pavlik (1967) simulierte in einem mathematischen Modell die Absatzmechanismen der Luftionen in den Atemwegen und gelangte zur Schlußfolgerung, daß der Großteil der Ionen durch Diffusion in den Bronchien und Bronchiolen

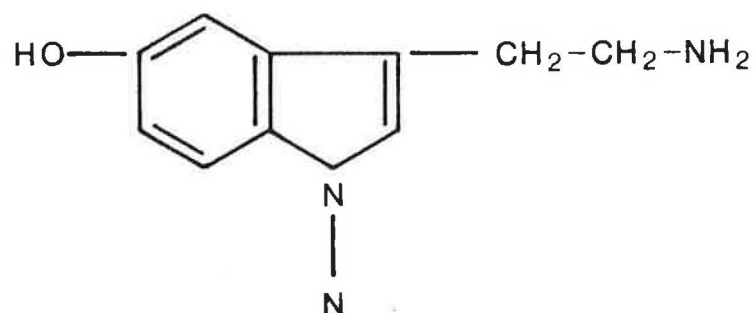
deponiert wird, wobei ein bemerkenswerter Anteil bereits beim Durchgang durch die Nase, die als natürliches Elektrofilter wirkt, eingefangen wird.

Über die Ionenabsetzungsmechanismen bei Menschen weiß man fortlaufend sehr wenig Genaues, doch überwiegt, aufgrund verschiedener Untersuchungen und Beobachtungen, die Meinung, daß sich der Großteil der biologisch wirksamen kleinen Ionen bereits im Rachenraum und im oberen Teil der Luftröhre wieder geschlägt, und nur ein vernachlässigbar geringer Anteil bis in die Alveolen transportiert werden kann.

DIE SEROTONIN-THEORIE

Anhand einer Reihe von Versuchsergebnissen entwickelten vor allem Krueger (1959,60,68,69,71,76) und Sulman (1970,74,76,80) eine Theorie, in welcher ein direktes Kausalitätsverhältnis zwischen der Konzentration und Polarität der Ionen in der Atemluft und der Serotoninkonzentration im Blut von Versuchspersonen (-tieren) aufgestellt wurde.

Serotonin (5-hydroxytryptamin, 5-HT) ist ein starkes Neurohormon, welches unter anderem beim Transport von Nervenimpulsen beteiligt ist, unmittelbar auf die menschliche (bzw. tierische) Laune Einfluß hat und bedeutende Effekte auf den menschlichen (bzw. tierischen) Kreislauf, Hormonhaushalt und Metabolismus ausübt. Es wirkt außerdem sehr stark auf den Schlafrhythmus ein. Ferner wird die Funktion verschiedener Drüsen, darunter auch des Hypothalamus, maßgeblich vom Serotoningehalt des Blutes gesteuert. Die chemische Struktur von 5-HT ist gegeben durch:



Dieses Neurohormon wird nach McGeer et al (1978) und Sulman (1976) zu 95% im Eingeweidesystem und auf Thrombozyten gespeichert. Serotonin wird vor allem unter Streßzuständen ins Blut ausgesondert, wodurch es mit dem Blut-

kreislauf durch den ganzen Körper transportiert wird. Erhöhte Serotoninkonzentrationen im Blut rufen bei Menschen und Tieren eine breite Palette von Reaktionen hervor, darunter z.B. höhere Reizbarkeit, Müdigkeit, Herabsetzung der Immunität, allergische Reaktionen u.ä.m.

Versuche mit Tieren

In Versuchen mit Kaninchen zeigten Krueger et al (1960), daß hohe Konzentrationen positiver Ionen zu erhöhten Serotoninkonzentrationen im Blut der Versuchstiere führten, während anschließende Behandlung mit negativen Ionen das Serotoninniveau rasch wieder herabsenkte. Krueger et al (1959) beobachteten ebenfalls, daß das Serotoninniveau im Rachengewebe von Kaninchen und Mäusen nach Behandlung mit hohen Konzentrationen negativer Ionen in der Atemluft herabgesetzt wurde.

Im Urin von Meerschweinchen, die hohen Dosen negativer Luftionen ausgesetzt worden waren, konnte ein bedeutender Anstieg der Konzentration von Substanzen festgestellt werden, die durch den oxidativen Abbau von Serotonin entstehen, siehe Krueger (1960).

Versuchstiere (Ratten, Mäuse, Kaninchen) reagierten auf hohe Konzentrationen positiver Ionen durch erhöhte Reizbarkeit (Krueger (1969)) und herabgesetzte Immunität (= höhere Sterblichkeit bei Influenzainfektionen), siehe dazu auch Krueger (1971).

Oliverau et al (1981) fanden, daß die Lernfähigkeit von Mäusen bei Ionenkonzentrationen von $600-650 \cdot 10^3$ positiven Ionen/cm³ Luft herabgesetzt, bei gleichen Konzentrationen negativer Ionen erhöht wurde.

Das Erinnerungsvermögen von Mäusen, die stark positiv ionisierter Luft ausgesetzt waren, wurde ebenfalls als geschwächt registriert. In ähnlichen Versuchen fand Oliverau (1971), daß die Ängstlichkeit von Mäusen und Ratten in negativ ionisierter Luft vermindert wurde. Lambert et al (1981) stellten eine verminderte Gehirnaktivität bei Ratten fest, die über einen Zeitraum von drei Wochen einer positiven Ionenkonzentration von $80 \cdot 10^3$ Ionen/cm³ Luft ausgesetzt waren. (Zum Vergleich enthält ein Kubikzentimeter Luft bei 0°C und $1,013 \cdot 10^5$ Pa etwa $2,68 \cdot 10^{19}$ Luftmoleküle).

Tchijevski (1933,1960) stellte ferner experimentell fest, daß hohe, sowohl positive als auch negative, Ionenkonzentrationen ($5 \cdot 10^4$ – $5 \cdot 10^6$ Ionen/cm³) das Wachstum von verschiedenen Bakterien verlangsamen, wobei dieser Effekt bei negativer Ionisation etwas ausgeprägter war. Fuerst (1955), Pratt et al (1960), Krueger (1957) fanden, daß hohe Ionenkonzentrationen (sei es positiver oder negativer Ionen) das Wachstum von Sporen und Pilzen beeinträchtigen.

Es würde hier zu weit führen, alle Angaben über experimentell beobachtete Reaktionen von Tieren, Pflanzen und Mikroorganismen auf hohe Ionenkonzentrationen in der Luft aufzuzählen. Es scheint jedoch außer Zweifel zu stehen, daß eine breite Palette biologischer Reaktionen lebender Organismen in einem direkten Zusammenhang mit der Polarität und Konzentration der Luftionen gesehen werden kann.

Ergebnisse aus Versuchen mit Menschen

Die anhand von Versuchsergebnissen aus Tierexperimenten von Krueger (1959, 60,68,69,71,76) entwickelte Serotonin-Theorie fand durch eine Reihe von Messungen Unterstützung, welche Sulman et al (1970,1974) und Sulman (1976, 1980) durchführten, um das (Un-)Wohlbefinden von Menschen unter charakteristischen meteorologischen Bedingungen, nämlich bei Sharavwetter, zu untersuchen.

Bereits ein bis zwei Tage vor Eintreffen der Sharav-Winde sowie während deren Dauer klagten Teile der örtlichen Bevölkerung über Beschwerden wie allgemeine Mattigkeit, Reizbarkeit, Herzklopfen, Migräneanfälle, Depressionen u.s.w. (über ähnliche Beschwerden wird im Zusammenhang der Problematik der "kranken Gebäude" geklagt).

Das Reaktionsspektrum auf das Sharav-Wetter (und die Schwankungen der luftelektrischen Verhältnisse) reichte nach Sulman (1976) von absoluter Unempfindlichkeit bei cca. 60–70 % der Bevölkerung bis zu ausgeprägtem Unwohlsein bei Teilen der sensiblen (= wetterfühlig) Bevölkerung.

Die wetterempfindliche Bevölkerung umfaßt alle Altersgruppen und beträgt bei allen Völkergruppen (nach Sulman (1980)) etwa 30–40 % der Gesamtbevölkerung. Ältere Personen mit z.B. Herz- und Kreislaufbeschwerden oder Personen, deren allgemeiner Gesundheits- und Gemütszustand durch verschiedene Leiden (wie z.B. Asthma, Allergien, Migräneanfälle u.ä.m.) verschlechtert ist, bzw. jene Menschen, die an verschiedenen, oft streßrelatierten, psychosomatischen Störungen leiden,

haben sich im allgemeinen als empfindlicher für meteorologische (einschließlich luftelektrische) Schwankungen erwiesen, als junge, völlig gesunde Menschen.

Sulman (1974) untersuchte eine Reihe von Urinproben von Sharav-empfindlichen Personen während Sharav-Perioden. Nach Versuchen mit 935 wetterfühligen Patienten teilte Sulman (1974,1976,1980) den allgemeinen Zustand der betroffenen Personen in drei Kategorien ein:

o *Syndrom erhöhter Reizbarkeit infolge von Serotoninüberproduktion*

Häufigkeit: 43 % der Testpersonen.

Symptome: Schlaflosigkeit, Reizbarkeit, Spannungszustände, Haarelektrizität, Migräne, Übelkeit, Erbrechen, Scotoma, Amblyopie, Ödeme, rheumatische Schmerzen in Narben, Muskeln und Gelenken, Herzklopfen, Schmerzen im Praecordium, Atemnot, Schweißausbrüche, Schüttelfrost, vasomotorische Rhinitis, Augenentzündungen, Rachen- und Halsentzündungen, Schwindelgefühl, Zittern, Lichtempfindlichkeit etc.

Klinischer Befund: Erhöhte Werte von Serotonin und 5-HIAA (oxidatives Produkt, das beim Serotoninabbau entsteht) im Blut.

o *Erschöpfungssyndrom*

Häufigkeit: 44 % der Sharav-empfindlichen Testpersonen.

Symptome: Verminderter Blutdruck, Erschöpfung, Apathie, Müdigkeit, Gedächtnisstörungen, Depression, Verwirrung, Mangel an Arbeitsmotivation, Anfälle gesenkten Blutzuckergehalts.

Klinischer Befund: Verminderte Werte von Adrenalin, Noradrenalin, 17-Ketosteroiden, 17-Hydroxisteroiden.

o *Frustrationssyndrom*

Häufigkeit: 13 % der Testpersonen.

Symptome: Schlaflosigkeit, Reizbarkeit, Spannungszustände, Herzklopfen, Schmerzen im Praecordium, Schweißausbrüche, Zittern, Bauchschmerzen, Diarrhöe, allergische Reaktionen, Hauterthem, Überaktivität, Mattigkeit, Erschöpfung, Depression, Verwirrung, Angstzustände.

Klinischer Befund: Erhöhter Thyroxin- und Histamingehalt im Blut, zeitweise höhere Serotoninwerte.

Nach Behandlung mit hohen Dosen negativer Ionen konnte Sulman (1974,76,80) bei einem Großteil der Patienten eine beträchtliche Linderung und in manchen Fällen das Verschwinden aller Symptome verzeichnen.

Zusammenfassend laufen die Messungen und Beobachtungen der Schulen um Krueger und Sulman darauf hinaus, daß hohe Konzentrationen positiver Ionen und Ionenarmut (d.h. Mangel an sowohl positiven als auch negativen Ionen) negative Reaktionen bei lebenden Organismen hervorrufen können, während hohe Konzentrationen negativer Ionen zumeist positive Effekte auf Pflanzen, Tiere und Menschen haben. Eine Ausnahme stellen hier Bakterien und andere Mikroorganismen dar, deren Wachstum in stark (positiv oder negativ) ionisierter Luft verlangsamt wird, und welche bei extrem hohen Konzentrationen negativer Ionen sogar getötet werden können. Dies kann zum Teil für hygienische Zwecke ausgenutzt werden. Die unterschiedlichen biologischen Reaktionen werden von Krueger (1959,60,68,69,71,76) und Sulman (1970,74,76,80) auf variierende Blutgehalte des starken Neurohormons Serotonin zurückgeführt, dessen Produktion bei stark positiver Luftionisierung als verstärkt, bzw. bei stark negativer Ionisierung der Atemluft als vermindert beobachtet wurde.

Als stark positive bzw. stark negative Ionisierung wird dabei jener luftelektrische Zustand bezeichnet, bei dem das Gleichgewicht der Ionenkonzentrationen (im Normalfall kommen auf jedes negative Ion etwa 1.2 positive Ionen) merklich gestört ist, und bei dem die Zahl der vorherrschenden Ionen bei weitem die z.B. in Tabelle 4 gegebenen Werte übertrifft.

Die Schulen um Krueger und Sulman sind jedoch nicht die einzigen Literaturquellen, in welchen eine direkte Kausalitätsbeziehung zwischen der Polarität und Konzentration der Luftionen und biologischen Reaktionen bei Menschen und Tieren aufgestellt wird. Kornbluch (1959 und 1968) schrieb über gute Resultate bei der Behandlung von Patienten mit Hautverbrennungen mit negativen Luftionen. Es wurde beobachtet, daß bei solchen Ionentherapien sowohl die Haut rascher heilte als auch die Patienten weniger an Schmerzen litten. Bei manchen Patienten war der Effekt der Ionentherapie so stark, daß sie ganz und gar mit der Einnahme von schmerzlindernden Mitteln aufhören konnten.

Eine Reihe von Forschern schrieb ausführlich über den Einsatz von Ionisationsgeräten zur Erzeugung stark negativ geladener Luft bei der therapeutischen und prophylaktischen Behandlung von Asthmakranken, Patienten mit Zwölffingerdarmgeschwüren, rheumatischen und neurologischen Erkrankungen. Einige der Arbeiten aus diesem Gebiet stammen von Deleanu (1968), Katsenovich (1968), Obrossov (1968), Minch (1968), Portnov (1968), Boulatov (1968), Sibul et al (1984). Albrechtsen (1980) berichtete ebenfalls über eine leichte Verbesserung des Krankheitsverlaufs bei Asthmatikern, die mit hohen Konzentrationen negativer Ionen behandelt wurden.

Nicht alle Forscher sind jedoch positiv gegenüber der Möglichkeit des Einsatzes von Ionisationsgeräten zur Behandlung bzw. Vorbeugung verschiedener Erkrankungen eingestellt. Reinct (1984) meinte zu diesem Thema, daß sich die Ionisation der Atemluft in geschlossenen Räumen in zweierlei Hinsicht als nachteilig erweisen kann: Verwendet man Ionisatoren in kleinen Räumen mit großem Staubgehalt, so besteht die Gefahr, daß mehr Staub in den Lungen abgelagert wird, da elektrisch geladener Staub leichter in den Lungen abgeschieden wird. Darüberhinaus werden bei negativen Koronaentladungen Ozon und Stickstoffoxide erzeugt, welche ab bestimmten Konzentrationen für den menschlichen Organismus schädlich sind.

Von Jones et al (1976) durchgeführte Untersuchungen zur therapeutischen Behandlung von Asthmatikern mit negativen Ionen ergaben keinerlei Resultate, die für oder gegen den Einsatz von Ionisatoren sprechen würden, obwohl bei einigen Patienten dauerhaft verbesserte Maximalwerte des Expirationsvolumens nach nächtlicher Behandlung mit negativ ionisierter Luft verzeichnet wurden.

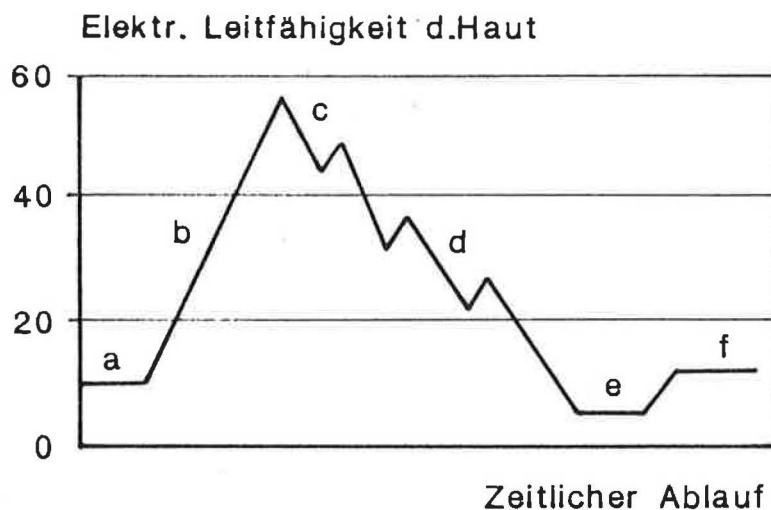


Abb. 11. Elektrische Leitfähigkeit der menschlichen Haut als Funktion des witterungsbedingten Befindens, nach Reinders (1969).

- a) vegetative Ausgangslage
- b) sympathikotone Reaktion
- c) akuter Krankheitszustand
- d) vagotone Heilphase
- e) Einspiel-Phase
- f) normale vegetative Reaktionslage.

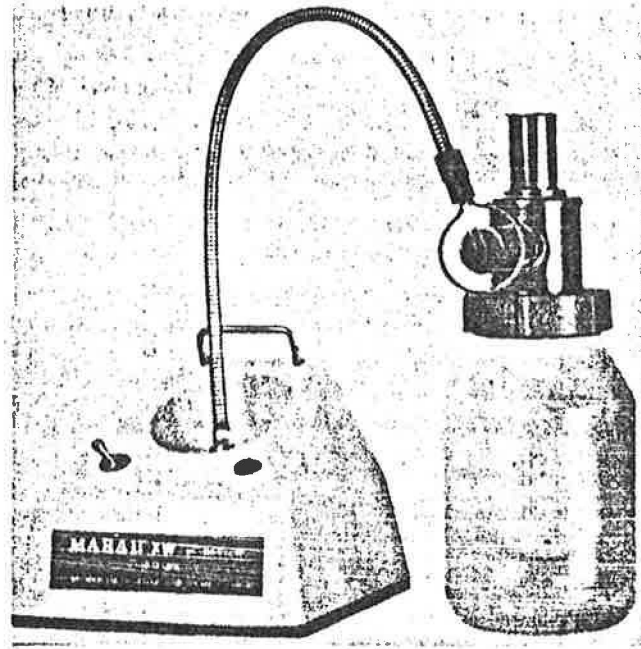


Abb. 12. Inhalationsgerät für Ionentherapie (Fa. "Marah"), nach Sulman (1980).

Die Meinungen der verschiedenen Autoren gehen nicht nur in Hinsicht auf die Empfehlbarkeit bzw. Verantwortbarkeit der Anwendung von Ionisationsgeräten für therapeutische Zwecke bei bestimmten Erkrankungen oder auf rein prophylaktischer Basis, also zur Vorbeugung von Unwohlsein in ionenarmen oder stark positiv ionisierten Umgebungen auseinander. Ergebnisse aus neueren Untersuchungen, die im folgenden einer näheren Betrachtung unterzogen sein werden, deuten stark darauf hin, daß die Wirkung der Ionen nicht nur nach ihrer Polarität und Konzentration klassifiziert werden kann, sondern vielmehr auch Faktoren wie Geschlecht, Gemütszustand und insbesondere die stark unterschiedliche individuelle Empfindlichkeit für luftelektrische Schwankungen bei der Auswertung der psycho-physiologischen Effekte ionisierter Luft in entscheidendem Maße mitspielen.

Charry et al (1981) führten eine Reihe von Untersuchungen durch, mit der Absicht, Faktoren zu erfassen, die auf die unterschiedlich stark ausgeprägten Reaktionen verschiedener Menschen auf luftelektrische Reize Einfluß haben. In ihren Experimenten wurde die Empfindlichkeit gegenüber verschiedenen Konzentrationen *positiver* Luftionen mittels der von Lacey (1956) entwickelten ALS-Methode ausgewertet.

ALS (Autonomic Lability Score) beschreibt theoretisch das Vermögen des autonomen Nervensystems, während Streßzuständen die Homöostase (den Gleich-

gewichtszustand) im Körper aufrecht zu erhalten. Als Meßwert für die Bestimmung des ALS wurde der basale Hautwiderstand gewählt, da dieser über die Schweißproduktion der Schweißdrüsen direkt mit dem sympathischen Nervensystem verbunden ist (siehe dazu auch Lang (1971)). Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, den Erregungszustand bei Menschen zu quantifizieren. Der Hautwiderstand sinkt bei stärkerer Erregung und steigt bei deren Abnahme.

Die ALS-Methode zur Bestimmung der Empfindlichkeit für luftelektrische Reize ist hierbei mit zwei Vorteilen verbunden:

- o Die Methode ist nicht-invasiv, erfordert also keine Blut- bzw. Urinproben.
- o Es wird ermöglicht, biologische Reaktionen einzelner Personen auf unterschiedliche Ionenkonzentrationen im Voraus abzuschätzen, wodurch eine Möglichkeit der Prognose gegeben ist. In den meisten, in der Fachliteratur dargestellten Experimenten konnten psycho-physiologische Reaktionen nur im Nachhinein, nach Aussetzung der Versuchspersonen bestimmten Ionenkonzentrationen bestimmt werden.

Während die Messungen von Charry et al (1981) eindeutig darauf hinweisen, daß positive Ionen in bestimmten Konzentrationen zum Teil stark negative Wirkungen, beispielsweise auf den Gemütszustand, das Beobachtungs- und Lernvermögen von Menschen, ausüben können, sprechen sie gleichzeitig für eine individuell stark unterschiedliche Empfindlichkeit für derartige Effekte. Charry et al (1981) zeigten, daß ältere Menschen stärker auf positiv ionisierte Luft reagierten als junge Leute, wobei sich Frauen als bei weitem weniger empfindlich erwiesen, als gleichaltrige Männer. Obwohl sich die psycho-physiologischen Reaktionen eindeutig als alters- und geschlechtsabhängig zeigten, so ergaben sich die größten Variationen zwischen Menschen mit unterschiedlichen ALS-Werten. Individuen mit niedrigen ALS-Werten (= stark reizempfindliche Menschen), waren beim Vorhandensein von 20000 bis 30000 positiven Ionen/cm³ in der Umgebungsluft weniger leistungsfähig, wiesen ausgeprägtere Symptome physiologischen Unwohlseins auf und negativere (unfreundlich gesinntere) Gemütszustände, als solche mit hohen ALS-Werten.

Ähnlich schrieb auch Reinders (1969), in Anlehnung an Veröffentlichungen von de Crinis (1944), über die unterschiedliche Reizbarkeit verschiedener Persönlichkeits- und Konstitutionstypen:

- o Sympathikotoniker, die impulsiver, stärker gefühlsbetont auftreten, reagieren auf äusere Reize (Streß) durch stärkere Blutdruckschwankungen, Schweiß-

aussonderung, Störungen des Verdauungssystems, Unregelmäßigkeiten im Herzrhythmus sowie allgemein erhöhte Reizbarkeit.

- o Vagotoniker werden vorwiegend durch unwillkürliche Erregungslagen gesteuert. Ihre Organismen sind mehr um die Erhaltung der potentiellen Leistungsfähigkeit besorgt und reagieren auf äußere Reize durch verlangsamten Herzschlag, niedrigeren Blutdruck, Verengung der Pupillen und einen beschleunigten Stoffwechsel.

Baron et al (1985) führten eine Serie von Messungen durch, um psycho-physiologische Reaktionen von Menschen in verschieden stark *negativ* ionisierten Umgebungen zu untersuchen. Ähnlich, wie in den Versuchen von Charry et al (1981), sollten die Testpersonen in den Experimenten auf ihre Empfindlichkeit gegenüber luftelektrischen Schwankungen untersucht werden. Folgende Faktoren wurden auf ihren Einfluß im bezug auf die Ionenempfindlichkeit analysiert:

- o Persönlichkeitstyp:
 - Typ A (hohe Reizbarkeit, Zeitnot, Starke Streßreaktionen)
 - Typ B (niedrige Reizbarkeit und weniger ausgeprägte Streßreaktionen).
- o Ärgerzustand
- o Ionenkonzentration:
 - "niedrig" = 20000 bis 30000 neg. Ionen/cm³
 - "gemäßigt" = cca. 40000 neg. Ionen/cm³
 - "hoch" = 70000 bis 80000 neg. Ionen/cm³.

Die Versuche von Baron et al (1985) ergaben unter anderem, daß:

- o die Aggressivität von Typ-A-personen bei "hohen" Konzentrationen negativer Ionen verstärkt wurde, während bei B-Typen unter gleichen Umständen keine Veränderung in der Aggressivität beobachtet werden konnte.
- o daß Personen nur dann positiv (durch bessere Laune bzw. höhere Leistungsfähigkeit) auf negative Luftionisation reagierten, wenn sie nicht verärgert waren. Ärgerzustände wurden bei negativer Ionisation zusätzlich verstärkt. Dies stimmt mit der Beobachtung vieler Autoren überein, daß negative Luftionen in hohen Konzentrationen den allgemeinen Erregungs- und Bereitschaftszustand erhöhen können (siehe auch Charry et al (1981), Reinders (1969), Zajonc (1980), Sulman (1976,1980)) wodurch ein dominantes bzw. aggressives Benehmen unterstützt wird.

Die hier dargestellten Beobachtungen, daß negative Luftionen in hohen Konzentrationen den allgemeinen Gemütszustand verschlechtern und die Aggressivität

bereits verärgelter Menschen (besonders bei A-Typen) verstärken können, unterstützen nicht die eingebürgerte Meinung, daß negative Luftionisierung ausschließlich positive psycho-physiologische Wirkungen auf Menschen hat.

Bedenkt man, daß die Menschen heutzutage im Berufs- und Alltagsleben immer stärkerem Streß ausgesetzt werden, und Ärgerzustände für viele Menschen nahezu zum täglichen Brot gehören, so erweist sich ein unkontrollierter, dauerhafter Einsatz von Ionisationsgeräten in Wohn- und Arbeitsräumen zumindest aus dieser Sicht als äußerst fragwürdig, und für Menschen mit niedrigem ALS (siehe Charry (1981)), bzw. A-Typen, die zu starken Streßreaktionen inklinieren, als nicht empfehlenswert (potentiell schädlich).

Angesichts der Tatsache, daß tagtäglich Tausende von Ionisationsgeräten weltweit verkauft werden, erweist sich die Forderung nach einer detaillierten Studie über die Wirkungen solcher Geräte als dringlich.

Baron (1987) führte eine Reihe weiterer Versuche durch, um die psychische Leistungskraft von Menschen bei unterschiedlichen Konzentrationen *negativer* Ionen zu untersuchen. Es zeigte sich, daß Männer bei "niedrigen" (100 bis 200 neg. Ionen/cm³) und "gemäßigten" (cca. 40000 neg. Ionen/cm³) Ionenkonzentrationen bessere Resultate beim Korrekturlesen sowie ein stärkeres Erinnerungsvermögen aufwiesen, als bei "hohen" Ionenkonzentrationen (70000-80000 neg. Ionen/cm³), bei denen das Leistungsvermögen als vermindert registriert wurde. Das psychische Leistungsvermögen von Frauen war bei allen Konzentrationen nahezu konstant. Dies ist konsistent mit der Beobachtung, daß Frauen im allgemeinen als weniger empfindlich gegenüber äußeren Reizen (Streß) und als physiologisch widerstandskräftiger gelten.

Baron (1987) erweiterte hiermit die Ergebnisse von Baron et al (1985), in denen auf die Gemüts- und Persönlichkeitsabhängigkeit der Ionenwirkungen hingewiesen wurde, um die Beobachtung, daß auch die Konzentration der Ionen in der Luft eine entscheidende Rolle spielen kann. Diese Beobachtungen unterstützen nicht die verbreitete Auffassung, daß negative Ionen ausschließlich guttuend auf den menschlichen Organismus wirken und umso positivere Effekte haben, je konzentrierter sie in der Luft vorhanden sind.

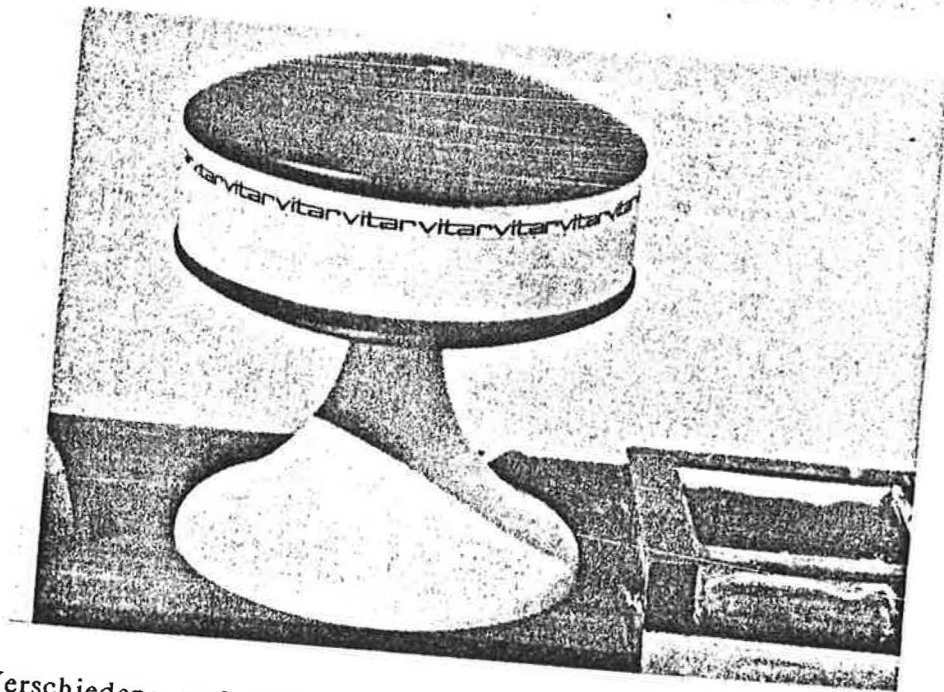
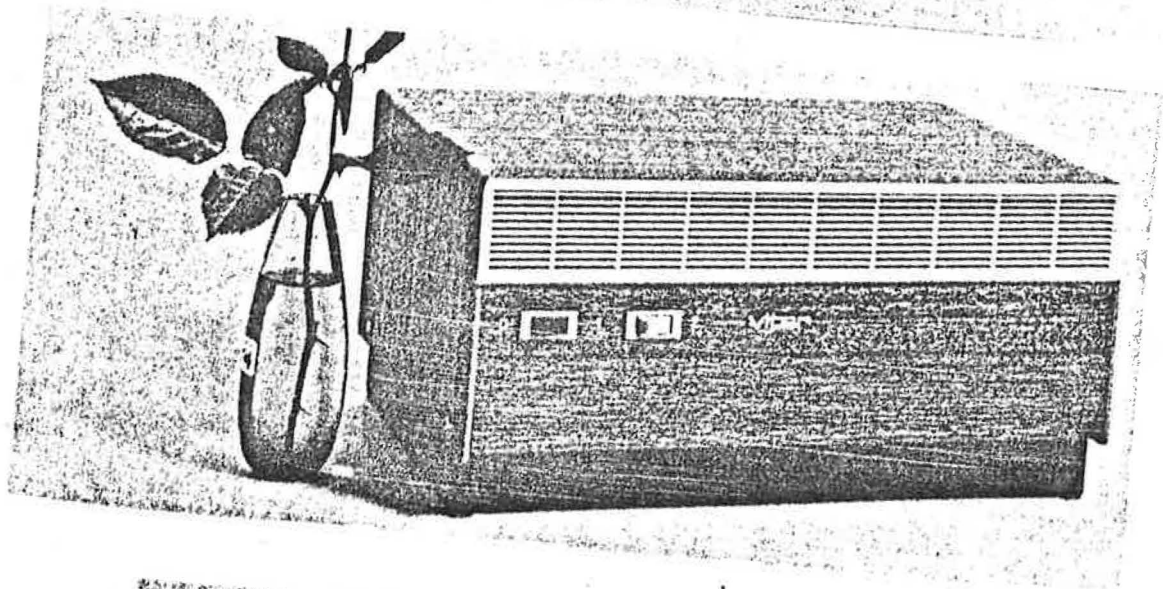
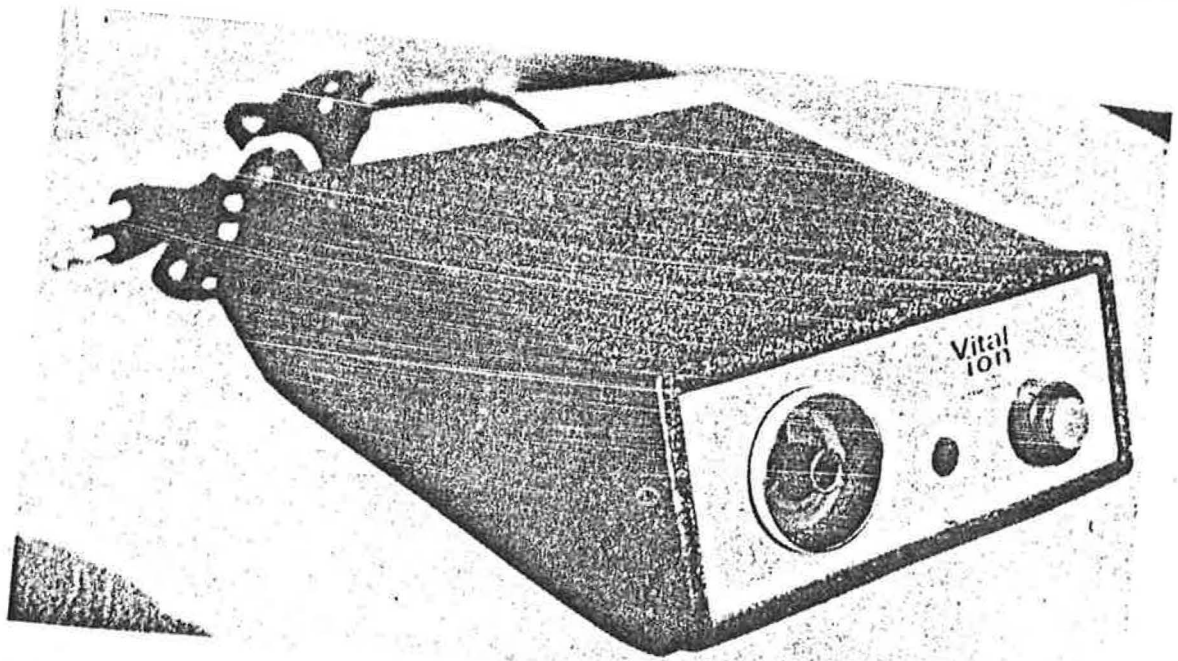


Abb. 13. Verschiedene auf dem Markt erhältliche Ionisationsgeräte, nach Sulman (1980).

SCHLUßFOLGERUNGEN

Die hier dargestellten Untersuchungen weisen darauf hin, daß kleine Luftionen zum Teil sehr starke biologische Reaktionen bei Menschen, aber auch Tieren, Pflanzen und Mikroorganismen verursachen können.

In Abhängigkeit von ihrem Alter, Geschlecht, Gemüts- und Gesundheitszustand Persönlichkeitstyp und ihrer neurovegetativen Konstitution reagieren Menschen ausgesprochen unterschiedlich auf luftelektrische Reize. Stark positive Luftionisation bzw. Ionenmangel werden von ionenempfindlichen Personen überwiegend als unangenehm empfunden und können sowohl das physische als auch das psychische Leistungsvermögen herabsetzen.

Negative Ionen können in Abhängigkeit von ihrer Konzentration in der Luft sowie den sehr unterschiedlichen psycho-physischen Eigenschaften verschiedener Menschen positiv oder negativ auf den Gemütszustand, das allgemeine Wohlbefinden sowie das Leistungsvermögen von Menschen einwirken.

Aufgrund der Tatsache, daß stark negative Ionenkonzentrationen bei bestimmten Personen (A-Typen, verärgerte oder leicht erregbare Personen) negative Reaktionen auslösen (bzw. zum Teil verstärken) können, muß hier die unkontrollierte und langzeitige Anwendung von Ionisationsgeräten zumindest von diesem Gesichtspunkt als nicht empfehlenswert bezeichnet werden. Dazu trägt auch die Tatsache bei, daß in den meisten Untersuchungen über die biologischen Wirkungen kleiner Luftionen Versuchspersonen (-tiere) nur während vergleichsweise kurzer Zeiten (von einigen Minuten bis zu mehreren Tagen) der Wirkung von Ionen ausgesetzt waren. Über die psycho-physiologischen Reaktionen von Menschen, die sich während langer Zeiten in stark unipolar ionisierter Luft aufhalten, ist fast nichts bekannt. Darüberhinaus kann bei langfristiger Anwendung von Ionisatoren die Möglichkeit der Gewöhnung sowie das eventuelle Auftreten von "Abstinenzerscheinungen" bei veränderten luftelektrischen Bedingungen nicht ausgeschlossen werden. Ionisatoren erzeugen außerdem im Vergleich zu den unter idealen Umständen (Berg- bzw. Landluft, Schönwetter) in der Natur vorkommenden Konzentrationsniveaus ungewöhnlich hohe Ionenkonzentrationen. Die Frage nach den langfristigen Wirkungen hoher unipolarer Ionenkonzentrationen auf das menschliche Wohlbefinden ist bis heute unzureichend geklärt.

Es sollte in diesem Zusammenhang ferner beachtet werden, daß auf dem Markt erhältliche Ionisatoren bei weitem höhere unipolare Ionenkonzentrationen

erzeugen, als jene die jemals auf natürlichem Wege entstehen können (siehe dazu auch Tabelle 4). Auch aus dieser Sicht erweist sich die Anwendung von herkömmlichen Ionisationsgeräten zumindest als fraglich.

Hiermit wird jedoch nicht behauptet, daß jegliche therapeutische bzw. prophylaktische Anwendung von Ionisatoren abzulehnen ist. In der im Vorhergehenden zitierten Literatur ist zum Teil ausführlich über die "guten therapeutischen Wirkungen" von kurzfristigen Ionentherapien bei Menschen mit bestimmten Krankheitsbildern (Asthma, Verbrennungen, gewisse rheumatische und neurologische Erkrankungen) geschrieben worden. Wichtig ist dabei jedoch, daß die Anwendung von Ionisatoren für vereinzelte medizinische Zwecke unter ärztlicher Aufsicht geschieht, und daß eventuell positive Effekte von Ionentherapien ständig gegen eventuell auftretende negative Begleiterscheinungen abgewogen werden. Ionisatoren sollten grundsätzlich nur im Zusammenhang mit der Luftreinigung verwendet werden, um eine erhöhte Absetzung von ionisierten Staubpartikeln in den Lungen zu verhindern. *Bevor* (und während) die Luft in einem Raum ionisiert wird, sollte sie deswegen gründlich von (festen und gasförmigen) Ballaststoffen gereinigt werden.

Abgesehen vom beaufsichtigten Einsatz von Ionisatoren für äußerst vereinzelte medizinische Zwecke, sollte jedoch beim gegenwärtigen Stand des Wissens von der langfristigen und unkontrollierten Anwendung solcher Geräte in Wohn- und Arbeitsräumen abgeraten werden.

Im Zusammenhang mit der Problematik der kranken Gebäude ist wiederholt auf die psycho-physiologischen Wirkungen des Ionenmangels bzw. Überschusses an positiven Ionen in vielen Wohn- und Arbeitsräumen hingewiesen worden. Das gestörte Ionengleichgewicht in modernen Gebäuden beruht teilweise auf der Ionenabsetzung in Ventilationskanälen (Luftreibung, -erwärmung) elektrostatischen Effekten (u.a. infolge der Anwendung synthetischer Materialien zur Raumausstattung, bzw. Kunstfaserkleidung), durch welche die Ionen aus der Luft eingefangen werden, sowie dem hohen Gehalt an Schwebstoffen (festen oder gasförmigen) in bestimmten Umgebungen. Weitere Untersuchungen werden notwendig sein, um die biologischen Wirkungen kleiner Luftionen einer detaillierteren Betrachtung zu unterziehen. Die bisherigen Erfahrungen verschiedener Autoren weisen darauf hin, daß die Ionenwirkungen individuell sehr stark variieren und, z.B. im Fall von hohen Konzentrationen negativer Ionen, streßabhängig sein können.

In Anbetracht der Tatsache, daß Menschen im heutigen, durch die rasch fortschreitende technologische Entwicklung stark geprägten, beschleunigten Alltagsleben immer häufiger in verschiedene Streßsituationen geraten, wird auch der Alltagsstreß in weiteren Untersuchungen über die psycho-physiologischen Wirkungen kleiner Luftionen als wichtiger Parameter berücksichtigt werden müssen. Ferner sollten zukünftige Expertisen näher auf die Wirkung der Luftionen in Abhängigkeit von ihrer chemischen Zusammensetzung eingehen, da es nicht ausgeschlossen ist, daß verschiedene chemische Substanzen, die in der Luft moderner Wohn- und Arbeitsräume enthalten sind, die biologische Ionenwirkung beeinflussen können. Bisherige Untersuchungen haben sich größtenteils mit den Wirkungen *extrem hoher unipolarer* (10^4 bis 10^6 Ionen/cm³) Ionenkonzentrationen befasst. Da in verschiedenen Umgebungen und bei bestimmten Wetterlagen (Sharav, Föhn) gleichzeitig hohe Konzentrationen positiver und negativer Ionen auftreten können, sollten in Zukunft auch die biologischen Wirkungen verschiedener Kombinationen positiver und negativer Ionen eingehender betrachtet werden.

Was die Ionenfrage im Zusammenhang mit der Problematik der "kranken Gebäude" betrifft, so sollten zukünftige Untersuchungen auf das Zusammenspiel zwischen den unterschiedlichen Faktoren fokussiert werden, welche das menschliche Wohlbefinden in modernen Wohn- und Arbeitsräumen bestimmen. Dazu gehören sowohl meßbare Größen wie Luftfeuchtigkeit, -temperatur und -druck, Polarität und Konzentration der Luftionen, elektrische und magnetische Felder, der Grad der Luftverschmutzung, Geruch, Lärm, Lichtverhältnisse etc. als auch schwerer quantifizierbare Parameter, wie die Auslegung des Arbeitsplatzes, Arbeitsbelastung, Streß im allgemeinen, sowie rein individuelle Faktoren wie Geschlecht, Alter, Gesundheitszustand, Empfindlichkeit für äußere Reize, insbesondere luftelektrische Schwankungen, Persönlichkeitstyp und Gemütslage usw.

Die von Krueger (1959,60,68,69,70,76) und Sulman (1970,74,76,80) entwickelte Serotonintheorie reicht bei weitem nicht aus, um all diese Faktoren unter den Hut einer generellen Kausalitätsbeziehung zwischen der Polarität und Konzentration der Luftionen und deren unterschiedlichen biologischen Wirkungen zu bringen.

Es stellt sich hier nun die Frage, was in der Zwischenzeit, d.h. bis zur Auf-
findung einer allgemeingültigeren Theorie, getan werden kann, um das "gestörte Ionengleichgewicht" in modernen Wohn- und Arbeitsräumen zumindest teilweise wiederherzustellen. Hier bieten sich verschiedene Möglichkeiten an:

- o Vermeidung (wo möglich) der Anwendung synthetischer Materialien zur Ausstattung von Räumen, Übergang (= Rückgang) auf natürliche Materialien wie z.B. Holz, bzw. antistatische Behandlung vorhandener Kunststoffoberflächen.
- o Durch Lackierung metallerner Lüftungskanäle kann die Entladung der Luft auf dem Weg zu Aufenthaltsräumen teilweise reduziert werden.
- o Bessere Lüftung, d.h. größere Luftmengen bei gleichzeitig effektiverer Reinigung der Luft von Ballaststoffen wie Staub, Rauch sowie verschiedenen chemischen Substanzen. Durch stärkere Lüftung wird auch das Radonproblem vermindert.
- o Antistatische Behandlung von Flächen die zur elektrostatischen Aufladung neigen: Dazu gehören z.B. Radiatoren, Haushaltsgeräte (besonders solche, die sich im Betrieb merkbar erwärmen), Bildschirme, erwärmte Metallflächen, Fußböden etc.
- o Anwendung von Baumwollkleidung (statt Kleidung aus Kunstfasern), da diese am wenigsten zur elektrostatischen Aufladung neigt.
- o Anwendung von Schuhen mit nichtisolierenden Sohlen (Gummisohlen vermeiden).
- o Bessere Temperatur- und Feuchtigkeitskontrolle: Elektrostatische Effekte sind viel ausgeprägter, wenn die Luftfeuchtigkeit unter 35 % liegt.

Abgesehen davon sollte das Gesamtbild der Wohn- und Arbeitsbedingungen verbessert werden. Dies umfaßt eine ergonomischere Auslegung des Arbeitsplatzes und der Wohnräume, Minderung des Alltagsstress, Verbesserung der psychosozialen Umstände, Beachtung der individuell verschiedenen circadiurnen Rhythmen usw.

Wie weithergeholt oder gar utopisch manche der hier dargelegten Maßnahmen zur Abhilfe gegen die im Zusammenhang mit der Frage nach der biologischen Ionenwirkung und Problematik der "kranken Gebäude" behandelten psychophysischen Beschwerden auch klingen mögen, so vergesse man doch nicht, daß der menschliche Organismus äußerst komplex auf äußere Reize reagiert und nur als ein Ganzes betrachtet werden kann. Dies wird in der zukünftigen Ionenforschung in höherem Maße berücksichtigt werden müssen, als dies bisher der Fall gewesen ist.

LITTERATUR

- * *Agrup, G.:* Hand eczema and other hand dermatoses in south Sweden. *Acta Derm Venereol*, No. 49, suppl. 61, 1969.
- * *Albrecht, P., Visscher, M.B., Bittner, J.J., Halberg, F.:* Daily changes in 5-hydroxytryptamine concentration in mouse brain. *Proc. Soc. Exp. Biol.*, No. 92, pp. 703-706, 1956.
- * *Albrechtsen, O.:* The effect of electrical fields on mental work; in: *Indoor climate, effects on human comfort, performance and health in residential, commercial and light industry buildings*. Danish Building Research Institute, Copenhagen, pp. 345-361 (year unknown).
- * *Albrechtsen, O.:* Joners påverkan på välbefinnande och arbetsförmåga. Föreningar i inomhusluft, VVS-tekniska föreningens symposium. Stockholm, 1974.
- * *Albrechtsen, O., Clausen, V., Christensen, F.G., Jensen, J.G., Moller, T.:* The influence of small atmospheric ions on human well-being and mental performance. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 22, No. 4, pp. 249-262, 1978.
- * *Albrechtsen, O. et al.:* Influence of small atmospheric ions on the airways in patients with bronchial asthma; in: *Indoor climate, effects on human comfort, performance and health in residential, commercial and light industry buildings*. Danish Building Research Institute, Copenhagen, pp. 345-361 (year unknown).
- * *Alpert, Y.L., Fligel, D.S.:* Propagation of ELF and VLF waves near the earth. *New York Consultant's Bureau*, pp. 88-94, 1970.
- * *Altman, P.L., Dittmer, D.S.:* *Environmental Biology*. Fed. Amer. Soc. Exp. Biol., Bethesda, Md, 1966.
- * *Altman, P.L., Geza, Lang, S.:* Die Revieraufteilung bei weissen Mäusen under natürlichen Bedingungen, im Faraday'schen Raum und in künstlichen luftelektrischen Feldbereichen. *A. Tierpsychol.*, Vol. 34, pp. 337-344, 1974.
- * *Altmann, G.:* Elektrische Felder. Bericht Weinheimer Forschungskreis, 1967.
- * *Altmann, G.:* Die physiologische Wirkung elektrischer Felder auf Organismen. *Arch. Meteor. Geoph. Biokl., Ser. B*, Nr. 17, S. 269-290, 1969.
- * *Altmann, G., Lang, S.:* Die Revieraufteilung bei weissen Mäusen unter natürlichen Bedingungen, im Faradayschen Raum und in künstlichen luftelektrischen Feldbereichen. *Z. Tierpsychol.*, Nr. 34, S. 337, 1974.
- * *Altmann, G., Lang, S., Reuss, T.:* Analysis of the lipid metabolism of mice under shielded conditions and in an electric field with rectangular impulses of 10 Hz. *Arch. Met. Geophys. Biokl., Ser. B*, No. 24, pp. 122, 1976.

- * *Altmann, G., Lang, S., Rothe, H.J.:* Some effects of electric fields on the metabolism of pathogen nutritied rats. *Arch. Met. Geophys. Bioklm Ser. B*, No. 24, pp. 120, 1976.
- * *Altmann, G., Warnke, W., Paul, R.:* Das Verhalten von Bienen unter Hochspannungsleitungen. *Umschau*, Nr. 75, S. 12, 1975.
- * *Ammons, C.F.:* Task for study of perceptual learning and performance variables. *Perceptual and Motor Skills*, Vol. 5, pp. 11-14, 1975.
- * *Ancker, K., Bjuström, R., Göthe, C.J., Holm, S., Langworth, S.:* Electrostatic charge in office environments. *Indoor Air*, Vol. 3, Sensory and hyperreactivity reactions to sick buildings. Swedish Council for Building Research, D18:1984, pp. 157-162, Stockholm, 1984.
- * *Andersen, I.:* The influence of electric fields on the uptake of light gas ions of a model of man. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 9, pp. 149-160, 1965.
- * *Andersen, I.:* The effect of ionised air on ciliary activity and mucus flow in trachea. 5th International Biometeorological Congress, Montreux, Switzerland, 1969.
- * *Andersen, I.:* The effect of ionized air on ciliary activity in trachea. *International Journal of Biometeorology*, Suppl. 14, Part II, pp. 135, 1969.
- * *Andersen, I.:* Mucociliary function in trachea exposed to ionized and non-ionized air. *Akademisk Boghandel, Århus, Danmark*, 1971.
- * *Andersen, I.:* Effects of natural and artificially generated air ions on mammals. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 16, pp. 229-238, 1972.
- * *Andersen, I., Lundqvist, G.K.:* Design and performance of an environmental chamber at the University of Århus, Denmark. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 14, pp. 402, 1970.
- * *Anselm, D. et al.:* Einfluß von luftelektrischen Impulsfeldern auf das Fahr- und Reaktionsverhalten. *Münch. Med. Wschr.*, Nr. 119, pp. 813, 1977.
- * *Appleton, B., Hirsch, S.E., Brown, P.V.K.:* Investigation of single exposure microwave ocular effects at 300 MHz. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, No. 247, pp. 125, 1975.
- * *Aronin, J.E.:* Climate and architecture. Van Nos Reinhold, New York, 1953.
- * *Armor, D.I., Couch, A.C.:* Introduction to computerized social data analysis. Free Press New York, Collier and Macmillan, London, 1972.
- * *Aschoff, J.:* Circadian rhythms. *Cold Spring Harbor Symp.*, No. 25, pp.11, 1960.
- * *Aschoff, J.:* Diurnal rhythms. *Ann. Rev. Physiol.*, No. 25, pp. 581, 1963.
- * *Aschoff, J., Gerecke, U., Wever, R.:* Desynchronization of human circadian rhythms. *Jap. J. Physiol.*, No. 17, pp. 450, 1967.

- * *Assael, M., Pfeifer, Y., Sulman, F.G., Alpern, S., Shalita, B.:* Influence of artificial air ionization on the human electroencephalogram. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 18, pp. 306-312, 1974.
- * *Assmann, D.:* Die Wetterfuehligkeit des Menschen. G. Fischer, Jena, 1963.
- * *Bach, C.:* Passive technique, ion-therapy and air-hygienic ion-conditioning without the use of ion-generators. Hobrovej 107, Randers, Denmark, Working group 12, Univ. of Pennsylvania, Philadelphia, No. 46, 1963.
- * *Bach, C.:* Ions for breathing (Danish edition 1963), Pergamon Press, London, 1967.
- * *Bachmann, C.H., McDonald, R.D., et al:* Some physiological effects of measured air ions. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 9, pp. 127, 1965.
- * *Bachmann, C.H., McDonald, R.D., et al:* Peak changes in electrocardiograms of rats exposed to air ions. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 10, pp. 101, 1966.
- * *Bachmann, C.H., McDonald, R.D., Lorenz, P.J.:* Some effects of air ions on the activity of rats. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 10, pp. 39-46, 1966.
- * *Backman, C.M.:* Small air ions in occupational environment. Nature, occurrence and importance. (In Swedish). Rep. from Research Institute of Electricity, Uppsala University, 1979.
- * *Badré, R., Cuillerm, R., Héé, J., Razouls, C.:* Etude in vitro de l'effet des ions atmosphériques légers sur l'activité ciliaire de l'épithélium trachéal. *Annales pharmaceutiques francaises*, No. 24, pp. 469-478, 1966.
- * *Baranova, E.G., Trambitskaya, T.A.:* Dostoinstva i nedostatki radievykh aeroionizatorov sistemy prof. A.B. Verigo. Advantages and disadvantages of radioactive air ionizers of Prof. Verigo. *Voprosy kurortologii. Akad. Nauk Latv. SSR, Riga*, pp. 25-30, 1959.
- * *Baranski, S., Edelwejn, Z.:* Experimental morphologic and electroencephalographic studies of microwave effects on the nervous system. *Ann N. Y. Acad. Sci.*, No. 247, pp. 109, 1975.
- * *Barker, A.T., Dixon, R.A., Sharrard, W.I.W., Sutcliffe, M.L.:* Pulsed magnetic field therapy for tibial non-union. Interim results of a double-blind trial. *Lancet*, 1984.
- * *Barmack, J.E.:* Boredom and other factors in the physiology of mental effort: an exploratory study. *Archives of Psychology*, No. 218, New York, 1937.
- * *Barnebey, H.L.:* Odors, classification, detection and removal. Ins? cleaning and purification of air in buildings. *Nat. Acad. Sci., Nat. Res. Council. Build., Res. Inst. Publ.*, 7, pp. 797-812, 1960.
- * *Barnothy, J.M., Barnothy, M.F.:* Observations on mice born for several generations in magnetic fields. *Proc. 3rd Int. Biomagn. Symp., University*

of Illinois, pp. 31-33, 1966.

- * *Barnothy, J.M., Barnothy, M.F.:* Magnetic fields and the number of blood platelets. *Nature*, No. 225, pp. 1146, 1970.
- * *Barnothy, M.F.:* A possible effect of the magnetic field upon the genetic code. *Biological effects of magnetic fields, 1.* Plenum Pr, New York, pp. 80-92, 1964a.
- * *Barnothy, M.F.:* Hematological changes in mice. *Biological effects of magnetic fields, 1.* Plenum Pr, New York, pp. 109-126, 1964b.
- * *Barnothy, M.F.:* Reduction of irradiation mortality through pretreatment. *Biological effects of magnetic fields, 1.* Plenum Pr, New York, pp. 127-131, 1964c.
- * *Barnothy, M.F., Sumegi, I.:* Abnormalities in organs of mice induced by a magnetic field. *Nature*, No. 221, pp. 270, 1969a.
- * *Barnothy, M.F., Sumegi, I.:* Effects of the magnetic field on internal organs and the endocrine system of mice. *Biological effects of magnetic fields, 2.* Plenum Pr, New York, pp. 103-126, 1969b.
- * *Baron, R.A.:* Reducing the influence of an aggressive model: The restraining effects of peer censure. *Journal of Personality and Social Psychology*, No. 8, pp. 266-275, 1972.
- * *Baron, R.A.:* Aggression and heat: The "long hot summer" revisited. *Advances in environmental research*, Vol. 1, pp. 186-207, Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1978.
- * *Baron, R.A.:* Effects of negative ions on cognitive performance. *Journal of Applied Psychology*, Vol. 72, No. 1, pp. 131-137, 1987.
- * *Baron, R.A.:* Olfaction and human social behavior: Effects of pleasant scents on physical aggression. *Basic and Applied Social Psychology*, pp. 163-172, 1980.
- * *Baron, R.A.:* The control of human aggression: A strategy based on incompatible responses. *Aggression: Theoretical and empirical reviews.* Academic Press, New York, pp. 173-190, 1983.
- * *Baron, R.A., Bell, P.A.:* Sexual arousal and aggression by males: Effects of type of erotic stimuli and prior provocation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 35, pp. 79-87.
- * *Baron, R.A. et al.:* Negative ions and behavior: Impact on mood, memory and aggression among type A and type B persons. *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 48, No. 3, pp. 746-754, 1985.
- * *Barron, C.I., Dreher, J.J.:* The effects of electric fields and negative ion concentrations on test pilots. *Aerospace Medicine*, No. 35, pp. 20-23, 1963.
- * *Bartendu, Menon, I.A.:* Effects of atmospheric small negative ions on the oxygen consumption of mouse liver cells. *International Journal of*

Biometeorology, Vol. 22, pp. 43-52, 1978.

- * *Bartenwerfer, H.:* Über ödie Auswirkungen einformigen Arbeitsvorgange, Untersuchen zum Monotonieproblem. Marburger Sitzungsberichte, Band 80, N.G. Elwert Verlag, Marburg, 1957.
- * *Baschera, P., Grandjean, E.:* Effects of repetitive tasks with different degrees of difficulty on critical fusion frequency (CFF) and subjective state. Ergonomics, Vol. 22, pp. 377-386, 1979.
- * *Bass, D.E., Henschel, A.:* Responses of body fluid compartments to heat and cold. Physiol. Rev., No. 36, pp. 128-144, 1956.
- * *Bass, D.E., Kleeman, C.E., Quinn, M., Henschel, A., Hegnauer, A.H.:* Mechanisms of acclimatization to heat in man. Medicine, Baltimore, No. 34, pp. 323-380, 1955.
- * *Basset, C.A.L.:* Pulsing electromagnetic fields: A new method to modify cell behaviour in calcified and noncalcified tissues. Calcif tissue Int. No. 34, pp. 1-8, 1982.
- * *Beasley, V.R.:* Your electro-vibratory body. University of the Trees Press, Boulder Creek, California, 1978.
- * *Beccaria, G.:* Della ellectricita terrestre atmosferica a cielo sereno. Torino, 1775.
- * *Becker, F.:* Die Bedeutung der Orographie in der medizinischen Klimatologie. Deutscher Wetterdienst Frankfurt-Offenbach, 1972.
- * *Becker, F., Amelung, W., Schroeder, U.:* Wetter, Klima und Mensch. In: Klinik und Gegenwart, Urban und Schwarzenberg, München, 1962.
- * *Becker, R.O.:* Relationship of geomagnetic environment to human biology. New York State J. Med., No. 63, pp. 2215, 1963.
- * *Becker, R.O.:* The effect of magnetic fields upon the central nervous system. Biological effects of magnetic fields, 2. Plenum Pr, New York, pp. 207-214, 1969.
- * *Becker, R.O.:* Electromagnetic forces and life forces. Technology Review. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 1972.
- * *Beckett, J.C.:* Air ion measurement. Proc. Internat. conf. ioniz. air, I, sect. 3, Philadelphia, Pa, pp. 15, 1961.
- * *Beckman, H.L.:* Negatively charged atomic oxygen and its impact on biology and pathology of life processes. Proceedings of the 5th International Congress of Cybernetic Medicine, Naples, Italy, 1968.
- * *Beischer, D.E.:* Survival of animals in magnetic fields of 140000 Oe. Biological effects of magnetic fields, 1. Plenum Pr, New York, pp. 201-210, 1964.
- * *Beischer, D.E.:* Human tolerance to magnetic fields. Astronautics, No. 7, pp. 24, 1967.

- * *Beischer, D.E.*: Vectorcardiogram and aortic blood flow of squirrel monkeys in a strong superconductive electromagnet. Biological effects of magnetic fields, 2. Plenum Pr, New York, pp. 241-260, 1969.
- * *Berezyuk, G.S.*: Ultramicroscopy of electrically charged aerosols. Aeroionizatsiya v. gigiyene truda. Leningradskij NII gigiyeny truda i profzabolevanii, Leningrad, pp. 266-271, 1966.
- * *Bergqvist, U.O.V.*: Video display terminals and health: A technical and medical appraisal of the state of the art. Scandinavian Journal of Work/Environmental Health, No. 10, suppl. 2, 1984.
- * *Bergqvist, U.O.V.*: Bildskärmsarbete och hälsa: En utvärdering av kunskapsläget. Arbetarskyddsverket, Arbete och Hälsa, nr. 9, Stockholm, 1986.
- * *Bergqvist, U.O.V., Wibom, R.I., Nylén, P.*: Electrostatic fields at VDT work stations - A review. In: Swedish National Board of Occupational Safety and health. Proceedings of the international scientific conference: Work with display units. Stockholm, May 12-15 1986. Part I, pp. 45-48, 1986.
- * *Bertholon, l'Abbé, P.*: De l'électricité du corps humain dans l'état de santé et de maladie. Bernuset, Lyon, 1780.
- * *Bertholon, l'Abbé, P.*: De l'électricité des vegetaux. Lyon, 1783.
- * *Bexton, W.H., Heron, W., Scott, T.G.*: Effects of a decreased variation in the sensory environment. Canad. J. Psychol., 8, pp. 70-76, 1954.
- * *Bhartendu et al.*: Effects of atmospheric small negative ions on the oxygen consumption of mouse liver cell. International Journal of Biometeorology, Vol. 22, No. 1, pp. 43-53, 1978.
- * *Bird, R.B., Stewart, W.E., Lightfoot, E.N.*: Transport phenomena. John Wiley & Sons, New York, 1960.
- * *Bisa, K., Weidemann, J.*: Die Elektro-aerosole. Z. Aerosol-Forsch., Nr. 4, pp. 220-228, 1955.
- * *Bjornsson, S., Blanchard, D.C., Spencer, A.T.*: Charge generation due to contact of saline waters with molten lava. J. Geophys. Res. 72, pp. 1311-1323, 1967.
- * *Blanchard, D.*: Electrically charged drops from bubbles in sea water and their meteorological significance. J. Meteorol., 15, pp. 383-396, 1958.
- * *Blain, B.*: Negative ions: In the air? Police Scientific Development Branch. Technical Memorandum. U.K. Government Home Office, 1974.
- * *Bleehen, S.S., Ebling, F.J.*: Poikiloderma of civatte. Textbook of dermatology, 3rd edition. Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 1410, 1979.
- * *Bogdanski, D.S., Udenfriend, S.*: Serotonin and monoamine oxide in brain. J. Pharmacol. Exp. Ther., No. 116, pp. 7 (abstract), 1956.
- * *Bogucki, J.*: The measurements of the air electrical conductivity in Poznań in 1861 in relation to the meteorological conditions. (In Polish). Roczn. Nauk.

WSWF W Poznaniu 6, pp. 145-205, 1963.

- * *Boijesen, E., Persson, B.:* Skelettartefakter och genetiska effekter undviks med kärnsppinnresonanstekniken (NMR). *Läkartidningen* Nr. 81:2688-92, 1984.
- * *Borneff, J.:* Lufttrockenheit in zentralgeheizten Räumen. *Münch. med. Vschr.*, 111, pp. 216, 1969.
- * *Bouchat, J., Marsol, C.:* Cataract due to microwave exposure. *Arch. Ophthalmol.*, Paris, no. 27, p. 593, 1967.
- * *Boulatov, P.C.:* Traitement de l'asthme bronchique par l'aéroionisation négative. *Bioclimatology, Biometeorology and Aeroionstherapy*. Carlo Erba Foundation, Milan, 1968.
- * *Bradfield, J.R.G.:* Fibrous protein and their biological significance. *Symposia of the Society for Experimental Biology*, Cambridge, Cambridge University Press, 1955.
- * *Bradtke, F., Liese, W.:* Hilfsbuch für raum- und aussenklimate Messungen. 2. Aufl. Springer Verlag, Berlin, 1952.
- * *Breslow, N.E., Day, N.E.:* Statistical methods in cancer research: The analysis of case-control studies. International Agency for Research on Cancer, Lyon, 1980.
- * *Brezowsky, H.:* Morbidity and weather. *Medical Climatology*. Elisabeth Licht Publ., New Haven, Conn, pp. 358-399, 1964.
- * *Bricard, J.:* Action of radioactivity and of pollution upon parameters of atmospheric electricity. In: *Problems of atmospheric and space electricity*. S.C. Coronity (ed.), Elsevier Publishing Company, Amsterdam, pp. 83-116, 1965.
- * *Bricard, J., Billard, F., Blanc, D., Cabane, M.:* Structure détaillée du spectre de mobilité des petits ions radioactifs dans l'air. *C.r. Acad. sci.*, 263 B, pp. 761-764, 1966.
- * *Bricard, J., Girod, P., Pradel, J.:* Etat de charge des aérosols ultra fins en milieu faiblement ionisé, application aux gros ions atmosphériques. *J. phys. Phys. appl.*, 26, pp. 141A-147A, 1965.
- * *Brocklehurst, W.E.:* *Excerpta Medica*. Third International Congress of Allergology, C. 23, 1958.
- * *Brocklehurst, W.E.:* Pharmacological mediators of hypersensitivity reactions. In *Clinical Aspects of Immunology*, edited by Gell, Coombs & Lachmann, 3rd edition, p. 834, Blackwell, Oxford, 1975.
- * *Brodie, B.B., Pletscher, A., Shore, P.A.:* Evidence that serotonin has role in brain function. *Science*, No. 122, pp. 968, 1955.
- * *Brodie, B.B., Pletscher, A., Shore, P.A.:* Possible role of serotonin in brain function and in reserpine action. *J. Pharmacol. Exp. Ther.*, No. 116, pp. 9 (abstract), 1956.

- * *Brooks, C.E.P.*: Climate through the ages. Ernest Benn, London, 1949.
- * *Brooks, C.E.P.*: Climate in everyday life. English U. Press, London, 1950.
- * *Brundett, G.W.*: A review of the factors influencing electrostatic shocks in offices. *J. Electrostatics*, 2, pp. 295-315, 1976/77.
- * *Buchan, A.*: Buchans spells. Meteorological glossary. H.M. Stat Off., London, pp. 48, 1972.
- * *Buettner, K.J.K. et al.*: Biometeorology today and tomorrow. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, No. 48, pp. 378-393, 1967.
- * *Burch, C.E., DePasquale, N.P.*: Hot climates, man and his heart. Charles C. Thomas, Springfield, pp. 111, 1962.
- * *Burgess, H.F.*: Strange power of air ions. *Popular Electronics*, 1969.
- * *Burkhardt, E.*: Die Erzeugung hoher Spannungen mit Hilfe eines monopolar beladenen Luftstroms. *Ann. Phys.*, 23, pp. 339-370, 1935.
- * *Burrows, G.C., Cox, T., Simpson, G.C.*: The measurement of stress in a sales training situation. *Journal of Occupational Psychology*, Vol. 50, pp. 45-51, 1977.
- * *Busse, W.*: The size distribution of ions in gases. *Ann. Physik*, No. 81, pp. 262, 1926.
- * *Byers, H.R.*: General meteorology. McGraw-Hill, New York, 1959.
- * *Byers, H.R., Braham, R.R.*: The thunderstorm. Report of the thunderstorm project. Washington, D.C., 1949.
- * *Cagniard, L.*: Sur le role de la ventilation dans les appareils utilisés pour mesurer les conductibilités électriques de l'air atmosphérique. *C.r. Acad. sci.*, No. 217, pp. 574-576, 1943.
- * *Canadian Labour Congress, Labour Education and Studies Centre*: Towards a more humanized technology; exploring the impact of video display terminals on the health and working conditions of Canadian Office Workers. Ottawa, Quebec, 1982.
- * *Cantzlaar, G.L.*: Your guide to the weather. Barnes & Noble, New York, 1964.
- * *Carlsson, A.*: Biogenic Amines. *Progress in brain research*, Vol. 8, Elsevier Publ. Comp., Amsterdam, 1964.
- * *Carver, C.S., Glass, D.C.*: Coronary-prone behavior pattern and interpersonal aggression. *Journal of Personality and Social Psychology*, No. 36, pp. 316-326, 1978.
- * *Cato Olsen, W.*: Electric field enhanced aerosol exposure in visual display unit environment. Chr Michelsen Institute, Bergen, CMI 803604-1, 1981.
- * *Ceska, M., Lundkvist, U.*: A new and simple radioimmuno assay method for the determination of IgE. *Immunochemistry*, No. 9, pp. 1021, 1972.
- * *Chalmers, J.A.*: The agrimeter for continuous recording of the atmospheric electric field. *J. Atm. Terr. Phys.*, 4, pp. 124-128, 1953.

- * *Chalmers, J.A.:* Atmospheric electricity. Pergamon Press, London. 1957.
- * *Chalmers, J.A.:* Atmospheric electricity. 2. Pergamon Press, London, 1967.
- * *Chamberlain, J.W.:* Physics of the aurora and airglow. Academic Press, New York, 1961.
- * *Charry, J.M.:* Conference on environmental ions and related biological effects. American Institute of Medical Climatology, Philadelphia, 1982.
- * *Charry, J.M. et al:* Air ions: Physical and biological aspects. CRC Press, Boca Raton, Florida, 1977.
- * *Charry, J.M., Hawkinshire, F.B.W.V.:* Effects of atmospheric electricity on some substrates of disordered social behavior. Journal of Personality on social psychology, Vol. 41, No. 1, pp. 185-197, 1981.
- * *Chase, E.T., Willey, C.H.:* En biologisk inverkan av joniserad luft. Science, Vol. 82, pp. 157-158, 1935.
- * *Chenier, N.M.:* Reproductive hazards at work: men, women and the fertility gamble. Canadian Advisory Council on the Status of Women, Winnipeg, 1982.
- * *chevais, S., Monigault, P.:* Experimental mutations caused by the action of a magnetic field on the eggs of drosophila melanogaster. Acad. Sci., Paris, no. 214, p. 919, 1942.
- * *Chiles, W.D., Fox, R.E., Rush, J.H., Stilson, D.W.:* The effects of ionized air on decision making and vigilance performance. Technical Document report No. MRL-TDR-62-51. Wright-Patterson Air Field, 1962.
- * *Chiles, W.D., Cleveland, J.M. & Fox, R.E.:* A study of the effects of ionised air on behaviour. WADD Technical report No. 60-598, Wright-Patterson Air Force Base, Ohio, 1960.
- * *Clayton, M.D. et al:* Absolute calibration of antennas at extremely low frequencies. IEEE Transactions on Antennas and Propagation, No. 21, pp. 514-523, 1973.
- * *Clements, P.R., Hafer, M.D., Vermillion, M.E.:* Psychometric, diurnal and electrophysiological correlates of activation. Journal of Personality and Social Psychology, Vol. 33, pp. 387-394, 1976.
- * *Collins, K.J., Weiner, J.S.:* Endocrinological aspects of exposure to high environmental temperatures. Physiol. Rev., No. 48, pp. 785-839, 1968.
- * *Colquhoun, W.P.:* Biological Rhythms and human performance. Academic Press, London, 1971.
- * *Comes, V., Deleanu, M., Papilian, V.V., Sglimbea, M.B., Toader, A.:* L'influence de l'aérotation artificielle sur les lésions pneumocoques chez le cobaye. Igiena (Bac.), No. 11, pp. 395-401, 1962.
- * *Cone, C.D.:* Control of cell division by the electrical voltage of the surface membrane. Proceedings of the 12th Annual Science writers' Seminar of the

American Cancer Society, San Antonio, Texas, March 1970.

- * *Conn, J.W., Johnston, M.W., Louis, L.H.:* Acclimatization to humid heat: a function of adrenal cortical activity. *J. Clin. Invest.*, No. 25, pp. 912-913, 1946.
- * *Cooper, R., Osselton, J.W., Shaw, J.C.:* EEG technology. Butterworths Ed., London, pp. 186, 1969.
- * *Coronati, S.C.:* Problems of atmospheric and space electricity. Elsevier Publishing Cie, 1965.
- * *Coronati, S.C.:* Internationale Tagung über atmosphärische Elektrizität, Tokyo, 1968.
- * *Cox, T.:* Stress, Macmillan, London, 1978.
- * *Cox, T.:* Repetitive work. *Current Concerns in Occupational Stress*, Wiley, Chichester, 1980.
- * *Cox, T.:* Psychological and physiological aspects of work stress. Paper presented to the International Seminar on Stress and Anxiety, Netherlands Institute of Advanced Studies, Wasenaar, Netherlands, 1980.
- * *Cox, T., Thirlaway, M., Watts, C., Cox, S., Mackay, C.J.:* Job stress: the effects of repetitive work. *Department of Employment Gazette*, December, pp. 1234, 1979.
- * *Cox, T. et al:* Research Notes: Simulted repetitive work and self-reported mood. *Journal of Occupational Behaviour*, Vol. 3, pp. 247-252, 1982.
- * *Crandell, M.E., Bachman, C.H.:* Retention of inhaled air ions by humans. *Aerospace Med.*, No. 39, pp. 972-974, 1968.
- * *Crile, G.:* Livets fenomen. M.D. Mac Millan Co., New York, 1926.
- * *Critchfield, H.J.:* General climatology. Prentice Hall, New York, 1960.
- * *Cupcea, S., Deleanu, M., Frits, T.:* Experimentelle Untersuchungen über den Einfluß der Luftionisation auf Pathologische Veränderungen der Magenschleimhaut. *Act. Biol. et Med. Germ.*, No. 3, pp. 407-416, 1959.
- * *Curry, M.:* Bioklimatik. American Bioclimate Research Institute. Riederau/Ammersee, 1946.
- * *Czermak, P.:* Über Elektrizitäts-Störungen bei Föhn. *Anz. Akad. Wiss. Wien, Math. u Naturw.*, 28, pp. 310-319, 1901.
- * *Czermak, P.:* Über Elektrizitätszerstreuung bei Föhn. *Physikalische Zeitschrift*, 3 Jg., Nr. 9, pp. 185-187, 1902.
- * *Dainoff, M.J.:* Visual fatigue in VDT operators. *Ergonomic aspects of visual display terminals*. Taylor & Francis, London, pp. 95-99, 1982.
- * *Dalton, P.P.:* *Brit. J. Physic. Med.*, Vol. 11, No. 12, 1937.
- * *Daly, J.W.:* *Frontiers in catecholamine research*. Pergamon Press, New York, pp. 301, 1973.
- * *Damaschke, K., Becker, G.:* Korrelation der Atmungsintensität von Termiten zu

Änderungen der Impulsfolgefrequenz der atmosphärischen. Zeitschr. f. Naturforschung, Nr. 19b, S. 157, 1964.

- * *Danilewsky, Worobjew*: Pflüg. Arch. 236, S. 440, 1935.
- * *Danon, A., Sulman, F.G.*: Ionizing effect of winds of III repute of serotonin metabolism. *Biometeorology (Suppl. to International Journal of Biometeorology)*, Vol. 4, Pt. II, pp. 135-136, 1969.
- * *Danon, A., Weller, C.P., Sulman, F.G.*: Mechanisms of reaction to heat stress. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 13, pp. 95, 1969.
- * *Danon, A., Weller, C.P., Sulman, F.G.*: Effect of dry hot desert winds on man. *Biometeorology (Suppl. to International Journal of Biometeorology)*, Vol. 4, Pt. II, pp. 71-72, 1969.
- * *Davis, J.B.*: A formalized anatomy of the human respiratory tract. In: *Inhaled particles and vapours*. Pergamon Press, Oxford, pp. 82-87, 1961.
- * *Davis, J.B.*: Review of scientific information on the effects of ionized air on human beings and animals. *Aerospace Medicine*, No. 34, pp. 35-42, 1963.
- * *Davies, M.*: Små luftioner inte att förakta. *VVS-tidskrift*, Nr. 1, pp. 43-48, 1981.
- * *Deleanu, M.*: Ionisatsin kak pokazateli intensivnosti sageasnenia atmosfernogo vosducha isonirowania promyschlennych zentrov. *Gigijena i Sanitarija*, Vol. 25, Nr. 10, S. 42-46, 1960.
- * *Deleanu, M.*: Data über die Variationen des Kleinionengehaltes der Luft in geschlossenen Räumen, *Z. ges. Hyg.*, Nr. 11/8, S. 584-590, 1965.
- * *Deleanu, M.*: L'aéroionothérapie dans l'ulcère gastro-duodéal. *Bioclimatology, Biometeorology and Aeroionstherapy*. Carlo Erba Foundation, Milan, 1968.
- * *Deleanu, M.*: Essais d'application de l'aéroionothérapie dans l'hypotension. *Cahiers Assoc. Française Biométéorol.*, Vol. 5, No. 2, p. 5-8, 1972.
- * *Deleanu, M.*: Annual fluctuations of small air ion concentration in a non-polluted urban zone at Cluj. *Fifth Int. Interdiscipl. Cycle Res. Symposium, Noordwijök*, pp. 15, 1974.
- * *Deleanu, M.*: Veränderungen der Luftionisation in Arbeitsräumen. *Staub-Reinhaltung der Luft*, Vol. 37, Nr. 12, pp. 459-461, 1977.
- * *Deleanu, M., Frits, T.*: Non specific biological action of aeroionization. *Inst. of Hygiene, Str. Pasteur 6 Cluj, Roumania, Working group 12, Univers. of Pennsylvania, Philadelphia*, No. 46, 1963.
- * *Deleanu, M., Frits, T., Florea, E.*: L'action de l'air ionisé dans le traitement des ulcères gastro-duodénaux. *Int. J. Biometeorol.*, Vol. 9, No. 9, p. 161-165, 1965.
- * *Deleanu, M., Radulescu, N.*: Acroionii si nucleii de condensare - indicatori nespecifici de poluare a atmosferei centrelor industriale. *Igiena*, Vol. 22, No. 10, pp. 609-614, 1973.

- * *Deleanu, M., Sirbu, A., Asgian, B.:* Luftionen in der Behandlung von Schaflosigkeit bei psychogenen, neurotischen Zuständen. Dtsch. Gesundheitswes., Vol. 17, Nr. 31, S. 1329-1331, 1962.
- * *Delgado, J.M.R., Leal, J., Montegudo, J.L., Gracia, M.:* Embryological changes induced by weak, extremely low frequency electromagnetic fields. J. Anat., No. 134, pp. 533-551, 1982.
- * *Dement, W.C.:* A new look at the third state of existence. Stanf. M.D., No. 8, pp. 2-8, 1969.
- * *Dermer, M., Berscheid, E.:* Self-report of arousal as an indicant of activation level. Behavioural Science, No. 17, pp. 420-428, 1972.
- * *Deschwanden, J., von Schram, K., Thams, J.C.:* Der Mensch im Klima der Alpen. Hans Huber, Bern, Stuttgart, 1968.
- * *Dessauer, F.:* Zehn Jahre Forschung auf dem Physikalisch-Medizinischen Grenzgebiet. Georg Thiem, Leipzig, 1931.
- * *Diamond, M.C.:* Knowing, thinking and believing. Plenum, New York, pp. 215, 1976.
- * *Diamond, M.C., Connor, J.R., Orenberg, E.K., Bissell, M., Yost, M., Krueger, A.:* Environmental influences on serotonin and cyclic nucleotides in rat cerebral cortex. Science, Vol. 210, pp. 652-654, 07/11/1980.
- * *Dikstein, S., Kaplanski, Y., Koch, Y., Sulman, F.G.:* The effect of heat stress on body development of rats. Life Sci., No. 9, pp. 1191-1200, 1970.
- * *Dikstein, S., Sulman, F.G.:* Prevention of cold stress by anabolic agents. Isr. J. Med. Sci., No. 8, pp. 572, 1972.
- * *Dockery, D.W., Spengler, J.D.:* Atmos. Environ., No. 15, pp. 335, 1981.
- * *Dolezalek, H. et al.:* Electrical processes in atmospheres. Proceedings of the 5th International Conference on Atmospheric Electricity, Garmisch-partenkirchen, Germany 2-7 September 1974. Steinkopff Verlag, Darmstadt, 1977.
- * *Dombrowskaya, J.F., Potapov, I.I., Kitayev, A.V.:* Rucnoi generator elektroaerozolei i yego kliniceskoye ispol'zovaniye. Hand-operated generator of electroaerosols and its clinical application. Medicinskaya promyslennost' SSSR., 9, pp. 45-49, 1965.
- * *Donnerstein, E., Wilson, D.W.:* Effects of noise and perceived control on ongoing and subsequent aggressive behavior. Journal of Personality and Social Psychology, No. 34, pp. 774-781, 1976.
- * *Drozin, V.G.:* The electrical dispersion of liquids as aerosols. J. Colloid. Sci., 10, pp. 158-164, 1955.
- * *Duffee, R.A., Koontz, R.H.:* Behavioral effects of ionized air on rats. Psychophysiology, 1, pp. 347-359, 1965.
- * *Dunskiy, V.F., Krishtof, K.A.:* The sedimentation of unipolarised aerosol on the

- conductors and dielectrics. (In Russian). Probl. Elektroaerazol. Tartu, pp. 21-23, 1969.
- * *Dutton Cp., E.P., ed.:* New Yorks statliga kommissions rapport angående ventilation. New York, 1923.
 - * *Düll, B.:* Wetter und Gesundheit. Teil 1. Verlag Steinkopff, Dresden, 1941.
 - * *Edström, G.:* Investigations into the effect of unipolarly charged air on the surface temperature. Acta Medica Scandinavia, nr. 53, s. 523, 1934.
 - * *Edström, G.:* Studies in natural and artificial. Acta Medica Scandinavia, Suppl. 61, Lund, 1935.
 - * *Edwards, D.K.:* Effects of experimentally altered unipolar air ion density upon the amount of activity of the blowfly, *Calliphora vicina* R.D. Canad. J. Zool., No. 38, pp. 1079-1091, 1960.
 - * *Eggert, D.:* Eysenck-Persönlichkeit-Inventar E-P-I, Verlag für Psychologie, Göttingen, 1974.
 - * *Eichmeier, J.A.:* Der Bioklimatische Einfluß künstlich atmosphärischer Kleinionen auf das Respirogramm, Elektrokardiogramm und Elektroencephalogramm des Menschen. Dissertation, Technische Hochschule München, 1962.
 - * *Eichmeier, J.A.:* Ions. Elektromedizin, H. 8, Nr. 1, 1963.
 - * *Eichmeier, J.A.:* Über den bioklimatischen Einfluß künstlich erzeugter atmosphärischer Kleinionen auf die Atmungsfrequenz die Pulsfrequenz und den kortikalen α -Rhythmus des Menschen. Elektromedizin, No. 8, pp. 41-51, 1963.
 - * *Eichmeier, J.A.:* Eigenschaften und biologische Wirkungen atmosphärischer Kleinionen. Elektromedizin, H. 8, Nr. 1, 1963.
 - * *Eichmeier, J.A.:* Beweglichkeitsspektren natürlicher atmosphärischer Ionen im Klein- und Mittelionenbereich. Z. angew. Phys., Nr. 23, pp. 256-260, 1967.
 - * *Eichmeier, J.A.:* Das Verhalten der natürlichen Klein- und Grossionenkonzentration in geschlossenen Räumen. International Journal of Biometeorology, Vol. 13, pp. 51-60, 1969.
 - * *Eichmeier, J.A.:* Measurements of the concentration of atmospheric ions and nuclei in closed rooms. Biometeorology 4, S.W. Tromp and W.H. Weihe (ed.), Swets & Zeitlinger, Amsterdam, Part II, pp. 136-137, 1969.
 - * *Eichmeier, J., Herden, P.:* Beweglichkeitsspektren künstlich erzeugter atmosphärischer Ionen im Klein- und Mittelionenbereich. Z. angew. Phys., Nr. 24, pp. 360-364, 1968.
 - * *Eichmeier, J., Rheinstein, J. & Schmeer, H.:* Investigation of the possible influence of atmospheric ions on human reaction time. Final Technical Report, U.S. Department of Army, Contract No. DA-91-508-EUC-268. 1958.
 - * *Elasser, W.M.:* The earth as a dynamo. The Scientific American, May 1958.

- * *Elkiew, T.M., Pelletier, R.L., Bhartendu, Barthakur, N.:* Effects of small ions on net blotch disease of barley. *International Journal of Biometeorology*, No. 21, pp. 1-6, 1977.
- * *Elster, J., Geitel, H.:* Über die Existenz elektrischer Ionen in der Atmosphäre. *Terrestr. Magazin*, No. 4, pp. 38-43, 1899.
- * *Elster, J., Geitel, H.:* Über Elektrizitätserstreuung in der Luft. *Ann. der Phys.* Nr. 2, pp. 425, 1900.
- * *Emrich, H.:* Strahlende Gesundheit durch Bioelektrizität. Drei-Eichen Verlag, München, 1968.
- * *Erban, L.:* Sledování biochemických a hematologických změn při aplikaci ionisovaného vzduchu. *Czech. Hyg.*, Nr. 3, S. 255, 1958.
- * *Erikson, H.A.:* The change of mobility of the positive ions in the air. *Phys. Rev.*, 18, pp. 100-101, 1921.
- * *Ericson, A., Källén, B., Westerholm, P.:* Clusters of malformations in Sweden: A study with central registers. *Environ RES.* No. 30, pp. 466-379, 1983.
- * *Ericson, A., Källén, B., Westerholm, P.:* Försäkringskassstudien: Ingen ökad risk för fosterskador hos kvinnor med bildskärmsarbete. *Läkartidningen*, nr. 82, s. 2180-2184, 1985.
- * *Etola, T., Hovi, M., Mäkelä, P.:* The prevention of experimental air transmission of New Castle virus in chickens. Manuscript, 1978.
- * *Evans, G.F., Puzak, J.C., Frazer, J.E., Riley, R.:* EPA-600/4-81-074, September 1971.
- * *Falkenberg, V., Kirk, R.E.:* Effects of ionized air on early acquisition of Sidman avoidance behavior by rats. *Psychology*, Report No. 41, pp. 1071-1074, 1977.
- * *Fanger, P.O.:* Thermal comfort. McGraw-Hill Book Co., New York, 1973.
- * *Fanger, P.O. et al eds.:* Indoor Climate. Efforts on human comfort, performance and health in residential, commercial and light-industry buildings. Danish Building Research Institute. Copenhagen, pp. 333-363 (year unknown).
- * *Faust, V., Sarreither, P., Wehner, W.F.:* Interdiscipl. Cycle Res. Nr. 5, S. 313, 1974.
- * *Faust, V., Weidmann, M., Sarreither, P.:* Arch. Met. Geoph. Bioklim. B 21, S. 293, 1973.
- * *Feldberg, W.:* A new concept of temperature control in the hypothalamus. *Proc. Roy. Soc. Med.*, No. 58, pp. 395-404, 1965.
- * *Ficker, H., de Rudder, B.:* Föhn und Föhnwirkungen. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1948.
- * *Findeisen, W.:* Über des Absetzen kleiner, in der Luft suspendierter Teilchen in der menschlichen Lunge bei der Atmung. *Pflügers Arch.* Bd. 236, S.

367, 1935.

- * *Fischer, G.:* Die bioklimatologische Bedeutung des elektrostatischen Gleichfeldes. Zbl. Bakt. Hyg., 1. Abt., Orig., Reihe B, Nr. 157, S. 115-130, 1973.
- * *Fiske, S.T., Taylor, S.E.:* Social cognition. Reading, MA: Addison-Wesley, 1983.
- * *Flach, E.:* Meteorologisch-physikalische Probleme der Meteoropathologie. Klin. Wochenschr., Nr. 181, 1934.
- * *Fleisch, A., von Muralt, A.:* Klimaphysiologische Untersuchungen in der Schweiz. Benno Schwabe, Basle, 1944.
- * *Fleming, J.A.:* Jordmagnetism och elektricitet. Dover Publ. Co, New York, 1949.
- * *Flying Magazine:* Special instrument flying issue, 1973.
- * *Forsdyke, A.G.:* The weather guide. Hamlyn, London, 1969.
- * *Frank, A.L.:* Effects on health following occupational exposure to video display terminals (40536-0084). Department of Preventive Medicine and Environment Health, University of Kentucky, Lexington, KY, 1983.
- * *Frey, A.H.:* Human behavior and atmospheric ions. Psych. Rev., No. 68, pp. 225, 1961.
- * *Frey, A.H.:* Modification of the conditioned emotional response by treatment with small negative air ions. J. comp. Physiol. Psychol., 63, pp. 121-125, 1967.
- * *Frey, W.:* Die Ionisation in geschlossenen Räumen. Schweizerische medizinische Wochenschrift, Nr. 82, S. 994-996, 1952.
- * *Frey, A.H., Granda, R.E.:* Human reactions to air ions. Proc. Int. Conf. Ionization of Air, Philadelphia, Vol. 2, pp. 1-10, 1962.
- * *Friedman, H.:* Geomagnetic parameters and psychiatric hospital admissions. Syracuse Veterans Administration Hospital. Nature Magazine, 1963.
- * *Friedman, M.:* Type A behavior pattern: Some of its pathophysiological components. Bulletin of the New York Academy of Medicine, No. 53, pp. 593-604, 1977.
- * *Friedrich, H.:* Erzeugung und Messung atmosphärischer Kleinionen für medizinische Untersuchungen und ihr Einfluss auf Reaktionszeit und Muskeleigenreflex des Menschen. Elektromedizin, 12, pp. 125-132, 1967.
- * *Frisius, J., Heydt, G.:* Spectral parameters of the VLF radio noise observed as functions of the azimuth. Radio Sci., No. 3, pp. 1004-1009, 1968.
- * *Frits, T., Strauss, H., Elges, E., Deleanu, M.:* The action of cholesterol and positive air ions on spontaneous motility. Igiene (Buc.), No. 12, pp. 33-37, 1963.
- * *Fuchs, N.A.:* Mechanics of aerosols. (In Russian). Isdat. Akad. Nauk. SSSR, Moscow, pp. 104, 185, 1955.

- * *Fuchs, N.A.*: Advances in mechanics of aerosols. (In Russian). Izdat. Akad. Nauk. SSSR, Moscow, pp. 73-77, 1961.
- * *Fuchs, N.A.*: The stationary charge distribution on aerosol particles in a bipolar ionic atmosphere. *Geofis. pura e appl.*, 56, pp. 185-193, 1963.
- * *Fuchs, N.A.*: The mechanics of aerosols. Pergamon Press, 1964.
- * *Fuchs, N.A., Stetchkina, I.B.*: Resistance of a gaseous medium to the movement of particles with a size comparable to the average length of the free path of gas molecules. (In Russian). *Zurnal tekhnicheskoi fiziki*, 33, pp. 132-135, 1963.
- * *Gail, T. et al.*: The influence of negative air ions on human performance and mood. *Human Factors*, Vol. 23, No. 5, pp. 633-636, 1981.
- * *Garfield, E.*: Do air ions affect our lives and health? *Cur. Contents*, 22, pp. 5-11, June 4, 1979.
- * *Garattini, S., Valzelli, L.*: Serotonin. Elsevier Publ. Comp., Amsterdam, 1965.
- * *Gensler, G.*: Föhn 6 Wetterfühligkeit. *Ann. Schweiz. met. Zentralanstalt*, 1972.
- * *Gensler, G.*: Klimatologie der Schweiz, Part II. Die Schweizerische Meteorologie Zentralanstalt, Zurich, 1973.
- * *Georgii, H.W.*: Untersuchungen über den Luftaustausch zwischen Wohnräumen und Aussenluft. *Arch. Meteor. Geoph. Biokl., B*, 5, pp. 191-215, 1954.
- * *Gilbert, G.O.*: Effect of negative air ions upon emotionality and brain serotonin levels in isolated rats. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 17, No. 3, pp. 267-275, 1973.
- * *Gillespie, T., Langstroth, G.*: An instrument for determining the electric charge distribution in aerosols. *Canad. J. Chem.*, 30, pp. 1056-1068, 1965.
- * *Giorgi, M.*: Apparecchiature "CENFAM" per la registrazione continua di parametri della elettricità atmosferica. *Atti. 13, conv. annuale. Assoc. geofis. ital. Roma, s.a.*, pp. 355-362, 1963.
- * *Glass, D.C.*: Behavior patterns, stress and coronary disease. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1977.
- * *Goromoso, M.S.*: The physiological basis of health standards for dwellings. *Publ. Hlth. Pap. 33, Wrlld Hlth. Org., Geneva*, 1968.
- * *Gosselin, R.E.*: Physiologic regulators of ciliary motion. *Amer. Rev. Resp. Dis.*, No. 93, pp. 41-59, 1966.
- * *Gould, J.D., Grischkowsky, N.*: Doing the same work with hardcopy and with cathode ray tube (CRT) computer terminal. Research Report No. RC 9849 (43361). IBM Research Center, New York, 1983.
- * *Graeffe, G.*: Ilman ionipitoisuus. *LVI-lehti no 5*, 1975.
- * *Graeffe, G.*: Luftens ioner. *Eripainos Matemaattisten Aineiden Aikakauskirjasta*, nr. 6, 1975.
- * *Graeffe, G.*: Hur påverkar joner partiklar i luften. *VVS 3*, pp. 57-60, 1979.

- * *Graeffe, G.:* Air ions and electrical fields. Indoor Air (conference). Evaluations and Conclusions for Health Sciences and Technology, Vol. 6, Swedish Council for Building Research, Stockholm, 1986.
- * *Graeffe, G. et al.:* The ions in the air in the sauna. Department of physics, Tampere University of Technology, Finland, 1974.
- * *Graeffe, G. et al.:* Small ion concentration in houses with enhanced radion concentration. To be published in Environment International.
- * *Graeffe, G., Lehtimäki, M.:* Ilman ionit ja pöly. LVI-lehti no 5, 1977.
- * *Graeffe, G., Lehtimäki, M.:* Koronaionisaattori ja sen vaikutus ilman pöly-ja aerosolihiukkasiin huonetiloissa. Sähkö 50, 169, 1977.
- * *Gualtierotti, R.:* Modificazioni del compartimento E della reattivita provocate nell' animale della aerionizzazione negativa. Gasseta Farmaceutica. Edizione Medici, No. 3, pp. 112-134, 1964.
- * *Gualtierotti, R., Kornblueh, I.H. & Sitori, C. eds.:* Bioclimatology, biometeorology and aeroionotherapy. Carlo Erba Foundation, Milan, 1968.
- * *Gualtierotti, R., Kornblueh, I.H. & Sitori, C. eds.:* Aeroionotherapy. Carlo Erba Foundation, Milan, 1968.
- * *Guillerm, R., Badré, R., Héé, J., Razouls, C.:* Effets des ions légers atmosphériques sur l'activité ciliaire de la muqueuse trachéale de mouton et de lapin in vitro. C.R. Acad. Sci., Paris, D262, pp. 669-671, 1966.
- * *Guillerm, R., Badré, R., Vogt, J.J., Héé, J.:* Effets physiologiques et psychophysiologiques chez l'homme d'un séjour de 24 heures en atmosphère chargée en ions positifs ou négatifs. International Journal of Biometeorology, Vol. 11, Suppl., pp. 319, 1967.
- * *Gunther, R., Knapp, E., Halberg, F.:* Referenznormen ofer rhythmometrie: circadiane acrophasen von zwanzig korperfunktionen. Z.F. ang. Bader und Klimaheirkunde, Nr. 16, pp. 123-153, 1969.
- * *Haine, E., König, H.L.:* Uber die Behandlung von Blatthäusen (*Myzus persicae* Sulz.) mit elektrischen Feldern. Sonderdr. aus Z. ang. Entomologie, Bd. 47, S. 459, 1960.
- * *Haine, E., König, H.L., Schmeer, H.:* Applied moulting under controlled electrical conditions. International Journal of Biometeorology, Vol. 7, pp. 265-275, 1964.
- * *Halcomb, C.G., Kirk, R.E.:* Effects of air ionization upon the performance of a vigilance task. Journal of Engineering Psychology, No. 14, pp. 120-126, 1965.
- * *Hamburger, C.:* Six years' daily 17-ketosteroid determination in one subject. Seasonal variations and independence of volume in urine. Acta Endocr. (Kbh.), No. 17, pp. 116-127, 1954.
- * *Hamburger, R.J.:* On the influence of artificial ionization of the air on the

oxygen uptake during exercise. Pergamon Press, 1962. Intern. Bioclim. Congress, London, 1960.

- * *Hamer, J.R.*: Effects of low level, low frequency electric fields on human time judgment. 5th International Biometeorological Congress, Montreux, Switzerland, 1969.
- * *Hansell, C.W.*: Olika utvecklingsfenomen i tysk vetenskap och industri. Rapport PL-1638, Photoduplication Service, Publication Board Project, Washington 25, 1945.
- * *Hansell, G.W.*: Post conference comment. Proceedings of the International Conference on Ionization of the Air. American Institute of Med. Climatol. Philadelphia, 26, pp. 2, 1961.
- * *Hansell, C.W.*: An attempt to define ionisation of the air. Proceedings of the International Conference on Ionisation of the Air. Franklin Institute, Philadelphia, Penna. American Institute of Climatology, 1.2-1.10, 1962.
- * *Hansson-Mild, K. et al.*: Magnetfält inom medicinen: Harmlös placebo, underkur eller riskfaktor. Läkartidningen, Vol. 82, Nr. 15, pp. 1335-1338, 1985.
- * *Harmsen, H. et al.*: Über die tödliche Wirkung von Meterwellen und insekten. Arch. phs. Therap., Nr. 5, S. 331, 1953.
- * *Harvey, S.M.*: Characteristics of low frequency electrostatic and electromagnetic fields produced by video display terminals. Report 82-528-K. Ontario Hydro Research Division, Toronto, Ontario, 1982.
- * *Harvey, S.M.*: Electric-field exposure of persons using video display units. Bioelectromagnetics, No. 5, pp. 1-12, 1984.
- * *Hawkins, L.H.*: The influence of air ions, temperature and humidity on subjective wellbeing and comfort. Journal of Environm. Psychol., No. 1, pp. 279-292, 1981.
- * *Hawkins, L.H., Barker, T.*: Air ions and human performance. Ergonomics, Vol. 21, No. 4, pp. 273-278, 1978.
- * *Hawkins, L.H. et al.*: Air ions and the sick building syndrome. Indoor Air, Vol. 3. Swedish Council for Building Research, Stockholm, pp. 197-200, 1984.
- * *Haynes, B.C.*: Techniques of observing the weather. John Wiley & Sons, New York, 1947.
- * *Haynes, S., Feinleib, M., Kannel, W.*: The relationship of psychosocial factors to coronary heart disease in the Framingham study: Eight-year incidence of coronary heart disease. American Journal of Epidemiology, No. 111, pp. 37-58, 1980.
- * *Hedge, A., Eleftherakis, E.*: Air ionization: An evaluation of its physiological and psychological effects. Annals of Occupational Hygiene, Vol. 25, No. 4, pp. 409-419, 1982.

- * *Hedge, A. et al:* Do negative air ions affect human mood and performance. *Annals of Occupational Hygiene*, Vol. 31, No. 3, pp. 285-290, 1987.
- * *Hellman, K., Collins, K.J., Gray, C.H., Jones, R.M., Lunnon, J.B., Weiner, J.S.:* Excretion of urinary adrenocortical steroids during heat stress. *J. Endocr.*, No. 14, pp. 209-216, 1956.
- * *Herrington, L.P., Smith, K.L.:* The effect of high concentrations of light negative atmospheric ions on the growth and activity of the albino rat. *J. Indust. Hyg.*, No. 17, pp. 283-288, 1935.
- * *Hess, V.F.:* The electrical conductivity of the atmosphere and its causes. New D. Van Nostrand & Co, New York, 1928.
- * *Heydt, G.:* Peilanlagen zur Messung von spektralen Amplitudenverteilungen, Amplitudenverhältnissen und Gruppenlaufzeitdifferenzen von Atmospheric. *Technischer Bericht Nr. 90.* Heinrich Hertz Institut für Schwingungsforschung, Berlin-Charlottenburg, West Germany, pp. 73, 1967.
- * *Hinsull, S.M. et al:* Effects of air ions on the neonatal growth of laboratory rats. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 25, No. 4, pp. 323-329, 1981.
- * *Hirsch, F.G., McGiboney, D.R. et al:* The physiologic consequence of exposure to high density pulsed electromagnetic energy. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 12, pp. 263, 1968.
- * *Hoegl, A.:* Zur integralen und differentiellen Konzentrationsbestimmung atmosphärischen Ionen. Dissertation, Technische Hochschule, München, 1962.
- * *Holak, H., Baldys, A., Jarzab, B., Wystrychowski, A., Skrzypek, J.:* Changes in serum TSH level after intraventricular injections of various neuromediators in rats. *Acta Endocr.* 87, pp. 279-282, 1978.
- * *Holmberg, P.C., Kurppa, K., Hernberg, S.:* Occurrence of congenital malformations in different occupational activities. In: Eustace IE, ed. XXI International Congress on Occupational Health 1984, Dublin, Ireland, Abstracts, pp. 54, 1984.
- * *Hopkinson, R.G., Collins, J.B.:* The ergonomics of lighting. MacDonald & Co, London, 1970.
- * *Hughes, H.G.:* Power spectral analyses of modulated earth-ionosphere cavity resonances. *Journ. Geophys. Res.*, No. 69, pp. 4709-4712, 1964.
- * *von Humbolt, A.:* Kosmos I, Entwurf einer physischen Weltbeschreibung. Stuttgart, 1845.
- * *Huntington, E.:* Civilisation och klimat. Yale University Press, 1933.
- * *Huschke, R.E.:* Glossary of meteorology. Am. Met. Soc., Boston, 1959.
- * *Hutchinson, F.W.:* Joners och ozons inverkan på trivseln vid luftkonditionering. Heating and Ventilating, pp. 76, Mars 1944.
- * *Hünting, W., Läubli, T., Grandjean, E.:* Postural and visual loads at VDT

- workplaces. I: Constrained postures. *Ergonomics*, No. 24, pp. 917-931, 1981.
- * *Ingelstedt, S.*: Studies on the conditioning of air in the respiratory tract. *Acta Oto-Laryngologica*, suppl. 131, 1956.
 - * *Israel, H.*: Atmosphärische Elektrizität. I: Grundlagen, Leitfähigkeit, Ionen. Akad. Verlagsges. Geest u. Portig, Leipzig, 1957.
 - * *Israel, H.*: Luftelektrizität und Radioaktivität. Springer Verlag, Berlin, 1957.
 - * *Israel, H.*: Atmospheric electricity. Vol. 1. Israel Program for scientific translations. Jerusalem, 1970.
 - * *Israel, H., Kasemir, H.W.*: Über die Schirmwirkung von Gebäuden auf die Schwankungen des atmosphärisch-elektrischen Feldes. *Annales de Géophysique*, No. 7, p. 63-68, 1951.
 - * *Jacobi, W.*: Abscheidung und Verteilung von Aerosolen im Atemtrakt. Vortrag Symposium über Spurenstoffe in Luft, St Moritz, Juni 1966.
 - * *Janka, K.*: Measurement techniques for indoor air research. Dissertation, Tampere University of Technology, 1984.
 - * *Jarvik, M.E., Koop, R.*: An improved 1-trial passive avoidance learning. *Psychology*, Report No. 21, pp. 221-224, 1967.
 - * *Jenkins, C.D., Zyzanski, S.J., Rosenman, R.H.*: Jenkins activity survey. Psychological Corporation, New York, 1979.
 - * *Joel, C.A., Meng, H., Parin, P., Selye, H., Sulman, F.G.*: Psyche & hormon. Hans Huber, Bern, pp. 505, 1960.
 - * *Joel, C.A., Meng, H., Parin, P., Selye, H., Sulman, F.G.*: *Endocrinologia psicosomatica*, monograph. Ediciones Morata, Madrid, 1963.
 - * *Johansson, C.R.*: Mental and perceptual performance in heat. *Nat. Swed. Buiöd. Res.*, Document D4, 1975.
 - * *Johansson, G., Barklof, K.*: Factor structure of self-reported mood and arousal among blue-collar workers. Reports from the Psychological Laboratories. University of Stockholm, No. 562, Stockholm, 1980.
 - * *Johnsson, L. et al.*: Luftjoner i ventilerade lokaler. Byggforskningsrådet, rapport R69:1983, Stockholm, 1983.
 - * *Jonassen, N.*: Atmosfaerisk elektricitet. *Fysisk Tidsskrift*, Vol. 63, No. 1, 1965.
 - * *Jonassen, N.*: Measurement of small-ion concentrations. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 75, No. 24, pp. 4491-4498, Aug. 20, 1970.
 - * *Jonassen, N.*: Statisk elektricitet og gulvbelægninger (Static electricity and floor coverings), 1978.
 - * *Jonassen, N.*: Ionization. Laboratory of Applied Physics, Technical University of Denmark, Lyngby, January 1989.
 - * *Jonassèn, N., Wilkening, M.H.*: Conductivity and concentration of small ions in the lower atmosphere. *J. Geophys. Res.*, Vol. 70, No. 4, 1970.
 - * *Jones, D.P., O'Connor, S.A., Collins, J.V., Watson, D.W.*: Effect of long-term

ionised air treatment on patients with bronchial asthma. *Thorax*, Vol. 31, pp. 428-432, 1976.

- * *Jordan, J., Sokoloff, B.:* Air ionization, age, and maze learning of rats. *J. Geront.*, No. 14, pp. 344-348, 1959.
- * *Jouvet, M.:* Biogenic amines and states of sleep. *Science*, No. 163, pp. 32-41, 1969.
- * *Junge, C.E.:* Air chemistry and radioactivity. Academic Press, 1963.
- * *Kanz, E.:* Neues über die Wetterwirkung auf die psychologische Reaktionslage des Menschen. *Arch. phys. Ther.* Nr. 211, S. 3, 1951.
- * *Katsenovitch, R.A.:* L'hydroaéroionisation lors du traitement de la phase non active du rhumatisme. *Bioclimatology, Biometeorology and Aeroionotherapy.* Carlo Erba Foundation, Milan, 168.
- * *Kellogg, E.W., Yost, M.G., Barthakur, N., Krueger, A.P.:* Superoxide, involvement in the bactericidal effects of negative air ions on staphylococcus albus. *Nature*, Vol. 281, pp. 400-401, Oct. 4, 1979.
- * *Kensler, C.J., Battista, S.P.:* Chemical and physical factors affecting mammalian ciliary activity. *Amer. Rev. Resp. Dis.*, No. 93, pp. 93-102, 1966.
- * *Kerdo, I., Hay, G., & Svab, F.:* New possibilities in the increasing of the driving safety. *Medicor*, Budapest, Hungary, 1973.
- * *Kety, S.S.:* biochemistry and mental states. *Calif. Med.*, No. 108, pp. 362-368, 1968.
- * *von Kilinski, E.:* Lehrbuch der Luftelektrizität. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1958.
- * *Kimura, S., Ashiba, M., Matsushima, L.:* Influence of the air lacking in light ions and the effect of its artificial ionization upon human beings in occupied rooms. *Jap. J. Med. Sci.*, No. 7, pp. 1-12, 1939.
- * *Kirmaier, N., König, H.L.:* II Koll. Bioklimatische Wirkungen. TU, München, 1976.
- * *Kjerulf-Jensen, P., Nishy, Y., Graichen, H., Rascati, R.:* A test chamber design for investigation man's thermal comfort and physiological response. *ASHRAE Trans.*, Vol. 81, pp. 1:73-82, 1975.
- * *Klingberg, F., Pickenhain, L.:* Über die Beteiligung des Hippokampus an der Ausarbeitung eines betingten Fluchtreflexes bei der Ratte. *Acta Physiol. Acad. Scien. Hung.*, No. 25, pp. 359-374, 1965.
- * *Klotz, R.:* Über die Wetterempfindlichkeit - elektrische Leitfähigkeit der Luft und vegetatives System. *Med. Welt*, Nr. 9, 1936; *IJNB*, Vol. II, 1958.
- * *Knave, B.G., Wibom, R.I., Voss, M., Hedström, L.D., Berqvist, U.O.V.:* Work with video display terminals among office employees. I: Subjective symptoms and discomfort. *Scandinavian Journal of Work/Environmental Health*, Vol. 11, pp. 457-466, 1985.

North-eastern Hospital, Philadelphia, 1959.

- * Kornblueh, I.H., Griffin, J.E.: Artificial air ionization in physical medicine. American Journal of Physical Medicine, No. 34, pp. 618, 1955.
- * Kornblueh, I.H., Piersol, G.M., Speicher, F.P.: Relief from pollinosis in negatively ionized rooms. American Journal of Physical Medicine, No. 37, pp. 18, 1958.
- * Kornblueh, I.H., Swope, S.T. & Davis, F.K.: Natural ions levels in enclosed spaces. Congress on Lacustrine Climatology, Philadelphia, 1973.
- * Kotaka, S.: Effects of air ions on microorganisms and other biological materials. CRC Critical Rev. Microbiol., 6, pp. 109-149, 1978.
- * Kotaka, S., Krueger, A.P.: Studies on the air ion induced growth increase in higher plants. Adv. Frontiers Plant Sci., No. 20, pp. 115-208, 1967.
- * Kotaka, S., Krueger, A.P., Andriese, P.C.: The effects of air ions on light-induced swelling and dark induced shrinking of isolated chloroplasts. International Journal of Biometeorology, No. 12, pp. 85-92, 1968.
- * Kotaka, S., Krueger, A.P., Nishizawa, N., Ohuchi, T., Tokenobu, M., Kogure, Y., Andriese, P.: Air ions effects on the oxygen consumption of barley seedlings. Nature, No. 208, pp. 1112-1113, 1965.
- * Kovacs, G.L., Bohus, B., Versteeg, D.H.G.: Facilitation of memory consolidation by vasopressin: mediation by terminal of the dorsal noradrenergic bundle. Brain Res., 172, pp. 73-85, 1979.
- * Krantz, D.S., Glass, D.C., Snyder, M.L.: Helplessness, stress level and the coronary-prone behavior pattern. Journal of Experimental Social Psychology, No. 10, pp. 284-300, 1974.
- * Krantsz, D.S., Rich, T.A.: The physics of small air-borne ions. Proc. of Int. Conf. on ionization of the air. Inst. Med. Clim., Philadelphia, Pa, 1961.
- * Krueger, A.P.: The action of air ions on bacteria. Journal of General Physiology. University of California, Berkeley, 1957.
- * Krueger, A.P.: The biological mechanisms of air ion action. Journal of General Physiology. University of California, Berkeley, 1957.
- * Krueger, A.P.: Effects of air ions on trachea of primates. Proceedings of the Society of Experimental Biological Medicine, USA, 1959.
- * Krueger, A.P.: The biological properties of gaseous ions. The Encyclopedia of Science and Technology. McGraw-Hill, New York, 1962.
- * Krueger, A.P.: Air ions and physiological function. Journal of General Pediatrics, No. 45, supplement, pp. 233, 1962.
- * Krueger, A.P.: A survey of human biometeorology. World Meteorological Organization. WMO-No. 160.TP.78, 1964.
- * Krueger, A.P.: Air ions effects on the iron metabolism of Barley. Proceedings of the Botanical Society, Japan, 1965.

- * *Krueger, A.P.:* The biological effects of gaseous ions. In: Aeroionotherapy. Carlo Erba Foundation, Milan, 1968.
- * *Krueger, A.P.:* Air ion action on animals and man. Aeroionotherapy. Carlo Erba Foundation, Milan, pp. 42-50, 1968.
- * *Krueger, A.P.:* Air ions biologically significant? A review of a controversial subject. International Journal of Biometeorology, No. 16, pp. 313-322, 1972.
- * *Krueger, A.P.:* Are negative ions good for you? New Scientist, No. 58, pp. 668-670, 1973.
- * *Krueger, A.P.:* The influence of air ions on a model of respiratory disease. Proceedings of the World Congress of Medicine and Biology of the Environment, Paris, 1974.
- * *Krueger, A.P.:* Are air ions biologically active? Conference on electrostatics. Electrostatics Society of America. University of Michigan. Ann Arbor. 1975.
- * *Krueger, A.P.:* Biological effects of ionization of the air on animals. In: Progress in Biometeorology. Chapter 5, Section 1, pp. 155-162. Swets and Zeitlinger, B.V., Amsterdam, 1976.
- * *Krueger, A.P., Andriese, P.C., Kotaka, S.:* The biological mechanism of air ion action: The effect of CO₂ in inhaled air on the blood level of 5-hydroxytryptamine in mice. International Journal of Biometeorology, Vol. 7, pp. 3-16, 1963.
- * *Krueger, A.P., Andriese, P.C., Kotaka, S.:* The effects of inhaling nonionized or positively air containing 2-4 % CO₂ on the blood levels of 5-hydroxytryptamine in mice. International Journal of Biometeorology, Vol. 10, pp. 17-28, 1966.
- * *Krueger, A.P., Andriese, P.C., Kotaka, S.:* Small air ions: Their effect on blood levels of serotonin in terms of modern physical theory. International Journal of Biometeorology, Vol. 12, No. 3, pp. 225-239, 1968.
- * *Krueger, A.P., Beckett, J.C., Andriese, P.C., Kotaka, S.:* Studies on the effects of gaseous ions on plant growth. II. The construction and operation of an air purification unit for use in studies on the biological effects of gaseous ions. J. gen. Physiol., No. 45, pp. 897-904, 1962.
- * *Krueger, A.P. et al.:* The course of experimental influenza in mice maintained in high concentrations of small negative air ions. International Journal of Biometeorology, Vol. 15, No. 1, pp. 5-10, 1971.
- * *Krueger, A.P., Hicks, W.W., Beckett, J.C.:* Influences of air ions on certain physiological functions. Medical Biometeorology-Weather Climate and the Living Organism. Elsevier, Amsterdam, London and New York, 1963.
- * *Krueger, A.P., Kotaka, S.:* The effects of air ions on brain levels of serotonin in mice. International Journal of Biometeorology, Vol. 13, No. 1, pp. 25-38, 1969.

- * Krueger, A.P., Kotaka, S., Andriese, P.C.: Gaseous-ion-induced stimulation of cytochrome c biosynthesis. *Nature*, No. 200, pp. 707-708, 1962.
- * Krueger, A.P., Kotaka, S., Andriese, P.C.: Some observations on the physiological effects of gaseous ions. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 6, pp. 33-48, 1962.
- * Krueger, A.P., Kotaka, S., Andriese, P.C.: Studies on air ion induced iron chlorosis. I. Active and residual iron. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 8, pp. 5-16, 1964.
- * Krueger, A.P., Kotaka, S., Andriese, P.C.: The effect of abnormally low concentrations of air ions on the growth of *Hordeum vulgares*. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 9, pp. 201-209, 1965.
- * Krueger, A.P., Kotaka, S., Andriese, P.C.: Studies on the biological effects of gaseous ions, a review. *Special Monograph, Series, Vol. 1, Biometeorol. Res. Centre, Leiden*, pp. 1-14, 1966.
- * Krueger, A.P., Kotaka, S., Nishizawa, K., Kogure, Y., Takenobu, M., Andriese, P.C.: Air ion effects on the growth of the silkworm (*Bombyx Mori* L.). *International Journal of Biometeorology*, Vol. 10, pp. 29-38, 1966.
- * Krueger, A.P., Kotaka, S., Reed, E.J.: The course of experimental influenza in mice maintained in high concentrations of small negative air ions. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 15, pp. 5-10, 1971.
- * Krueger, A.P., Kotaka, S., Reed, E.J., Turner, S.: The effect of air ions on bacterial and viral pneumonia in mice. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 14, pp. 247-260, 1970.
- * Krueger, A.P., Levine, H.B.: The effect of unipolar positively ionized air on the course of coccioidomycosis in mice. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 11, pp. 279-288, 1967.
- * Krueger, A.P., Reed, E.J.: Effect of the air ion environment on influenza in the mouse. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 16, pp. 209-232, 1972.
- * Krueger, A.P., Reed, E.J.: Biological impact of small air ions. *Science*, Vol. 193, pp. 1209-1213, Sept. 24, 1976.
- * Krueger, A.P., Reed, E.J., Brook, K.B., Day, M.B.: Air ion action on bacteria. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 19, pp. 65-71, 1975.
- * Krueger, A.P., Reed, E.J., Day, M.B., Brook, K.A.: Further observations on the effect of air ions on influenza in the mouse. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 15, pp. 45-56, 1974.
- * Krueger, A.P., Smith, R.F.: Effects of air ions on isolated rabbit trachea. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, No. 96, pp. 807-809, 1957.
- * Krueger, A.P., Smith, R.F.: Effects of gaseous ions on tracheal ciliary rate. *Proc. Soc. Exp. Biol. Rec.*, No. 98, pp. 412-414, 1958.

- * *Krueger, A.P., Smith, R.F.:* The effects of air ions on the living mammalian trachea. *Journal of General Physiology*, No. 42, pp. 69-82, 1958.
- * *Krueger, A.P., Smith, R.F.:* The physiological significance of positive and negative ionization of the atmosphere. In: *Man's dependence on the earthly atmosphere*. K.E. Schaefer (ed.), MacMillan Co., New York, pp. 356-366, 1958.
- * *Krueger, A.P., Smith, R.F.:* Parameters of gaseous ions effects on the mammalian trachea. *Journal of General Physiology*, No. 42, pp. 959-969, 1959.
- * *Krueger, A.P., Smith, R.F.:* The biological mechanisms of air ion action I. 5-hydroxytryptamine as the endogenous mediator of positive air ion effects on the mammalian trachea. *Journal of General Physiology*, Vol. 43, pp. 533-540, 1960.
- * *Krueger, A.P., Smith, R.F.:* The biological mechanisms of air ion action II. Negative ion effects on the concentration and metabolism of 5-hydroxytryptamine in the mammalian respiratory tract. *Journal of General Physiology*, Vol. 44, pp. 269-276, 1960.
- * *Krueger, A.P., Smith, R.F.:* *Biometeorology*. Pergamon Press, London, 1962.
- * *Krueger, A.P., Smith, R.F., Go, I.G.:* The action of air ions on bacteria. Protective and lethal effects on suspension of staphylococci in droplets. *J. Gen. Physiol.*, No. 41, pp. 359-381, 1957.
- * *Krueger, A.P., Smith, R.F., Hildebrand, G.J., Meyers, C.E.:* Further studies of gaseous ion action on trachea. *Proc. Soc. Exp. Biol.*, No. 102, pp. 355-357, 1959.
- * *Kurppa, K. et al.:* Birth defects and exposure to video display terminals during pregnancy. *Scandinavian Journal of Work/Environmental Health*, Vol. 11, pp. 353-356, 1985.
- * *Kurppa, K., Holmberg, P.C., Hernberg, S., Rantala, K., Riala, R., Nurminen, T.:* Screening for occupational exposures and congenital malformations: Preliminary results from a nation-wide case-referent study. *Scandinavian Journal of Work/Environmental Health*, No. 9, pp. 89-93, 1983.
- * *Kusmina, T.R.:* The effect of inhalation of air ions on the electro-chemical properties of blood during exsanguination and recovery of cats. *International Journal of Biometeorology*, No. 11, pp. 191, 1967.
- * *Kuster, E., Dittmar, C.:* Experimentelle Untersuchungen über therapeutische Beeinflussung von Impf- und Spontantumoren durch Behandlung der Versuchstiere mit Unipolar hochionisierter Luft. *Zeitschr. Krebsforsch.* Nr. 50, S. 457, 1940.
- * *Kuster, E., Frieber, W.:* Die neueren Ergebnisse von Untersuchungen über Einwirkung künstlich ionisierter Luft auf den Organismus höherer

- Lebewesen. Bioklim. Beiblätt. 8:95 (1941), 9:11, 129 (1942), 10:54, 133 (1943).
- * *Kuster, E., Meyer, H.D.:* Versuche über den therapeutischen Einfluß von ionisierter Luft auf die experimentelle Tuberkulose. Beitr. Klin. Tuberk., Nr. 95, S. 354, 1940.
 - * *Källen, B.:* Dataskärmsarbete och graviditet. Läkartidningen, nr. 82, s. 1339-1342, 1985.
 - * *Köhler, P., Flach, E.:* Atmosphärische Strömungsvorgänge im Zusammenhang mit Krankheitserscheinungen. Strahlentherapie, Nr. 48, S. 401, 1933.
 - * *König, H.L.:* Unsichtbare Umwelt. Heinz Moos Verlag, München, 1975.
 - * *König, H.L. et al:* Subjects in motorcar praxistest, influence of air electrical pulse fields. Proceedings of the International Indoor Climate Symposium, Copenhagen 30 Aug - 1 Sept., 1978.
 - * *König, H.L., Krampl-Lamprecht:* Über die Einwirkung niederfrequenter elektrischer Felder auf das Wachstum pflanzlicher Organismen. Arch. Mikrobiol., Nr. 34, S. 204, 1959.
 - * *Lacey, J.I.:* The evaluation of autonomic responses: Toward a general solution. Annals of the New York Academy of Sciences, No. 67, pp. 123-164, 1956.
 - * *Lambert, J.F. et al:* Influence of artificial air ionization on the electroencephalogram of the awake rat. International Journal of Biometeorology, Vol. 25, No. 1, pp. 71-75, 1981.
 - * *Lampert, H.:* Die klinische Seite des Luftionenproblems. Schriftenreihe d. Dt. Bäderverb., Nr. 9, S. 156, 1953.
 - * *Landahl, H.D.:* On the removal of air-borne droplets by the human respiratory tract: The lung. Bulletin of Mathematical Biophysics, Vol. 12, 1950.
 - * *Landrigan, P.J., Melius, J.M., Rosenberg, M.J., Coye, M.J., Binkin, N.J.:* Reproductive hazards in the workplace: Development of epidemiologic research. Scandinavian Journal of Work/Environmental Health, No. 9, pp. 83-88, 1983.
 - * *Landsberg, H.E.:* Controlled climate (outdoor and indoor). In: Medical Climatology. S. Licht (ed.), Waverly press, Baltimore, pp. 663-701, 1964.
 - * *Lang, S.:* Stoffwechselphysiologische Auswirkungen der Faradayschen Abschirmung und eines künstlichen luftelektrischen Feldes der Frequenz 10 Hz auf weiße Mäuse. Arch. Met. Geoph. Biokl., Springer Verlag, Ser. B., Nr. 20, S. 109-122, 1972.
 - * *Lang, S.:* Natürliche und künstliche partielle Faraday-Bedingungen Bzgl. luftelektrischer Parameter in Wohnsiedlungen. Sonderdruck: Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Saarbrücken, 1973.
 - * *Lang, S.:* Physiologische Einwirkmechanismen atmosphärisch-elektromagnetischer Schwingungen auf den Organismus. Der Praktische Arzt, Nr. 9, Mai, 1974.

- * *Lang, S.:* Einwirkungen eines luftelektrischen Gleichfeldes mit aufgesetzten Rechteckimpulsen der Frequenz 10 Hz auf die Leistungs- und Konzentrationsfähigkeit von Schülern. Personal communication; not published.
- * *Lang, S., Reuss, T.:* Lipolytische Beeinflussung von Fettgewebe durch atmosphärische Schwingungen. *Verh. Dtsch. Zool. Ges., Stuttgart, S. 1-11, 1975.*
- * *Langevin, A.:* Les ions atmosphériques et la vie. *La Nature, Paris, No. 330, p. 401-410, 1962.*
- * *Langkilde, G.:* The influence of the thermal environment on office work. *Proceedings of the International Indoor Climate Symposium, Copenhagen, 30 Aug. - 1 Sept., 1978.*
- * *Langus, L., Reinet, J.:* On the ionization of air in enclosed rooms by means of a corona ionizer. *Acta et Commentationes Universitatis Tartuensis, Tartu, No. 479, 1979.*
- * *Laporte, M.:* A critical study of methods for the determination of the mobilities of gaseous ions. *Ann. phys., No. 8, pp. 710, 1927.*
- * *Latmanizova, L.V.:* Intracellular potentials from epithelial tissue. (In Russian). *Fiziol. zhurn. SSSR, No. 45, pp. 710-715, 1959.*
- * *Laurent, D.:* Comportement des paramètres physiques de l'atmosphère lors des retombées de polluants sur le site de Lacq. *Thèse de Docteur en Physique, Pau, France, 1978.*
- * *Laurent, D., Peyrous, R.:* Mesure des paramètres physiques accompagnant les retombées de polluants sur le site de Lacq. *Etudes de corrélations entre ces différents phénomènes, en vue d'une prévention de la pollution. Compte-rendu de fin d'étude d'une recherche financée par le Ministère de l'Environnement et du Cadre de la Vie. Contrat no. 237.01.76.000137, Paris, 1977.*
- * *Laurent, D., Peyrous, R.:* Dispositif de mesure de l'ionisation d'un milieu gazeux, notamment de l'atmosphère. *Brevet Français no. BF7732586, 1977.*
- * *Laurent, D., Peyrous, R.:* Measurements of physical parameters accompanying pollutant falls-out on the site of Lacq. *Studies of the correlation between the different phenomena with a view to predicting pollution. In: Atmospheric Pollution. M.M. Benarie (ed.), Elsevier Publishing Company, Amsterdam, pp. 11-14, 1978.*
- * *Laurent, D., Duplantier, M., Peyrous, R.:* Influence de la pollution sur divers paramètres électrique terrestre. *Chemosphère, No. 8, pp. 681-686, 1978.*
- * *Laws, C.A., Holiday, E.R.:* Air ions in physical medicine and environmental hygiene. *Proceedings of the Symposium of the British Society of Environmental Engineers, 1975.*

- * *Lee, H.K.:* Terrestrial animals in dry heat: Man in the desert. In: Adaptation to environment. Handbook of Physiology. Section 4. Williams and Wilkins, Baltimore, pp. 531-582, 1965.
- * *van Leeuwen, Storm, B., van Niekerk, B.:* Luftelektrizität und Föhnkrankheit. Gerlands Beitr. z. Geophys., Nr. 38, S. 407, 1933.
- * *Lehninger, A.L.:* Biochemistry. Worth Publishers, New York, 1970.
- * *Lehtimäki, M.:* Air ions and aerosol particles. Licentiate thesis (in Finnish), Tampere University of Technology, Dept. of Electrical Engineering, Physics, Tampere, 1980.
- * *Lehtimäki, M.:* Studies of aerosol measuring techniques. Doctoral dissertation, Tampere University of Technology, 1986.
- * *Lehtimäki, M.:* Measurement of air ions. Environment International, Vol. 12, pp. 109-113, 1986.
- * *Lehtimäki, M. et al.:* Measurement of atmospheric ions. Tampere University of Technology, Dept. of Electrical Engineering Physics, Research report No. 23, 1977.
- * *Lehtimäki, M. et al.:* Measurement of air ions. Indoor Air, Swedish Council for Building Research, Vol. 3, pp. 187-189, 1987.
- * *Lehtimäki, M., Graeffe, G.:* The effect on the ionization of air on aerosols in closed spaces. Tampere University of Technology, research report No. 19, 1976.
- * *Lehtimäki, M., Salmi, Graeffe, G.:* Measurement of atmospheric ions. Tampere University of Technology, research report No. 23, 1977.
- * *Leithead, C.S., Lind, A.R.:* Heat stress and heat disorders. Cassel Publ., London, 1964.
- * *Lenard, P.:* Über die Wirkung des ultravioletten Lichtes auf gasförmige Körper. Ann. der Phys. Nr 1, pp. 486, 1900.
- * *Lenke, R. et al.:* Luftelektrische Felder in umbauten Räumen und im Freien; in: Wohnen in Betonbauten, Raumklima und Luftelektrische Felder. Beton-Verlag, Düsseldorf, ISBN 3-7640-0100-3, pp. 25-46, 1976.
- * *Lidén, C. et al.:* Work with video display terminals among office employees. Scandinavian Journal of Work/Environmental Health, Vol. 11, pp. 489-493, 1985.
- * *Lindén, V., Rolfsen, S.:* Video computer terminals and occupational dermatitis. Scandinavian Journal of Work/Environmental Health, Vol. 7, pp. 62-67, 1981.
- * *Linke, F.:* Die physikalischen Grundlagen der Bioklimatologie. Arch. Gynäkol., Nr. 161, S. 307, 1936.
- * *Linss.:* Über einige doc Wolken- und Luftelektrizität betreffende Probleme. Meteorologische Zeitschrift, Nr. 4, pp. 345, 1887.

- * *Loeb, E.L.:* Luftjoners natur och deras möjliga fysiologiska verkningar. Heating, Piping & Air Conditioning, Vol. 6, pp. 437-440, 1934.
- * *Loeb, L.B.:* The nature and properties of gaseous ions encountered in atmospheric studies. Dept. of Physics, University of California, Berkeley, pp. 1-34, 1967.
- * *Logan, H.L.:* Light and the human environment. Journal of the World Institute Council, USA, Summer, 1974.
- * *Lolley, R.N., Farber, D.B.:* Biochemical correlates of brain- structure and function. Academic Press, New York, pp. 85, 1977.
- * *Lopez, A.:* Contribution à l'étude de l'aérosol atmosphérique: Etude des sources et de l'évolution des noyaux d'Aitken dans l'atmosphère. Thèse de Docteur es Sciences Physiques, Toulouse, France, 1974.
- * *Lothmar, R.:* Oxygen consumption of rat liver tissue in substrate solution treated with ionized air. International Journal of Biometeorology, Vol. 16, pp. 323-327, 1972.
- * *Lothmar, R., Ranscht-Froemsdorff, W.R.:* Zeitschr. für angew. Bäder- und Klimaheilkunde, Band 15, S. 1, 1968.
- * *Lothmar, R., Ranscht-Froemsdorff, W.R., Weise, H.:* Dämpfung der Gewebeatmung (QO₂) von Mäuseleber durch künstliche Impulsstrahlung. International Journal of Biometeorology, Vol. 13, pp. 231-238, 1969.
- * *Ludwig, W., H.W.:* Hypothesis concerning the absorption mechanism of atmospheric in the nervous system. International Journal of Biometeorology, No. 12, pp. 93, 1968.
- * *Ludwig, W., Mecke, R.:* Wirkung künstlicher Atmospherics auf Säuger. Arch. Met. Geoph. Biokl. Ser. B 16, pp. 251, 1968.
- * *Ludwig, W., Mecke, R., Seelewind, H.:* Elektroklimatologie. Arch. Met. Geoph. Biokl. Ser. B, 16, S. 237, 1968.
- * *Läubli, T., Hünting, W., Grandjean, E.:* Postural and visual loads at VDT workplaces. II: Lighting conditions and visual impairments. Ergonomics, No. 24, pp. 933-944, 1981.
- * *MacFarlane, P.S., Dalgliesh, C.E., Dutton, R.W., Lennox, B., Nyrus, L.M., Smith, A.N.:* Endocrine aspects of argentaffinoma and 5-HIAA determinations. Scot. Med. J., No. 1, pp. 148-155, 1956.
- * *Mackay, C.J.:* The measurement of mood and psychophysiological activity using self-report techniques. Techniques in Psychophysiology, Wiley, Chichester, 1980.
- * *Mackay, C.J., Cox, T., Burrows, G.C., Lazzerini, A.J.:* An inventory for the measurement of self-reported stress and arousal. British Journal of Social and Clinical Psychology, No. 17, pp. 283-284, 1978.
- * *Mackay, C.J., Cox, T., Thirlaway, M., Watts, C., Lazzerini, A.J.:*

- Psychophysiological correlates of repetitive work. In: Response to stress: Occupational Aspects. International Publishing Corporation, Guildford, 1979.
- * *Ma zyłski, B., Tyczka, S., Marecki, B. & Gora, T.:* Effect of the presence of man on the air ion density in an office room. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 15, No. 1, pp. 11-21, 1971.
 - * *Maickel, R., Cox, R.H., Paillant, J., Miller, F.P.:* A method for the determination of serotonin and norepinephrine in discrete areas of rat brain. *International Journal of Neuropharmacology*, Vol. 7, pp. 275-281, 1968.
 - * *Malysheva, I.N.:* Klimatofysiologiske Bedeutung der Luftionisation. Artikel aus der Zeitschrift *Westnik Akademii Medizinskich Nauk*, Nr. 7, 1964.
 - * *Malysheva, I.N.:* Meteorological and physiological significance of atmospheric ionization. *Vestnik. Akad. Med. Nauk. SSR*, 19, pp. 83-89, 1964.
 - * *Mandell, A.J., Spooner, C.E.:* Psychochemical research studies in man. *Science*, No. 162, pp. 1442-1453, 1968.
 - * *Marks, R., Wilkinson, D.S.:* Rosacea and perioral dermatitis. Textbook for dermatology, 3rd edition. Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 1433-1440, 1979.
 - * *Mayyasi, A.M.:* Effects of direct electric fields on maze performance in rats. 5th International Biometeorological Congress, Montreux, Switzerland, 1969.
 - * *McDonald, A.D., Cherry, N.M., Commandeur, C., Delorme, C., Lavoie, J., Marquis, S.:* Work and pregnancy in Montreal - Preliminary findings. *Scandinavian Journal of Work/Environmental Health*, No. 10, pp. 132 (Abstract), 1984.
 - * *McDonald, R.D., Bachman, C.H. et al.:* Some physiological effects of air ion treatment without ion inhalation. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 9, pp. 141, 1965.
 - * *McDonald, R.E., Bachman, C.H., Lorenz, P.J.:* Some psychomotor and physiological tests on humans exposed to air ions. *Aerospace Med.*, No. 38, pp. 145-148, 1967.
 - * *McGeer, P.L., Eccles, J.C., McGeer, E.G.:* Molecular neurobiology of the mammalian brain. Plenum Press, London, 1978.
 - * *McGurk, F.C.J.:* Psychological effects of artificially produced air ions. *American Journal of Physiological Medicine*, No. 38, pp. 36-37, 1959.
 - * *McNair, D.M., Lorr, M., Droppleman, L.F.:* EITS manual for the profile of mood states. Educational and Industrial Testing Service, San Diego, CA, 1972.
 - * *Mellner, M., Moberg, I.:* Belastnings- och synbesvär vid arbete med dataterminal. Oxens Företagshälsovård, Stockholm, 1983.
 - * *Meyer, B.:* Indoor air quality. Addison Wesley Publishing Company, pp. 47-48, 1983.

- * *Miettinen, O.S.:* Estimability and estimation in case-referent studies. *Am. J. Epidemiol.*, No. 103, pp. 226-235, 1976.
- * *Mild, K.H., paulsson, L.E.:* Magnetfält inom medicinen: Harmlös placebo, underkur eller riskfaktor? *Läkartidningen*, nr. 82, s. 1335-1338, 1985.
- * *Minkh, A.A.:* The effect of ionized air on work capacity and vitamin metabolism. *Proceeding of the International Conference on Ionization of the Air. American Institute of Med. Climatol., Philadelphia, Vol. 13, pp. 2, 1961.*
- * *Minkh, A.A.:* Aero-ionization in medicine. *Journal of the Academy of Academy of Sciences, USSR. Translated by U.S. Department of Commerce, Washington, D.C., 1961.*
- * *Minkh, A.A.:* Ionisatsia vosducha i ee ghygienitscheskoe snatschenie. *Medghis, Moskau, 1963.*
- * *Minkh, A.A.:* Biological and hygienic significance of air ionization. *Dept. of Hygiene, Centr. Inst. of Phas. Culture and Taining and Stomatological Medic. Inst. Moscow, USSR, Working group 12, Univ. of Pennsylvania, Philadelphia, Nr. 46, 1963.*
- * *Minkh, A.A.:* Highly ionized air as a factor increasing work capacity. (In Russian). *Vest. Akad. Med. Nauk. SSSR, No. 18, pp. 33-37, 1963.*
- * *Minkh, A.A.:* L'emploi des aéroions dans l'hygiène et la prophylaxie. *Bioclimatology, Biometeorology and Aeroionstherapy. Carlo Erba Foundation, Milan, 1968.*
- * *Minkh, A.A.:* Utilisation des aéro-ions en hygiène et en prophylaxie. In: *Rager, G.R.: Problèmes d'ionisation et d'aéro-ionisation. Maloine Ed., Paris, pp. 161-167, 1975.*
- * *Minkh, A.A., Anisimov, B.V.:* Regularities in the physiological effects produced by ionized air. (In Russian). *Vestnik Akademii Medilsinskikh Nauk SSSR-CISTI, No. 27, pp. 3-13, 1972.*
- * *Mink, A.A., Anisimov, B.V., Serova, L.V.:* Characteristics of the physiological action of ionized air. (In Russian). *Vestn. Akad. Med. Nauk. SSSR, No. 27, pp. 3-13, 1972.*
- * *Misakian, M.:* Calibration of flat 60-Hz electric field probes. *bioelectromagnetics, No. 5, pp. 447-450, 1984.*
- * *Mishlove, J.:* The roots of consciousness. *Random House, New York, 1975.*
- * *Mohnen, V.A.:* Formation, nature and mobility of ions of atmospheric importance. *Electrical processes in atmospheres. Dietrich Steinkopf Verlag, Darmstadt, 1977.*
- * *Monaco, R.P., Acker, C.W.:* Psychophysiological effects of ionized air on psychiatric patients. *Newsletter of Research in Psychology, No. 5, pp. 22-25, 1963.*

- * Mosher, R.E., Boyle, A.J., Bird, E.J., Jacobson, S.D., Batchelor, T.M., Lloyd, T.I., Gordon, B.M.: The use of flame photometer for the quantitative determination of sodium and potassium in plasma and urine. *Amer. J. clin. Pathol.*, No. 19, pp. 461-470, 1949.
- * Moyer, K.E., Korn, J.H.: Behavioral effects of isolation in the rat. *Psychon. Sci.*, 3, pp.s 503-504, 1965.
- * Muecher, H., Ungeheuer, H.: Meteorological influence on reaction time, flicker-fusion frequency, job accidents, and medical treatment. *Perceptual and Motor Skills*, No. 12, pp. 163-168, 1961.
- * Murphy, H.C.: Hur jonhalten i luften inverkan på människans trivsel. *VVS*, pp. 70-75, 1955.
- * Murray, W.E., Moss, C.E., Parr, W.H., Cox, C., Smith, M.J., Cohen, B.F.G., Stammerjohn, L.W., Happ, A.: Potential health hazards of video display terminals. NIOSH Research Report No. 81-129, Public Health Service, Cincinnati, OH, 1981.
- * Mühleisen, R.: Zur Methodik der luftelektrischen Potentialmessungen - Einfluß des Windes bei radioaktiven Kollektoren. *Zeitschr. Naturforschung*, Nr 6a, pp. 667-671, 1951.
- * Mühleisen, R.: Überlegungen zum Einfluß künstlicher elektrischer Felder auf den Aerosolgehalt von Innerräumen. *Zentralbl. f. biol. Aerosolforschung*, Nr. 13, S. 129, 1966.
- * Mühleisen, R.: Messungen elektrischer Felder innerhalb von Tierkäfigen. *Zeitschr. für vergl. Physiologie*, Nr. 54, S. 20, 1967.
- * Mäkelä, P., Ojajärvi, J., Lehtimäki, M., Graeffe, G.: Air ionization a possible method in controlling air contamination. *Proc. of 4th Int. Symposium on Contamination Control*, Washington, D.C., 1978.
- * Mäkelä, P., Ojajärvi, J., Lehtimäki, M., Graeffe, G.: effects of unipolar ions on bacterial aerosols - a method to control airborne cross infection. *Manuscript*, 1978.
- * Nielsen, A.: Facial rash in visual display unit operators. *Contact Dermatitis*, 8, pp. 25-28, 1982.
- * Nishiyama, K., Bräuning, U., De Boer, H., Gierer, R., Grandjean, E.: Physiological effects of oscillating luminances in reversed display of VDTs. *Ergonomics*, No. 25, pp. 555-556, 1982.
- * Nordheim, G.: Physikochemische Kurzwellendurchflutung. *Dissertation*, Universität Gießen, 1940.
- * Novák, J.: Meteorotropic diseases and their regression in an environment devoid of electric and magnetic fields. *5th International Biometeorological Congress*, Montreux, Switzerland, 1969.
- * Nylén, P., Bergqvist, U., Wibom, R., Knave, B.: Physical and chemical

environment at VDT work stations: Air ions, electrostatic fields and PCBs. *Indoor Air*, Vol. 3, Sensory and hyperreactivity reactions to sick buildings. Swedish Council for Building Research, D18:1984, pp. 163-167, Stockholm, 1984.

- * *Oates, J.A., Marsh, E., Sjoerdsma, A.*: Studies on histamine in human urine using a fluorometric method of assay. *Clin. chim. Acta*, No. 7, pp. 488-497, 1962.
- * *Obrossov, A.N.*: Electro-aérosolthérapie. *Bioclimatology, Biometeorology and Aeroionstherapy*. Carlo Erba Foundation, Milan, 1968.
- * *Ogawa, T. et al.*: Observations of natural ELF and VLF electromagnetic noises by using ball antennas. *Journ. Geomagn. and Geoelectr.*, No. 18, pp. 443-4534, 1966.
- * *Ogren, S.O., Ross, S.B., Holm, A.C., Baumann, L.*: 5-hydroxytryptamine and avoidance performance in the rat. Antagonism of the acute effect of p-chloroamphetamine by zimelidine an inhibitor of 5-HT uptake. *Neurosci. Lett.*, 7, pp. 331-336, 1978.
- * *O'Hanlon, J.F.*: Boredom: practical consequences and a theory. B.V. Noord-Hollandsche Uitgeversmaatschappij, Amsterdam (to be published in *Acta Psychologica*), 1980.
- * *Olivereau, J.M.*: Comportement de souris soumises à un stimulus thermique algogène après traitement aux ions atmosphériques positifs. *C.R. Soc. Biol.*, Paris, No. 164, pp. 501-505, 1970.
- * *Olivereau, J.M.*: Action des ions atmosphériques positifs sur le complexe hypothalamo-hypophysaire et la régulation du métabolisme hydrominéral chez le rat albinos. *Zeitschrift Zellforschung*, 107, pp. 361-373, 1970.
- * *Olivereau, J.M.*: Influence of negative atmospheric ions on the adaptation to stressful situation of the rat. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 17, pp. 277-284, 1973.
- * *Olivereau, J.M.*: Actions de l'ionization atmosphérique artificielle sur l'excrétion urinaire du sodium et du potassium. *C.R. Acad. Sc.*, Paris, No. 276, pp. 777-780, 1973.
- * *Olivereau, J.M.*: Dispositif d'aéro-ionisation artificielle permettant des traitements ioniques variés. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 18, pp. 248-257, 1974.
- * *Olivereau, J.M.*: L'ionisation atmosphérique et ses conséquences sur le comportement des animaux et de l'homme. *Année Psychol.*, 76, pp. 213-244, 1976.
- * *Olivereau, J.M., Aimar, C.*: Actions of atmospheric ionization on spontaneous activity of an amphibian larva. *Developmental Psychobiol.*, Vol. 10, pp. 7-15, 1977.

- * *Olivereau, J.M., Truong Ngoc, A.:* Effets de l'ionisation atmosphérique artificielle sur la thyroïde du rat albinos. *Ann. Endocr.*, Vol. 63, pp. 301-308, Paris, 1975.
- * *Olivereau, J.M. et al.:* Effects of air ions on some aspects of learning and memory of rats and mice. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 25, No. 1, pp. 63-63, 1981.
- * *Olivereau, J.M. et al.:* Influence of air ions on brain activity induced by electrical stimulation in the rat. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 25, No. 1, pp. 63-69, 1981.
- * *Olivereau, M., Olivereau, J.M., Aimar, C.:* Métamorphose et réponses cutanées et thyroïdiennes chez le Pleurodèle soumis à une aéro-ionisation expérimentale. *Gen. Comp. Endocr.*, 40, pp. 149-160, 1980.
- * *Ong, C.N., Hoong, B.T., Phoon, W.O.:* Visual and muscular fatigue in operators using visual display terminals. *J. Hum. Ergol.*, No. 10, pp. 161-171, 1981.
- * *Panel on impact of video viewing on vision of workers:* Video displays, work and vision. National Academy Press, Washington, D.C., 1983.
- * *Palti, Y., De Nour, E., Abrahamov, A.:* The effect of atmospheric ions on the respiratory system of infants. *Pediatrics*, No. 38, pp. 405, 1966.
- * *Paulsson, L-E., Kristiansson, I., Malmström, I.:* Strålning från datorskärmar. Arbetsdokument a84-88. Statens Strålskyddsinstitut, Stockholm, 1984.
- * *Pavlik, I.:* Das bioelektrische Potential der Schleimhaut der oberen Luftwege. *Allergie und Asthma*, Vol. 4, pp. 207-212, 1958.
- * *Pavlik, I.:* The electrostatic filter of the Waldeyer-Pirogov ring. (In Czech.) *Cs. fysiolog.*, No. 12, pp. 194-195, 1963.
- * *Pavlik, I.:* Significance of air ionization. In: *Medical Climatology*. Waverly Press, Baltimore, pp. 317-342, 1964.
- * *Pavlik, I.:* Effect of the bioelectric potential of the mucosa of the upper respiratory and alimentary pathways on the distribution of microflora. (In Czech.) *Cs. otolar.*, No. 13, pp. 204-206, 1964.
- * *Pavlik, I.:* The fate of light air ions in the respiratory pathways. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 11, No. 2, pp. 175-185, 1967.
- * *Persinger, M.S., Lafreniere, G.F., Mainprize, D.N.:* Human reaction time variability changes from low intensity 3-Hz and 10-Hz electric fields: Interactions with stimulus pattern, sex and field intensity. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 19, No. 1, pp. 56-64, 1975.
- * *Pfeifer, Y., Sulman, F.G.:* Ionometry of hot dry winds (Khamsin, Sharav and its application to ionizing treatment of weather-sensitive patients. *Int. J. Med. Sci.*, No. 9, pp. 686, 1973.
- * *Pfleiderer, H.:* Zur Bioklimatik des menschlichen Wärmehaushalten. *Berichte des Deutschen Wetterdienstes in der US zone*. nr. 42, pp. 338, 1952.

- * *Pfützner, H.:* The standardization of experimental investigations of biological effects of low frequency electric and magnetic fields. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 23, pp. 271-278, 1979.
- * *Popa, M.M.:* Response off Guinea-pig adrenals to continuous and arhythmicly interrupted low electro-magnetic fields. 5th International Biometeorological Congress, Montreux, Switzerland, 1969.
- * *Portnow, F.G.:* Aéroionstherapie: Méthode et dosage. *Bioclimatology, Biometeorology and Aeroionstherapy*. Carlo Erba Foundation, Milan, 1968.
- * *Prentice-Dunn, S., Rogers, R.W.:* Effect of deindividuating situational cues and aggressive models on subjective deindividuation and aggression. *Journal of Personality and Social Psychology*, No. 39, pp. 104-113, 1980).
- * *Prozialeck, W.C., Vogel, W.H.:* MAO inhibition and the effects of centrally administrated LSD, serotonin and 5-methoxytryptamine on the conditioned avoidance response in rat. *Psychopharmacology*, No. 60, pp. 309-310, 1979.
- * *Prüller, P., Reinett, J.:* Long-term investigations of atmospheric ionization in Tartu Estonian SSR. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 10, pp. 127-133, 1966.
- * *Pui, D.Y.H.:* Experimental study of diffusion charging of aerosols. Thesis, University of Minnesota, Particle Technology Laboratory, Publication No. 289, 1976.
- * *Rager, G.R.:* Problèmes d'ionisation et d'aéro-ionisation. Maloine S.A., Paris, 1975.
- * *Ranscht-Froemsdorff, W.R.:* die Meteoropathie - Forschung und Therapiemöglichkeit. *Veröffentl. Meteor. Ges., München*, No. 5, pp. 13-26, 1974.
- * *Rehrmann, W.:* Einfluß von Röntgenstrahlen bzw. Luftionen auf den peripheren Froschnerv. *Naturwiss.*, Nr. 54, S. 445, 1967.
- * *Reifjerscheid, H.:* Untersuchungen zum Einfluß künstlicher elektrischer Felder auf den Aerosolgehalt von Innenräumen. *Zentralbl. f. biol. Aerosolforschung*, Nr. 13, S. 109, 1966.
- * *Reinders, H.:* Mensch und Klima. Ingenieurwissen, VDI-Verlag, 1969.
- * *Reinet, J.:* Neutralizer. Author's certificate No. 165848. *Bulletin of inventions*, No. 20, 1964.
- * *Reinet, J.:* Neutralizer for removal of static electricity. Author's certificate No. 588667. *Bulletin of inventions* No. 2, 1978.
- * *Reinet, J.:* On ionization of air in enclosed rooms by means of corona ionizers. *Acta et Commentations Universitatis Tartuensis*, Tartu, No. 479, pp. 26-37, 1979.
- * *Reinet, J.:* The corona air ioniser - a pollution of the air in a closed room. *Indoor Air*, Vol. 3. Swedish Council of Building Research, Stockholm, pp.

193-194, 1984.

- * *Reiter, R.:* Gibt es einen direkten Kausalzusammenhang zwischen raschen elektrischen oder elektromagnetischen Feldänderungen und biometeorologischen Reaktionen? *Med.-Meteorol., Hefte 9, S. 35, 1954.*
- * *Reiter, R.:* Nachweis der biologischen Wirksamkeit elektrischer Wechselfelder niedriger Frequenzen. *Die Naturwissenschaften Nr. 41, S. 22, 1954.*
- * *Reiter, R.:* *Meteorologie und Elektrizität der Atmosphäre.* Akademische Verlagsgesellschaft Geest und Portig, Leipzig, 1960.
- * *Reiter, R.:* Welche atmosphärisch-elektrischen Elemente können auf den Organismus einwirken. *Bäder- und Klimahilfskunde, Nr. 10, S. 161, 1963.*
- * *Reiter, R.:* *Felder, Ströme und Aerosole in der unteren Troposphäre.* Steinkopff Verlag, Darmstadt, 1964.
- * *Reiter, R.:* A survey of human biometeorology. World Meteorological Organization. Technical note No. 65, WMO-No. 160.TP.78, 1964.
- * *Reiter, R.:* Atmospheric electricity and natural radioactivity. *Medical Climatology, Sidney Licht, M.D., 1964.*
- * *Reiter, R.:* Studie über die Abscheidung elektrischer Ladungen in drei Abschnitten des menschlichen Atemtraktes bei Einatmung unterschiedlicher Industrieaerosole. *Zentralblatt f. Biologische Aerosol Forschung, 13, 7, 1967.*
- * *Reiter, R.:* Beitrag zur Frage nach der Retention radioaktiver Aerosolpartikel im Atemtrakt. *Atomkernenergie, Nr. 13, S. 6, 1968.*
- * *Reiter, R.:* Sind luftelektrische Größen als Komponenten des Bioklimas in Betracht zu ziehen? *HLH, 21, Nr. 8, pp. 258-285, 1970.*
- * *Reiter, R.:* Grundgedanken zum Problem Luftelektrizität und Raumklima. *Klima-Kälte-Ing., Nr. 3, S. 149-152, 1974.*
- * *Reiter, R.:* Natürliche Radioaktivität im Rauminnen, eine Gefahr? *Bauphysik, Nr. 4, Teil I, S. 115-121, 1984.*
- * *Reiter, R.:* Natürliche Radioaktivität im Rauminnen, eine Gefahr? *Bauphysik, nr. 5, Teil II, S. 169-175, 1984.*
- * *Reiter, R.:* *Fields, currents and aerosols in the lower troposphere.* Steinkopff Verlag, Darmstadt, 1985.
- * *Reiter, R.:* Present state of knowledge regarding biological effects of magnetic, electric, and electromagnetic fields as well as of natural radioactivity in indoor air. *International Journal of Biometeorology, Suppl. 2, Vol. 29, pp. 115-137, 1985.*
- * *Reiter, R.:* Influence of natural atmospheric electricity in biological systems, facts and fallacies. *International Journal of Biometeorology, Suppl. 2, Vol. 29, pp. 117-138, 1985.*
- * *Reiter, R.:* Concentrations and variations of small ions under different conditions in the human environment. pp. 161-171, 1987

- * *Reiter, R.:* On the presence and generation of AC and DC electric fields and small ions in closed rooms as a function of building materials, utilization and electrical installation. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 90, No. D4, pp. 5936-5944, June 30, 1985.
- * *Rey, P., Meyer, J.J.:* Visual impairments and their objective correlates. *Ergonomic aspects of visual display terminals*. Taylor & Francis, London, pp. 77-83, 1982.
- * *Rheinstein, J.:* Der Einfluß von künstlich erzeugten atmosphärischen Ionen auf die einfache Reaktionszeit und auf den optischen Moment. *Doktorarbeit*, 1960.
- * *Rinfrét, A.P.:* Inverkan av joniserad luft och tobaksrök på halten av fettämnen i binjurarna hos råttor. *Stanford Medical Bulletin*, maj 1953.
- * *Rintelen, G.:* Klinische Untersuchungen des Mechanismus der Ultrakurzwellenwirkungen. *Dt. Z. Chir.* Nr 256, S. 575, 1942.
- * *Rivolier, J.R., Herisson, Y., Zouloumian, P.:* Research on a possible action of negative overionization on healthy humans. *Biometeorology* 6, Part 1. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 19, pp. 134, 1975.
- * *de Robertis, E.D.P., de Robertis, E.M.F.:* Cell and molecular biology. Saunders College, Philadelphia, PA, 1980.
- * *Robinson, N., Dirnfeld, F.S.:* The ionisation state of the atmosphere as a function of the meteorological elements and various sources of ions. *International Journal of Biometeorology*, No. 6, pp. 101-110, 1963.
- * *Robinson, N., Howard, D., MacFarlane, W.V.:* Observations on seasonal fluctuations in 17-ketosteroids output in the subtropics and tropics. *Med. J. Austr.*, No. 2, pp. 756-759, 1955.
- * *Rosenberg, B.L.:* A study of atmospheric ionization. *National Aviation Facilities Experimental Center*, Atlantic City, New Jersey, May 1972.
- * *Rosenthal, T., Ben-Hur, E.:* Superoxide involvement in negative air ion effects. *Nature*, Vol. 288, No. 18, pp. 739-740, Dec. 25, 1980.
- * *Rosenzweig, R., Bennett, E.L.:* Studies on the development of behavior and the nervous system. Vol. 4: Early influences. *Academic Press*, New York, pp. 289, 1978.
- * *Rotton, J., Frey, J., Barry, T., Milligan, M., Fitzpatrick, M.:* The air pollution experience and physical aggression. *Journal of Applied Social Psychology*, No. 9, pp. 397-412, 1979.
- * *de Rudder, B.:* Grundriß einer Meteorobiologie des Menschen. *Wetter und Jahreszeiteneinflüsse*. Springer Verlag, Berlin, 1952.
- * *Rudolf, Z.:* Air ionization, biometeorology and the hygiene of milieu. (In Polish). *Gas, Woda i Techn. Sanit.* 10, pp. 344-34?, 1968.
- * *Rycroft, R.J.G., Calnan, C.D.:* Facial rashes among visual display unit

operators. Health hazards of VDT's? John Wiley & Sons, Chichester, pp. 13-15, 1984.

- * *Sachs, L.*: Angewandte Statistik. Springer, Berlin, 1973.
- * *Sarger, H.F., Tromp, S.W. (ed.)*: A survey of human biometeorology. Techn. note No. 65, World Meteor. Org., Geneva, pp. 32-34, 1964.
- * *Sauter, S.L.*: Predictors of strain in VDT users and traditional office workers. International Scientific Conference on Ergonomics and Health Aspects in Modern Offices, Torino, Italy, 7-9 November 1983.
- * *Saxén, L.*: Twenty years of study of the etiology of congenital malformations in Finland. In: H. Kalter, ed. Issues and reviews in teratology. Vol. 1. Plenum Publishing Corporation, New York, pp. 73-110, 1983.
- * *Saxén, L., Klemetti, A., Härö, A.S.*: A matched-pair register for studies of selected congenital defects. Am. J. Epidemiol., No. 100, pp. 297-306, 1974.
- * *Saxer, L., Sigrist, W.*: Die luftelektrische Station in Aarau. Mittl. Aarg. Naturf. Ges. 27, pp. 187-224, 1966.
- * *Schaefer, K.E.*: Experiences with submarine atmospheres. J. Aviat. Med., 30, pp. 350-359, 1959.
- * *Schaefer, K.E., Lord, G.P., Dougherty, I.H.Jr.*: Distribution of inhaled ions in the tracheo-bronchial tree of dogs. Biometeorology No. 4, part II, 139. International Journal of Biometeorology, Vol. 13, supplement, Swets and Zeitlinger N.V., Amsterdam, 1969.
- * *Schaepdryver, A.F.*: Differential fluorometric estimation of adrenaline and noradrenaline in urine. Arch. Int. Pharmacodyn., No. 115, pp. 223-245, 1958.
- * *Schandala, M.G.*: Acroionisatsia kak neblagopriatny faktor wneschnej sredy. Sdorowia, Kiew, 1974.
- * *Schliephake, E.*: Versuche über den Einfluß kurzer elektrischer Wellen auf das Wachstum der Bakterien. Strahlentherap. Nr. 30, S. 133, 1931.
- * *Schliephake, E.*: Arbeitsergebnisse auf dem Kurzwellengebiet. Deutsch. med. Wschr. Nr. 58, S. 1235, 1932.
- * *Schliephake, E.*: Kurzwellentherapie. Stuttgart, 1952.
- * *Schorer, G.*: Über die Einwirkung der Luftelektrizität auf gesunde und kranke Menschen. Schweiz. med. Wochenschr. Nr. 417, 1931.
- * *Schreiber, G.O.S., Baricos, J.*: Etude de la concentration des ions dans l'air atmosphérique. Rev. Gen. l'Electr., 10, pp. 745-748, 1977.
- * *Schreiber, G.O.S. et al.*: Some air ion measurements made in the Pyrenées (France) at altitudes of 200 m and 2870 m. International Journal of Biometeorology, Vol. 23, No. 2, pp. 123-130, 1979.
- * *Schuä, L.*: Die Fluchtreaktion von Goldhamstern aus elektrischen Feldern. Die

Naturwissenschaften, Nr. 40, S. 514, 1953.

- * *Schuà, L.:* Wirken luftelektrische Felder auf ???bewesen? Umschau, Nr. 54, S. 468, 1954.
- * *Schuà, L.:* Die Wirkung von luftelektrischen Felder auf Tiere. Verh. Deutsch. Zoolog. P. 435, Tübingen, 1954.
- * *Schulz, K.H.:* Die Bedeutung der Luftionisation unter besonderer Berücksichtigung der Elektroaerosole und die direkte Aufladung des menschlichen Organismus. Diss., Univ. Köln, 1957.
- * *Schulz, K.H.:* Die Bedeutung der Luftelektrizität, der Elektro-Aerosol-Therapie, der direkten elektrostatischen Aufladungstherapie nach *Takata* und ihre biologische Wirkung auf das vegetative Nervensystem unter Berücksichtigung des Vegetonogramms. Z. Aerosol Forsch., Nr. 12, S. 206-212 u. 455-466, 1965.
- * *Schulz, K.H.:* Die biologische Wirkung der Luftelektrizität, der Elektroaerosole und der direkten Aufladung des menschlichen Organismus auf das vegetative Nervensystem. Klimatechnik, H. 11, S. 16-20, 1966.
- * *Schulz, K.H.:* Untersuchungen der biologischen Wirkung der Elektro-Aerosole und der direkten Aufladungstherapie auf das vegetative Nervensystem. Bericht Weinheimer Forschungskreis f. Bio-Elektroklimatologie, Heidelberg, 1968.
- * *Schumann, W.O.:* Z. Naturforsch., Teil A, S. 150, 1952.
- * *Schumann, W.O.:* Z. angew. Phys. 9, S. 373, 1957.
- * *Schumann, W.O.:* Luftelektrische Störungen und elektrische Langwellenausbreitung um die Erde. Z. f. angew. Phys., Nr. 6, S. 346, 1964.
- * *Schwenkhagen, H.F.:* Elektrostatische Induktions-Spannungsmesser. Elektrizitätswirtsch, H. 6, S. 120, 1943.
- * *Seifert, H.R.:* Der Wärmeaustausch durch die schweißbedeckte Haut bei Umgebungstemperaturen oberhalb der Hauttemperatur. Forsch.-Ber. NRW, Nr. 1604. Westdeutsch Verlag, Köln, 1966.
- * *Selby, M., Selby, E.:* Beware the witch's wind. National Wildlife Magazine, August-September 1972.
- * *Selye, H.:* The physiology and pathology of exposure to stress. Acta Inc., Montreal, pp. 771-772, 1950.
- * *Senatra, D., Perego, A., Giubilaro, B.:* Biological effects of low-level, very low-frequency (VLF) electric fields on the blood sedimentation rate. International Journal of Biometeorology, Vol. 22, No. 1, pp. 56-66, 1978.
- * *Shanan, J., Brezinski, A., Sharon, M., Sulman, F.G.:* Active coping behavior, anxiety and cortisol steroid excretion in the prediction of transient amenorrhoea. 6th European Conference Psychosomat. med., Athen, 1964.

- * *Shanan, J., Brezinski, A., Sulman, F.G., Sharon, M.:* Active coping behavior, anxiety and cortisol steroid excretion in the prediction of transient amenorrhea. *Behav. Science*, No. 10, pp. 461-465, 1965.
- * *Sharp, E.L.:* Relation of air ions to air pollution and some biological effects. Applied Science Publishers Ltd., U.K., 1972.
- * *Sibul, S. et al.:* On electroaerosol therapy in allergic rhinopathy. *Indoor Air*, Vol. 3. Swedish Council of Building Research, Stockholm, pp. 193-194, 1984.
- * *Siegel, S.:* Nonparametric statistics for the behavioral sciences. McGraw-Hill, New York, 1956.
- * *Siirde, E.:* Observations on the physiological effect of electroaerosols on man. 5th International Biom. Congress, Montreux, Switzerland, 1969.
- * *Siksna, R.:* The role of the water substance in the structure and biproduction of ions in the ambient air. Institutet för Högspänningsforskning, Uppsala, Sweden, pp. 1-15, 1967.
- * *Siksna, R., Eichmeier, J.:* Fluctuations in the concentration of artificially produced air ions in a closed room. *Ark. Geofys.*, Vol. 3, pp. 299-313, 1960.
- * *Silverman, D., Kornbluh, I.H.:* Effect of artificial ionization of the air on the electroencephalogram. *American Journal of Physical Medicine*, No. 36, pp. 352-358, 1957.
- * *Sinclair, D.:* *Anal. Chem.* 54, pp. 1529, 1982.
- * *Sinclair, D., Psota-Kelly, L.A., Munier, G.B.:* Proceedings of the 4th International Conference on Precipitation Scavenging. Dry Deposition and Resuspension. Elsevier Science Publishing Co., New York, pp. 913, 1983.
- * *Sivall, T.:* *Geograph. Ann.* 39, S. 114, 1957.
- * *Sjukvårdens planerings- och rationaliseringsinstitut:* Elektriskt halvledande golv: Mätning av resistans. Gränsvärden. Stockholm, 1981.
- * *Skorobogatova, A.M.:* On the importance of the upper respiratory-tract at the effects of ionized air on the organism. *Doklady Akademii Nauk, SSSR*, 154, pp. 1466-1468, 1964.
- * *Skorobogatova, A.M.:* Some effects of the ionized air and electroaerosols on an. (In Russian). *Problemy Elektroaerazol.*, Tartu, pp. 87-89, 1969.
- * *Slote, L.:* An experimental evaluation of man's reaction to an ionised air environment. Proceedings of International Conference on Ionization of the Air. Vol. II, XX, pp. 1-22, 1961.
- * *Smith, L.G.:* Recent advances in atmospheric electricity. Pergamon Press, 1958.
- * *Smith, M.J., Cohen, B.G.F., Stammerjohn, L.W.:* An investigation of health complaints and job stress in video display operations. *Hum Factors*, No. 23, pp. 387-400, 1981.

- * *Smith, A.B., Tanaka, S., Halperin, W., Richards, R.D.:* Report of a cross-sectional survey of video display terminal (VDT) users at the Baltimore Sun. National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH, 1982.
- * *Solokoff, B., Eddy, W.H., Streltsov, L., Bly, R., Williams, J. & Scortino, L.:* Verkan av negativ jonisering av transplanterade tumörer. Avhandling som presenterades vid American Association for Cancer research årsmöte i Cleveland, 1951.
- * *Soyka, F.:* The ion effect. Bantam Books, New York, 1977.
- * *Stammerjohn, L.W., Smith, M.J., Cohen, B.G.F.:* Evaluation of work station design factors in VDT operations. Hum Factors, No. 23, pp. 401-412, 1981.
- * *Stark, W.:* Vitaionen - ein potentieller Gesundheitsfaktor. Tipografia, Lugano, Switzerland, 1971.
- * *Stark, W.:* Die Bibel weist modernster Wissenschaft den Weg. Ariston Verlag, Geneva, 1975.
- * *Starr, S.J.:* A study of video display terminal workers. J. Occup. Med., No. 25, pp. 95-98, 1983.
- * *Stergis, C.G.:* Study of atmospheric ions in a nonequilibrium system. Geophys. Res. Pap. No. 26, US: A.F.C.R.C., Techn. Rep. 54, Cambridge, Mass, 1954.
- * *Storm van Leeuwen, W., Israel, H., Booij, van Niekerk:* Studien über die physiologische Wirkung des Föhns. IV. Luftdruckschwankungen, Luftzusammensetzung und Föhn. Gerlands Beitr. Geophys. Nr. 44, S. 400, 1935.
- * *von Straaten, J.F.:* Thermal performance of buildings. Elsevier Publishing Cie, 1967.
- * *Streetem, D.H.P., Conn, J.W., Louis, L.H., Fajans, S.S., Seltzer, H.S., Johnson, R.D., Gittler, R.D., Dube, A.H.:* Secondary aldosteronism: metabolic and adrenocortical responses of normal men to high environmental temperatures. Metabolism, No. 9, pp. 1071-1092, 1960.
- * *Strigel, R.:* Elektrische Stoßfestigkeit. Springer, Berlin, 1955.
- * *Strindehag, O., Johnsson, L.:* Ventilation measures that affect the content of air ions in office premises. Indoor Air, Vol. 3, Sensory and hyperreactivity reactions to sick buildings. Swedish Council for Building Research, D18:1984, pp. 151-156, Stockholm, 1984.
- * *Struppler, A.:* The influence of artificially generated negative air ions upon the ankle jerk in man. Z. ges. Exp. Med., No. 150, pp. 170-184, 1969.
- * *Sulfsohn, N.L.:* The nervous system and electric current. Proceedings of the 3rd Annual National Conference of the Neuro-Electric Society, Las Vegas, Nevada, 1970.
- * *Sulman, F.G.:* Routine micromethod for determination of urinary

17-ketosteroids. *Acta Endocrin. (Kbh.)*, No. 15, pp. 139-198, 1954.

- * *Sulman, F.G.*: Effects of hot dry desert winds (Sharav, Hamsin) on the metabolism of hormones. *Journal of the Medical Association of Israel*, 1962.
- * *Sulman, F.G.*: Wirkung des subtropischen Klimas auf die Arbeitsfähigkeit. *Inform. Werksarzt, Homburg*, Nr. 14, S. 154-161, 1967.
- * *Sulman, F.G.*: Effect of heat stress on release of catecholamines, serotonin and other hormones. *Abstr. IV, Int. Congr. Pharmacology, Schwabe, Basel*, p. 395, 1969.
- * *Sulman, F.G.*: Serotonin-migraine in climatic heat stress, its prophylaxis and treatment. *Proceedings of the International Headache Symposium, Elsinore, Denmark*, 1971.
- * *Sulman, F.G.*: Meteorologische Frontverschiebung und Wetterfüligkeit - Föhn, Chamssin, Scharaw. *Ärztliche Praxis*, No. 23, pp. 998-999, 1971.
- * *Sulman, F.G.*: The role of serotonin in gynaecology and obstetrics. *The Hebrew Pharmacist*, Vol. 14.
- * *Sulman, F.G.*: Urinalysis and treatment of patients suffering from climatic heat stress (Sharav). *Pediatric Work Physiol., Proceedings of the 4th International Symposium, Wingate Institute, Israel*, No. 4, pp. 335-345, 1972.
- * *Sulman, F.G.*: Adrenal medullary exhaustion from tropical winds and its management. *Israel Journal of Medical Sciences*, 1973.
- * *Sulman, F.G.*: Management of intractable migraine by a combination of ??otifen (Sandomigran) with methylergotamine (My 25-Sandoz). *10th Int. Congr. Neurology, Barcelona, Excerpta Medica Publ.*, No. 754, pp. 237, 1973.
- * *Sulman, F.G.*: Meteorological front movements and human weather sensitivity. *Karger Gazette*, No. 30, pp. 1-6, 1974.
- * *Sulman, F.G.*: Sensibilita dell' uomo alle variazioni dei fronti meteorologic. *Gazzetta San*, 45, pp. 10-13, 1974.
- * *Sulman, F.G.*: Climatic factors in the incidence of attacks of migraine. *Hemicrania Journal of the Migraine Trust of Great Britain*, 1974.
- * *Sulman, F.G.*: Influence of artificial air ionisation on the human electroencephalogram. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 18, 1974.
- * *Sulman, F.G.*: Bioklimatologie trocken-heisser Winde. *promet-Meteorologische Fortbildung*. (Ed. Deutscher Wetterdienst, Frankfurt), Nr. 4, S. 17-19, 1974.
- * *Sulman, F.G.*: Urinalysis and treatment of patients suffering from climatic heat stress (Sharav). *Medic (Monthly Drug Compilation, Israel)*, No. 3, ???-XXVIII, 1974.
- * *Sulman, F.G.*: Climatic factors in the incidence of attacks of migraine. ?????crania, No. 6, pp. 2-5, 1974.

1973.

- * *Sulman, F.G., Pfeifer, Y., Superstine, E.*: Disturbances of homeos??? by heat stress or aging and its treatment with minidoses of MAO blo???. 5th International Congress Hormones, Homcostasis & Brain. Elsevier Publ., Amsterdam, pp. 37, 1974.
- * *Sulman, F.G., Superstine, E.*: Ageing and adrenal-medulla exhaustion due to lack of monoamines and raised monoamine-oxidase levels. *Lancet* No. 2, pp. 663, 1972.
- * *Sulman, F.G., Tal, E.*: Urinary thyroxine test. *Lancet*, Vol. 1, pp. 1291, 1972.
- * *Sulman, F.G., Tal, E.*: Treatment of functional hypothyroidism by ??? TRF monitored by daily urinary thyroxine and histamine assay. ?????? & *Metabol.*, REs. 6, pp. 92, 1974.
- * *Sulman, F.G., Tal, E., Pfeifer, Y.*: Effect of negative and positive ionisation on serotonin release in vitro (in press). 1975.
- * *Sulman, F.G., Tal, E., Pfeifer, Y., Superstine, E.*: Intermittent hyper????? - a heat stress syndrome. *Horm & Metabol. Res.*, No. 7, pp. 424-428, 1975.
- * *Summer, W.*: Methods of desodorization. *Elvesier*, Amsterdam, 1963.
- * *Summer, W.*: Odour research in Europe. *Report Ann.*, New York Acad. Sci., No. 116, pp. 361-368, 1964.
- * *Sundermann, H.*: Uber die Wetterwirkung auf die psychologische Reaktionsanlage des Menschen. *Arch. phys. Ther.*, Nr. 211, S. 3, 1951.
- * *Sykes, G.*: Desinfections and sterilization, Theory and practics. *Spon*, London, 1965.
- * *Sönning, W.*: II Kol. Bioklimatische Wirkungen, TU, München, 1976.
- * *Tal, E., Pfeifer, Y., Sulman, F.G.*: Effects of air ionization on blood serotonin in vitro. *Experimentia*, 32, pp. 326-327, Basel, 197?.
- * *Tal, E., Superstine, E., Sulman, F.G.*: Effect of heat on serum thyroxin and thyrotropin and its modification by dohydrotachysterol. *Experientia*, No. 27, pp. 1299-1300, 1971.
- * *Tal, E., Sulman, F.G.*: Effect of dihydrotachysterol on TSH secretion in rats. *Neuroendocrinology*, No. 9, pp. 142-148, 1972.
- * *Tal, E., Sulman, F.G.*: Urinary thyroxine test. *Lancet* 1, pp. 1291, 1972.
- * *Tal, E., Sulman, F.G.*: Rat thyrotrophin levels during heat stress and stimulation by thyrotrophin releasing factor. *J. Endocr.* No. 57, pp. 181-182, 1973.
- * *Tal, E., Sulman, F.G.*: Dehydroepiandrosterone-induced thyrotrophin release in immature rats. *J. Endocr.*, No. 57, pp. 183-184, 1975.
- * *Tammet, H.F.*: The aspiration method for the determination of atmospheric ion spectra. *Israel Program for Scientific Translations*, Jerusalem, 1970.
- * *Tammet, H.F., Salm, J., Tamm, E.*: Measurement of air ions and aerosols.

Bioclimatology, Biometeorology and acroionotherapy. Carlo Erba Foundation, Milan, pp. 57-62, 1968.

- * *Task Group on Lung Dynamics*: Deposition and retention models for internal dosimetry of the human respiratory tract. Health Physics, Pergamon Press, Nr. 12, S. 173, 1966.
- * *Taussky, H.H.*: A procedure increasing the specificity of the Jaffe reaction for the determination of creatine and creatinine in urine and plasma. Clin. Chim. Acta, No. 1, pp. 210-224, 1956.
- * *Taylor, H.L., Henschel, A., Mickelson, O., Keys, A.*: The effect of sodium chloride intake on the work performance of man during exposure to dry heat and experimental heat exhaustion. Amer. J. Physiol., No. 140, pp. 439-451, 1943.
- * *Tchijewsky, A.L.*: Air ionization, its role in the national economy. State Planning Commission of the USSR, Moscow. Translated by the Office of Naval Intelligence, Washington, D.C., 1960.
- * *Teir, H. et al, eds.*: Sauna studies. The Finnish Sauna Society, Helsinki, pp. 134-140, 1976.
- * *Terry, R.A., Harden, D.G., Mayyasi, A.M.*: Effects of negative air ions, noise, sex and age on maze learning in rats. International Journal of Biometeorology, Vol. 13, pp. 39-49, 1969.
- * *Thackray, R.I.*: The stress of boredom and monotony: a consideration of the evidence. Psychosomatic Medicine, No. 43, pp. 165-176, 1981.
- * *Thauer, K., Wezler, K.*: Der Mechanismus der Wärmeregulation. Erg. Physiol., Nr. 41, S. 567, 1939.
- * *Thayer, R.E.*: Towards a psychological theory of multidimensional activation (arousal). Motivation and emotion, No. 2, pp. 1-34, 1978.
- * *Thayer, R.E.*: Factor analytic and reliability studies on the activation - Deactivation adjective checklist. Psychological Reports, No. 42, pp. 747-756, 1978.
- * *Theiler, K.*: The house mouse. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, pp. 87-121, 1972.
- * *Thomas, J.*: A method for calculation of the absorbed dose to the epithelium of the respiratory tract after inhalation of daughter products of radon. Ann. Occup. Hyg., No. 7, pp. 271-284, 1964.
- * *Thomson, J.J.*: On the charge of electricity carried by the ions produced by Röntgen rays. Phil.Mag., No. 46, pp. 528-545, 1898.
- * *Tiller, W.A.*: Are psychoenergetic pictures possible (Kirlian photography). New Scientist, 25 April 1974.
- * *Tjonn, H.H.*: Report of facial rashes among VDU operators in Norway. Health hazards of VDT's? John Wiley & Sons, Chichester, pp. 17-23, 1984.

- * *Tomas, L. jr.*: Climate control through ionisation. Journal of the Franklin Institute C., 1951.
- * *Trewartha, G.T.*: The earth's problem climates. University of Wisc. Press, Madison, 1961.
- * *Trewartha, G.T.*: Introduction to climate. McGraw-Hill, New York, 1968.
- * *Tromp, S.W.*: Medical biometeorology, weather, climate and living organism. Elsevier Publ. Comp., Amsterdam, 1963.
- * *Tromp, S.W.*: Medical biometeorology. Elsevier Publ. Comp., Amsterdam, pp. 661-668, 1964.
- * *Tromp, S.W. ed.*: Progress in human biometeorology. Swets and Zeitlinger, Amsterdam, 1974.
- * *Tschischewski, A.L.*: Action de l'aéroionisation de l'atmosphère et de l'aéronisation artificielle sur les organismes sains et les organismes malades. Traité de climatologie biologique et médicale I. Masson, Paris, p. 661-673, 1934.
- * *Turiel, I.*: Indoor air quality and human health. Stanford University Press, Stanford, Ca., 1985.
- * *Tyczka, S.*: Variability of the atmospheric air ionization. (In Polish). Przegląd Geofizyczny, Vol. 21, No. 2, pp. 123-141, 1968.
- * *Tyczka, S.*: Cyclic changes of the atmospheric and indoor air ionization. Symposium on Aeroionotherapy, Budapest, pp. 6-17, 1972.
- * *Ucha Udabe, R.*: Etude sur l'utilisation des ions négatifs dans le traitement de certaines maladies du système nerveux. In *Rager, G.R.*: Problèmes d'ionisation et d'aéro-ionisation, Maloine Ed., Paris, pp. 215-223, 1975.
- * *Udenfriend, S., Weissbach, H., Brodie, B.B.*: Assay of serotonin and selected metabolites, enzymes and drugs. Methods of Biochemical Analysis. Interscience Publ., New York, No. 6, pp. 95-130, 1953.
- * *Udenfriend, S., Weissbach, H., Clark, C.T.*: The estimation of 5-hydroxytryptamine (serotonin) in biological tissues. J. Biol. Chem., No. 215, pp. 337-343, 1955.
- * *Umschau-Nachrichten*: Experimentelle Heliobiologie. Umschau, Nr. 15, S. 480-481, 1975.
- * *Undermann, H., Fischer, G.*: Untersuchungen über den Einfluss von positiven oder negativen Kleinionen auf den Katecholamingehalt im Gehirn der Maus. Zbl. Bakt. Hyg., pp. 346-350, 1979.
- * *Ungethüm, E.*: Ionklimat på arbetsplatser - mätresultat. YMC, Sahlgrenska Sjukhuset, Göteborg, April 1979.
- * *Ungethüm, E.*: Elektrostatiska fält i närheten av dataskärmar och dess betydelse för transport av luftburen förorening: Resume, 33. Yrkeshygienisk Institut, Nordiske Yrkeshygieniske Møte, Oslo, 1984.

- * *University of Maryland: Proceedings of the 7th International Biometeorological Congress, 1975.*
- * *U.S. Department of Health, Education and Welfare: Man's health and the environment. Washington, D.C., 1970.*
- * *Varga, A.: Wirkung von Luftionen auf die Herzfrequenz. Bericht Weinheimer Forschungskreis f. Bio-Elektroklimatologie, Heidelberg, 1968.*
- * *Varga, A.: Ions. Naturw. Rdsch., Nr. 5, S. 204, 1973.*
- * *Vasiliev, L.L.: The theory and practice of the aeroionotherapy. (In Russian). Izdat. len. gos. univ. im. Zhdanova, Leningrad, 1951).*
- * *Vasiliev, L.L.: Physiology of the air ions action. (In Russian). Vopr. Kurort, 3, pp. 193-197, 1952).*
- * *Vasiliev, L.L.: Teorija i praktika letschenija ionisirovannym vosduchom. Isd. Gos. Univ., Leningrad, 1953.*
- * *Von Euler, U.S.: Noradrenaline. Thomas, Springfield, Illinois, 1956.*
- * *Walker, M.V., Weschler, C.J.: Environ. Sci. Tech., No. 14, pp. 594, 1980.*
- * *Wallach, C.: Video display health hazard safeguards. Indoor Air, Vol. 3, Sensory and hyperreactivity reactions to sick buildings. Swedish Council for Building Research, D18:1984, pp. 169-174, Stockholm, 1984.*
- * *Wallerius, A.: Lågstrålände bildskärm ingen bot för elallergiker. Ny Teknik, juni, 1989.*
- * *Wallin, L., Winkvist, E., Svensson, G.: Terminalanvändares arbetsmiljö - en enkätstudie vid Volvo i Göteborg. AB Volvo, Göteborg, 1983.*
- * *Warbritton, I.D., Stewart, R.M., Baldessarini, R.J.: Decreased locomotor activity and attenuation of amphetamine hyperactivity with intraventricular infusion of serotonin in the rat. Brain Res., 143, pp. 373-382, 1978.*
- * *Warnke, U., Paul, R.: Bienen unter Hochspannung. Umschau, Vol. 13, 1973.*
- * *Waskaas, M.: Biologiske virkninger av magnetfelt. En litteraturstudie. Statens Institut for strålehygiene, Norge, SIS rapport No. 1982:7.*
- * *Watanabe, G.I., Yoshida, S.: Climatic effect on urinary output of neutral 17-ketosteroids. J. Appl. Physiol., No. 9, pp. 456-460, 1956.*
- * *Watt, A.D.: VLF radio-engineering. 1: Auflage. Pergamon Press, 1967.*
- * *Watts, C., Cox, T., Robson, J.: Morningness-eveningness and diurnal variation in self-reported mood. International Journal of Chronobiology, submitted, 1981.*
- * *Weatherwise: American Meteorological Society, 45 Beacon St., Boston 8, Mass.*
- * *Wehner, A.P.: Electro-aerosol therapy. American Journal of Physical Medicine, Vol. 41, 1962.*
- * *Wehner, A.P.: Die Entwicklung der Elektroaerosologie in den USA. Zbl. biol. Aerosolforschung, Nr. 13, S. 1, 1966.*
- * *Wehner, A.P.: Special review. Electro-aerosols, air ions and physical medicine. American Journal of Physical Medicine, Vol. 48, No. 3, pp. 119-149, 1969.*

- * *Weihe, W.H.:* The physiological effects of high altitude. Pergamon Press, Oxford, 1964.
- * *Weiss, B., Greengard, L.H.:* Cyclic nucleotides in disease. University Park Press, Baltimore, pp. 269, 1975.
- * *Weller, C.P., Dikstein, S., Sulman, F.G.:* The effect of heat stress on body development in rats. *Biometeorology (Suppl. to International Journal of Biometeorology)*, Vol. 4, Pt. II, pp. 29, 1969.
- * *Weller, C.P., Sulman, F.G.:* Effect of climatic heat stress on catecholaminic excretion. *Biometeorology (Suppl. to International Journal of Biometeorology)*, Vol. 4, Pt. II, pp. 30, 1069.
- * *Wenzel, H.G.:* Die Wirkung des Klimas auf den arbeitenden Menschen. *Handb. d. ges. Arbeitsmedizin, Teil: Arbeitsphysiologie*. Urban u. Schwarzenberg, Berlin, S. 554-588, 1961.
- * *Wenzel, H.G.:* Möglichkeiten und Probleme der Beurteilung von Hitzebelastungen des Menschen. *Arbeitswissensch.*, Nr. 3, 1964.
- * *Wenzel, H.G.:* Die Bedeutung physiologischer Adaptationen für die körperliche Leistungsfähigkeit des Menschen. *Habilitationsschrift, Univ. Düsseldorf*, 1967.
- * *Wenzel, H.G.:* Möglichkeiten der Voraussage der Wärmetoleranz des Menschen. *Arbeitswissensch.* 6, Nr. 3, 1967.
- * *Weschler, C.J.:* *Environ. Sci. Tech.*, No. 12, pp. 923, 1978.
- * *Weschler, C.J., Kelly, P., Lingousky, J.E.:* *J. Air Polln. Contr. Assoc.*, Vol. 33, No. 6, pp. 624, 1983.
- * *Wever, R.:* Einfluß schwacher elektro-magnetischer Felder auf die circadiane Periodik des Menschen. *Die Naturwissenschaften*, Nr. 55, S. 29, 1968.
- * *Wever, R.:* Human circadian rhythms under the influence of weak electric fields and the different aspects of these studies. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 17, 1973.
- * *Whitby, K.T., Jordan, R.C.:* Generation and decay of small ions. *Particle Techn. Lab., Univ. of Minnesota, Minneapolis*, 1963.
- * *Winer, D.J.:* *Statistical principles in an experimental design*. McGraw-Hill, London, 1970.
- * *Winsor, T., Beckett, J.C.:* Biologic effects of ionized air in man. *Amer. J. Phys. Med.*, Vol. 37, pp. 83-89, 1958.
- * WMO: *International meteorological vocabulary*. World Meteorological Organization, Geneva, 1966.
- * *Wofford, J.L.:* Negative ionization: An investigation of behavioral effects. *Journal of Experimental Psychology*, No. 71, pp. 608-611, 1966.
- * *Wolodkewitsch, N.:* *Z. Physik*, Nr. 75, S. 680, 1932.
- * *Worden, J.L.:* Verkan av enpolig joniserad luft på vätejon-koncentrationen i blodet hos däggdjur. *St. Bonaventure University, American Chemical Society*

News Service, 1954.

- * *Worden, J.L.*: Proliferation of mammalian cells in ion controlled environments. J. nat. Cancer Inst., No. 26, pp. 801-811, 1961.
- * *Worden, J.L., Thompson, J.R.*: Air ion concentration and the growth of cells in vitro. Anat. Rec., No. 124, pp. 500, 1956.
- * *World Meteorological Organization*: Applications of meteorology and climatology to the biosphere and the human environment. Proceeding of the Commission for Special Applications of Meteorology and Climatology, Geneva, 1973.
- * *World Meteorological Organization*: A survey of human biometeorology. Technical Note No. 65, 1974.
- * *Wyer, R.S.Jr., Gordon, S.E.*: The recall of information about persons and groups. Journal of Experimental Social Psychology, No. 18, pp. 128-164, 1982.
- * *Wyon, D.P.*: The effects of moderate heat stress on the mental performance of children. Nat. Swed. Inst. Build. Res., D8-69, 1969.
- * *Yaglou, C.P., Benjamin, L.C. & Brandt, A.D.*: The influence of respiration and transpiration on ionic content of air in occupied rooms. Journal of Industrial Hygiene, Vol. 15, No. 1, pp. 8-17, 1933.
- * *Yaglou, C.P., Benjamin, L.C. & Brandt, A.D.*: Fysiologiska förändringar vid utsättning för joniserad luft. American Society of Heating and Ventilating Engineers handlingar, Vol. 39, pp. 965, 1933.
- * *Yaglou, C.P., Benjamin, L.C., Choate, S.P.*: Changes in ionic content of air in occupied rooms ventilated by natural and mechanical methods. Am. Soc. Heat. & Ventil. Engrs. Jour. Section, Heating, Piping and Air Conditioning, No. 10, pp. 865, 1931.
- * *Yates, C.A., Herbert, J.*: Differential circadian rhythms in pineal and hypothalamic 5-HT induced by artificial photoperiods or melatonin. Nature, No. 262, pp. 219-220, 1976.
- * *Yocum, J.E.*: J. Air Polln. Contr. Assoc., Vol. 32, No. 5, pp. 500, 1982.
- * *Zajonc, R.B.*: Compresence. Psychology of group influence. Hillsdale, NJ: Erlbaum, pp. 252-281, 1980.
- * *Zahner, R.*: Zur Wirkung des elektrischen Feldes auf das Verhalten des Goldhamsters (*Mesocricetus Auratus* Waterhouse). Zeitschr. vergl. Physiologie, Nr. 49, S. 172-190, 1964.
- * *Zillmann, D.*: Hostility and aggression. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1979.
- * *Zylberberg, B., Loveless, M.H.*: Preliminary experiments with ionized air in asthma. Journal of Allergy, No. 31, pp. 370, 1960.