

auch schleichende, die im Detritus auf Raub ausgehen, wie z. B. die Gastrottrichen (*Chaetognotus maximus*) (Abb. 6) und krabbelnde, wie die kleinen Barentierchen (*Macrobiotus macro-myx*) (Abb. 7), welche letztere die Wissenschaft wegen ihrer 8 Füßchen zu den Spinnen stellt.

Ähnliche Beobachtungen, wie soeben bei den Metazoen, können wir bei den Protozoen machen, d. h. wir finden auch bei diesen neben anderen besonders festsitzende und kriechende Formen. Ich erwähne nur *Stentor*, das Trompetentierchen (Abb. 8), das sitzend seinen Strudeltrichter füllt, aber auch auf die Wanderschaft geht und an anderen Stellen sein Glück versucht oder unter den Peritrichen das herrliche *Carchesium Polypinum*, des Kenners und des Laien Augenweide. Dutzende von glockenförmigen Tierchen sitzen hier auf einem Baum beisammen, dessen Laub sie darstellen, ihr pausenloses Strudeln und Zusammenzucken ist ein Anblick, von dem sich der Beobachter nur schwer trennt. Nicht selten wohnen in ihnen, wie große Vögel, schlanke Rädertierchen, die in das Geäst ihre Eier ablegen. Wo, wie hier im Belag, eine gewisse Höhe des Lebensstandes infolge der Strömungszufuhr garantiert ist, fehlt auch die Liebe nicht und so finden wir während der gan-

zen Vegetationsperiode gestielte und ungestielte Eier von Rädertierchen und Würmern, die befruchtet oder jungfräulich sind und beim Verfaulen des Blattstengels mit auf den Grund sinken, um im nächsten Lenze Jungebrut zu entwickeln. Ist auch die ganze hier geschilderte aquatile Tierwelt infolge ihrer Winzigkeit vor den Augen von Fischen sicher, so gilt das nicht für die Tierchen untereinander; sie machen sich auch ohne Augen gegenseitig ausfindig. Der Starke überfällt und frißt den Schwachen und der Kleine darf noch froh sein, wenn er nicht auf seiner Wanderschaft in das Attraktionsfeld eines Strudlers kommt, in dem er rettungslos verschwinden würde.

So zeigt sich dem Kenner folgendes Bild: Während wir im Kahne wie auf einer Bank mitten im blühenden Rosengarten sitzen und uns dem Zauber der Blumenkönigin hingeben, während eine Stille uns umfängt, die das Flügelnknistern schwirrender Libellen hörbar unterbricht, wütet um uns und unter uns ein rücksichtsloser Kampf Aller gegen Alle, von dem wir nur deshalb nichts hören, weil die Natur den Kämpfenden die Stimme versagte. Diese Kenntnis ist der Wermutstropfen in dem Kelche der Naturfreude.

Honigpollenuntersuchungen

Von Professor Dr. C. Griebel, Berlin-Charlottenburg

Dem Vorkommen von Pollenkörnern im Bienenhonig hat man erst in neuerer Zeit größere Beachtung geschenkt, nachdem sich gezeigt hatte, daß die beobachteten Pollenformen in vielen Fällen über die Herkunft des Honigs Aufschluß geben können. Naturhonig enthält nämlich regelmäßig — wenn oft auch nur in sehr geringer Anzahl — Pollenkörner der von den Bienen beim Einsammeln des Nektars besuchten Blütenarten, wie insbesondere die Untersuchungen Fehlmanns gezeigt haben.

Es müßte daher eigentlich ein Leichtes sein, auf diese Weise Naturhonig und Kunsthonig zu unterscheiden. Praktisch trifft dies jedoch deswegen nicht zu, weil die Kunsthonigfabrikanten ihren Erzeugnissen fast ausnahmslos eine gewisse Menge Naturhonig zuzusetzen pflegen, um den Geschmack des Kunstproduktes honigähnlicher zu machen. Für diese Zwecke finden natürlich möglichst billige Naturhonige Verwendung, namentlich solche aus dem Ausland, darunter auch Preßhonige. Letztere sind aber erfahrungsgemäß außerordentlich reich an Pollenkörnern, was darauf zurückzuführen ist, daß neben den Honigwaben auch die Brutwaben mit zur Pressung gelangen, in denen sich das für die Brutpflege erforderliche, vorwiegend aus Pollen bestehende „Bienenbrot“ befindet. Infolgedessen beobachten wir in Kunsthonigen des Handels, obwohl sie nur geringe Mengen Naturhonig enthalten, nicht selten erheblich mehr Pollenkörner als in hochwertigen reinen Bienenhonigen. Die Unterscheidung von Natur- und Kunsthonig ist daher nach wie vor nur durch eine eingehende chemische Untersuchung möglich, soweit es

sich nicht um solche Kunsthonige handelt, die gänzlich frei von Naturhonig und mithin auch frei von Pollenkörnern sind.

Dagegen ist es mit Hilfe der Pollenanalyse in vielen Fällen möglich, Auslandshonig von deutschen Erzeugnissen zu unterscheiden, was durch die chemische Untersuchung nicht gelingt. Dies ist deswegen von praktischer Bedeutung, weil sehr erhebliche Mengen von Auslandshonig bei uns zur Einfuhr gelangen, die

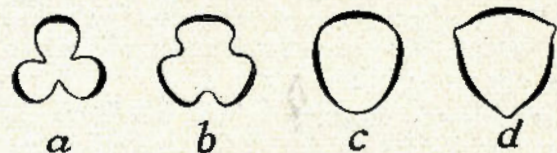


Abb. 1. Dreifaltiges Pollenkorn im optischen Querschnitt. — a = vor der Quellung. b–d = in den verschiedenen Quellungsstadien

unmittelbar oder in Verschnitt mit deutschem Honig zum Teil unter Bezeichnungen in den Verkehr gelangen, die auf deutsches Erzeugnis schließen lassen, da der Konsument in der Regel den deutschen Bienenhonig bevorzugt.

Allerdings ist der Mikroskopiker nur dann in der Lage festzustellen, ob ein Honig Auslandsware enthält, wenn er die in den heimischen Honigen vorkommenden Pollentypen zunächst aus eigener Anschauung kennen gelernt hat. Derartige Untersuchungen, die oft recht abwechslungsreich und reizvoll sind, lassen sich aber von Liebhabermikroskopikern, namentlich von solchen, die auf dem Lande leben und vielleicht selbst Imkerei betreiben, leicht ausführen. Da

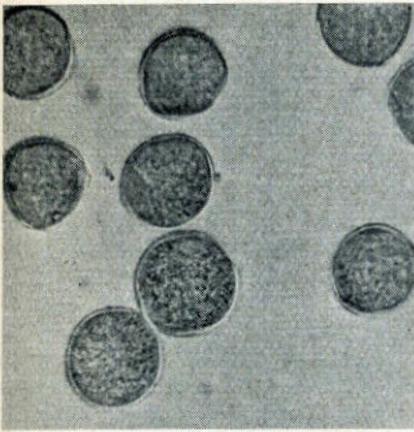


Abb. 2. *Robinia pseudacacia*

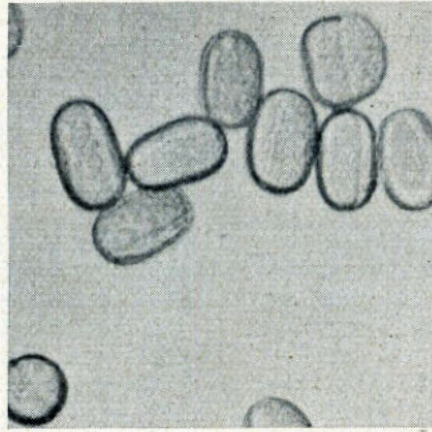


Abb. 3. *Onobrychis sativa*

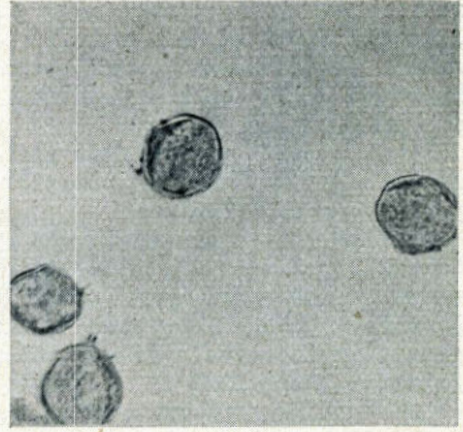


Abb. 4. *Trifolium repens*

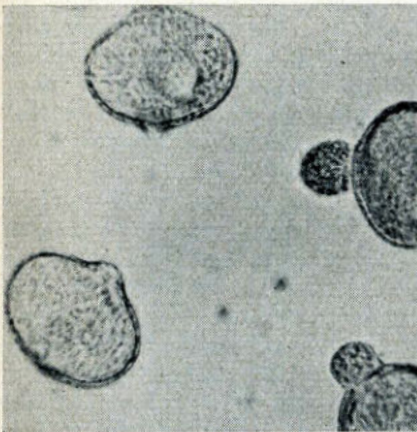


Abb. 5. *Tr. incarnatum*

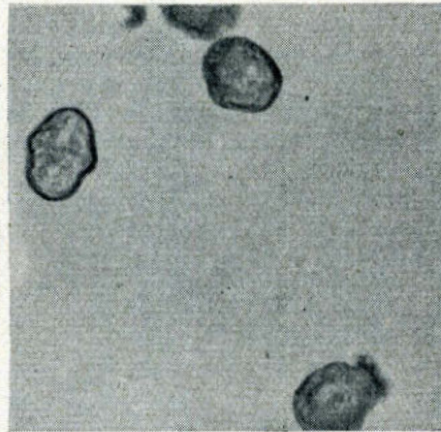


Abb. 6. *Melilotus officinalis*

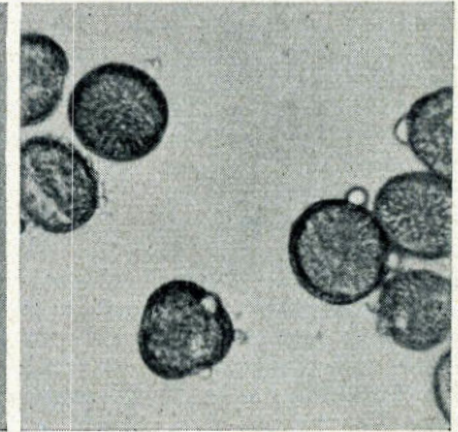


Abb. 7. *Brassica napus*



Abb. 8. *Cardamine pratensis*

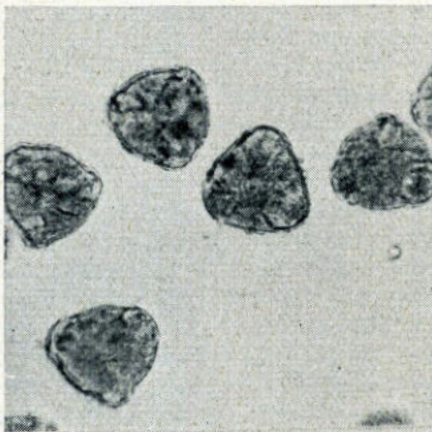


Abb. 9. *Pirus malus*

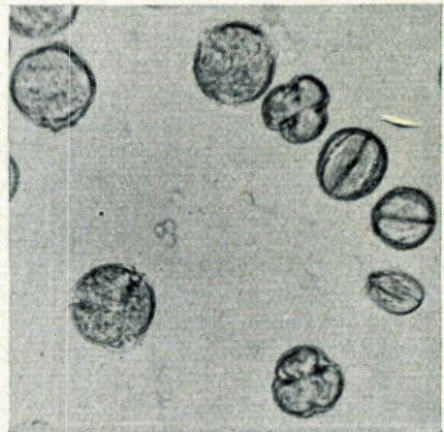


Abb. 10. *Rubus Idaeus*

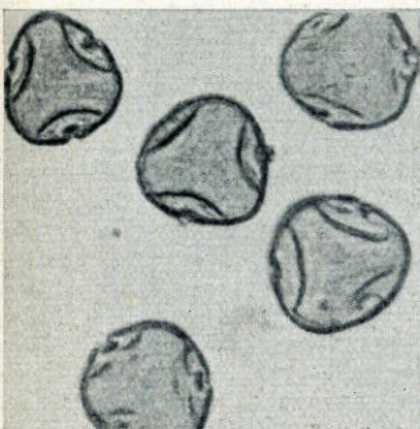


Abb. 11. *Tilia parvifolia*

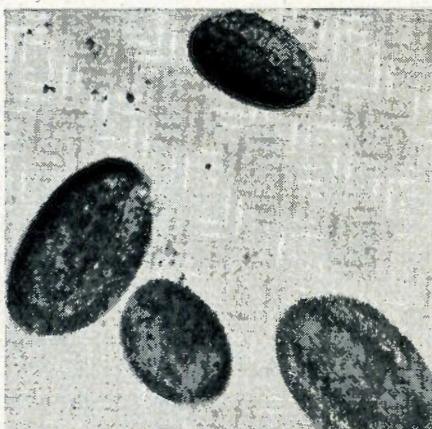


Abb. 12. *Fagopyrum esculentum*
Alle Bilder 350f. vergr.

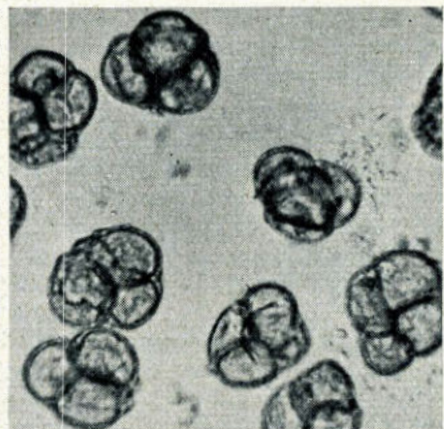


Abb. 13. *Calluna vulgaris*
Griebel phot.

zudem das ganze Gebiet noch nicht genügend durchgearbeitet ist, haben die Mikrokosmosleser, soweit sie sich hierfür interessieren, auch Gelegenheit neues wissenschaftliches Material beizubringen¹.

Man beginnt solche Untersuchungen zweckmäßig mit der Anlegung einer Pollensammlung, wobei man alle Blütenarten, die nach den bisherigen oder nach eigenen Beobachtungen Bienenbesuch erhalten, berücksichtigt. Zu dem Zweck werden noch nicht ganz geöffnete Blüten eingesammelt und, streng nach Arten getrennt, in genau bezeichneten Papierkapseln an der Luft getrocknet. Hierbei öffnen sich die Antheren (Staubbeutel), und man kann nun, zumal bei den „stäubenden“ Arten, durch einfaches Auf tupfen leicht ausreichende Mengen von Pollen-Untersuchungsmaterial auf den Objektträger bringen. Bei den Kätzchenträgern fällt sogar der Pollen beim Trocknen größtenteils aus den Antheren heraus, so daß er sich infolge der Menge, die diese Arten produzieren, mit Hilfe eines Federmessers oder Skalpells leicht aufnehmen läßt. Bei den Arten mit „klebendem“ Pollen, bei denen die einzelnen Körner außen mit farblosen, gelben oder rotbraunen Öltröpfchen behangen sind, verfährt man in der Weise, daß man eine Anzahl Antheren, nötigenfalls nach vorherigem Zerschneiden mit einem Skalpell, auf dem Objektträger mit einigen Tropfen Äther übergießt. Hierdurch wird der Pollen aus den Antheren herausgeschwemmt und bleibt nach dem Verdunsten des Äthers auf dem Objektträger haften. Die hierbei, namentlich in den äußeren Teilen des Präparates angehäuften Öltröpfchen lassen sich durch nochmalige vorsichtige Ätherzugabe auf den schräg gehaltenen Objektträger ohne größeren Verlust an Pollenkörnern vollständig beseitigen. Diese Maßnahme ist sogar unerlässlich, wenn man mikrophotographische Aufnahmen herstellen will, weil die auf der Oberfläche der Körner sitzenden Tröpfchen das Bild stark beeinträchtigen würden (vgl. Abb. 7). Etwa vorhandene Antherenteilchen werden mit Hilfe einer Präpariernadel entfernt. Nunmehr können wir die Pollenkörner mit 1 bis 2 Tropfen einer Untersuchungsflüssigkeit verühren und dann ein Deckglas auflegen. Als Untersuchungsflüssigkeit verwenden wir zweckmäßig eine filtrierte und durch Zusatz einiger Tropfen Formalin haltbar gemachte Lösung von 1 Teil Honig in 2 Teilen Wasser.

Da es sich bei unseren Pollenuntersuchungen um einen Vergleich mit aus Honiglösung isoliertem Material handelt, müssen wir die Untersuchungsflüssigkeit zunächst einige Zeit

einwirken lassen, um gleichartige Verhältnisse zu schaffen. Dies geschieht durch etwa eintägiges Liegenlassen der Präparate, nachdem man sich überzeugt hat, daß der Raum zwischen Objektträger und Deckglas vollständig mit Flüssigkeit ausgefüllt ist. Ist dies nicht der Fall oder liegt das Deckglas zu fest auf, so gibt man mit einer feinen Pipette noch ein wenig Honiglösung an den Rand des Deckglases, bis dieses leicht beweglich geworden ist, ohne daß jedoch ein Überschuß an Flüssigkeit seitlich hervorquillt. Es tritt nun allmählich eine Quellung der Pollenkörner ein, die aber schon am folgenden Tag ihr Maximum erreicht. Da wir die Präparate späterhin immer wieder zum Vergleich benötigen, müssen sie zu Dauerpräparaten verarbeitet werden. Man läßt sie deshalb nochmals einige Tage an der Luft liegen, wobei eine Eindickung der Honiglösung erfolgt. Sollte hierbei an einer Stelle wieder ein freier Raum zwischen Objektträger und Deckglas entstehen, so muß nochmals etwas Honiglösung nachgefüllt werden. Schließlich werden die Deckgläschen mit einem Wachs- oder Lackrand versehen.

Beim Studium der Pollenformen ist zunächst zu berücksichtigen, daß die meisten Pollenarten in wässerigen Flüssigkeiten mehr oder weniger stark quellen. Für unsere Honiglösung gilt dies übrigens in geringerem Maße als für reines Wasser. Um die beim Aufquellen eintretenden Formveränderungen richtig deuten zu können, müssen wir uns kurz das Wichtigste über den Bau der Pollenkörner ins Gedächtnis zurückrufen.

Das Pollenkorn hat eine äußere (Exine) und eine innere Haut (Intine). Die Exine stellt nur selten eine glatte Membran dar. Gewöhnlich ist sie feiner oder gröber gekörnt, grubig punktiert, mit Runzeln oder Warzen, oft sogar mit einer recht komplizierten Skulptur versehen. Bei manchen Arten besitzt die Exine echte Poren (gewöhnlich als Keimporen bezeichnet), bei den meisten jedoch nur verdünnte Stellen. Beide sind für den austretenden Keimschlauch bestimmt. Die Austrittsstellen sind entweder rundlich oder langgestreckt. Im letzteren Fall treten sie am trockenen Korn als scharfe Längsfalten auf, was für die Mehrzahl der Arten zutrifft, und zwar finden wir bei den Monokotyledonen gewöhnlich eine Längsfalte, bei den Dikotyledonen zumeist drei parallele, in gleichen Abständen um das Korn verteilte Falten. Eine größere Anzahl solcher Falten kommt nur bei verhältnismäßig wenigen Arten vor.

Die den trockenen Pollenkörnern eigene Form verändert sich in wässerigen Flüssigkeiten im allgemeinen ziemlich schnell. Wir beobachten daher, daß sich das Volumen der einzelnen Körner vergrößert, wobei etwa vorhandene Falten allmählich zum größten Teil oder vollständig ausgeglichen werden. Da die in den Falten gelegenen Partien der Exine dünner sind, erscheinen sie nach der Quellung der Körner oft als hellere Streifen (vgl. Abb. 18). Im trockenen Zustand dreifaltige Körner nähern sich beim Quellen häufig der Kugelgestalt. Geht die Quellung noch weiter, so erscheinen sie gerundet dreieckig, indem die ursprünglichen Falten, also die verdünnten Stellen der Exine, jetzt zu stumpfen Ecken ausgestülpt sind. In Abb. 1 sind

¹ Von der bisher vorliegenden Literatur ist zu nennen: K. Fehlmann, Beiträge zur mikroskopischen Untersuchung des Honigs mit spezieller Berücksichtigung des Schweizerhonigs, veröffentlicht in den Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene, Bd. II, 1911; L. Armbruster und G. Onike, die Pollenformen als Mittel zur Honigherkunftsbestimmung, Neumünster in Holstein 1929; C. Griebel, Zur Pollenanalyse des Honigs, Zeitschrift für Untersuchung der Lebensmittel 1930, 59, 63—79, 197—211, 441—471; 1931, 61, 241—306 (333 Mikrophotogramme)

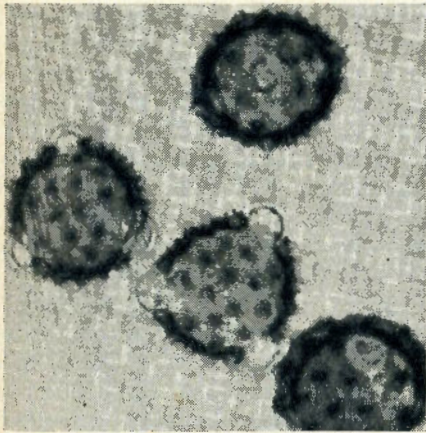


Abb. 14. *Carduus nutans*

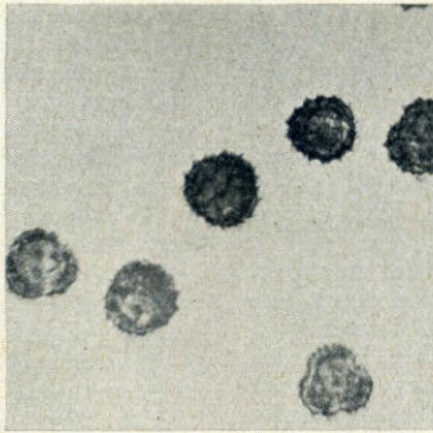


Abb. 15. *Chrysanthemum leucanth.*

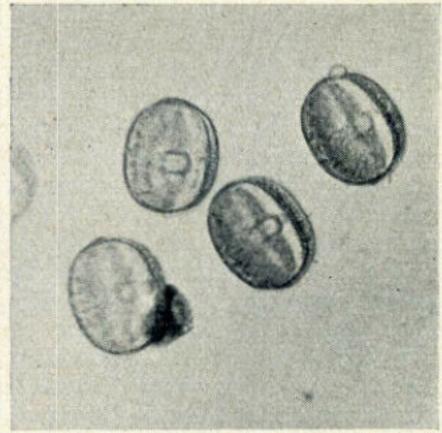


Abb. 16. *Centaurea cyanus*

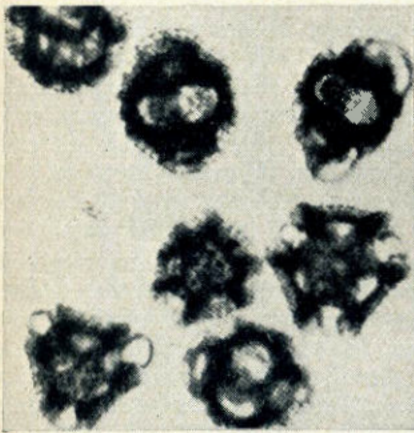


Abb. 17. *Trapogon pratense*

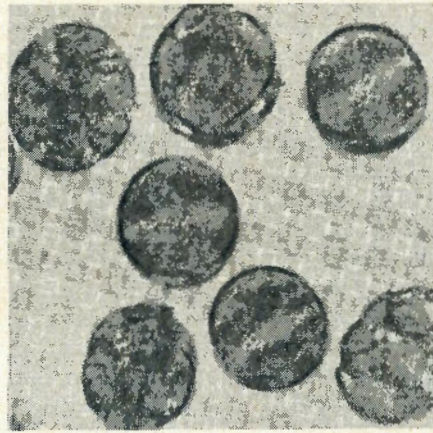


Abb. 18. *Salvia pratensis*

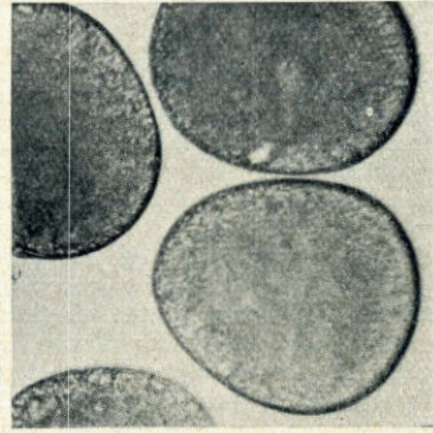


Abb. 19. *Zea Mais*

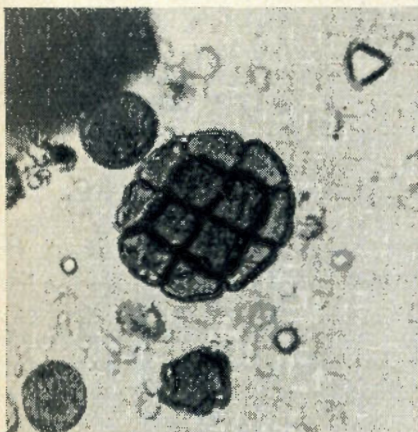


Abb. 20. *Acacia* (Mexiko, Westindien)

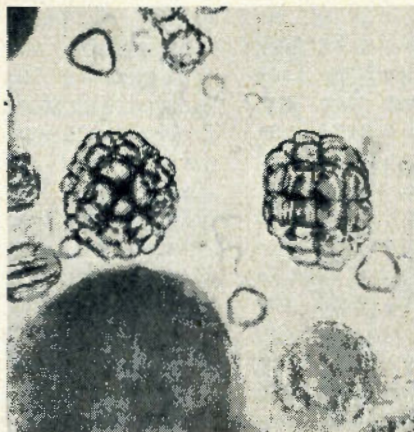


Abb. 21. (Mexiko, Domingo)

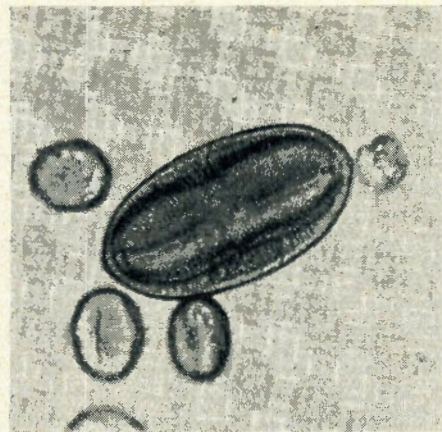


Abb. 22. (Chile)

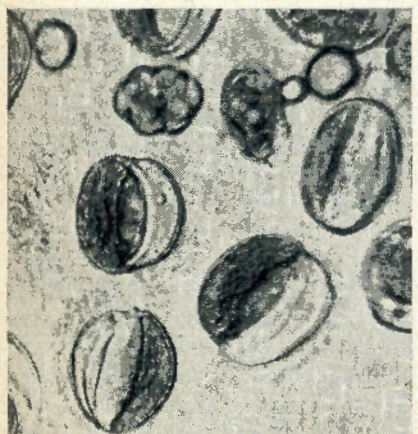


Abb. 23. (Cuba)

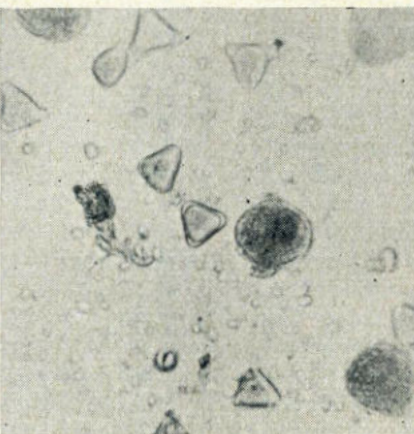


Abb. 24. (Westindien)
Alle Bilder 350f. vergrößert

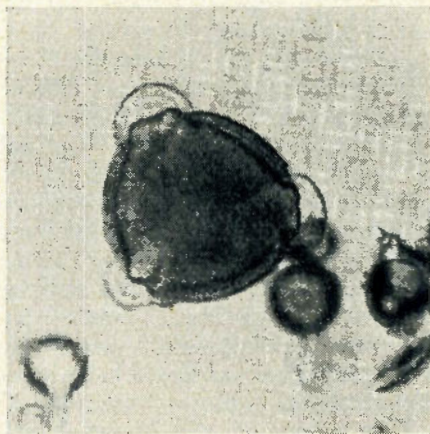


Abb. 25. (Mexiko, Chile)
Griebel phot.

die wichtigsten Quellungsstadien eines dreifaltigen Pollenkornes im optischen Querschnitt dargestellt. Oft können wir in einem Präparat alle diese Stadien nebeneinander beobachten, da die Quellung nicht bei allen Körnern gleich stark ist. Der Anfänger könnte daher leicht versucht sein, das Vorhandensein verschiedener Arten anzunehmen. Das Bild wird dadurch noch weiter kompliziert, daß uns die Körner zum Teil in der Scheitellage, zum Teil in der Seitenlage zu Gesicht kommen (vgl. Abb. 10), ausgenommen die in der Längsachse stärker gestreckten Formen, bei denen die Seitenlage die Regel ist (Abb. 3 u. 12). An diese Verhältnisse hat man sich jedoch schon nach wenigen Beobachtungen gewöhnt, so daß dann Irrtümer in dieser Hinsicht nicht mehr zu befürchten sind.

Wer Mikrophotogramme herstellen will, der sollte dies bei den Formen mit zarterer Exine bereits nach etwa 24stündiger Einwirkung der Honiglösung tun. Die optischen Verhältnisse sind dann nämlich die günstigsten. Bei längerer Einwirkung erfolgt allmählich eine sehr weitgehende Aufhellung, die für stark gefärbte Arten und solche mit dicker und skulpturierter Exine zwar sehr erwünscht, für Arten mit zarter Exine jedoch ungeeignet ist, weil dann bei diesen die Feinheiten oft vollständig verschwinden. Deshalb tut man gut, sich von den eingesammelten Blüten eine nicht zu kleine Probe aufzubewahren, damit man immer in der Lage ist, erforderlichenfalls ein neues Vergleichspräparat herzustellen.

Wir wenden uns nunmehr der mikroskopischen Untersuchung des Honigs selbst zu. Hierbei verfahren wir in folgender Weise:

Etwa 20 g Honig werden in einem Becherglas oder in einer Schale mit der doppelten Gewichtsmenge Wasser übergossen und bis zur Lösung durchgerührt. Wer im Besitz einer Zentrifuge ist, verteilt die Lösung am besten auf verschiedene Zentrifugenröhrchen und schleudert 10 Minuten aus. Der Bodensatz jedes Röhrchens wird nach vorsichtigem Abgießen der überstehenden Flüssigkeit mit dem Rest der Flüssigkeit auf einen Objektträger gebracht und so gleich mit einem Deckglas bedeckt.

Hat man keine Zentrifuge, so bestehen noch zwei andere Möglichkeiten, die Pollenkörner von der Honiglösung zu trennen. Entweder läßt man die Lösung in einem Becherglas oder besser in einem Spitzglas über Nacht stehen — im Sommer gibt man dann zweckmäßig einige Tropfen Formalin hinzu, um Gärungen zu verhindern — und gießt dann die Flüssigkeit sehr vorsichtig vom Bodensatz ab oder man filtriert die Honiglösung sogleich nach der Herstellung. Im letzten Fall sammeln sich die Pollenkörner größtenteils in der Spitze des Filters, so daß sie mit dem letzten Tropfen Flüssigkeit leicht auf einen Objektträger übergeführt werden können. Neben den Pollenkörnern enthält der Filtrückstand naturgemäß auch alle anderen festen Bestandteile, die im Honig enthalten waren. Von solchen beobachtet man z. B. häufig Wachsteilchen — und zwar in Kugelform, wenn der Honig erhitzt worden war — einzelne Stärkekörner, vom Bienenkörper stammende Teilchen, insbesondere Borstenstücke, Pilzsporen, Rußteilchen und andere Verunreinigungen, die hier nicht

weiter berücksichtigt werden sollen. Hat man die Pollenkörner dagegen durch Zentrifugieren oder Sedimentieren abgeschieden, so werden alle Teilchen, die leichter sind als die Honiglösung, mit dieser beseitigt. Hierbei gehen allerdings unter Umständen auch solche Pollenkörner verloren, die Luft enthalten (Coniferenpollen) oder an Wachsteilchen adhäreren, weil Wachs auf der Honiglösung schwimmt, doch sind dies in der Regel nur vereinzelte Exemplare.

Die in der einen oder anderen Weise gewonnenen Pollenkörner gelangen in der Honiglösung 1+2 unmittelbar zur Untersuchung, wobei man bei der ersten Durchsicht zunächst eine 100fache, später etwa 350fache Vergrößerung anwendet. Hierbei ist stets zu berücksichtigen, daß man die wirkliche Gestalt bei vielen Pollenkörnern erst dann richtig erkennt, wenn man sie in verschiedenen Lagen zu Gesicht bekommt. Es ist daher zweckmäßig oder sogar notwendig, das Deckgläschen während der Beobachtung mit Hilfe einer Präpariernadel wiederholt ein wenig seitlich zu verschieben oder durch Druck in eine andere Lage zu bringen. Hierbei kommen die meisten Pollenarten ins Rollen, so daß sie dem Beobachter bald diese bald jene Seite darbieten.

Zur Herstellung von Dauerpräparaten verfährt man in der oben bereits geschilderten Weise. Von pollenreichen Honigen, die charakteristische Formen enthalten, wird man sich aber stets auch einen Teil des Sedimentes oder Zentrifugates in wenig Honiglösung verteilt aufbewahren (Zusatz eines Tropfens Formalin), um erforderlichenfalls frische Vergleichspräparate herstellen zu können, die gewöhnlich am kennzeichnendsten sind.

Für die in Schweizerhonigen beobachteten Pollenarten hat seinerzeit Fehlmann eine Bestimmungstabelle aufgestellt. Mikrokosmosleser, denen die Originalarbeit Fehlmanns (vgl. oben) nicht zugänglich ist, finden diese Tabelle im Mikrokosmos, XIX, Heft 8, in einer Abhandlung von Dr. L. Minder „Die Mikroskopie des Honigs“ zugleich mit einer der wichtigsten Pollenformen enthaltenden Abbildung wiedergegeben.

Allerdings ist die sichere Bestimmung der Pollenart nicht in allen Fällen möglich. Oft muß man sich vielmehr auf die Bestimmung der Gattung oder Familie oder gar auf die Feststellung eines bestimmten Typus beschränken, weil die Pollenkörner zu ganz verschiedenen Familien gehöriger Arten nicht selten weitgehende Übereinstimmung in Gestalt und Größe aufweisen. Deshalb sind auch bei Benutzung der Bestimmungstabelle Vergleichspräparate unentbehrlich. Im übrigen unterscheidet man bei der Pollenuntersuchung zunächst zwischen zusammengesetzten und einfachen Formen und teilt die einfachen Formen nach der Art, Anordnung und Anzahl der Austrittsstellen für den Pollenschlauch ein.

Die dieser Abhandlung beigegebenen Photogramme (1:350) sollen den Leser lediglich mit den Pollenformen einiger unserer wichtigen Bienenfutterpflanzen (Abb. 2—18) und mit einigen in Auslandshonigen vorkommenden Arten (Abb. 19—25) bekannt machen. In den Abb. 2—6 sehen wir die wichtigsten Typen der Papilionazeen- (Schmetterlingsblütler-) Pollen (die Familie der

Papilionazeen liefert besonders viele Nektarpflanzen). Abb. 7 u. 8 läßt besonders die feine Netzung der Exine bei den Kruziferen (kreuzblütigen Gewächsen) erkennen, deren Pollen namentlich in Frühjahrshonigen häufig vorkommen. Der wichtigste Rosazeen-(Rosengewächse-) Typus ist aus Abb. 9 u. 10 ersichtlich, während in Abb. 14—17 die wichtigsten Typen der Kompositen- (korbblütigen Gewächse) Pollen dargestellt sind. Besonders leicht erkennbar sind die Pollenkörner von Linde, Buchweizen und Heide (Abb. 11—13). Die in der Form und Größe charakteristischen Pollenkörner des Mais (Abb. 19) begegnen uns zum Beispiel in zahlreichen amerikanischen Honigen, während sie in deutschen Honigen nur ganz ausnahmsweise aufgefunden werden. Die Abb. 20—25 bringen eine kleine Auswahl der zahlreichen in amerikanischen Honigen vorkommenden Formen zur Darstellung, deren Stammpflanze zumeist nicht be-

kannt ist (20 ist eine *Acacia*-Art, 21 ebenfalls eine *Mimosoidee*, 22 eine *Echinops* oder *Centaurea* nahestehende Komposite, 23 eine *Magnoliacee*, 24 eine *Myrtacee*).

Die Auffindung dieser und anderer von unseren einheimischen völlig verschiedenen Formen läßt ohne weiteres das Vorliegen von Auslandshonig oder einen Zusatz von solchem erkennen.

Die praktische Bedeutung der Honigpollen-Analyse ist aber damit nicht erschöpft. So kann man zum Beispiel auf diese Weise die Identität bzw. die Verschiedenheit zweier Honigproben in kurzer Zeit dartun, auch Herkunftsangaben auf ihre Richtigkeit nachprüfen.

Wie schon erwähnt, gibt es auf diesem Arbeitsgebiet noch manches zu tun. Die Beibringung neuen Beobachtungsmaterials seitens der Mikrokosmosleser wäre daher sehr erwünscht. Eine eingehendere Beschäftigung mit dem Stoff ist hierfür allerdings Voraussetzung.

Der Bau des Zytoplasmas

Von Prof. Dr. A. Guilliermond, Paris

1. Einleitung

Die Zytologie, d. i. die Lehre von dem Bau der lebenden Zelle, ist schon bei ihrem erstmaligen Auftreten auf zwei große Hindernisse gestoßen, nämlich einestheils auf die Schwierigkeit, die Zelle lebend zu beobachten, ohne sie dabei zu beschädigen und auf die Unzulänglichkeit solcher direkten Beobachtungen, und andererseits auf die Unvollkommenheit der Fixierungsverfahren, die nur eine sehr ungenaue Vorstellung von dem Bau der Zelle geben konnten. Wenn es auch mit Hilfe der Fixierungsverfahren gelang, wichtige Entdeckungen über den Bau des Zellkernes und seine Teilung zu machen, so blieb doch lange Zeit hindurch die Untersuchung des Zytoplasmas (Zellplasmas) unzugänglich. Fortschritte in den letzten Jahren verdankt man hier zunächst der Anwendung der neuen, sogenannten mitochondrischen Fixierungsverfahren, der Anwendung der Lebendfärbung (Vitalfärbung), der Kultur von Geweben, die eine direkte Beobachtung unter denkbar günstigen Bedingungen gestattet, und schließlich der Anwendung verbesserter mikrooperativer (mikrochirurgischer) Verfahren. Über diese Fortschritte sollen die folgenden Ausführungen kurz berichten.

2. Das Zytoplasma

Wir müssen zunächst zwischen einer Grundsubstanz, dem *Zytoplasma*, und darin in Aufschwemmung enthaltenen, geformten Bestandteilen unterscheiden. Nach den Untersuchungen von A. Mayer und G. Schaeffer wird das Zytoplasma, das unter günstigen Beobachtungsbedingungen im lebenden Zustand gleichartig durchsichtig erscheint, von einer fetteiweißähnlichen Verbindung in kolloidaler Aufschwemmung (Emulsion) in Wasser gebildet. Die Verlagerbarkeit der aufgeschwemmten Körnchen beweist die flüssige Natur des Plasmas, das aber wie feste Massen zugleich elastisch ist. Es muß sich also in einem Zwischenzustand zwischen fest und flüssig befinden. Ist es im allgemeinen

von einer Zähigkeit (Viskosität) zwischen der des Wassers und der des Vaselineöls, so erhöht sich seine Zähigkeit nach mikrochirurgischen Untersuchungen von W. Seifriz besonders mit zunehmendem Alter bis an die Grenze des Zähigkeitswertes des Vaselins, ja, es kann völlig fest werden. Im Ultramikroskop fanden A. Mayer und G. Schaeffer, L. Lapique und wir das Zytoplasma schwarz wie eine echte Lösung: es ist optisch leer. Säuren und wasserentziehende Mittel (Alkohol) rufen unmittelbar eine Gerinnung (Koagulation) des Plasmas hervor, die sich durch ein unbestimmtes Leuchten und durch das Auftreten stark leuchtender Körnchen anzeigt und ihm bei weiterer Säureeinwirkung das Aussehen von Schnee geben. Umgekehrt wird es von Alkalien verflüssigt.

Die Untersuchungen der modernen Zytologen haben in dem Zytoplasma jeder Zelle zwei Arten von Zellbestandteilen erkennen lassen: die Chondriosomen und die Vakuolen.

3. Die Chondriosomen

Die Chondriosomen, zahlreiche kleinste Elemente von höchstens $1\ \mu$ Dicke, die den von Altman als „Bioblasten“ bezeichneten Körnchen entsprechen, sind durch Arbeiten von C. Benda, Fr. Meves, Ch. Regaud und E. Fauré-Fremiet zuerst in tierischen Zellen mit Sicherheit nachgewiesen worden (Abb. 1). Sie sind durch charakteristische Formen und mikrochemische Merkmale gekennzeichnet und gleichen in Form und Größe den Bakterien. Je nach der Zellart und ihrem Entwicklungszustand können sie als kleine Körnchen (Mitochondrien) oder als Stäbchen und vielfach gewundene Fäden (Chondriokonten) auftreten, doch sind diese beiden Gruppen durch Übergänge verbunden. In ihrer Gesamtheit bilden sie das *Chondriom* der Zelle (Abb. 1, 2 u. 6).

Entdeckung und Nachweis der Chondriosomen gründen sich auf besondere sogenannte mitochondriale Färbungs- und Fixierungsverfahren. Dazu werden die Zellen