

Biologie  
des  
atmosphärischen Staubes  
(Aëroplankton).

Von

**Prof. Dr. Hans Molisch.**

---

Vortrag, gehalten den 6. Dezember 1916.

(Mit 4 Tafeln.)



Vor 53 Jahren hielt der berühmte österreichische Geologe Eduard Suess in diesem Vereine einen gehaltvollen Vortrag „Über den Staub Wiens und den sogenannten Wiener Sandstein“. <sup>1)</sup> Ihm war es dabei hauptsächlich darum zu tun, zu zeigen, daß dieser Sandstein wegen seiner leichten Zersetzlichkeit die Hauptquelle des über Wien so reichlich fallenden Staubes ist und nicht so sehr das Wiener Granitpflaster.

Ich habe mir heute eine andere Aufgabe gestellt. Nicht die mineralischen Bestandteile, sondern das Leben im atmosphärischen Staube, seine Keime und die Beziehungen zu den Menschen sollen uns beschäftigen.

Wenn man durch ein kleines Loch eines Fensterladens ein Bündel direkter Sonnenstrahlen in ein finsternes Zimmer leitet, so sieht man im Strahle Millionen von Sonnenstäubchen, bei ruhiger Luft sich langsam bewegend, bei bewegter in raschem Wirbeltanz.

Die weitaus überwiegende Mehrzahl dieser Stäubchen besteht nach meinen Erfahrungen aus Nebeltröpfchen, eine sehr große Menge aus mineralischen Teilchen, eine geringere aus Gewebeteilchen von Pflan-

zen, Tierhaaren, Ruß, Stärkekörnchen und, was von besonderer Wichtigkeit ist, aus Bakterien, Sproßpilzen, Kieselalgen oder Diatomeen und Pollenkörnern. Sowie man die im Wasser schwebenden Organismen als Hydroplankton bezeichnet, so kann man die in der Luft schwebenden passend als Aëroplankton<sup>2)</sup> zusammenfassen.

Die Anwesenheit von niederen Lebewesen und Keimen von solchen in der Luft hat man früher nicht gekannt, erst durch die wichtigen Untersuchungen Pasteurs wurde die für die Frage der Urzeugung und für die moderne Hygiene so wichtige Tatsache festgestellt, daß in der atmosphärischen Luft sich stets Keime der verschiedensten Art vorfinden, die sich in eingetrocknetem Zustande lange lebend erhalten und sich, wenn auf günstigen Boden fallend, weiter entwickeln und ins Unendliche vermehren können.

Pasteur hat große Mengen Luft durch Schießbaumwolle filtriert, diese in Äther gelöst und den Rückstand schließlich mikroskopisch geprüft. In diesem Rest befanden sich neben vielen mineralischen Stäubchen auch zahlreiche Mikroorganismen. In sehr einfacher Weise kann man heute die Anwesenheit lebender Keime in der Atmosphäre durch folgende Methode erweisen.

### **Einfangen der Keime.**

Man beschickt eine Reihe von übereinander klappbaren Doppelschalen, sogenannten Petrischalen,

mit einem bei gewöhnlicher Temperatur starren, für Bakterien, Schimmel- oder Hefepilze günstigen Nährsubstrat und sorgt dafür, daß im Innern der Schale alles frei von lebenden Keimen ist. Dann setzt man, indem man die Schale öffnet, ihren Inhalt 5—15 Minuten lang der atmosphärischen Luft aus, schließt hierauf die Schale und bringt sie schließlich an einen für die Entwicklung günstigen, finsternen und warmen Ort. Nach einigen Tagen beobachtet man, daß aus den eingefallenen Keimen sich Kolonien gebildet haben, und aus ihrer Zahl und ihrem Aussehen kann man einen Schluß auf die Menge und die Art der in der Luft vorhandenen Keime ziehen.<sup>3)</sup>

Es ist interessant, solche Versuche vergleichend zu machen, z. B. mit der Luft in einem feuchten Gewächshaus, im Wohnzimmer, auf dem Dache eines Großstadthauses, im Walde, über dem Meere, im Tale oder auf einem Bergesgipfel. Schon durch solche rohe Versuche kann man sich, vorausgesetzt, daß man in den vergleichenden Experimenten stets dasselbe Nährstoffmedium verwendet und dieses gleich lange Zeit der atmosphärischen Luft, am besten ruhiger Luft, aussetzt, eine beiläufige Vorstellung von dem Aëroplankton machen.

Die Fig. 1 zeigt eine Petrischale, die 5 Minuten in der Luft eines feuchten, warmen Gewächshauses im Wiener pflanzenphysiologischen Institut exponiert wurde. Die Zahl der Kolonien, die sich in diesem Versuche ausbildeten, ist eine auffallend geringe. Dies darf nicht

wundernehmen, da in einem solchen Gewächshause der Fußboden, die inneren Fensterteile, die Parapette ungemein feucht sind und die Luft mit Wasserdampf ziemlich gesättigt erscheint. In solcher Luft gibt es sehr wenig Staub und daher auch sehr wenig Keime. Solche Luft ist sehr rein.

Die Fig. 2 zeigt denselben Versuch, jedoch mit der Luft eines Hörsaales desselben Institutes. Die Zahl der hier aufgekommenen Kolonien erscheint viel größer, weil die Luft in einem Hörsaale viel mehr Staub und daher auch viel mehr Keime enthält.

Die Fig. 3 endlich zeigt eine Schale, die ebenso lang wie die Schalen 1 und 2 der Luft in einer der verkehrsreichsten Straßen Wiens, der Alserstraße, ausgesetzt wurde. In dieser Schale haben sich eine Unzahl von Kolonien entwickelt, ein Beweis, daß die Straßenluft viele lebende Keime birgt.

Es muß jedoch bemerkt werden, daß sich nicht alle Keime, die auffliegen, auch entwickeln, weil ein bestimmtes Nährsubstrat nicht für alle Mikroorganismen taugt. Bakterien lieben im allgemeinen ein alkalisch reagierendes, Schimmel- und Hefepilze ein saures Substrat. Auch die Zusammensetzung des Nährmediums spielt eine wichtige Rolle. Arbeitet man mit Brühe von Kartoffeln, gelben Rüben, Zitronen oder Fleisch, so erhält man oft sehr verschiedene Pilze, weil es eben auf die Zusammensetzung des Mediums sehr ankommt. Bonnier<sup>4)</sup> und seine Mitarbeiter erhielten bei vergleichenden Versuchen mit der Luft eines Hochwaldes

auf Bouillon der gelben Rübe 1804, der Zuckerrübe 336, der Topinambur 204 und der Zitrone 0 Kolonien von Schimmelpilzen.

Genauer werden die Versuche, wenn man anstatt der Petrischalen Röhren verwendet, deren Innenwand mit Nährgelatine oder Nähragar ausgekleidet ist und durch die man dann ein bestimmtes Luftvolum sehr langsam durchsaugt und die Kolonienzahl stets auf dieselbe Luftmenge bezieht.

Derlei Untersuchungen sind, abgesehen vom rein wissenschaftlichen Gesichtspunkte, auch von dem der Hygiene, Medizin und der Gärungsindustrie von großem Interesse. Daher hat man schon frühzeitig dem atmosphärischen Staub große Aufmerksamkeit geschenkt. Ehrenberg hat sich schon im Jahre 1830 mit den im Staub von Berlin vorhandenen Organismen beschäftigt. Der Botaniker F. Unger<sup>5)</sup> hat den Staub von Graz, P. Miquel<sup>6)</sup> den von Montsouris und Paris, K. Saito<sup>7)</sup> den von Tokio in Japan, A. Hansen<sup>8)</sup> den von Carlsberg in Dänemark, Selander<sup>9)</sup> den der Festung Vaxholm, Nestler<sup>2)</sup> den von Prag und G. Bonnier den von verschiedenen Orten in Frankreich untersucht.

Meiner Meinung nach sollte jede größere Stadt nicht bloß eine genaue biologische Prüfung des Trinkwassers, sondern auch eine solche des atmosphärischen Staubes veranlassen, weil das in mehrfacher Beziehung und nicht zuletzt auch in hygienischer von Bedeutung ist.

Schon jetzt lassen sich einige interessante Ergebnisse aus solchen Studien ableiten.

### Zahl der Keime in Abhängigkeit von äußeren Umständen.

Die Menge der in der atmosphärischen Luft befindlichen Stäubchen ist enorm. Nach Aitken enthält  $1 \text{ cm}^3$  atmosphärischer Luft nach einem ergiebigen Regen noch durchschnittlich 3200, bei klarem Wetter aber 130.000 Staubteilchen; aus der Mitte eines Zimmers entnommen, ergab  $1 \text{ cm}^3$  1,860.000 und aus der Deckenhöhe sogar 5,420.000 Teilchen. Selbstverständlich machen die lebenden Keime unter dem Heer der Staubpartikelchen nur einen sehr kleinen Bruchteil aus. Mac Fadyen<sup>10)</sup> untersuchte die Londoner Luft auf Staub- und Bakteriengehalt und fand pro  $1 \text{ cm}^3$  300.000 — 500.000 Staubteilchen. Auf 38,300.000 Staubpartikelchen im Freien und auf 184,000.000 in der Zimmerluft kam erst 1 Bakterium.

Die Zahl der Mikroben unterliegt je nach den äußeren Umständen großen quantitativen und qualitativen Schwankungen. Schon Miquels Untersuchungen haben für die Luft von Paris ergeben, daß sowohl die Zahl der Individuen als auch die Zahl der Arten in der Luft wechselt, so zwar, daß die Keimzahl der Schimmelpilze in warmen und feuchten Jahreszeiten am größten, in kalten und trockenen hingegen am geringsten ist. Saito führte ein ganzes Jahr statistische Untersuchungen über die in der Luft von Tokio enthaltenen Schimmelpilzkeime und Bakterien aus und konnte Miquels Ergebnisse mehrfach bestätigen. Gartenluft enthielt in den warmen

und feuchten Jahreszeiten, besonders im Juli, die zahlreichsten Schimmelpilzkeime, in den kalten und trockenen Zeiten dagegen viel weniger, die wenigsten im März. Straßenluft verhält sich ähnlich, doch kommen darin mehr lebende Schimmelpilzkeime vor als in der Gartenluft. Bakterienkeime hingegen nehmen bei kaltem und feuchtem Wetter ab.

Die Regenmenge beeinflusst bei sonst gleichen meteorologischen Verhältnissen die Monatsmittel der Keime. Starker Regen- und Schneefall reinigt die Luft und vermindert die Keimzahl.

Wind bringt oft eine große Zahl von Keimen herbei.

Während die Luft am Meeresstrande noch viele Keime führt, erreicht die Keimzahl über dem Meere ein Minimum.

Mit zunehmender Höhe nimmt die Zahl der Staubkörnchen und Keime ab. Doch ist die Verteilung durchaus keine gleichmäßige, da sie vielfach durch auf- und absteigende Luftströmungen beeinflusst wird. Da z. B. Luftströmungen im Sommer höher aufsteigen als im Winter, ist auch die obere Keimgrenze im Sommer höher. Sie liegt zu dieser Zeit bei etwa 3000 m Höhe, im Winter hingegen bei 1700 m. Daß die Keimzahl mit der vertikalen Erhebung abnimmt, geht auch aus Bonniers Untersuchungen deutlich hervor. Die Bakterien nehmen mit der Höhe rascher ab als die Schimmelpilzkeime. So konnten pro 50 l Luft bei schönem Wetter im Monat August 1909 nachgewiesen werden in

Meter Höhe	Schimmelpilze	Bakterien
260	226	41
1020	184	2
1125	170	0
2190	64	0

Sogar in frisch fallendem Schnee, der unter allen Vor-sichten auf dem Pic du Midi der Pyrenäen 2860 m hoch aseptisch aufgefangen wurde, konnten zahlreiche lebende Keime festgestellt werden. Nach Bonnier beeinflußt auch die Art der Umgebung in hohem Grade die Zahl der Keime in der Luft. So war die Waldluft stets reicher an Mikroorganismen als die Luft an felsigen Orten, die von Gehölzen nicht bedeckt waren.

So z. B. betrug die Zahl der Keime am 22. August 1909 bei trockenem Wetter pro 50 l Luft

	Schimmelpilze	Bakterien
fern vom Walde . . . . .	55	4
am Waldrande . . . . .	88	8
mitten im Walde . . . . .	3200	13

Dieses Resultat ist auffallend, weil gerade die Wald-luft so viel Keime enthält und wir besonders die Waldluft für relativ staubarm halten. Bonnier gibt keine Erklärung dafür. Seine Beobachtung als richtig vorausgesetzt, könnte man sich die Sache so erklären, daß zwar die absolute Staubmenge im Walde ver-hältnismäßig gering, die Zahl der Keime aber relativ sehr groß ist. Dies wäre aber auch begreiflich, wenn man bedenkt, daß in dem faulenden, auf dem Wald-boden liegenden Laub und in dem Waldhumus eine

Unmasse von Schimmelpilzen und Bakterien haust, die von hier aus durch den Wind leicht in die Waldluft gelangen können.

Die Zahl der Arten von Mikroorganismen im atmosphärischen Staube ist sehr groß. Am reichlichsten traten in Saitos Untersuchungen von Schimmelpilzen ziemlich häufig auf: *Cladosporium herbarum*, *Penicillium glaucum*, *Epicoccum purpurascens*, danach *Aspergillus glaucus*, *A. nidulans*, *Catenularia fuliginea*, *Mucor racemosus*, *Rhizopus nigricans*, *Macrosporium cladosporioides*, *Monilia*-Arten und seltener *Mucor Mucedo*, *Dematium pullans*, *Botrytis cinerea*, *Verticillium glaucum*, *Fusarium roseum* u. a.

Von Bakterien konnten im ganzen 72 Arten aus dem Luftstaub von Tokio isoliert werden, darunter sogar 18 neue.

Die häufigsten Bakterien waren: *Bacillus subtilis*, *B. vulgatus*, *B. mycoides*, *Sarcina candida*, *S. aurantiaca*, *Micrococcus luteus* und *M. roseus*, ferner zahlreiche andere Arten, die roten und gelben Farbstoff bilden.

Die meisten dieser Schimmelpilze und Bakterien sind wohl unschädlich, denn wären sie für den Menschen gesundheitsschädlich, so wäre das Menschengeschlecht schon längst ausgestorben. Dennoch wissen wir nur zu genau, daß der lange Aufenthalt in stauberfüllter Luft schädlich wirkt. Die scharfkantigen, splitterigen, mineralischen Bestandteile des Staubes greifen die Lunge mechanisch an, reizen die Schleimhäute und rufen Katarrhe und Husten hervor. Derartig gereizte

Schleimhäute können, besonders bei sonstiger günstiger Disposition, einen gedeihlichen Boden für den Tuberkelbazillus abgeben, der sich wohl häufig auch im atmosphärischen Staube befindet. Daß noch andere krankheitsregende Bakterien, z. B. Cholera und Typhus durch die Luft verbreitet werden können, möchte wohl niemand bezweifeln.

### **Andere organisierte Bestandteile.**

Abgesehen von Pilzkeimen gibt es aber noch andere zelluläre Objekte im atmosphärischen Staub, die unser Interesse zu erregen vermögen. Von der Anwesenheit solcher Partikelchen kann man sich leicht überzeugen, wenn man eine kleine Glasplatte mit einem Glyzerintropfen versieht und dann der atmosphärischen Luft, sei es im Zimmer, vor dem Fenster, in der Straße, im Garten oder sonstwo, Minuten, Stunden oder Tage lang aussetzt. Das Glyzerin hat die angenehme Eigenschaft, daß es nicht verdampft und alle anfliegenden Staubkörnchen durch seine etwas klebrige Beschaffenheit festhält. In solchen Glyzerintropfen findet man oft, zumal wenn man sie der Stadtluft aussetzt, nach einiger Zeit Rußteilchen, Stücke von Baumwoll-, Leinen- und Schafwollfasern, die zumeist von unseren Kleidern herühren, ferner Stärkekörnchen, Fetzen von Pflanzengewebe, Pflanzenhaare, Kieselalgen und, was ich besonders hervorheben möchte, Blütenstaub.

Man betrachte die Fig. 4. Sie stellt einen Teil der Oberfläche eines Glyzerintropfens dar, der eine

Stunde mitten in der Stadt der atmosphärischen Luft ausgesetzt wurde. Er zeigt, welche gröbereren Staubpartikelchen eingefangen wurden:

*r* Rußteilchen. An solchen ist in der Stadtluft, wo Tausende Rauchfänge und Fabriksschlote in Tätigkeit sind, kein Mangel. Wieviel davon zu Boden fällt, läßt sich im Winter nach einem Schneefall leicht beobachten. Der Schnee wird vom Ruß bald grau und schwärzlich. Ferner sieht man in der Figur: *b* eine Baumwollfaser, *l* eine Leinenfaser und *s* eine Schafwollfaser. Diese Fasern rühren großenteils von unseren Kleidern her, die im Gebrauche und beim Abbürsten beständig Fasern verlieren. Überdies sehen wir Stärkekörnchen *sk*, die aus der Küche, aus Mühlen und aus mit Mehlsäcken beladenen Wagen, die durch die Straßen fahren, herühren mögen, *n* zeigt uns einen winzigen Nadelholzfetzen und *h* ein Gewebefragment einer Getreidespelze, vielleicht aus dem zerstäubten Kot eines Zugtieres herührend, *bl* einen Blattfetzen, *p* ein Nadelholzpollenkorn, *sp* Sporen und *st* einen Mineralsplitter.

Blütenstaub oder Pollen. Zu gewissen Zeiten enthält der Staub gewisse Bestandteile in bedeutenden Mengen. Um dies zu veranschaulichen, will ich hier ein kleines Erlebnis einflechten, das zu einer interessanten Beobachtung führte. Ich saß eines Tages — es war am 25. Mai 1904 — im Gartenhäuschen meines Versuchsgartens in Prag an einem Tische und bemerkte, daß die Tischoberfläche mit einem äußerst feinen gelben Staubpulver bedeckt war. Mit der Lupe er-

kannte ich sofort an der charakteristischen Gestalt der gelben Stäubchen, daß es sich um den Blütenstaub von Nadelhölzern handelte. Die mikroskopische Betrachtung bestätigte den Lupenbefund. Der Pollen mußte, da ich wußte, daß ich Tags zuvor den Tisch sauber abgewischt hatte, kurz vorher niedergefallen sein. Mich interessierte sofort die Frage, ob solcher Pollenregen nur kurze Zeit, nur zu gewissen Tageszeiten, längere Zeit oder nur bei bestimmter Windrichtung erfolgt, und ich begann gleich darauf systematisch die gestellten Fragen zu verfolgen.

Schon der erste Glyzerintropfen, den ich der Luft im Garten oder vor dem Fenster meines Arbeitszimmers aussetzte, zeigte, daß sich schon nach ganz kurzer Zeit im Tropfen mehrere Pollen von der Föhre und der Fichte nachweisen ließen. Bereits nach 5 Minuten konnte ich 1—10 Pollenkörner einfangen. Die Fig. 5 zeigt einen Teil eines Tropfens, der mehrere Stunden zu dieser Zeit vor dem Fenster der Luft exponiert war. Dieselben Resultate erhielt ich auch in der näheren und weiteren Umgebung von Prag. Dieser Nadelholzpollen war in größerer Menge bis etwa 15. Juni nachzuweisen. Während dieser Zeit muß die Luft in und um Prag — und dasselbe gilt, wie ich später feststellte, auch für die Luft von Wien — durch etwa 3 Wochen buchstäblich von Billionen Pollenkörnern der Nadelhölzer erfüllt sein. Es regnete förmlich Pollen. Das ist die Zeit der Blüte der Koniferen. Die Nadelhölzer erzeugen bekanntlich wie viele andere

Pflanzen mit stäubendem Pollen überaus große Mengen Blütenstaub, der vom Winde leicht fortgetragen wird und an fernen Orten später niederfällt. Die Bauern sagen dann, es habe „Schwefel“ geregnet. Um die Mitte Juni hört das Blühen der Nadelhölzer auf und damit verschwindet der Nadelholzpollen auch in der Luft. An seine Stelle tritt aber, sowie die Roggen- und Weizenfelder zu blühen beginnen, der Pollen der Getreidearten; die Luft bleibt durch 2—3 Wochen damit erfüllt, wird aber wieder davon gereinigt, sobald das Getreide zu blühen aufgehört hat.

Heufieber. Zur Zeit, wenn die Luft mit dem Blütenstaub der Gräser, insbesondere aber mit dem vom Roggen (*Secale cereale*) erfüllt ist, leiden viele Menschen an einer mit Niesen, Husten und reichlicher Absonderung von Nasenschleim verbundenen Krankheit, die als „Heufieber“, „Heuschnupfen“ oder als „Bostocksche Krankheit“ bezeichnet wird, weil der Londoner Arzt Bostock<sup>11)</sup> zuerst die Aufmerksamkeit darauf gelenkt hat.

Die Heufieberkranken haben ein Gefühl der Hitze und leiden an einer Schwellung in den Augen, verbunden mit Rötung, Jucken, Tränenträufeln, Niesanfällen, Nasenschleimabsonderung, Brustbeklemmen, Atembeschwerden, profusen Schweißausbrüchen und großer Mattigkeit.

Es ist dies eine von jenen Krankheiten, an der man zwar nicht stirbt, die aber trotzdem sehr lästig ist. Ich selbst leide seit etwa 6 Jahren darunter.

Regelmäßig gegen Ende Mai stellt sich die Krankheit ein; sie hält etwa 2—3 Wochen an, sie kann sich aber auch später bemerkbar machen, wenn Gelegenheit zur Einatmung von Graspollen geboten wird. So befiel mich das Heufieber im August 1914 in Seeboden am Millstättersee, als ich meine Sommerferien in einer Villa verbrachte, die an ein blühendes Maisfeld grenzte.

Dunbar,<sup>12)</sup> dem wir eine interessante Schrift über das Heufieber verdanken, hat die bisherige Literatur einer kritischen Prüfung unterzogen und auf Grund zahlreicher neuer Versuche gezeigt, daß alle Umstände auf den Gräserblütenstaub als Ursache des Heufiebers hinweisen. Die Krankheit tritt gewöhnlich in der Zeit von Ende Mai bis Mitte Juli auf, am häufigsten, wenn der Patient sich in der Nähe von blühenden Kornfeldern bewegt. Dunbar, der selbst an dem Heufieber litt, sagt von einer Eisenbahnfahrt: „Beim Durchfahren von Kornfeldern traten bei geöffnetem Coupéfenster sofort die beschriebenen Symptome seitens der Augen und der Nasenschleimhäute auf, die sich unter un-aufhörlichem Niesen bald so weit steigerten, daß fieberhaftes Gefühl und völlige Abgespanntheit eintrat. Sobald der Zug durch Waldungen oder Heideflächen fuhr, trat eine Linderung der Symptome ein. Wenn man aber wieder in die Nähe von Kornfeldern oder Wiesen kam, verschlimmerte sich der Zustand. An einzelnen Regentagen wurden Anfälle selbst beim Passieren blühender Kornfelder und Wiesen bei geöffnetem Coupé-

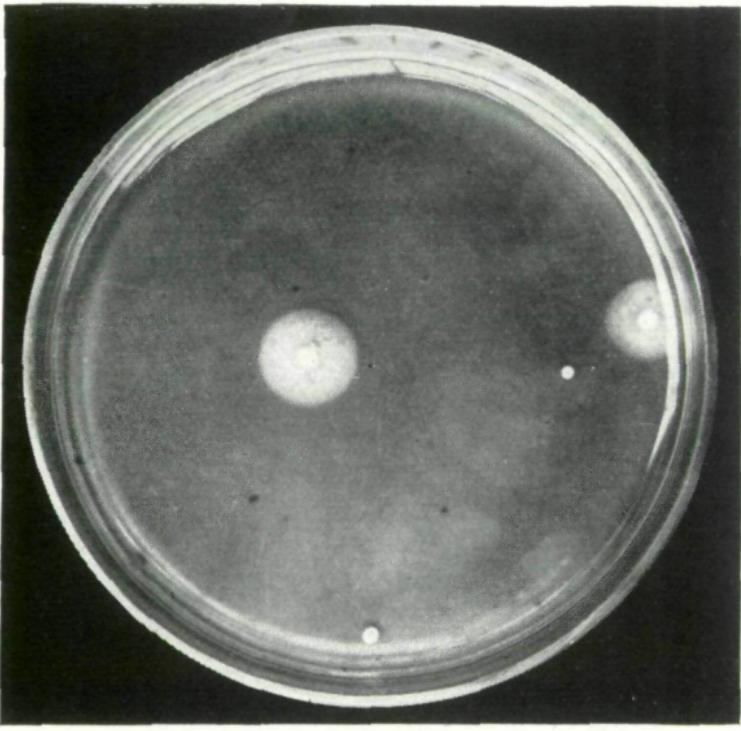


Fig. 1. Petrischale, die 5 Minuten der Luft eines Gewächshauses ausgesetzt worden war. Nachher haben sich 2 Bakterien- und 2 Schimmelpilzkolonien entwickelt. Orig.



Fig. 2. Petrischale, die 5 Minuten der Luft eines Hörsaales der Wiener Universität ausgesetzt worden war. Nachher haben sich über 20 Bakterienkolonien gebildet. Orig.



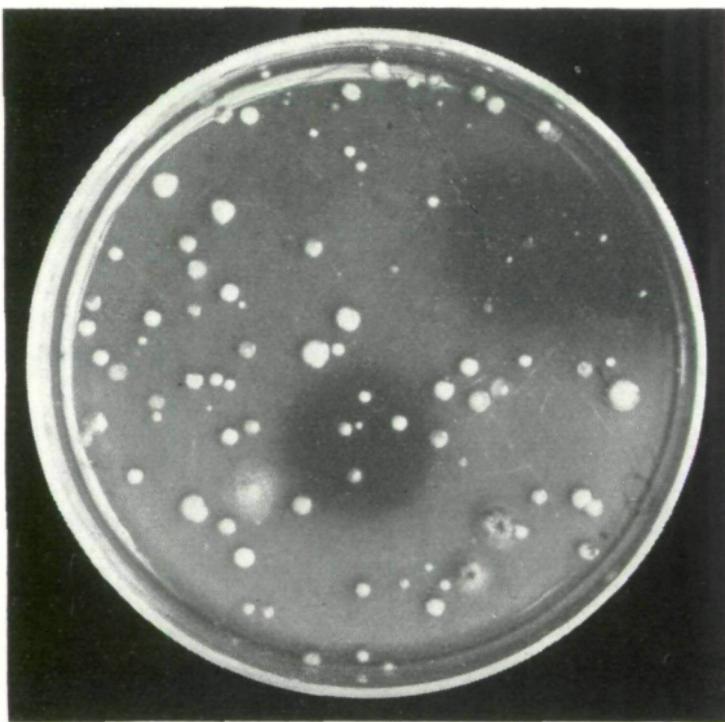


Fig. 3. Petrischale, die 5 Minuten in einer der verkehrsreichsten Straßen Wiens exponiert worden war. Es haben sich nachher eine Unzahl von Bakterienkolonien gebildet. Orig.

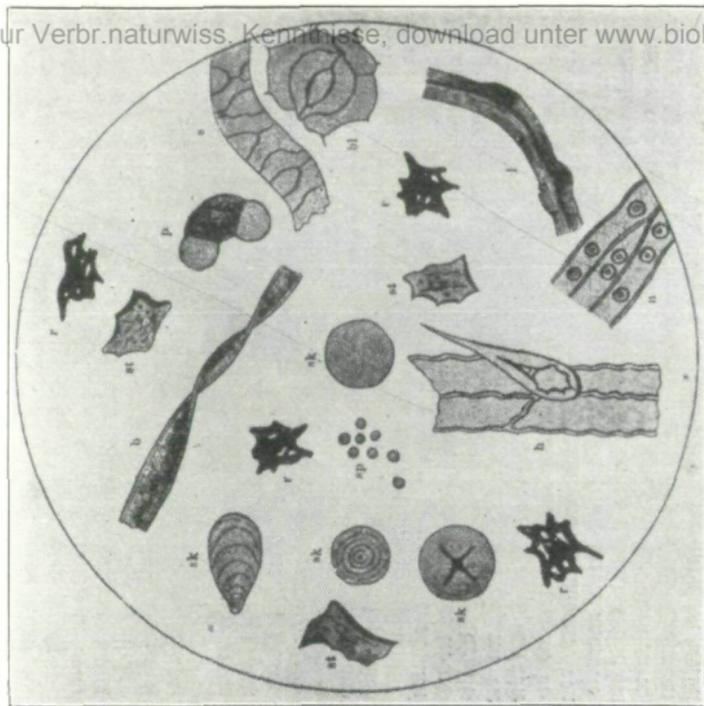


Fig. 4. Glycerintropfen mit verschiedenen angeflochtenen Staubpartikelchen. Nach Nestler. Siehe Text S. 60—61.



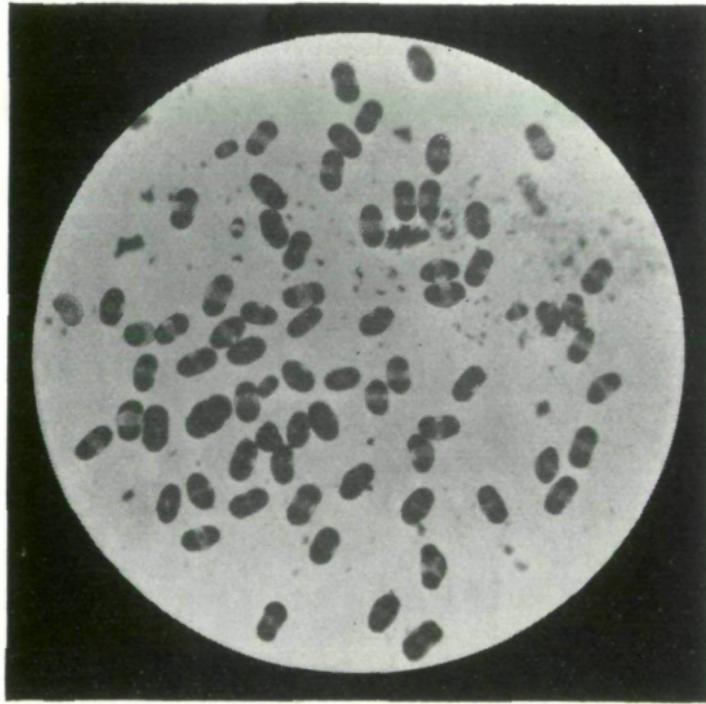


Fig. 5. Glycerintropfen mit angeflorenen Pollenkörnern von Nadelhölzern. Orig.

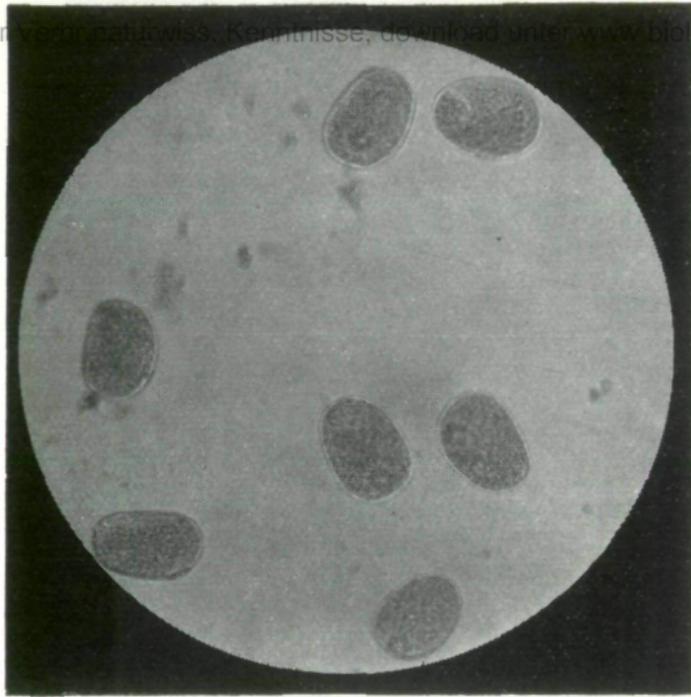


Fig. 6. Glycerintropfen mit angeflorenen Roggnpollenkörnern. Orig.



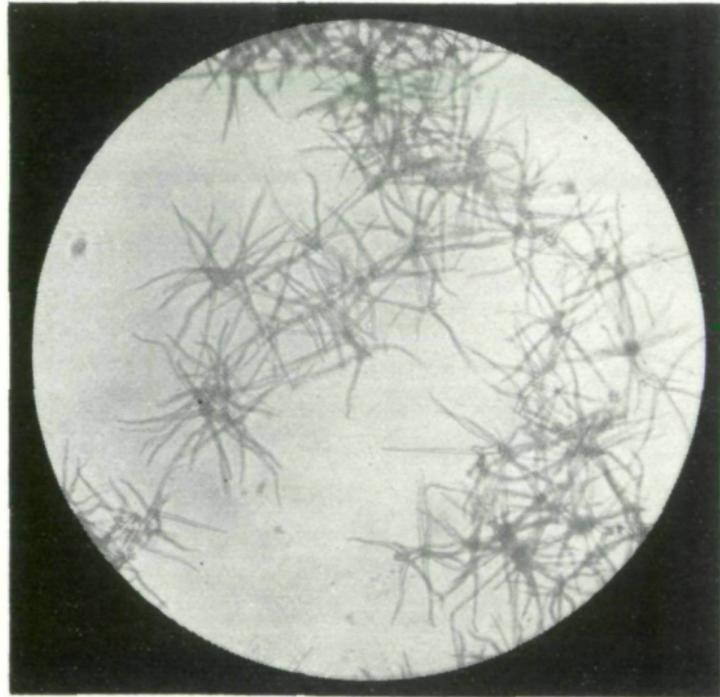


Fig. 7. Platanenhaare, miteinander verankert.  
Orig.

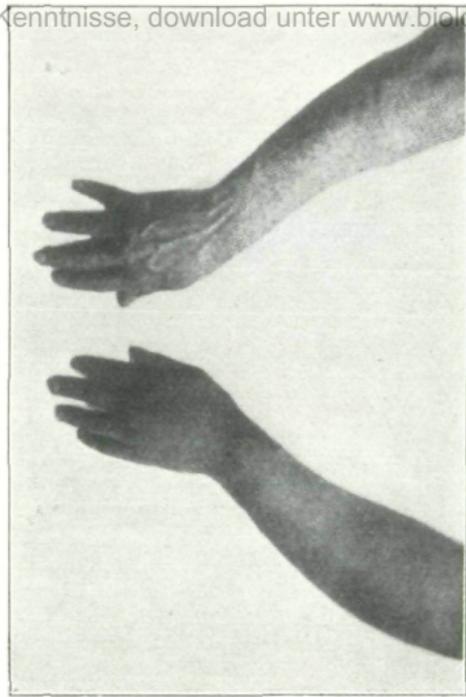


Fig. 8. Schwellung des linken Armes und der linken Hand infolge von Einspritzung von Roggengiftpollengift. Nach Dunbar.



fenster nicht ausgelöst. Sobald die Sonne aber wieder schien, zeigte sich innerhalb weniger Stunden die Luft mit der irritierenden Substanz wieder erfüllt“ (p. 11 bis 12).

Ich selbst habe an mir ähnliche Erfahrungen gemacht. Stets wurde mein Heuschnupfen heftiger, löste Tränen, intensives Niesen und Nasenschleimabsonderung aus, sobald ich im Sonnenscheine an blühenden Roggenfeldern oder Wiesen vorbeiging.

Dunbar hat, indem er bei Personen, die der Krankheit zugänglich, also nicht immun waren, Roggenpollen entweder auf die Augenbindehaut oder in die Nase brachte oder einatmen ließ, sofort alle charakteristischen Erscheinungen des Heufiebers hervorrufen können. Die Fig. 6 zeigt das Aussehen der Roggenpollen. Das in den Roggenpollenkörnern vorhandene Heufiebergift läßt sich mit physiologischer Kochsalzlösung oder mit Blutserum ausziehen und mit Alkohol fällen. Wird dieser Niederschlag auf Heufieberpatienten verimpft, z. B. unter die Haut des Armes eingespritzt, so löst er alsbald die charakteristischen Symptome des Heufiebers aus und außerdem eine bedeutende Anschwellung und Entstellung des betreffenden Armes. (Fig. 7.) Mit der Erkenntnis, daß das Heufieber auf die Einwirkung des Roggenpollens zurückzuführen ist, steht auch die Tatsache im Einklang, daß man sich vor dem Heuschnupfen dadurch bewahren oder ihn rasch loswerden kann, indem man sich zur kritischen Zeit beständig in geschlossenem Zimmer oder

in einer Gegend aufhält, die frei von Graspollen ist, z. B. auf Helgoland.

Von vornherein war auch mit der Möglichkeit zu rechnen, daß nicht nur der Roggenpollen, sondern auch der anderer Gräser und der noch anderer Familien Heufieber hervorrufen könnte. Dunbar hat auch diese Frage geprüft. Von 18 untersuchten Gräserarten erwiesen sich alle ohne Ausnahme wirksam, hingegen alle anderen, die nicht zu den Gramineen gehören, als unwirksam.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich auf eine Tatsache aufmerksam machen, die vielleicht für den Mediziner von Wert ist. Ich habe schon durch 7 Jahre die Beobachtung gemacht, daß ich und auch andere Personen bereits um den 10. Mai an Heuschnupfen litten, wenn die Getreidefelder der Umgebung noch nicht blühten und Roggenpollen in der Luft noch fast gar nicht nachweisbar war. Wohl war aber zu dieser Zeit die Luft mit dem Pollen der Koniferen dicht erfüllt. Wenn das Heufieber auf die Einwirkung des Grasblütenstaubes zurückzuführen ist — und daran ist ja jetzt nicht mehr zu zweifeln — so könnte im Mai der Pollen der Frühjahrsgräser oder vielleicht auch der der Koniferen daran schuld sein. Leider hat Dunbar gerade den Pollen der Nadelhölzer nicht in seine Untersuchungen einbezogen. Ich möchte daher diese Gelegenheit benützen, die Aufmerksamkeit der Ärzte speziell auf den Koniferenpollen zu lenken, denn es wäre nicht unmöglich, daß auch dieser Blütenstaub Heufieber veranlassen könnte.

Dunbar stellt es als sehr wahrscheinlich hin, daß die in den Pollenzellen des Roggens vorkommenden Stärkekörnchen das Heufiebergift repräsentieren oder wenigstens enthalten. Dies erscheint mir nicht wahrscheinlich, da wir die Stärke, obwohl sie zu den verbreitetsten Stoffen in der Pflanzenwelt zählt, niemals als Gift kennen gelernt haben. Ferner gibt es, abgesehen von den Gräsern, zahlreiche Pollen, die reichlich Stärke enthalten und doch keinen Heuschnupfen hervorrufen. Da das Roggenpollengift nicht kristallisiert und auch sonst keine charakteristischen mikrochemischen Reaktionen gibt, so müssen wir uns vorläufig damit bescheiden zu sagen: Wir kennen die Natur des Pollengiftes derzeit noch nicht.

Platanenhusten. In der Zeit von Mitte Mai bis Mitte Juni trifft man im atmosphärischen Staub häufig sternartig verzweigte Haare der Platane, die die Veranlassung zu Husten und Augenentzündungen geben können. Ich will darüber einiges mitteilen, weil die Tatsache, obwohl seit langem sichergestellt, selbst in Medizinerkreisen vielfach unbekannt geblieben ist und in Handbüchern der Hygiene nicht berührt wird.

Der „Schwäbische Merkur“ vom 24. Februar und 23. März 1888 brachte mehrere Aufsätze, wornach die Schädlichkeit der Platane schon den Ärzten des Altertums bekannt war. Diese wurde in neuerer Zeit mehrfach bestätigt, ja in der Schweiz und im Elsaß wurde sogar ein behördliches Verbot der Anpflanzung in der Nähe von Schulen und Krankenhäusern erlassen. Als

Ursache der Schädlichkeit werden die auf den Blättern als feiner Wollfilz (Platanenstaub) erzeugten Haare, nach einigen Angaben auch die Fruchthaare bezeichnet.

Wie ich aus einem Artikel der „Gartenflora“<sup>13)</sup> entnehme, soll der „Platanenhusten“ schon Dioscorides bekannt gewesen sein, und Galenus sagt wörtlich: „Man hat sich zu hüten vor dem Staube von den Platanenblättern, weil er, durch den Atem eingeatmet, die Luftröhre belästigt, indem er sie stark austrocknet und rauh macht und die Stimme schädigt, wie er denn auch dem Gesicht und Gehör schadet, wenn er in die Augen oder Ohren hineingerät.“

Und Dioscorides sagt im 107. Kapitel seiner „Materia medica“ über die Platane: „Der Staub der Blätter und der Kügelchen verletzt, wenn er auffällt, Gehör und Gesicht.“ Die Blätter der Platane, und zwar sowohl die von *P. orientalis* als auch die von *P. occidentalis*, erzeugen ober- und unterseits einen rostfarbigen Wollfilz, der sich aus sternartigen oder baumartig verzweigten Haaren zusammensetzt (Fig. 8). Von diesem wolligen Überzug bleiben die Blätter in ihrer Jugend bis etwa Mitte Mai bedeckt, dann aber wird er nach und nach abgestoßen, wodurch eine große Menge dieses „Platanenstaubes“ in die Luft kommt. Die Hauptmenge fällt in der zweiten Hälfte Mai bis etwa Mitte Juni ab. Zweige, die zu dieser Zeit im Zimmer hingestellt werden, lassen den Abfall besonders bei Erschütterung leicht erkennen. Wenn nun diese Haare mit der atmosphärischen Luft eingeatmet werden,

so können sie, zumal sie mit zahlreichen Spitzen besetzt sind und sich leicht zu kleinen Flöckchen zusammenballen, die Atmungsorgane und Schleimhäute reizen und dadurch Husten und Entzündungen hervorrufen.

Drude<sup>14)</sup> äußert sich über die Frage der Gesundheitsschädlichkeit der Platane auf Grund seiner botanischen Untersuchungen in folgender Weise: „Eine wirkliche Gefährdung der Gesundheit kann aber meiner Meinung nach nur dann eintreten, wenn besonders empfindliche Menschen große Mengen dieses ‚Platanenstaubes‘ einatmen oder sich, wie es bei gärtnerischen Arbeiten in Alleen geschehen kann, größere Ballen der Sternhaarflöckchen in die Augen reiben. Es sollte daher das Arbeiten an Platanen und unter dichten Platanengruppen in der genannten ‚Flugzeit‘ der Flöckchen‘ von gärtnerischer Seite eingestellt und auch sonst dafür gesorgt werden, daß die Rolle der Platanen durch weise Beschränkung auf günstige Plätze eine ungefährdete für Parkanlagen und Stadtalleen bleibt.“ Die im Herbst reifenden Früchte, die zu kugeligen Fruchtständen angeordnet sind, sind von Borstenhaaren umhüllt, die sich im Frühjahr in großer Menge ablösen und in die Luft gelangen. Ob auch diese Haare gesundheitsschädlich wirken, weiß ich nicht, doch scheint es mir mit Rücksicht auf ihre Größe nicht sehr wahrscheinlich, da sie alsbald zu Boden fallen.

Bei diesem Sachverhalt wird es sich in Zukunft empfehlen, Platanen in Gärten und in Parkanlagen der Städte nicht anzupflanzen, zumal ja an anderen

schönen und ganz unschädlichen Baumarten gerade kein Mangel ist.

**Staubregen.** Von Zeit zu Zeit fallen aus der Atmosphäre größere Mengen von Staub, die zumeist eine rötliche Farbe haben. Solche Staubregen hat besonders Ehrenberg<sup>15)</sup> von den ältesten Zeiten bis zu den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts registriert, auf ihre Zusammensetzung mikroskopisch geprüft und darin eine Menge Mikroorganismen, insbesondere Kieselalgen und Protozoën (Urtiere) verschiedener Art nachgewiesen. Woher diese Staubregen kommen, weiß man nicht; die vielfach geäußerte Vermutung, daß ein Teil kosmischen Ursprungs sei, erscheint nicht wahrscheinlich.

Es sei erwähnt, daß sich am 14. Oktober 1885 in Klagenfurt in Kärnten ein solcher Staubfall<sup>16)</sup> ereignete, über den F. Seeland sich folgendermaßen äußert: „Es war ein Gußregen, der ganz ähnlich prasselte wie bei einem Graupelfall und mich aus dem Schläfe weckte. Der Türmer, welcher auf dem äußeren Gange des Klagenfurter Stadtpfarrturmes die Feuerwache hält, hat ihn beobachtet und mir über den Schlammregen zur Nachtzeit berichtet. Leider hat er am 15. morgens den putzpulverähnlichen Staub, der den Gang und das Gitter bedeckte, abgekehrt.

„Als ich auf den Turm kam, um mich von der Sache zu überzeugen, war in den Eisenvertiefungen des Ganggitters und in den Falznuten der Blechdächer Klagenfurts von dem gelben Staub, ungeachtet des vielen

nachfolgenden Regens, noch ziemlich viel zu sehen . . . Ich sammelte Muster des Staubes, der höchst fein und von gelber, ockerähnlicher Farbe ist. Es ist das genau derselbe Staub, welchen uns am 25. Februar 1879 ein Südoststurm über Lesina herauf, wo er auch beobachtet wurde, nach Klagenfurt brachte und welcher damals den massenhaft fallenden Schnee rot färbte. Seine Heimat ist vermutlich die Wüste Sahara.“

M. Schuster<sup>16)</sup> hat diesen Staub besonders nach der mineralogischen Seite genau untersucht und ich selbst konnte darin verhältnismäßig häufig Diatomeen, Pflanzenhaare und vegetabilische Gewebebruchstücke nachweisen.

Mitunter werden durch Orkane bei Gewitterregen ganz sonderbare Objekte, z. B. die Wurzelknöllchen vom feigwurzigen Hahnenfuß, *Ranunculus ficaria*, auf weite Strecken davongeführt und dann irgendwo zum Staunen der Bevölkerung abgesetzt. Es ist das der sogenannte „Kartoffelregen“. Zum besseren Verständnis sei erwähnt, daß diese Frühlingspflanze nach dem Blühen ihre Blätter alsbald vertrocknen und ihre Knöllchen zumal bei trockenem Wetter über dem Erdboden erscheinen läßt, so daß sie vom Winde leicht erfaßt werden können.

Als ich Gymnasiast in Brünn war, fielen nach einem heftigen, vom Sturme begleiteten Gewitterregen in einem Teile der Stadt ziemliche Mengen Samen vom Johannisbrot (Boxhörndeln), *Ceratonia siliqua*, nieder. Woher die Samen, die wohl zweifellos irgendwo

angehäuft waren und vom Sturme erfaßt wurden, herührten, konnte nicht festgestellt werden.

**Kosmische Keime.** Die Astrophysiker schätzen die Dicke der atmosphärischen Hülle auf 100—400 Kilometer. Wenn wir auch wissen, daß die Zahl der Staubteilchen mit der vertikalen Erhebung im allgemeinen abnimmt, so dürften doch aller Wahrscheinlichkeit nach Keime von der Größe der Bakterien durch Luftströmungen bis zu der äußersten Grenze der Atmosphäre gelangen. Ob auch über diese Grenze hinaus in den Kosmos? Oder sollte der Weltenraum vielleicht selbst von Keimen durchsetzt sein? Sicheres wissen wir darüber nicht. Der schwedische Physikochemiker S. Arrhenius<sup>17)</sup> nimmt, um die Frage nach der Herkunft des Lebens auf unserem Planeten zu erklären, tatsächlich an, daß der Kosmos seit Ewigkeit her von überaus kleinen schwebenden Keimen durchsetzt sei, die, vom Strahlungsdruck des Lichtes getrieben, zufällig auf einen Weltkörper gelangen und zum Ausgangspunkt einer neuen Lebewelt werden können. Ausführlicher habe ich mich darüber in meinem in diesem Vereine gehaltenen Vortrag: „Über den Ursprung des Lebens“<sup>18)</sup> geäußert und den ganz hypothetischen Charakter der gemachten Annahme betont.

So haben unsere Betrachtungen uns wieder gelehrt, daß das Leben auch dort seinen Einzug gehalten hat, wo wir es von vornherein gar nicht vermuten würden. Sowie der Polarforscher sogar in der Region des ewigen Eises eine Fülle von Leben entdeckte; sowie

der Tiefseeforscher in den tiefsten Tiefen des Ozeans, wo kein Lichtstrahl mehr eindringt und pechscharze Nacht herrscht, eine neue, eigenartige Tierwelt fand: so hat das mit dem Mikroskop bewaffnete Auge des Biologen auch in der Atmosphäre eine reiche Kleinwelt nachgewiesen, die in Form von Keimen bis zu den äußersten Grenzen des Luftgürtels, ja vielleicht sogar über diesen hinaus, den Raum durchsetzt.

---

#### Zitierte Literatur.

1. E. Suess: Über den Staub Wiens und den sogenannten Wiener Sandstein. Diese Vereinsschriften 1865, Jahrg. 1863/64, p. 269.
2. H. Molisch: Vortrag über „Aëroplankton“. Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereines der Universität Wien 1912, p. 8.
3. A. Nestler: Städtische Anlagen und Stadtluft. Sammlung gemeinnütziger Vorträge des deutschen Vereines zur Verbreitung gemeinnütziger Kenntnisse in Prag, Nov. 1905, p. 153.
4. S. Bonnier, Matruchot L. et Combes R., Sur la dissémination des germes de champignons dans l'atmosphère. Société nation. d'agriculture de France, Paris 1911. Extrait du bulletin de séances, n° de Mars.
5. F. Unger: Mikroskopische Untersuchung des atmosphärischen Staubes von Gratz. Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien, math.-naturw. Kl., 1849, III. Band, p. 230.
6. P. Miquel: Les organismes vivants de l'atmosphère, Paris 1883.

7. K. Saito: Untersuchungen über die atmosphärischen Pilzkeime. Journ. of the college of science university Tokyo, Japan, I. u. II. Mitteilungen 1904 und 1908.
  8. A. Hansen: Recherches sur les organismes etc. Ref. im Bot. Zbl. 1882, III, p. 7.
  9. N. E. Selander: Luftuntersuchungen bei der Festung Vaxholm. Sv. Vet. Ak. Bih., Band 13, 1888, Nr. 9. Ref. in Just., Bot. Jahresber. 1888, I, p. 231.
  10. A. Mac Fadyen: Bacteria and dust in air. Transactions of prevent. medic. I. ser. London 1897, p. 142. Ref. in Botan. Jahrber., Jahrg. 1898, I, p. 75.
  11. J. Bostock: Medico-chirurg. Transactions, Vol. X, I, S. 161.
  12. Dunbar: Zur Ursache und spezifischen Heilung des Heufiebers. München und Berlin 1903. Aus d. staatl. hygien. Institut in Hamburg.
  13. Gartenflora: 27. Jahrg., p. 187, Berlin 1888.
  14. O. Drude: Der Haarfilz der Platanenblätter und seine vermutete Gesundheitsschädlichkeit. Ebenda 38. Jahrg., p. 393, Berlin 1889.
  15. Ehrenberg: Übersicht der seit 1847 fortgesetzten Untersuchungen über das von der Atmosphäre unsichtbar getragene, reiche organische Leben. Abhandl. der kgl. Akad. d. Wissensch. zu Berlin 1871, p. 1.
  16. M. Schuster: Resultate der Untersuchung des nach dem Schlammregen vom 14. Oktober 1885 in Klagenfurt gesammelten Staubes. Sitzungsber. der kais. Akademie d. Wissensch. in Wien, 1886, I. Abt., p. 81.
  17. S. Arrhenius: Das Werden der Welten. Leipzig 1908, p. 191.
  18. H. Molisch: Über den Ursprung des Lebens. Diese Vereinsschriften, 52. Jahrg., Wien 1912.
-

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1917

Band/Volume: [57](#)

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

Artikel/Article: [Biologie des atmosphärischen Staubes \(Aeroplankton\). 49-74](#)