

ZUR FRAGE DER MIKROSKOPIE VON HONIGTAU-HONIG

**Vortrag gehalten an der Tagung
der Arbeitsgruppe Honigtauforschung der Intern.
Kommission für Bienenbotanik
der I. U. B. S. am 4 Juli 1958 in Freiburg im Br.**

von Dr. A. MAURIZIO

Bienenabteilung, Liebefeld-Bern, Schweiz.

Im Vergleich zur mikroskopischen Herkunftsbestimmung bei Blütenhonig (Pollenanalyse), ist die Mikroskopie des Honigtau-Honigs heute noch verhältnismässig wenig entwickelt. Es besteht die Aussicht, dass der Nachweis von Honigtau im Honig, und vielleicht auch die Unterscheidung der einzelnen Honigtauquellen in Zukunft mit Hilfe neuerer chemischer Methoden (Papierchromatographie), anhand des Zuckerspektrums möglich sein wird. Heute bildet die Mikroskopie noch die sicherste Basis zum Nachweis von Honigtau im Honig, eine Basis die jedoch weitgehend ausbaubedürftig und ausbaufähig ist.

Es stellen sich vor allem folgende Fragen :

a) Wie sicher ist der mikroskopische Nachweis von Honigtau im Honig, und welche geformten Bestandteile dürfen als sichere Honigtauzeiger betrachtet werden?

b) Wieweit ist das Vorkommen der mikroskopischen Honigtauzeiger von klimatischen und pflanzengeographischen Faktoren abhängig?

c) Welchen Einfluss übt das Luftsediment auf das mikroskopische Bild des Honigtau-Honigs aus?

d) Besteht die Möglichkeit anhand der mikroskopischen Untersuchung die Herkunft eines Honigs von bestimmten Honigtauquellen festzustellen?

Die Anfänge des mikroskopischen Honigtaunachweises gehen auf die Arbeit FEHLMAN zurück, der feststellte, dass im mikroskopischen Bild von Tauhonigen grüne Algen, Sporen von Russtaupilzen und Russpartikel zu finden sind, die in Blütenhonigen in der Regel fehlen. Diese

Beobachtungen wurden später durch andere Autoren ergänzt und bestätigt (GONTARSKI 1951, MAURIZIO 1939, 1946, 1949, ZANDER 1937, 1941, 1949). Es zeigte sich, dass mitteleuropäische Waldhonige neben grünen Algen und Sporen von Russtaupilzen, auch Flechtenstückchen enthalten, vor allem aber oft grosse Mengen von Windblütlerpollen (*Gramineen*, *Plantago*- und *Rumex*-Arten, *Koniferen*) im mikroskopischen Bild führen. Reine, ausschliesslich aus Honigtautracht stammende Honige kommen praktisch nicht vor. Auch einseitige Tauhonige enthalten stets einen gewissen Anteil Nektar, so dass in ihrem Sediment Pollenkörner von Nektarspendern zu finden sind. Ausser vegetabilischen Bestandteilen sind im Sediment gewisser Waldhonige (Fichtenhonig) manchmal charakteristische Wachausscheidungen vorhanden, die von den Honigtauerzeugern stammen (Fichtenquirl-Schildlaus, *Lecanium hemicryphum*, GONTARSKI). Eine zusammenfassende Bearbeitung der Mikroskopie des Honigtaus und des Honigtau-Honigs verdanken wir ZANDER, der dieser Frage den IV. Band seiner Beiträge zur Herkunftsbestimmung bei Honig gewidmet hat.

Im folgenden sollen die einzelnen Honigtauzeiger und ihre Bedeutung für die Diagnostizierung von Honigtau im Honig näher besprochen werden.

I. — Algenzellen.

Bei den im Sediment von Tauhonigen vorhandenen Algen handelt es sich zur Hauptsache um *Pleurococcus*-Zellpakete (Abb. 1 a). Ausserdem kommen aber darin auch Zellaggregate des *Chlorococcum*-Typus (Abb. 1 b) und Einzelzellen des *Cystococcus*-Typus vor (VISCHER, unveröffentlichte, briefliche Mitteilung). Es scheinen demnach im Tauhonig verschiedene Typen grüner Rindenalgen vorzukommen, die weltweite Verbreitung haben und zur Oberflächenflora der Bäume gehören. Sie sind nicht nur im Tauhonig, sondern auch in seinem Rohstoff, dem Honigtau zu finden. Da sich unter den « Honigtau-Algen » neben zuckerempfindlichen *Pleurococcus*-Arten auch zuckerliebende *Cystococcus*-Arten befinden, besteht die Möglichkeit, dass in der Honigtauschicht eine Entwicklung und Vermehrung von Algen stattfindet.

Der allgemeine diagnostische Wert der grünen Algen für den Honigtaunachweis ist neuerdings etwas in Frage gestellt. Sie gehören zwar zu den ständigen und charakteristischen Begleitern von Koniferen- und Blatthonigen aus Mittel- und Nordeuropa, fehlen jedoch (nach GRIEBEL) in kalifornischen *Cedrus*-Tauhonigen und sind, nach meinen Beobachtungen auch in südeuropäischen Eichen-Tauhonigen selten. In der Schweiz scheinen Fichten- und Weissstannenhonige mehr Algenzellen zu enthalten als Blatthonige von Laubbäumen; auch schweizerische und französische Lärchenhonige sind eher arm an Algenzellen. Es ist deshalb

möglich, dass das Auftreten grüner Algenzellen im Honigsediment an gewisse Klimabedingungen gebunden ist und vielleicht auch von der Ausgiebigkeit und der Beschaffenheit des Honigtaus abhängt.

Da die Mehrzahl der bisher untersuchten Honigtauhonige aus Mitteleuropa stammte, wäre es wichtig anhand eines umfassenden Materials aus verschiedenen Ländern und Klimagebieten zu prüfen, wieweit das Auftreten von Algenzellen im Honigsediment von klimatischen Faktoren abhängig ist. Vor allem müsste festgestellt werden, ob grüne Algenzellen in Tauhonigen aus dem Mittelmeergebiet, aus Kalifornien, Neuseeland usw. nachweisbar sind.

Ausser Rindenalgen kommen im Honigsediment auch Algen anderer Gruppen vor, z. B. Grünalgen (*Chlorophyceen*), Blaualgen (*Cyanophyceen*), Kieselalgen (*Diatomeen*) und *Desmidiaceen*. Alle diese Formen sind verhältnismässig selten und besitzen keine Bedeutung für die Herkunftsbestimmung. Sie dürften zur Hauptsache aus Tümpeln und Wasserrinnen stammen, in welchen die Bienen ihren Wasserbedarf decken und sind sowohl in Blüten-, wie in Tauhonigen aus verschiedenen Ländern zu finden. Gelegentlich enthalten überseeische Honige zahlreiche Meeres-*Diatomeen* und -*Silicoflagellaten*. Sie stammen wahrscheinlich nicht aus den Rohstoffen, sondern aus Kieselgurfiltern, die zur Reinigung des Honigs verwendet wurden (Abb. 1 c).

II. — Sporen und Hyphen von Pilzen.

Unter den im Honigsediment vorkommenden Pilzen lassen sich nach der Herkunft und der Bedeutung für die mikroskopische Untersuchung mehrere Gruppen unterscheiden: Sporen und Myzelfragmente von Bienenpilzen und von indifferenten, allgemein verbreiteten Pilzarten, Sporen pflanzenpathogener Pilze und die für Honigtau charakteristischen Russtaupilze.

Zur Gruppe der Bienenpilze ist der Pollenschimmel (*Pericystis alvei* BETTS) zu rechnen. Seine Chlamydosporen und Hyphen sind häufig im Honigsediment zu finden, besonders wenn bei der Ernte bebrütete Waben mitgeschleudert werden. In der Regel handelt es sich um einzelne Myzelfragmente mit Chlamydosporen, gelegentlich aber scheint sich der Pilz im Honig zu vermehren, so dass das Sediment ganze Myzelklumpen enthält (Abb. 2). Solche mit *Pericystis alvei* durchsetzte Honige waren, nach meinen Beobachtungen stets dünnflüssig und vergoren und enthielten neben Pollenschimmel auch Hefen. Unabgeklärt bleibt dabei, ob die Gärung ursprünglich durch Hefen verursacht wurde und der Pollenschimmel sich in der schon gärenden Honigmasse entwickelte, oder ob *Pericystis alvei* in der Lage ist, bei gesteigertem Wassergehalt primär Honiggärung hervorzurufen.

Die indifferenten, zur Hauptsache aus dem Luftsediment stammenden Pilzsporen, werden weiter unten näher besprochen (p. 149).

Sporen pflanzenpathogener Pilze, wie Rostpilze (*Uredineen*), Brandpilze (*Ustilagineen*) und falscher Mehltau (*Peronosporaceen*) sind häufig im Sediment von Blüten- und Tauhonigen anzutreffen, sie werden auch von den Bienen, anstatt Pollen gehösel (Abb. 3 a). Zum Teil stehen diese Sporen in direktem Zusammenhang mit dem Rohstoff, aus welchem der Honig entstanden ist. So liefern Blüten, die von Antherenbrand (*Ustilago violacea*, *U. scabiosae*, *U. succisae*, *U. intermedia*) oder von falschem Mehltau (*Peronospora violacea*) befallen sind beträchtliche Mengen Nektar, der jedoch keine Pollenkörner, sondern zahlreiche Sporen der betreffenden Pilzarten enthält (MAURIZIO 1938, 1939, 1941). Auf ähnliche Weise gelangen wahrscheinlich auch die für viele Rotklee-honige charakteristischen Sporen von *Sphaeronema* und *Gleosporium* (Abb. 3 b) in das Honigsediment (MAURIZIO 1953). In Gegenden mit ausgedehnten künstlichen Mutterkornzuchten wird gelegentlich *Claviceps*-Honigtau von den Bienen eingetragen, aus welchem zahllose Konidien des Pilzes (*Sphacelia segetum* Lév.) in den Honig gelangen (Abb. 3 c) ; MAURIZIO 1942).

Sporen parasitischer Pilze sind nicht als Honigtauzeiger zu werten, vielmehr sind sie oft aufs engste mit der Nektartracht verbunden und für gewisse Blütenhonig-Typen charakteristisch (z. B. *Ustilagineen*-Sporen in schweizerischen Berghonigen (Abb. 3 a). Echte, in direktem Zusammenhang mit dem Rohstoff stehende Honigtauzeiger sind dagegen die Russtaupilze. Als Russtaupilze werden nach NEGER mit schwarzem Mycel ausgestattete Pilzarten bezeichnet, « die auf den lebenden Blättern und Zweigen lebender Pflanzen eine rein epiphytische Lebensweise führen also auch nicht mit Haustorien, geschweige denn mit dem Mycel in das Innere der Pflanze eindringen ». Voraussetzung für die Russtaubildung ist das Auftreten von Honigtau, weil eine Massenentwicklung dieser Pilze nur in Anwesenheit von Zucker möglich ist. NEGER schreibt : « Sicher ist, dass bei Mangel von Honigtau auch die Entwicklung von Russtau äusserst schwach bleibt. Umgekehrt, je stärker die Honigtauabscheidung, umso üppiger und reichhaltiger ist auch die Russtauvegetation ». Das zuckerhaltige Substrat, auf welchem sich die Russtaupilze ansiedeln, bedingt eine engbegrenzte Auslese unter den epiphytisch auf Pflanzen lebenden Pilzarten. Zu den echten Russtaupilzen gehören deshalb nur osmophile Arten, die in hochkonzentrierten Zuckerlösungen zu leben vermögen.

Die systematische Zusammensetzung der Russtau-Decke ist bisher verhältnismässig wenig bearbeitet worden, weil eine solche Untersuchung durch verschiedene Umstände erschwert wird. Vor allem siedeln sich in der Honigtauschicht verschiedene Pilzarten neben- und durcheinander an, und bilden an der Luft morphologisch ähnliche, braune bis schwarze, dickwandige Mycelien. Eine Bestimmung dieser Pilzarten am natürlichen

Standort ist deshalb kaum möglich, es bedarf dazu Reinkulturen auf künstlichen Medien. Zudem gehört die Mehrzahl der Russtaupilze zu den *Fungi imperfecti*, einer Gruppe, in welcher alle fraglichen Formen vereinigt sind, die entweder nur sterile Myzelien besitzen, oder zwar Sporen bilden, jedoch bisher nicht sicher im System untergebracht werden konnten.

In den Veröffentlichungen von NEGER und ZANDER sind die am häufigsten in Honigtau und Tauhonig vorkommenden Russtaupilz-Formen beschrieben und abgebildet, wobei allerdings nur bei einer geringen Anzahl eine sichere Identifizierung möglich war. Nach diesen Beobachtungen herrschen im Honigtau von Laubbäumen Pilzformen des Typus *Coniothecium* vor (Abb. 4 d), während der Koniferenhonigtau mehr Formen des *Atichia*-, *Hormiscium* und *Tripasporium*-Typus enthält (Abb. 4 b). Daneben gibt es aber unzählige Formen, die sowohl in Blatt- wie in Koniferenhonigen vorkommen, und über deren systematische Zugehörigkeit kaum etwas bekannt ist, z. B. die von ZANDER beschriebenen « Sichel » , « Hörnchen » , « Mehrzipfler » , « Keulen » usw. (Abb. 4 a, c, d, 5 b).

Nach meinen Beobachtungen an Schweizerhonigen sind Blatthonige (von Laubbäumen) besonders reich an Russtaupilz-Sporen. Sie enthalten oft bis und über 1 000 Pilzsporen auf 100 Pollenkörner und Algenzellen. In Koniferen-Waldhonigen halten sich Algenzellen und Pilzsporen die Waage, mit 50-80 % Algenzellen und 200-300 Pilzsporen (auf 100 Pollenkörner und Algen). Der absolute Gehalt an Pilzsporen kann in Blatthonigen 100 000-200 000 pro 10 g Honig betragen, während er in Koniferenhonigen meist unter 100 000 bleibt; der absolute Algengehalt beträgt, auch in einseitigen Koniferenhonigen, nie mehr als 40 000-50 000 in 10 g Honig.

Es wird Aufgabe der zukünftigen « Pilzanalytiker » sein zu versuchen anhand von Reinkulturen die im Honigtau und Tauhonig vorkommenden Russtaupilze zu identifizieren und festzustellen, ob sich darunter charakteristische « Leitformen » für die einzelnen Honigtauspender finden lassen.

III. — Tierische Bestandteile.

An tierischen, direkt von den Honigtauerzeugern stammenden Bestandteilen sind bisher nur die schon oben erwähnten Wachsröhrchen von *Lecanium hemicryphum* beschrieben worden. Sie sind nach GONTARSKI für Fichten-Tauhonige charakteristisch. Es ist möglich, dass auch gewisse kommaförmige, an Protozoen erinnernde Gebilde, die manchmal in ungeheuren Mengen im Sediment schweizerischer Tauhonige auftreten, tierischer Herkunft sind (Abb. 1b). Es könnte sich dabei um parasitische Proto-

zoen der Honigtauerzeuger handeln. Es wäre lohnend weitere tierische Bestandteile im Honigsediment zu suchen, die direkte Rückschlüsse auf die Honigtauerzeuger erlauben würden.

IV. — Bestandteile aus dem Luftsediment.

Unter den weder von der Pflanze, noch von den Honigtauerzeugern, sondern aus dem Luftsediment stammenden Honigtaubestandteilen, sind vor allem Russpartikel zu nennen, die von kleinen Körnchen bis zu grossen Schollen in keinem Tauhonig fehlen (Abb. 6 a, b). In der Umgebung von Industrieanlagen wird manchmal Tauhonig mit so hohem Russgehalt geerntet, dass dies schon von blossen Auge an der Farbe des Honigs wahrnehmbar ist.

Aus dem Luftsediment stammen wohl auch zum grössten Teil die oft sehr zahlreichen im Tauhonig vorkommenden Stärkekörner, vorallem aber die schon weiter oben erwähnten Pollenkörner von Windblütlern. In europäischen Tauhonigen sind Pollenkörner von *Gramineen*, *Rumex*- und *Plantago*-Arten (und in Waldblütejahren von Koniferen) oft in so grosser Menge enthalten, dass sie die Stufe von Begleit-, oder Leitpollen erreichen (16-45 %, resp. über 45 % des Gesamtpollens, Abb. 5 a). Diese leichten, zur Blütezeit der Wiesen in ungeheuren Mengen in der Luft schwebenden Pollenkörner, bleiben in der klebrigen Honigtauschicht haften und werden mit ihr von den Bienen aufgenommen. Wenn auch diese Pollenformen keine Rückschlüsse auf die Herkunft eines Honigs von bestimmten Pflanzenarten erlauben, so haben sie doch Bedeutung für die geographische Herkunftsbestimmung. Pollenkörner von *Gramineen*, *Rumex*- und *Plantago*-Arten sind nämlich charakteristisch für das Pollenbild mitteleuropäischer Tauhonige, während die in überseeischen Honigen vorkommenden Windblütler-Pollen zur Hauptsache dem *Amarantus*- und *Ambrosia*-Typus angehören.

Auch ein Teil der im Honigsediment enthaltenen Pilzsporen stammt nicht aus dem Rohstoff, sondern aus dem Luftsediment (HYDE und WILLIAMS 1946, 1949, MAURIZIO 1952, dort weitere Literatur). Dazu gehören vor allem *Penicillium*- und *Aspergillus*-Arten, *Dematium pullulans*, *Alternaria*-Arten, *Cladosporium herbarum*, *Botrytis cinerea* usw. (Abb. 5 c, 7 a, c). Sporen parasitischer Pilze gelangen ebenfalls häufig aus der Luft in den Honig, z. B. *Uredineen* und *Ustilagineen* in den grossen Getreideanbau-Gebieten Nordamerikas, *Helminthosporium* (Schiffchensporen nach ZANDER) in Europa (Abb. 7 b). Pilzsporen können gelegentlich in Lageräumen nachträglich in den Honig geraten. So fand ich z. B. in einem Handelshonig *Merulius*-Sporen in grosser Menge. Eine nähere Untersuchung ergab, dass dieser Honig in einem Kellergewölbe gelagert wurde, dessen Balkendecke vom Hausschwamm befallen war.

Eine engere Zusammenarbeit mit den Aeropalynologen könnte die Untersuchungen über die Mikroskopie von Honigtau und Tauhonig weitgehend fördern.

ZUSAMMENFASSUNG

Greift man auf die anfangs gestellten Fragen zurück, so lassen sich der heutige Stand und die zukünftigen Aufgaben der Mikroskopie von Honigtau und Honigtau-Honig wie folgt fassen.

1. Der mikroskopische Nachweis von Honigtau stützt sich zur Hauptsache auf die im Honigsediment enthaltenen grünen Algenzellen und Sporen von Russtaupilzen. Beide Bestandteile sind aufs engste mit dem Honigtau verbunden und können deshalb als echte Honigtauzeiger betrachtet werden.

2. Einer näheren Prüfung bedarf die Frage, welche Bedeutung den grünen Algenzellen im Honigsediment zukommt, d. h. wieweit ihr Auftreten von klimatischen Faktoren abhängig ist.

3. Die Russtaupilzflora der hauptsächlichlichen Honigtaulieferanten bedarf einer neuen, anhand von Reinkulturen in verschiedenen Ländern durchgeführten Untersuchung. Dabei sollte der Versuch zur Aufstellung von « Leit-Pilzformen » für die einzelnen Honigtauquellen unternommen werden. Eine engere Zusammenarbeit mit den Aeropalynologen könnte in dieser Hinsicht von grossem Nutzen sein.

4. Vermehrte Aufmerksamkeit verdienen tierische, von den Honigtau-erzeugern stammende Bestandteile, die, ähnlich wie die Wachsausscheidungen von *Lecanium hemicryphum* in Fichtenhonig, direkte Hinweise auf die Herkunft des Honigtaus liefern können.

5. Die im Honigsediment oft in grossen Mengen auftretenden Pollenkörner von Windblütlern (*Gramineen*, *Rumex*- und *Plantagoarten*, Koniferen) können als charakteristische Begleitbestandteile mitteleuropäischer Tauhonige betrachtet werden. Sie liefern zwar keine direkten Hinweise auf die Pflanzen von welchen der Honig stammt, sind jedoch von Bedeutung für die geographische Herkunftsbestimmung.

RÉSUMÉ

L'examen microscopique des miellats.

A propos de l'examen microscopique des miellats, on peut se poser les questions suivantes :

a) Dans quelle mesure est-il possible par examen microscopique de mettre en évidence de façon certaine, la présence de miellat dans le miel? Quels sont les constituants figurés que l'on peut considérer comme des indicateurs certains de miellat?

b) Dans quelle mesure la présence d'indicateurs microscopiques de miellat dépend-elle de facteurs climatiques ou phytogéographiques?

c) Quelle influence exercent les sédiments aériens sur le spectre microscopique des miellats?

d) Existe-t-il une possibilité de déterminer la source exacte des différents miellats en fonction de leur spectre microscopique?

En réponse à ces questions, on peut résumer comme suit l'état actuel de nos connaissances et fixer les tâches futures de la microscopie du miellat.

1) La base de l'identification microscopique des miellats est constituée essentiellement par la présence d'algues vertes et de spores de fumagines dans le culot de centrifugation qu'ils fournissent. Ces deux constituants sont étroitement liés au miellat et peuvent, de ce fait, être considérés comme des indicateurs de miellat valables.

2) Parmi les algues vertes dominent principalement les amas cellulaires de *Pleurococcus* ; on trouve également des agrégats de cellules de *Chlorococcum* et des cellules isolées du type *Cystococcus* (fig. 1 a et b). La question de savoir quelle signification il convient d'accorder à la présence d'algues vertes dans le culot de centrifugation des miels de miellat, c'est-à-dire de savoir dans quelle mesure cette présence est sous l'influence des facteurs climatiques, a besoin d'un examen plus approfondi.

3) Parmi les spores de champignons contenues dans le culot de centrifugation des miels de miellat, on peut distinguer différents groupes : spores de champignons inféodés à la ruche (*Pericystis alvei* Betts), ou indifférents provenant pour la plus grande part de l'atmosphère, ou spores de champignons phytopathogènes (Urédinées, Ustilaginées, Péronosporées, *Gleosporium*, *Claviceps*, *Helminthosporium*, etc.), ou enfin les spores de fumagines caractéristiques des miellats.

Les fumagines vivent et se multiplient dans la couche sucrée de miellat et y forment un revêtement foncé riche en espèces variées. Les plus fréquentes sont les spores des types *Atichia*, *Coniothecium*, *Hormiscium* et *Tripasporium*, ainsi que les nombreuses formes non identifiées appartenant au groupe des *Fungi imperfecti* (fig. 3 a-c, 5 b).

Les fumagines des principales espèces végétales fournissant du miellat mériteraient des recherches nouvelles conduites dans divers pays selon la méthode des cultures pures. Il conviendrait en particulier d'essayer d'établir la liste des « formes mycologiques dominantes » pour les différentes plantes sources de miellat. Un travail étroitement lié à celui des aéropalynologistes pourrait être dans ce domaine d'une très grande utilité.

4) Comme constituants figurés animaux provenant d'insectes producteurs de miellat on connaît pour l'instant seulement les sécrétions cireuses de *Lecanium hemicryphum* mises en évidence dans les miellats d'Épicea (fig. 6 c). Dans l'avenir, il conviendrait d'accorder une attention accrue à ce genre de constituants qui permettent des conclusions directes quant à l'origine du miellat.

5) Les quantités, souvent importantes, de grains de pollen de plantes anémophiles (Graminées, *Rumex*, *Plantago*, Conifères), ainsi que les spores de champignons indifférents et cosmopolites (*Cladosporium herbarum*, *Alternaria* sp., *Botrytis cinerea*, *Dematium pullulans*, *Penicillium*, *Aspergillus*, etc.) proviennent de l'atmosphère. Les grains de pollen de plantes anémophiles ne donnent, à vrai dire, aucune indication sur les plantes dont provient le miellat mais ils sont cependant importants pour la détermination de l'origine géographique.

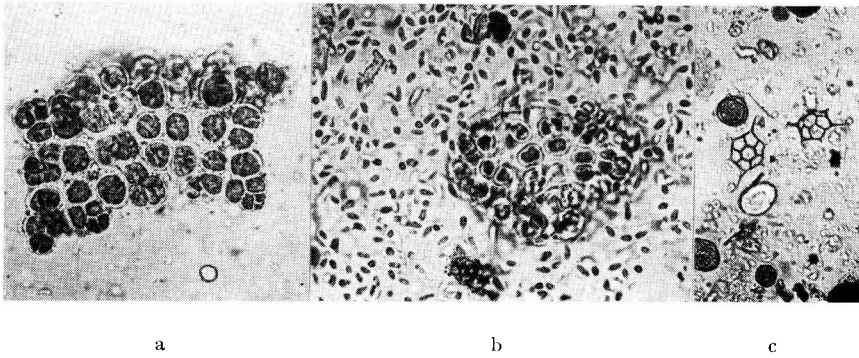


Abb. 1. — Algen aus Honigsediment : a) Zellpaket des *Pleurococcus*-Typus aus schweizerischem Tauhonig. — b) Zellaggregat des *Chlorococcum*-Typus aus schweizerischem Tauhonig, im Hintergrund protozoenartige Gebilde. — c) Silicoflagellaten aus Ueberschönig. — Vergrößerung 300 fach. Phot. Dr W. Staub.

FIG. 1. — Algues microscopiques dans le culot de centrifugation des miels de miellat. — a) Amas de cellules du type *Pleurococcus* dans un miel de miellat suisse. — b) Agrégat de cellules du type *Chlorococcum* dans un miel de miellat suisse ; à l'arrière plan éléments protozoïdiques. — c) Silicoflagellés dans un miel exotique. — Grossissement 300 fois. Photo Dr W. STAUB.

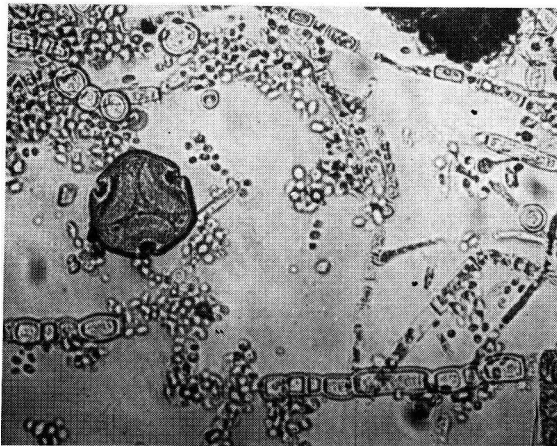


Abb. 2. — *Pericystis alvei*, Hyphen und Chlamydosporen aus vergorenem Schweizerhonig. Vergrößerung 300 fach. Phot. Dr W. Staub.

FIG. 2. — *Pericystis alvei*, hyphes et chlamydospores dans un miel suisse fermenté. Grossissement 300 fois. Photo Dr W. STAUB.

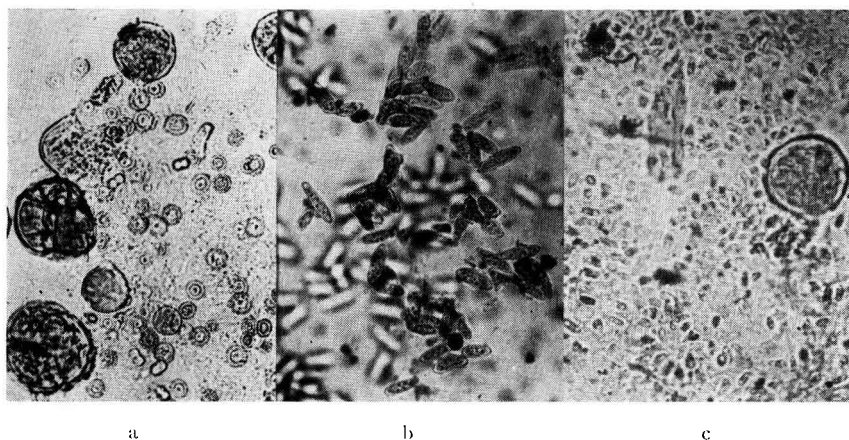


Abb. 3. — Sporen pflanzenpathogener Pilze aus Honigsediment : a) Ustilagineen-Sporen aus schweizerischem Berghonig. b) Gleosporium-Sporen aus schweizerischem RotkleeHonig. c) Claviceps-Konidien aus schweizerischem « Mutterkornhonig ». — Vergrößerung : a, b 350 fach, c 480 fach. Phot. Dr W. Staub, H. Kollmann.

FIG. 3. — Spores de champignons phytopathogènes dans le culot de centrifugation de miels. — a) Spores d'Ustilaginées dans un miel de montagne suisse. — b) Spores de *Gleosporium* dans un miel de trèfle violet suisse. — c) Conidies de *Claviceps* dans un miel suisse « d'ergot de seigle ». — Grossissement : a) et b) : 350 fois. c) 380 fois. Photos : Dr W. STAUB et H. KOLLMANN.

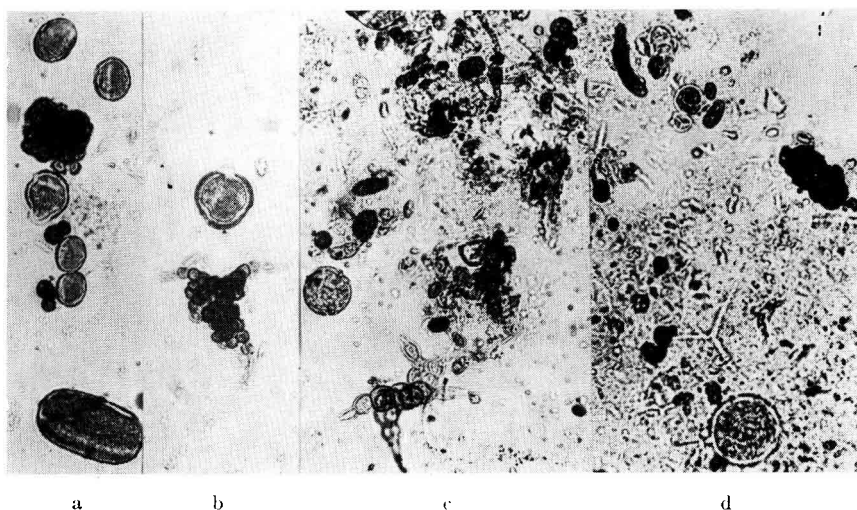


Abb. 4. — Russtaupilze aus Sediment schweizerischer Honigtauhonige : a) Sporenballen. b) Sporen des *Atichia*-Typus. c) verschiedene Sporentypen : *Asterosporium*, Mehrzipler usw. d) *Coniothecium*-Typus, Dreizipfler usw. — Vergrößerung 350 fach. Phot. H. Kollmann.

FIG. 4. — Fumagines dans le culot de centrifugation de miels de miellat suisses. a) Amas de spores. — b) Spores de type *Atichia*. — c) Différents types de spores : *Asterosporium*, spores multipointes, etc. — d) Type *Coniothecium*, spores à trois pointes, etc. — Grossissement : 350 fois. Photo : H. KOLLMANN.

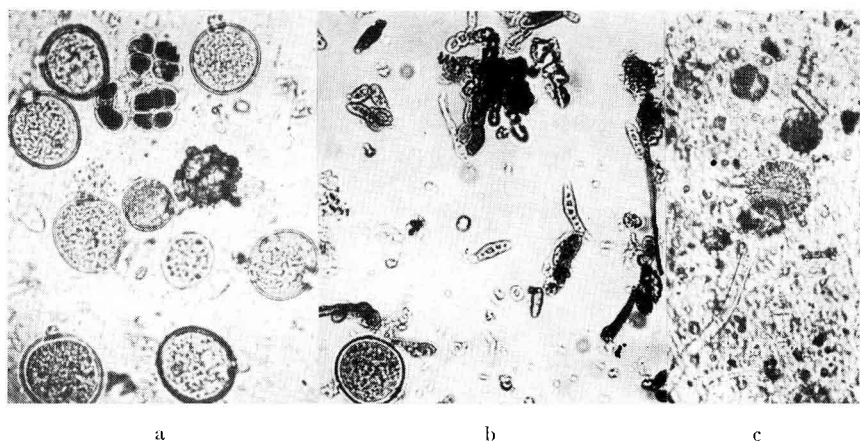


Abb. 5. — Pilzsporen und Windblütlerpollen aus Honigtau- und Tauhonig-Sediment. a) Gramineen- und Rumexpollen aus schweizerischem Tauhonig. — b) Gramineenpollen und verschiedene Pilzsporen aus Honigtau von Thuja. — c) Aspergillus-Konidienträger aus Ueberseehonig. — Vergrößerung : a, b 300 fach, c 400 fach. Phot. H. Kollmann.

FIG. 5. — Spores de champignons et pollens anémophiles dans le culot de centrifugation de miellats et de miels de miellat. — a) Pollens de Graminées et de *Rumex* dans un miel de miellat suisse. — b) Pollen de graminées et spores de champignons divers dans un miellat de *Thuja*. — c) Conidiophores d'*Aspergillus* dans un miel exotique. — Grossissement : a) et b) : 300 fois ; c) : 400 fois. Photo : H. KOLLMANN.

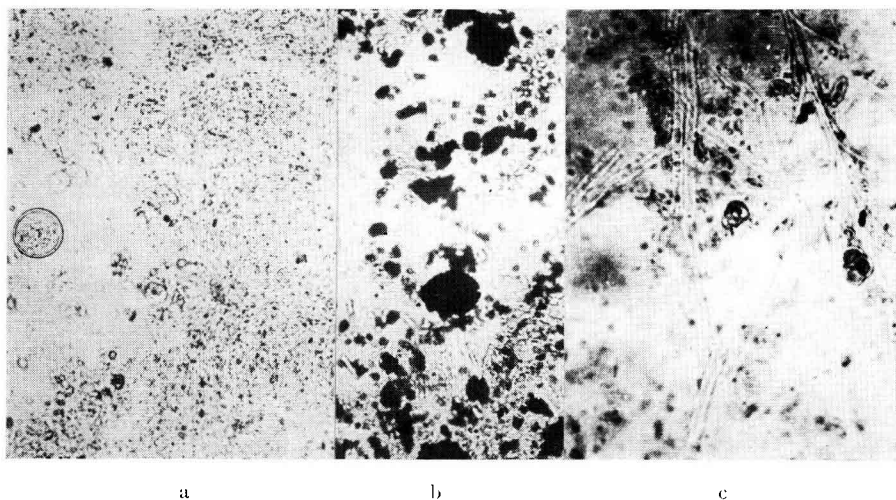


Abb. 6. — Russpartikel und Wachsabscheidungen aus Honigsediment. a) feine Russpartikel aus schweizerischem Tauhonig. — b) Russ-Schollen aus schweizerischem Tauhonig aus Industriegebiet. — c) Wachsrohrchen von *Lecanium hemicryphum* aus deutschem Fichtenhonig, nach Gontarski 1951. — Vergrößerung : a, b 300 fach, c 340 fach. Phot. a, b, H. Kollman, c Gontarski.

FIG. 6. — Particules de suie et sécrétions ciréuses dans le culot de centrifugation de miels. — a) Fines particules de suie dans un miel de miellat suisse. — b) Fragments de suie dans un miel de miellat suisse provenant d'une région industrielle. — c) Soies ciréuses de *Lecanium hemicryphum* dans un miellat d'*Epicea* allemand, d'après GONTARSKI, 1951. — Grossissement : a) et b) : 300 fois ; c) : 340 fois. Photos a) et b) : H. KOLLMANN ; c) H. GONTARSKI.

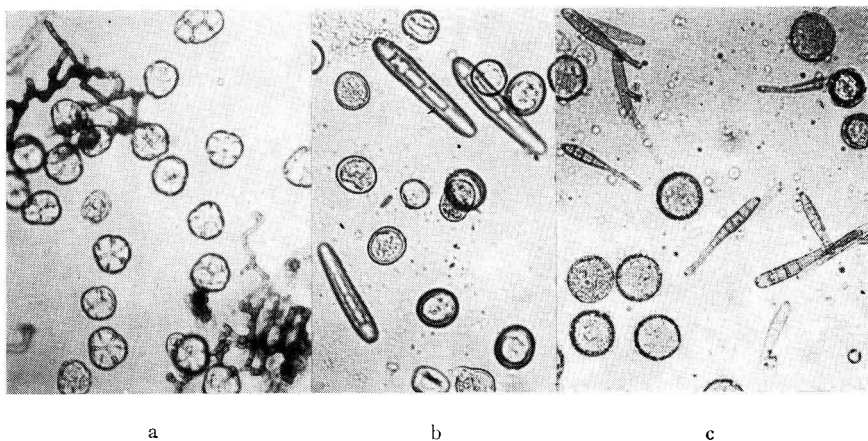


Abb. 7. — Pilzsporen aus Pollenhörschen : a) *Cladosporium herbarum*, b) *Helminthosporium gramineum* (Schiffchensporen nach Zander), c) *Alternaria*-Sporen. — Vergrößerung 170 fach, Phot. H. Kollmann.

FIG. 7. — Spores de champignons dans les pelotes de pollen. — a) *Cladosporium herbarum*, b) *Helminthosporium gramineum* (spores en forme de bateau de ZANDER). — c) Spores d'*Alternaria*. Grossissement : 170 fois. Photo : H. KOLLMANN.

LITERATURVERZEICHNIS

- BETTS (A. D.). — A beehive fungus, *Pericystis alvei*. *Ann. of Bot.*, XXVI (CIII) : 795, 1912.
- FEHLMANN (C.). — Beiträge zur mikroskopischen Untersuchung des Honigs. Dissertation, Bern, 1911.
- GONTARSKI (H.). — Zur Analyse der Formbestandteile des Waldhonigs. *Zeitschr. f. Bienenforschung*, 1 (3), 33, 1951.
- GRIEBEL (C.). — Zur Pollenanalyse des Honigs. *Z. Unt. Lebensmittel*, 59, 63, 197, 441, 61, 241, 1930/31.
- HYDE (H. A.) and WILLIAMS (D. A.). — A daily census of *Alternaria* spores caught from the atmosphere at Cardiff in 1942 and 1943. *Transact. Brit. Mycol. Soc.*, XXIX, 78, 1946.
- HYDE (H. A.) and WILLIAMS (D. A.). — A census of mould spores in the atmosphere. *Nature*, 164, 668, 1949.
- MAURIZIO (A.). — Pollenanalytische Beobachtungen 5. Sporen parasitischer Pilze in Honig und Pollenvorräten. *SBZ* (12), 779, 1938.
- MAURIZIO (A.). — Untersuchungen zur quantitativen Pollenanalyse des Honigs. *Mittlg. Lebensmitt. Hyg. Bern.*, 30 (1/2), 27, 1939.
- MAURIZIO (A.). — Pollenanalytische Beobachtungen, 9. Nektarproduktion in gesunden und von *Ustilago violacea* befallenen Blüten von *Melandrium album* (Miller) Garcke. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.*, 51, 88, 1941.
- MAURIZIO (A.). — Pollenanalytische Beobachtungen, 12. Ein « Mutterkornhonig ». *SBZ* (11), 532, 1942.
- MAURIZIO (A.). — Schweizerische Honigstatistik III. *Beih. Schweiz. Bztg.*, 1 (12), 571, 1946.
- MAURIZIO (A.). — Beiträge zur quantitativen Pollenanalyse des Honigs. *Beih. Schweiz. Bztg* 2 (18), 320, 1949.
- MAURIZIO (A.). — Woher stammen die im Honig enthaltenen pflanzlichen Bestandteile? *Arch. f. Bk.*, 29, 1, 1952.
- MAURIZIO (A.). — Weitere Untersuchungen an Pollenhöschchen. *Beih. Schweiz. Bztg.*, 2 (20), 485, 1953.
- NEGER (F. W.). — Experimentelle Untersuchungen über Russtaupilze. *Flora (allg. Bot. Zeitung)*, 10, 67, 1918.
- VISCHER (W.). — Briefliche Mitteilung.
- ZANDER (E.). — Das Mikroskop im Dienste der Honiguntersuchung. *Leipz. Bztg.*, 52, 205 u. 223, 1937.
- ZANDER (E.). — Beiträge zur Herkunftsbestimmung bei Honig. III. Pollengestaltung und Herkunftsbestimmung bei Blütenhonig. Leipzig, 1941.
- ZANDER (E.). — Beiträge zur Herkunftsbestimmung bei Honig. IV. Studien zur Herkunftsbestimmung bei Waldhonigen. München, 1949.
- SBZ = Schweiz. Bienenzeitung.