

AEROSOL UND KRYOPLANKTON IN WIENER SCHNEEFÄLLEN 1946/47

Mit 3 Abbildungen

Von DR. HANS HOCHHOLZER
(Ökologische Versuchsstation Wien XIII)

Die nachfolgenden Mitteilungen über Untersuchungsergebnisse an den anorganischen und organischen Beimengungen in Wiener Schneefällen (Winter 1946/47) dienen in erster Hinsicht der bioklimatologischen, ökologischen und bodenkundlichen Auswertung. Die angewandten Methoden waren durchaus mikroskopischer und mikrobiologischer Art; soweit die präparativen Vorbereitungen der Objekte von den allgemein bekannten Methoden abweichen, werden sie an der entsprechenden Stelle im einzelnen erwähnt.

Begriffliches. Alle Schwebestoffe, die das Schneesternchen auf seinem Wege antreffen und gleichsam mitnehmen kann, sind zunächst als *Aerosol* zu bezeichnen. Das *Aerosol* kann anorganischen oder organischen Ursprungs sein; im letzteren Fall ist es entweder abgestorbene (funktionslos gewordene) organische Substanz oder lebender Mikroorganismus. Die Mikroorganismen können wieder gewaltsam in die Luft entführte Lebewesen sein, die auf der Erde oder gar im Erdboden zu Hause waren (*E d a p h o n*); schließlich wären theoretisch auch Angehörige der echten Schnee- und Eismikroflora und -fauna, des sogenannten *Kryoplanktons* (*CHODAT, SCHIMPER*) zu erwarten. Indem das Schneekriställchen oder die gesamte Flocke die Luftschichten durchfegt, bringt sie uns eine Sammlung der verschiedensten Mikrokörperchen zur Erde. Sie sichtet das *Aerosol* in natürlicher Weise (während zum Beispiel bei Wetterflügen Proben aus dem *Aerosol* durch exponierte Glastäfelchen mit Vaseline- oder Glycerinaufstrich gewonnen werden können).

Allgemeine Vorbereitung und Auswertung der Proben. Die Schneeproben wurden mit Meßzylindern aus der Schneeoberfläche ausgestochen und im Zimmer geschmolzen. Dadurch wurde sofort der sogenannte *Wasserwert* (= Anzahl der ccm H_2O in 10 ccm Schnee) ermittelt; Neuschnee hat zum Beispiel im Mittel den Wasserwert von 0,1, das heißt 10 ccm Schnee = 1 ccm Wasser. Die Mengenauszahlungen der Mikrokörper müssen zur Vergleichbarkeit auf Wasser bezogen werden. Die mikroskopische Betrachtung erfolgte bei Vergrößerungen von 500 und 800, zur besseren Sichtbarmachung wurde zumeist Fixierung durch Erwärmen über der Mikroflamme und Ausfärbung mit Methylenblau angewendet, in einzelnen Fällen das *GRAM-Färbeverfahren* angewandt, darüber hinaus *Phloroglucin*, *Jod-Jodkalium* usw. in bekannter Weise zum Nachweis von Zellulose, Stärke usw. benützt. Die mineralischen Bestandteile wurden mit Hilfe ihrer mineralisch-petrographischen, kristallographischen und optischen Eigenschaften diagnostiziert. Von jeder Schneeprobe wurden 4 bis 5 Präparate angefertigt. Zur Erleichterung der langwierigen Auszählarbeit stand ein Kreuzschlittentisch zur Verfügung. Zunächst sei eine summarische Übersichtstabelle angeführt, die die erzielten Auszahlungen in *Prozentzahlen* umgerechnet

enthält. Bei der Anlage der Tabelle erwies es sich als unmöglich, eine Trennung in Aerosol und Kryoplankton einzuhalten, da viele Organismen (zum Beispiel Algen) aus dem Edaphon stammen, andere (zum Beispiel Torula-Hefen) im Schnee anscheinend gut gedeihen, also aus dem Edaphon in das Kryoplankton hinüberwechseln, schließlich auch echte Schneebewohner (wie *Chlamydomonas nivalis* = Schneeralge) auftauchen. Deswegen unterscheidet die Tabelle als Hauptgruppe anorganische und organische Bestandteile. Jede der beiden Hauptgruppen zerfällt in ständige und in sporadische Gemengteile; diese letzteren müssen durchaus nicht selten sein (wie zum Beispiel bei den Hefen zu sehen ist!), aber sie sind unregelmäßig über die Gesichtsfelder verstreut und fehlen in manchen Präparaten ganz. Eine Sondergruppe bilden die Beimengungen aus menschlicher Tätigkeit, wie Ruß, Textilfasern und dergleichen.

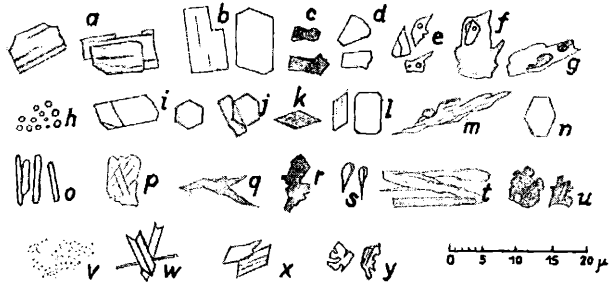
Auswertung der tabellarischen Ergebnisse. Im Durchschnitt enthielt 1 ccm Schnee 108.000 Mikroteilchen, 1 ccm des Schmelzwassers 457.000 Teilchen — also sehr hohe Zahlen, wobei freilich zu bedenken ist, daß besonders im Altschnee eine Zerlegung der Tonpartikeln (durch wiederholten Frost) bis an die Grenze der Submikronen stattgefunden hatte und daß bei der Zählung alle Hilfsmittel starker Auflösung: Schrägbeleuchtung, Kondensorlicht, Ausfärbungen, Immersion verwendet wurden. Da die Grenze nach unten nicht erreicht werden konnte, ist die Zahl (besonders jene der Submikroteile) tatsächlich noch größer! Dem entspricht auch der festgestellte Tyndalleffekt, der bei den verschiedenen Schmelzwässern noch nach Stunden ruhigen Stehens deutlich wahrgenommen werden konnte. Aufschlußreich ist die Reihenfolge der Häufigkeit; sie ergibt sich nach der Durchschnittskolonnen:

I. Tonpartikelchen	16,0%
II. Hefepilze	9,0%
III. Eiweiß, Humus (destruiert)	8,7%
IV. Quarzkörnchen (Feinstaub)	8,5%
V. Rußkörnchen	6,2%
VI. Kokken (allgemein)	5,6% ¹⁾
VII. Quarzbruchstückchen (amorph).	4,8%
VIII. Hefesporen	4,8%
IX. Streptokokken	4,7%
X. Sporen (allgemein)	3,7%
XI. Biotit	3,2%
XII. Orthoklas	3,9%
zusammen	79,1%

Die mineralischen Bestandteile entsprechen — wie nicht anders zu erwarten — der petrographischen Struktur der umliegenden Landschaften, soweit es sich um Muskowit, Biotit, Orthoklas, Plagioklas und Quarz in Bruchstücken handelt; sie sind aus den Granitmassiven der Mittel-

¹⁾ Ohne Strepto- und Staphylokokken!

Abb. 1. Mineralische Bestandteile im Aerosol des Schnees.
Die Abbildung zeigt die häufigeren, ohne Sonderuntersuchungen leicht zuerkennenden Mineralteilchen.



a Plagioklas (mit Zwillingbildung), b Orthoklas, c Biotit, d Muskowit, e korrodierte Quarzteilchen, amorph, mit typischen Luftfeinschlüssen, f Plagioklas mit Quarzbruchstück, g Orthoklasleiste mit Biotiten, h Quarzstäubchen

(feinster Sand), i Hornblende, j Hornblendequerschnitte (rechts Zwillingbildung), k Hornblende, l Augitkristalle, m spießförmige Plagioklasleiste mit kleinem Hornblendekristall, n Olivin, o Apatit (korrodierte Stengel), p Bruchstück von Nosean (selten), q Titaneisen, widerhakigspießig, r Magneteisen (würfelige Formen), s Rutilnadeln, t Turmalinnadel mit Orthoklasleisten, u Rußkörnchen (mit irisierenden Destillatresten durchsetzt), v feinsten Tonstaub (gegen Säuren inaktiv), w Gipskriställchen, x korrodierte Kalzitrhomboeder (geben mit HCl Kohlen-säurebläschen), y stark korrodierte Kristallreste. Größenordnung kann dem beigefügten Maßstab entnommen werden.

gebirge mitgekommen, wenn nicht das Wiener Pflaster der Hauptlieferant ist! Kennzeichnend ist die „granitische“ Verbandsstruktur der Teilchen, die zumeist Orthoklas und Biotit oder Orthoklas und Quarz usf. noch im ursprünglichen Lagerungszusammenhang zeigt. Für den feinsten Quarzsand (Feinststaub) ist eine Größenordnung von 1 bis 2 Mikron kennzeichnend, während die Tonpartikelchen um und unter 1 Mikron betragen. Ihr auffallendes Maximum von 29,4% entspricht einer Zwischenhochlage mit Nordwestwinden und einem trajektoriiellen Fernweg von der Nordseeküste, wobei wahrscheinlich in 5000 m ein starkes Ansaugen ehemaliger Warmluft (der GTW der Meteorologie) vorangegangen war, die die Grundlage für die mächtige Aufgleitwolke geschaffen hatte. Doch enthalten auch die anderen Luftmassen stets so viel von diesem Höhenstaub, daß er mit der Durchschnittszahl von 12,5% das Grundelement des mitteleuropäischen „Lithometeors“ darstellt (H. SEILKOPF). Alle anderen mineralischen Bestandteile treten an Menge ebenso zurück, wie sie im petrographischen Bild der mitteleuropäischen Landschaften seltener sind. Rutil, Magneteisen und Titaneisen mögen besonders erwähnt werden, da sie von der medizinischen Literatur für gefährliche Reizkörperchen der Atemwege erklärt werden; sie sind in der Längserstreckung bis zu 10 Mikron groß und vermögen zufolge ihrer spießigen, ja widerhakigen Gestalt Schleimhäute glatt zu durchstoßen. Derart schaffen sie Eintrittswege für Mikroorganismen. Es ist nicht möglich, die unerschöpfliche Mannigfalt der Mineralteilchen in wenigen Gesichtsfeldern zusammenzufassen. Daher ist in der Abb. 1 eine Reihe der wichtigsten Elemente aneinandergereiht.

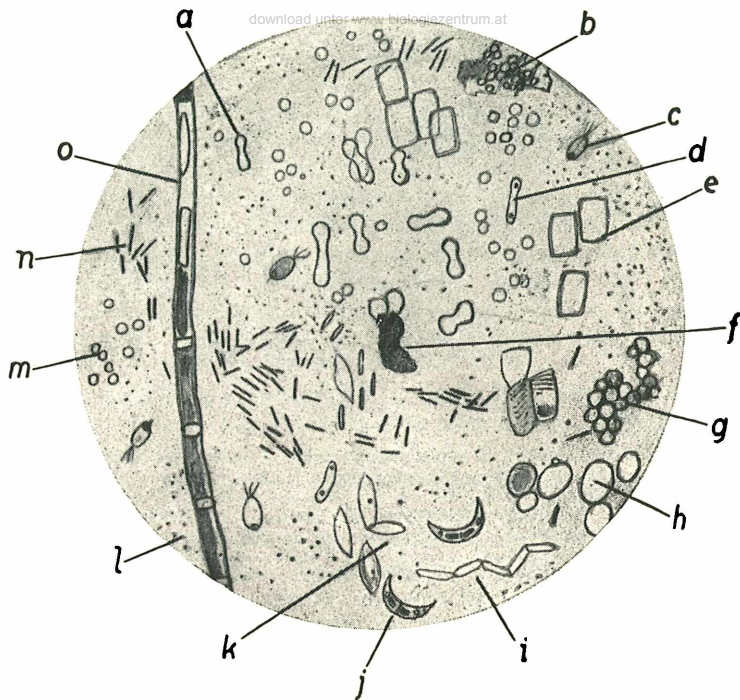


Abb. 2. Mikrobekultur aus geschmolzenem Schnee (überimpft auf Fleischbouillongelatine).

a Schleimpilzsporen, b organischer Rest mit Kokken (wahrscheinlich Zelluloseersetzer) c Schwärm-spore, d Bakterium mit Sporen, e Algen, f ein Pilzsklerotium, g Staphylokokken, h Hefe, Jugendstadium, i Diatomeen, j Desmidiaceen (Konjugaten), k Infusorien, l feingeteilte Sporen (sehr intensiv anfärbbar), m Kokken, n Bazillen, o Spaltalge. Die Kultur ist individuenreich, aber artenarm. Abbildungsmaßstab 600 : 1.

Das Edaphon. Es ist der Inbegriff der in die Luft emporgewirbelten Kleinlebewesen des Bodens. Zuzufolge ihres geringen spezifischen Gewichts mag ihre Luftreise viele Monate gedauert haben, und ihr Ursprung kann weit vom Niederschlagsgebiet entfernt sein — ebenso kann sie aber jede Böe auch trotz verschneiter Landschaft von Ästen, Zweigen usf. hochwehen. Die Kokken aller Arten führen mit 13,1% im gesamten Durchschnitt, müßten also noch zwischen die Hefepilze und die Tonpartikelchen eingeschoben werden, doch haben wir die Abzweigung der Streptokokken und Staphylokokken vorgezogen. Zu einem sehr bedeutenden Teil saßen die Kokken auf merkwürdigen, stark destruierten Resten, die bei Ausfärbung mit Jod-Jodkalium einwandfrei Eiweißreaktion gaben; die Zerstörung war so vorgeschritten, daß nicht immer auf pflanzlichen Ursprung zu schließen war. Es handelt sich anscheinend um ursprünglich ausgetrocknete und zerstäubte Teilchen von humifizierten Substanzen. Merkwürdig arm waren alle Proben an nachweisbarer Zellulose, wenn von den Riesensplintern Holz und Bast,

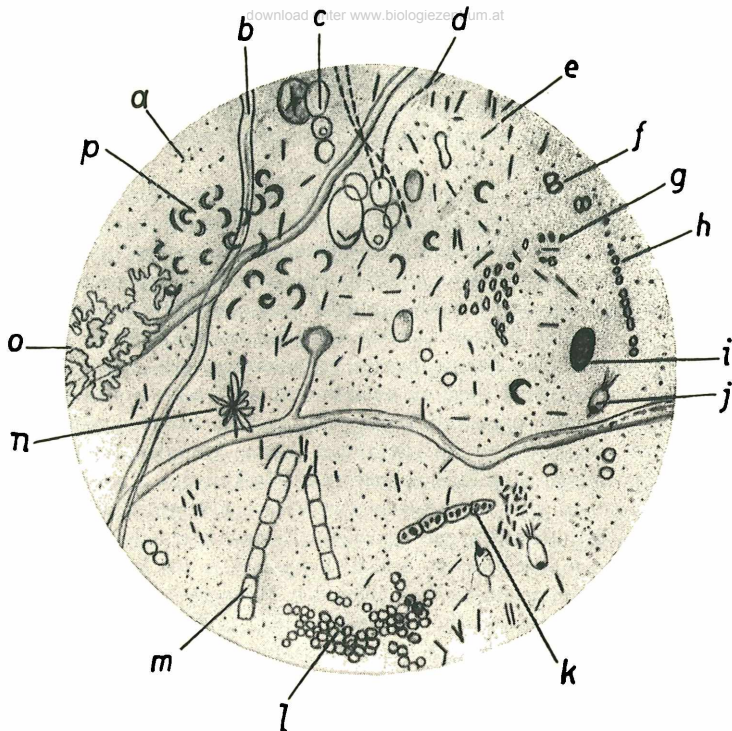


Abb. 3. Mikrobekultur aus natürlichem Schneeschmelzwasser mit Zusatz von Nährlösung.

a Sporen, b Mycel von *Aspergillus niger*, c Hefe, d Fadenbazillen, e Stäbchen, stark anfärbbar (GRAM-positiv), f Diplokokken, g Kokken, h Streptokokken, i Alge, j Schwärmsporen, k sporentragende reife Conidien des *Aspergillus niger*, l Staphylokokken, m Conidienreihen von *Aspergillus niger*, n Actinomycet, o Myxomycet, p Pleurococcaceen. Abbildungsmaßstab 400 : 1.

die 20 und mehr Mikron betragen können, aber verhältnismäßig selten sind (siehe Tabelle), abgesehen wird. An Algen wurden Kieseralgen, Grünalgen, Spaltalgen reichlich vorgefunden. Eine typische Vertreterin des echten Kryoplanktons, die Schneevalge *Chlamydomonas nivalis*, die Verursacherin des roten Schnees, fand sich nur einmal in der Schneeprobe vom 12. Februar 1947, entsprechend dem alpinen Ursprung der schneidenden Schichtwolke (Nbs). Bazillen waren verhältnismäßig schlecht wahrzunehmen; der allgegenwärtige Riese *Bacillus maximus buccalis* war nachweisbar, ferner häufchenartige Gruppen feinsten Bodenbakterien, GRAM-positiv, die sich tiefschwarz anfärbten und sehr farbecht blieben. Im allgemeinen dürften Bazillen nicht so wetterfest sein wie die Kokken, die von Natur aus schon durch ihre Kugeloberfläche eine Idealgestalt des Wärmehaushalts und vor allem durch die geringe Oberflächenentwicklung Schutz vor Eiswirkung (Gefrieren und Wiederauftauen — Sprengwirkung) besitzen. Sporen von Bazillen müssen aber massenhaft vorhanden gewesen sein,

da sie in den gezüchteten Kulturen der Schmelzwässer (siehe unten) unvermittelt schnell auftauchen. Infusorien und Amöben waren im Schneeschmelzwasser wenige Stunden nach dem Einholen der Proben selten (nicht so in den Schmelzwasserkulturen, vgl. später).

Tote organische Bestandteile. Die Eiweißreste als Sitzplatz der Kokken wurden bereits vorweggenommen (siehe oben). An sonstigen organischen Resten seien genannt: Holzsplitterchen, Rinden- und Bastzellen, Epidermisreste, Bruchstücke aus Gefäßbündeln usw. Da Elemente aus Nadelhölzern verhältnismäßig selten waren, ergibt sich, daß die Teilchen (zumeist 10 und mehr Mikron groß) den Laubwäldern in der Umgebung Wiens entstammen, also nicht durch Ferntransport herankamen. An „scheintoten“ Gebilden sind Sklerotien von Pilzen zu nennen und wohl auch einige Pollen, die sich in der Schneeprobe vom 18. Februar 1947 fanden. Ihr Ursprung im Luftwege deutet auf die mittleren Balkanländer (etwa Albanien, vielleicht auch Ostitalien); dort mögen allenfalls schneefreie Flecken den Zuschuß geliefert haben, ebenso können sie aber Restbestände aus verwehten einheimischen Pollen sein; die Bestimmung ergab typischen Erlen-, Rotbuchen- und Birkenpollen. Ebenso fanden sich Buchen- und Birkenpollen in der Probe vom 19. Februar 1947, die zweifellos ihren Weg über den Wienerwald genommen hatte.

Lebensvorgänge im Schnee. Bazillen, Kokken, Hefepilze zeigen ein Maximum im Neuschnee, Sporenbildungen sind im Altschnee in größerer Prozentzahl vorhanden. Dies deutet auf eine Reduzierung des pseudonymen Kryoplanktons. Die Algen scheinen besser auszudauern, doch umgeben sich größere Algenkolonien ebenfalls mit Sporen. Die gewaltige Revolution im Kryoplankton setzt um die Zeit der Schneeschmelze ein. Der Schmelzvorgang im Freien wurde im Versuchsgarten, Wien XIII, beobachtet. Die Schneeoberfläche verharschte um den 8. März 1947; die Temperaturen betragen auf der Schneeoberfläche (im Schatten) um 16 Uhr 0°C , während die Luft bei Windstille in 2 m über dem Boden $+1,6^{\circ}$ erreichte. Im Schnee hatten sich Sickerkanäle gebildet. Die Schneedecke (noch 17,0 cm) zeigte im Inneren $-2,1^{\circ}$, der Boden dagegen an der Bodenoberfläche (= untere Schneefläche) $0,0^{\circ}$, ebenso wie das zwischen ihm und dem Schnee stagnierende Schmelzwasser. Aus diesem Schmelzwasser wurden Proben entnommen und mikroskopisch untersucht. Hierbei zeigte sich eine merkwürdige Änderung im anorganischen und organischen Mikrobestand: Das Schmelzwasser war stark kolloidal, die Anzahl der Tonpartikelchen hatte auf 16,0% zugenommen, wohl durch fortgesetzten Zerfall der feinsten Teilchen und durch Tiefenwanderung. Holzsplitterchen und Gefäßbündelreste, Bast- und Korkzellen waren im Schmelzwasser fast nicht vorhanden. Sie scheinen im Restschnee verankert geblieben zu sein oder waren teilweise zerfallen. Die humifizierte Substanz war auf 26,7% angereichert, Bazillen waren reichlich vorhanden, zumeist GRAM-positiv (20,5%). Ebenso hatten sich die Kokken auf 12,6% vermehrt, und außerdem zeigten sich gewaltige Mengen von Sporen, an ihrer Farbstoffbeharrlichkeit gegenüber Methylenblau im fixierten Präparat eindeutig zu sehen. Die Auszählung

sämtlicher Mikrokörperchen ergab die Zahl von 6 Millionen im ccm Wasser, also gegenüber den frischen Schmelzwässern der Schneefälle eine Verzwölfachung. Dies bei der Bodentemperatur von 0° im beginnenden Schneeschmelzprozeß!

Die Humankomponente. Rußkörnchen und Holz- (bzw. Braunkohlen-) Destillate bedürfen keiner weiteren Erklärung, ebenso die Textilfasern. Die Braunkohlen- und Holzbrandreste sind an Resten der Holzstruktur und an den bekannten spodographischen Elementen gut zu erkennen. Ein merkwürdiger Bestandteil, bioklimatologisch sehr bedeutend, sind die Schwerölrreste der Autos, die sich in den Proben vom 20. bis 22. Jänner und vom 12. Februar 1947 reichlicher fanden. Sie kennzeichnen sich durch typisch „ölige“, gequetschte Kugelform, durch „Rollen“ bei Bewegung des Deckglases und durch Resistenz gegen Aufkochen in Salzsäure. Sie waren in den Schichtwolken unterhalb der schneidenden Wolke angereichert — in sogenannten Bodeninversionen oder bodennahen Inversionen, winterlichen Hochnebeldecken, über die sich die schneidende Schichtwolke in großer Höhe aufgeschoben hatte. Die Schneeflocken durchfielen den wolkenfreien Zwischenraum und nahmen die Schwerölrreste aus der Schichtwolke über dem Boden mit. Dies ist ein Nachweis für die in den letzten Jahren schon öfters gemachte Feststellung, daß niedere, unbewegliche Schichtwolken Träger sehr vieler industrieller und städtischer Abfallstoffe, sogar Giftstoffe, sein können.

Züchtung von Mikrobekulturen aus Schneeschmelzwässern. Eine Überimpfung einer Öse voll Schmelzwasser aus dem Schnee vom 12. Februar 1947 in Fleischbouillon-Gelatine hatte ein individuenreiches, aber artenarmes Ergebnis, da uns noch immer Universalnährböden für sämtliche Kleinlebewesen fehlen. Das Ergebnis ist in Abb. 2 festgehalten; die Anzahl der ausgekeimten Mikroben betrug rechnerisch 4 Millionen in 1 ccm der Nährlösung. Ferner wurde noch folgender Versuch angestellt: Dem natürlichen Schneeschmelzwasser vom 8. März 1947 wurden auf 50 ccm als Nährlösung zugesetzt: 10 ccm Wasser, 0,2 g Zucker, 0,05 g prim. Kaliumphosphat, 0,005 g Kaliumsulfat, eine Spur Ammonsulfat und Kupfersulfat. Das Ergebnis war überraschend: Die Keime vermehrten sich so ausgiebig, daß binnen 14 Tagen die Flüssigkeit nicht nur undurchsichtig, sondern von der Oberfläche und vom Boden her durchwachsen wurde. Mikroskopische Proben mußten vor ihrer Durchsichtung mit keimfreiem Wasser rückverdünnt werden. Die Auszählung ergab etwa 900 Millionen im ccm Wasser. Nach 14 Tagen trat Verfall ein durch Nährstoffmangel, Raummangel usf. Die Abb. 3 zeigt eine mikroskopische Ansicht dieser künstlichen Zucht, die ebenfalls als artenarm zu bezeichnen ist.

Zusammenfassung der Ergebnisse. Die Untersuchung ist zunächst ein Beweis für die myriadenhafte Allgegenwart des Aerosols auch im Winterhalbjahr. Wesentliche Mengenunterschiede des größeren Aerosols zeigen sich bei den verschiedenen Luftmassen nicht. Eine Zweischichtung (aus der Region der aufkommenden Altostratusbewölkung — 5000 m — und aus den bodennäheren Schichten) deutet sich

Übersichtstabelle des Aerosols und Kryoplanktons im Schnee

Bezeichnung Ursprungstag Struktur	Altschnee 20.—22. 1. 47 pulverig	Altschnee 12. 2. 47 körnig	Neuschnee 14. 2. 47 pulverig	Neuschnee 18. 2. 47 flockig	Altschnee 19.—20. 2. 47 verfärbt	Durchschnitt aller Proben
Wetterlage	Hoch	Hochrand	Ostlage	Tieftrand	Tieftrand	
Luftmasse	mAK	cAK	cAK	cAK	cAK	
Trajektorien	v. Nordsee	Südalpen	Adria	Vb-Balkan	Bayern	
Wolkenart	Ac, Nbs	Nbs	Nbs	Nbs	Nbs	
Wolkenuntergrenze	2000 m	1500 m, 1000 m	1000 m	2000 m	1000 m	
Tiefste Wolken, Unter- grenze	Sc, 200 m	Sc, 1000 m Fs, 400 m	Sc, 1000 m Fs + Fc, 500 m	Fs, 500 m	Fs, 500 m	
Wasserwert des Schnees...	0,2	0,3	0,13	0,11	0,40	
Anorganische Bestandteile	Angaben in Prozenten					
<i>1. Ständige</i>						
Quarzstückchen	2,8	4,2	7,1	2,4	8,0	4,8
Quarzkörnchen	6,8	3,9	9,0	7,6	15,0	8,5
Tonpartikeln	29,4	11,7	7,0	3,4	11,2	12,5
Muskowit	2,1	0,5	0,3	2,9	2,2	1,6
Biotit	3,5	1,5	0,2	3,3	7,5	3,2
Orthoklas	1,2	1,9	0,8	3,4	7,5	2,9
Plagioklas	0,7	2,9	0,4	1,0	3,0	1,6
Hornblende	Spuren	1,9	0,3	1,4	0,8	0,9
<i>2. Sporadische</i>						
Augit...	0,2	—	0,5	—	—	0,1
Olivin	—	—	0,2	—	—	Spuren
Rutil	1,2	2,1	0,3	—	3,0	1,3
Apatit	—	—	0,2	0,5	1,5	0,4
Nosean	—	—	—	0,5	—	0,1
Magneteisen	0,1	—	—	0,4	—	0,1

Titaneisen	—	0,8	0,3	—	—	0,2
Gipskristalle	0,2	1,4	—	—	—	0,3
Sonstige	3,0	0,5	0,6	1,3	2,2	1,5
Organische Bestandteile						
<i>1. Ständige</i>						
Holzsplitter	0,7	1,0	1,7	1,4	2,4	1,4
Rinde, Bast usw.	1,5	0,9	0,2	1,0	0,7	0,8
Epidermis u. ä.	2,1	0,4	0,6	2,9	0,7	1,3
Gefäßelemente.....	3,6	2,5	0,2	1,0	2,4	1,8
Eiweiß, Humus	3,5	2,0	16,5	14,8	6,8	8,7
Bazillen...	1,6	1,9	1,4	6,7	0,1	2,3
Kokken, allgemein.....	0,9	6,0	11,9	5,9	3,5	5,6
<i>2. Sporadische</i>						
Staphylokokken	—	8,5	—	0,7	5,6	2,8
Streptokokken..	—	12,2	1,7	4,3	—	4,7
Schleimpilze	1,2	—	0,6	1,2	—	0,6
Hefepilze	—	5,8	28,1	10,7	0,8	9,0
Hefesporen	—	10,5	5,8	8,4	—	4,8
Sporen, allgemein	13,2	3,1	—	2,0	—	3,7
Pollenkörner	—	—	—	1,9	0,8	0,5
Algen	—	0,9	0,3	0,9	0,7	0,6
Amöben, Infusorien	1,5	—	—	2,8	—	0,8
Sklerotien	—	—	1,0	0,5	—	0,3
Human-Ursprung						
Rußkörnchen	11,5	4,9	1,4	1,9	11,2	6,2
Holzdestillat	1,4	—	—	2,0	2,4	1,2
Textilfasern.....	2,6	2,2	0,6	0,9	—	1,3
Schwerölrreste	3,5	3,9	0,8	—	—	1,6
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Teilchen in 1 ccm Schnee ..	55.600	154.000	76.000	48.000	210.000	siehe
Reduziert auf 1 ccm Wasser	278.000	511.000	586.000	440.000	525.000	Text!

an. Der Höhenregion gehört der Tonstaub und der feinste Quarzstaub zu, während die Teilchen von 5 Mikron und mehr zumeist der unteren Region (der sog. „Grundsicht“ der Troposphäre) angehören dürften. Demgemäß ist ihre Mehrzahl wohl aus den umliegenden Landschaften beige-steuert, doch gehören auch Fremdlinge auf fernen Gebieten hieher, wie Rutil, Titaneisen; sie sind der weiten Reise entsprechend auch selten. Bioklimatologisch ist bemerkenswert, daß das eigentliche Kryoplankton im Neu- und Altschnee wenig vertreten ist. A. F. W. SCHIMPER hat schon darauf hingewiesen, daß die Vertreter des Kryoplanktons erst um die 0°-Grenze zum Leben erwachen. So können wir die zahlreichen Desmidiaceen und Pleurococcaceen (vgl. Abb. 3) in den Schmelzwasserpräparaten als echtes Kryoplankton ansehen. Die bereits erwähnte Schneeealge blieb jedoch selten, anscheinend fehlten Sonnenlicht und UV-Strahlung ihrer angestammten Hochgebirgsumwelt, so daß sich ihre Sporen nicht entwickelten. Die klimatologische Doppelfunktion der Schneefälle liegt darin, daß sie das Aerosol stark vermindern und zugleich durch die Bodenbedeckung den Nachschub an neuem Aerosol unterbinden. Die Neubildung erfolgt durch Höhentransport aus schneefreien Ländern (Ton- und Quarzteilchen der Höhenluft und der Aufgleitbewölkung), ferner durch aeolische Wirkung (Ausblasungen aus nackten Felsen im Hoch- und Mittelgebirge, von Ästen, Zweigen, Dachfirsten, Bauwerken usf.) und vor allem durch die Tätigkeit des Menschen in Hauswirtschaft, Verkehr und Industrie.

Die große Lebensbereitschaft des Kryoplanktons beim Wiedererwachen um 0° ist bioklimatologisch und bodenkundlich sehr wichtig. Zunächst sind wohl in den zahllosen Kokken (wahrscheinlich auch in mitwirkenden *Virusarten*, denn wovon sollten sich die Sporen so schnell und gewaltig entwickeln?) die Ursachen für die Erkältungskrankheiten der Übergangsjahreszeiten zu suchen. Für den Boden bedeutet das Aufblühen des Kryoplanktons die Vorbereitung des neuen Edaphons. Etwa um 4° C verschwinden die zahlreichen Konjugaten, auch die Kokkenmassen beginnen zu stagnieren. Dagegen treten Schimmelpilze auf (vgl. Abb. 3) und winzige Stäbchen in Massen, die wir (mangels genauerer Unterscheidung) als Bodenbakterien ansprechen wollen. Bei längerem Stehen des Schmelzwassers auf dem auftauenden Boden setzt kapillarer Austausch aus, so daß die überwinterten Sporen des Edaphons ins Wasser eindringen und an dem absterbenden Kryoplankton eine reiche Mahlzeit vorbereitet finden. Die zahlreichen Schwärm-sporen (s. Abb. 2 und 3), auch Aktinomyzeten und vereinzelte Amöben deuten darauf hin, ein Beispiel für die tiefe Verflechtung klimatischer und mikrobiologischer Vorgänge!

Literatur

- Schimper A. F. W., v. Faber F. C., Pflanzengeographie auf physiolog. Grundlage.* 3. Aufl. Jena, 1935.
Seilkopf H., Maritime Meteorologie. Berlin, 1939.
Vaubel W., Kampf gegen Grippe, Rheuma und Krebs. Darmstadt, 1936.
Weickmann L., Grundl. d. Klima- u. Wetterk. In „Klima, Wetter, Mensch“, hsg. v. Heinz WOLTERECK Leipzig, 1938.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mikroskopie - Zentralblatt für Mikroskopische Forschung und Methodik](#)

Jahr/Year: 1947

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Hochholzer Hans

Artikel/Article: [Aerosol und Kryoplankton in Wiener Schneefällen 1946/47. 235-244](#)