Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 30 (1939)

Heft: 1-2

Artikel: Untersuchungen zur quantitativen Pollenanalyse des Honigs

Autor: Maurizio, Anna / Morgenthaler, O. / Linder, A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-982506

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Untersuchungen zur quantitativen Pollenanalyse des Honigs.

Von ANNA MAURIZIO.

Bienenabteilung der Eidgenössischen Milchwirtschaftlichen und Bakteriologischen Versuchsanstalt, Liebefeld/Bern. Abteilungsleiter: Dr. O. Morgenthaler.

Mit einem Beitrag von Pd. Dr. *A. Linder*, Bern.

I. Einleitung und Fragestellung.

Die mikroskopische Honiguntersuchung, die Pollenanalyse, gewinnt in letzter Zeit immer grössere Bedeutung für die Beurteilung des Honigs. Im Vordergrund stand bis jetzt die für die Ueberwachung des Honigmarktes wichtige Frage der Herkunftsbestimmung, d. h. der sicheren Unterscheidung von Honigen einheimischer und ausländischer Herkunft. Dank der von *Fehlmann, Armbruster, Griebel,* vor allem aber von *Zander* ausgearbeiteten Untersuchungsmethodik und der Beschreibung der für mitteleuropäische und überseeische Honige charakteristischen Pollenformen und Pollenkombinationen ist der geübte Mikroskopiker heute in der Lage, ohne grosse Mühe die Unterscheidung von Inland- und Auslandhonig und von Honigverschnitt durchzuführen.

Wenn so die Grundlagen der mikroskopischen Honigherkunftsbestimmung geschaffen sind, werden weitere Arbeiten auf diesem Gebiet zur Vertiefung der Kenntnis der in den einzelnen Ländern verbreiteten Honigtypen und Honigspezialitäten führen und damit die mikroskopische Honiguntersuchung auf eine immer breitere Basis stellen. Es ist eine der Aufgaben der 1937 bis 1938 durchgeführten allgemeinen Schweizerischen Honigstatistik, die verschiedenen in unserem Lande geernteten Honigarten in ihrem Pollenbild näher kennenzulernen und in eine gewisse Anzahl Honigtypen einzuordnen.

Die Anwendung des Mikroskopes in der Honiguntersuchung beschränkt sich aber keineswegs auf die Herkunftsbestimmung. Neben der qualitativen Pollenanalyse, die zur Festlegung der Herkunft eines Honigs führt, macht sich immer mehr das Bedürfnis nach einer quantitativen Beurteilung des Honigs geltend, welche Rückschlüsse auf die Entstehung, Gewinnung und Behandlung des Honigs erlauben würde.

Einen ersten Versuch in dieser Hinsicht unternahm *Zander* (1932), indem er den Sedimentgehalt des Honigs, durch Zentrifugieren in sogenannten Trommsdorffröhrchen, quantitativ erfasste. Diese, von *Evenius* ergänzte Methode erlaubt auf einfache Art, auf Grund des Sedimentgehaltes Schleuder- und Presshonige zu unterscheiden. *Evenius* erwähnt dabei (l. c., S. 25) die Möglichkeit einer quantitativen Pollenauszählung im Honig mit Hilfe eines Netzokulares. *Erdtman* jedoch ist meines Wissens der erste, der positiv von einer Feststellung der absoluten Pollenzahl im Honig nach Art der quantitativen Planktonauszählungen spricht. Auf ähnliche Weise hat *Beutler* versucht, die Pollenzahl in Linden- und Vergissmeinnichtnektar durch

Auszählung in einer Blutzählkammer quantitativ zu bestimmen. Auch Frl. Dr. *K. Lubliner* aus Warschau, die vor Jahresfrist als Gast in unserer Abteilung weilte, erzählte mir, dass sie ebenfalls solche Versuche quantitativer Honigauszählungen gemacht habe.

Im vergangenen Jahr habe ich nun versucht, eine Methode der quantitativen Pollenauszählung im Honigsediment auszuarbeiten, deren erste Ergebnisse in dieser Arbeit zusammengefasst sind. Es handelte sich vor allem darum, eine einfache und zuverlässige Methode zu finden, welche die Feststellung der absoluten Zahl der im Honigsediment enthaltenen Bestandteile pflanzlicher Herkunft (Pollen, Pilzsporen und Algen) erlauben würde. Eine solche Methode fand sich in der bei der Milchuntersuchung zur quantitativen Keimzahlbestimmung gebrauchten Auszählungsmethode nach *Breed*. Ich möchte hier meinen Kollegen aus der milchwirtschaftlich-bakteriologischen Abteilung, Dr. *W. Dorner* und *P. Ritter*, meinen besten Dank für die Einführung in diese Methode und den Hinweis auf die diesbezügliche Literatur aussprechen.

Ich hoffte auf diesem Wege der Frage der Abgrenzung der Zuckerfütterungshonige gegen reine Naturhonige näher zu kommen, einem wichtigen Problem der heutigen Bienenzucht, dessen Lösung auf chemischem Wege immer noch auf grosse Schwierigkeiten stösst. Die Anregung zu dieser Untersuchung stammt von Herrn *M. Vomsattel* in Visp, der mehrmals auf die Wichtigkeit dieser Frage für die Imkerpraxis hingewiesen hat und uns seinen Bienenstand in Visp im vergangenen Sommer in freundlicher Weise für Zuckerfütterungsversuche zur Verfügung stellte. Wir gingen dabei von der Ueberlegung aus, dass ein Honig, der aus Zuckerfütterung während oder direkt vor der Tracht entstanden ist, weniger Bestandteile pflanzlicher Herkunft enthalten müsse, als ein echter, nicht gestreckter Honig, der gleichzeitig in derselben Gegend von den Bienen eingetragen wurde. Es handelte sich nun darum, festzustellen, in welchen Grenzen der Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen in echten Schweizer Honigen schwankt, ob eine Grenze zwischen echtem und Zuckerfütterungshonig gezogen werden kann und, falls dies zutrifft, welcher Grad der Verfälschung mit Hilfe der quantitativen Untersuchung noch feststellbar ist.

Als Vergleichsbasis dienten die Auszählungsresultate von 51 Honigmustern der Honigstatistik 1937/1938. Die untersuchten Zuckerfütterungshonige stammten zum Teil aus dem schon erwähnten Versuch in Visp und einem ähnlichen auf dem Bienenstand der Landwirtschaftlichen Schule in Châteauneuf bei Sitten, zum Teil wurden sie uns von Herrn *Fr. Baumgartner* in Bärau unter Zuckerfütterungsverdacht zugesandt. Ich möchte hier den Herren *M. Vomsattel* in Visp, Dr. *H. Leuzinger* und *H. Maytain*, wie auch Herrn Dir. *Luisier* in Châteauneuf und Herrn *Fr. Baumgartner* in Bärau bestens für ihr freundliches Entgegenkommen danken. Die chemischen Analysen der Zuckerfütterungshonige aus den Walliser Versuchen wurden

im Kantonalen Laboratorium in Bern, unter Leitung von Herrn Dr. *Fr. von Weber* ausgeführt. Auch ihm möchte ich den besten Dank dafür aussprechen.

Ausser einer Abgrenzung von Zuckerfütterungs- und echtem Honig hofften wir durch die quantitative Pollenanalyse einen Zusammenhang zwischen dem Pollenbild, d. h. der Herkunft von einzelnen Trachtpflanzen, und dem Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen zu finden. Damit ist eine wichtige Frage der mikroskopischen Honiguntersuchung verbunden, mit welcher *Koch* sich eingehend beschäftigt hat. Es ist dies die Frage nach dem Verhältnis der im Honig gefundenen Pollenkörner zu der Nektarmenge, mit welcher die einzelnen Trachtpflanzen am betreffenden Honig beteiligt sind. Die von *Koch* für einzelne Pflanzen ermittelten Werte liessen schon von vornherein auf quantitative Unterschiede im Pollengehalt der verschiedenen Sortenhonige schliessen.

II. Methodik.

1. Qualitative Pollenanalyse.

a) Herstellung des Honigpräparates.

Seit dem Jahre 1911, als *Fehlmann* seine Mitteilung über die mikroskopische Honiguntersuchung veröffentlichte, erfuhr die Methodik der Pollenanalyse eine immer grössere Vervollkommnung. Die einzelnen Forscher, welche sich mit der Honiguntersuchung befassten, passten die allgemein übliche Methodik jeweils ihren besonderen Bedürfnissen an. Am eingehendsten hat sich mit der Methode der Herstellung und Auswertung des Honigpräparates *Zander* (l. c. I., S. 84) beschäftigt.

Da unser Institut, besonders in letzter Zeit, grössere Serien von Honigmustern zur Untersuchung erhält, war es nötig, eine möglichst zeitsparende und einfache Methodik anzuwenden. Ich passte deshalb die von *Zander* beschriebene Methode unseren Verhältnissen an und kam dabei zu folgendem Verfahren:

Ungefähr 10 g (nicht abgewogen) des durchgemischten Honigs werden in ein breites, vorher mit der Honignummer versehenes Reagensglas gebracht, mit kaltem, destilliertem Wasser ungefähr auf 20 cm^3 aufgefüllt und in ein Wasserbad zu ca. 40° C gestellt. (Abb. 1) Da ich jeweils 24 Honigmuster gleichzeitig verarbeite, sind die zuerst abgefüllten meist schon halb aufgelöst, wenn ich mit den letzten fertig werde. Nun verschliesst man alle 24 Reagensgläser mit sauberen Gummistopfen und schüttelt sie bis zur vollständigen Auflösung des Honigs. Ungefähr die Hälfte jeder Honiglösung wird nun in ein mit der Honignummer versehenes Zentrifugengläschen gegossen und nach Austarierung 5 Minuten bei 2500 Touren zentrifugiert. Ich gebrauche dabei eine Ecco-Superior Zentrifuge mit Zeitschaltung, in deren 4 Bechern entweder 4 Gläser zu 100 cm^3 oder je 6 Gläschen zu 10 cm^3 zentrifugiert werden können. Nach dem ersten Zentrifugieren wird in jedem Gläschen die überstehende Flüssigkeit vorsichtig vom Sediment abgegossen, die andere Hälfte der entsprechenden Lösung nachgefüllt, tariert und nochmals 5 Minuten zentrifugiert. Nach dem zweiten Zentrifugieren erhält demnach jedes Gläschen den ganzen Bodensatz aus der anfänglichen Honigmenge. Nun giesst man in jedem Gläschen die überstehende Flüssigkeit, bis auf wenige Tropfen, vorsichtig vom Sediment ab, wirbelt dieses mit einer ausgeglühten Platinöse auf und giesst es als Ganzes auf einen mit der Honignummer

versehenen Objektträger. (Abb. 2). Mit derselben Oese streicht man dann den Sedimenttropfen auf einer Fläche von etwa 1 × 1,5 cm auf dem Objektträger aus, legt diesen auf ein mit aufgebogenem Rand versehenes und mit einer Glasplatte belegtes Blech und bringt das Ganze für ca. 30 Minuten zum Antrocknen in einen Thermostaten zu 37° C. Die angetrockneten Ausstriche werden dann, ohne weitere Fixierung, mit einem Tropfen Glyceringelatine (nach Kaiser) und einem der Ausstrichgrösse angepassten Deckglas (18 × 24 oder 24 × 32 mm) eingeschlossen. Sehr gute Erfahrungen machte ich dabei mit dem von *Zander* beschriebenen Verfahren, wobei der Gelatinetropfen nicht auf den Ausstrich, sondern auf das Deckglas gegeben wird. Die fertigen Präparate kommen zwecks gleichmässiger Ausbreitung der Gelatine für ca. 10 Minuten in den Thermostaten, werden dann auf der kalten Glasplatte des Tisches zum Erstarren gebracht und später, nachdem sie etwa 4 Wochen lang in horizontaler Lage in Präparatenmappen aufbewahrt worden sind, mit verdünntem Kanadabalsam eingerändert. Das Mikroskopieren erfolgt, wie es auch von *Zander* empfohlen wird, am besten erst 24 Stunden nach Fertigstellung des Präparates.

Auf diese Weise können in etwa 2 Stunden bei minimalem Glaswarenverbrauch Präparate von 24 Honigmustern hergestellt werden, deren Sedimentbestandteile genügend dicht gelagert sind, um eine schnelle Auszählung und eventuell auch eine Uebersichtsphotographie zu ermöglichen.

Das oben beschriebene Verfahren weicht in einigen Einzelheiten von der *Zander*'schen Methode ab, ohne dass jedoch dabei das Ergebnis der Pollenanalyse beeinflusst würde. Frl. Dr. *Lubliner* hat bei ihrem Aufenthalt in unserer Abteilung darüber einige vergleichende Auszählungen gemacht, die jedoch bis jetzt nicht publiziert worden sind. Der Hauptunterschied zwischen der von *Zander* und von mir benutzten Methodik besteht in der abweichenden Konzentration der zentrifugierten Honiglösung. Die in Tabelle V der vorliegenden Arbeit angeführten Auszählungen bei verschiedenen Verdünnungen zeigen aber deutlich, dass die Konzentration der zentrifugierten Honiglösung in den von mir verwendeten Grenzen keinen Einfluss auf den Ausfall der Pollenauszählung hat.

b) Auszählung des Honigpräparates und Darstellung der Resultate.

Während *Zander* sich damit begnügt, die Häufigkeit der im Honigsediment gefundenen Pollenkörner abzuschätzen, indem er sie in drei Gruppen von Leit-, Begleit- und Einzelpollen klassiert, folge ich bei der Auszählung der bei der Torfmoorpollenanalyse üblichen Methode, bei welcher mit Hilfe des Kreuztisches eine Anzahl Pollenkörner (100 oder 150), wie sie gerade im Präparat liegen, ausgezählt und die einzelnen Formen in Prozenten ausgedrückt werden. Um einen Vergleich mit den *Zander*'schen Ergebnissen zu ermöglichen, bezeichne ich Pollenformen, die in Mengen über 45% auftreten als Leitpollen, solche von 16 bis 45% als Begleitpollen und alle unter 16% vertretenen als Einzelpollen. Dabei zähle ich die nach *Fehlmann* als Honigtau-Zeiger charakterisierten Algenzellen innerhalb der Prozente, die Pilzsporen dagegen, deren oft massenhaftes Auftreten in Wald- und auch in Berghonigen die Auszählung stören könnte, ausserhalb derselben, wobei ihre Zahl auf 100 gezählte Pollenkörner angegeben wird. Bei Honigen,

in welchen eine Pollenform mit 80 oder 90% enthalten ist (vor allem bei Kastanien- und Vergissmeinnichthonigen), mache ich meist neben der ersten, noch eine zweite Auszählung auf 100, wobei die Leitform vernachlässigt wird. Es lässt sich so z. B. bei einem Vergissmeinnichthonig entscheiden, ob er aus der Niederung oder aus einer Berglage stammt.

Die Ergebnisse der prozentualen Auszählung werden nun graphisch dargestellt, indem sie in Form von Dreiecken entsprechender Höhe in ein für die schweizerischen Trachtverhältnisse zusammengestelltes Schema eingetragen werden. Ich habe diese Darstellung — *das Pollendiagramm* — schon früher eingehend beschrieben und kann deshalb hier auf diese Veröffentlichungen hinweisen (1936, 1938). Das ausgefüllte Pollendiagramm lässt auf den ersten Blick den Honigtypus erkennen und erleichtert dadurch die Klassifikation und den Vergleich bei Serienuntersuchungen. Durch Anbringen von stärkeren Strichen bei 15 und 45% kann man dabei die Leit-, Begleit- und Einzelpollen hervorheben.

Ein weiterer Schritt in der Auswertung der Resultate der Pollenanalyse ist die Honigkarte, eine Art pflanzengeographischer Karte, aber vom Standpunkt der Biene und durch das Pollenspektrum des Honigs gesehen.

Sie kann auf verschiedene Weise hergestellt werden. Eine Verbreitungskarte einzelner Trachtpflanzen erhält man, wenn die Befunde einer Pflanze in einer gewissen Anzahl von Honigmustern einer Gegend als Leit-, Begleit- und Einzelpollen in der Karte eingezeichnet werden.

Eine Darstellung der für eine Gegend wichtigen und gut beflogenen Trachtpflanzen erhält man, wenn in der Karte die Standorte der als Leit- und Begleitpollen auftretenden Pollenformen mit verschiedenen Signaturen eingetragen werden.

Trägt man schliesslich nicht die Befunde der einzelnen Pflanzen, sondern diejenigen der Honigtypen in einer Karte ein, so erhält man eine Verbreitungskarte der für die betreffende Gegend charakteristischen Honige. Eine solche Darstellung der Verbreitung der schweizerischen Honigtypen ist als letzte Auswertung der Honigstatistik 1937/1938 geplant.

2. Quantitative Pollenanalyse.

a) Bestimmung der Sedimentmenge nach Zander.

Wie in der Einleitung erwähnt wurde, hat *Zander* (1932) schon die Notwendigkeit einer quantitativen Beurteilung des Honigs erkannt und eine Methode zur Bestimmung der im Honig enthaltenen Sedimentmenge beschrieben. Er verwendet dabei die zur Bestimmung der Leukozytenmenge der Milch gebrauchten «Leukozyten»röhrchen nach *Trommsdorff*, in deren zu einer Kapillare ausgezogenen unteren Teil sich das ganze Sediment aus 10 g Honig ansammelt und direkt in mm^3 abgelesen werden kann (Abb. 3).

Es werden dabei nach *Zander* (l. c. 1932, p. 314/16) 20 g Honig mit 40 cm^3 Wasser gelöst, die Lösung zunächst in 4 gewöhnlichen Zentrifugenröhrchen 3 Minuten lang bei 3500 Touren vorzentrifugiert, das Sediment in allen 4 Röhrchen auf-

gewirbelt, in einem Leukozytenröhrchen zusammengegossen und nochmals 3 Minuten zentrifugiert.

Zander hat auf diese Weise 616 Honige, meist deutscher Herkunft, untersucht und dabei einen mittleren Sedimentgehalt von 2,05 mm³ in 10 g Honig ermittelt (vgl. Tabelle I). Er bezeichnet dieses Sediment als den durchschnittlichen, natürlichen und unvermeidlichen Gehalt an festen Bestandteilen im Honig. Auf Grund ihres Sedimentgehaltes teilt *Zander* die untersuchten Honige in 3 Gruppen (vgl. Tabelle I), deren erste (0,75—5 mm³ Sediment) die Mehrzahl der sauber gewonnenen Schleuderhonige umfasst (92%). In der zweiten Gruppe (5—10 mm³ Sediment) befinden sich vor allem Bärenklau und Heidehonige, während die dritte (10—140 mm³ Sediment) Presshonige und vergorene Honige enthält. *Zander* zieht aus seiner Untersuchung den Schluss, dass sauber gewonnene Schleuderhonige nicht mehr als 10 mm³ Sediment in 10 g Honig enthalten sollten.

Die *Zander*'sche Untersuchung erfuhr eine Ergänzung durch einen Beitrag von *Evenius*, der 312 pommersche und mecklenburgische Honige auf ihren Sedimentgehalt prüfte. Er kam dabei auf einen etwas niedrigeren Durchschnittgehalt an festen Bestandteilen (vgl. Tabelle I), den er mit der geringeren Tourenzahl seiner Zentrifuge in Beziehung bringt.

Um den Schweizer Honig auch in dieser Beziehung kennen zu lernen, habe ich 635 Muster aus den Ernten 1932, 1933, 1934 und 1935 auf ihren Sedimentgehalt untersucht. Die dabei angewendete Methodik weicht etwas von der *Zander*'schen ab, weshalb ich sie hier kurz erwähne:

10 g gut durchgemischten Honigs werden in einem auf 20 cm³ kalibrierten Reagensglas abgewogen, bis zur Marke mit destilliertem Wasser aufgefüllt und im Wasserbad gelöst. Die Hälfte der Lösung wird in einem gewöhnlichen Zentrifugengläschen vorzentrifugiert (5 Minuten bei 2500 Touren) und dann das aufgewirbelte Sediment der ersten Hälfte mit dem Rest der Lösung direkt im Leukozytengläschen weitere 5 Minuten zentrifugiert. Die Anwendung einer etwas konzentrierten Honiglösung (10 g Honig mit Wasser auf 20 cm³ aufgefüllt, anstatt mit 20 cm³ Wasser gelöst) erlaubt, da man auf den Gebrauch von 10 cm³ fassenden Zentrifugengläschen angewiesen ist, 24 Honigmuster in 2 Arbeitsgängen zu zentrifugieren, was eine grosse Zeitersparnis bedeutet.

Die Ergebnisse der Untersuchung der 635 Schweizer Honige sind in Tabelle I zusammengestellt. Der dabei ermittelte durchschnittliche Sedimentgehalt liegt mit 1,38 mm³ in 10 g Honig etwas unter dem *Zander*'schen Mittelwert, schliesst sich aber gut den von *Evenius* gefundenen Werten an.

Tabelle I.

Sedimentgehalt in deutschen und schweizerischen Honigen.

Nach der Untersuchung von	Zahl der untersuchten Honige	Sedimentgehalt in 10 g Honig			
		Gruppe I 0,75—5 mm³	Gruppe II 5—10 mm³	Gruppe III über 10 mm³	Mittelwert in mm³
Zander . . .	616	92,2 %	4,6 %	3,2 %	2,05
Evenius . . .	312	96,2 %	1,16 %	2,2 %	1,4 u. 1,7
Liebefeld . .	635	97,8 %	1,9 %	0,2 %	1,38

Auf die erste Sedimentgruppe entfallen dabei bei uns noch mehr Honige als bei *Zander* und *Evenius,* während die Gruppe II fast den ganzen Rest enthält. In der Gruppe III, mit mehr als 10 mm³ Sediment, war nur noch ein einziges Muster (0,2%) vorhanden. Es war dies ein Honig aus dem Stadtbezirk Bern, der neben Pollen von *Trifolium repens* und *pratense, Aesculus, Tilia* und *Ampelopsis,* 6% Algen und 136 Pilzsporen enthielt. Ausserdem zeigte dieser Honig ein dichtes Sediment der von *Zander* als «feinkörnige Masse» beschriebenen Körnchen.

Wo liegt die Ursache des niedrigen Mittelwertes und der so grossen Ausgeglichenheit der untersuchten Schweizer Honige? Auf der einen Seite konnte dies damit zusammenhängen, dass zur Untersuchung fast ausschliesslich Muster von kontrolliertem Schweizer Honig, der sehr sorgfältig gewonnen wird, verwendet wurden, auf der anderen aber konnte die Ursache in der abweichenden Verdünnung der zentrifugierten Honiglösung gesucht werden. Um mich zu überzeugen, ob die Konzentration der Lösung Einfluss auf die Sedimentmenge hat, prüfte ich 5 Honige (es waren 3 Schweizer Blüten-, ein Waldhonig und ein ungarischer Akazienhonig) bei 7 verschiedenen Verdünnungen auf ihren Sedimentgehalt.

Zu diesem Zweck wurden von jedem der 5 Honige (Sch. 136, 525, 628, 1391 und PA. 183) 70 g in einem vorher auf 70 cm³ kalibrierten Erlenmeyerkolben abgewogen, mit kaltem, destilliertem Wasser bis zur Marke aufgefüllt und im Wasserbad gelöst. Von dieser Stammlösung (Verdünnung 1 : 1) wurden nun mit einer Pipette je 10 cm³ in vorher auf 20, 25, 30, 40, 50 und 100 cm³ kalibrierte Kölbchen abpipettiert und jeweils bis zur Marke mit destilliertem Wasser aufgefüllt. So erhielt ich, von einer Stammlösung ausgehend, für jeden Honig eine Reihe von Lösungen von der Konzentration 1 : 1, 1 : 2, 1 : 2,5 1 : 3, 1 : 4, 1 : 5 und 1 : 10. Diese Lösungen wurden nun zuerst in gewöhnlichen, 100 cm³ fassenden (Abb. 5) Zentrifugengläsern vorzentrifugiert (5 Minuten bei 2500 Touren) die Flüssigkeit vorsichtig vom Sediment bis auf ca. 10 cm³ abgegossen, dieses in Leukozytengläschen umgefüllt und nochmals zentrifugiert. Um die Konzentration der Lösungen nicht zu stören, wurde dabei jeweils mit überzähligen Gläschen tariert.

Die Resultate dieser Versuchsreihen sind in Tabelle II und Abb. 4 zusammengestellt. Zwei senkrechte Linien bezeichnen (Abb. 4) die beiden von *Zander* und mir gebrauchten Konzentrationen.

Tabelle II.

Sedimentgehalt der fünf geprüften Honige bei verschiedener Konzentration der Lösung.

Konzentration der Lösung	Sedimentgehalt der Honige (in 10 g)				
	Sch. 525	Sch. 628	Sch. 1391	Sch. 136	PA. 183
1 : 1	0	0	0	2 mm³	»
1 : 2	2 mm³	2 mm³	1,5 mm³	3 »	2,25 mm³
1 : 2,5	2,5 »	2,5 »	2 »	—	2,5 »
1 : 3	3 »	3 »	2 »	6 »	2,75 »
1 : 4	3,5 »	3,5 »	2 »	6,5 »	3,5 »
1 : 5	3,5 »	3,5 »	2 »	6 »	3,5 »
1 : 10	3,5 »	3 »	2 »	6 »	3 »

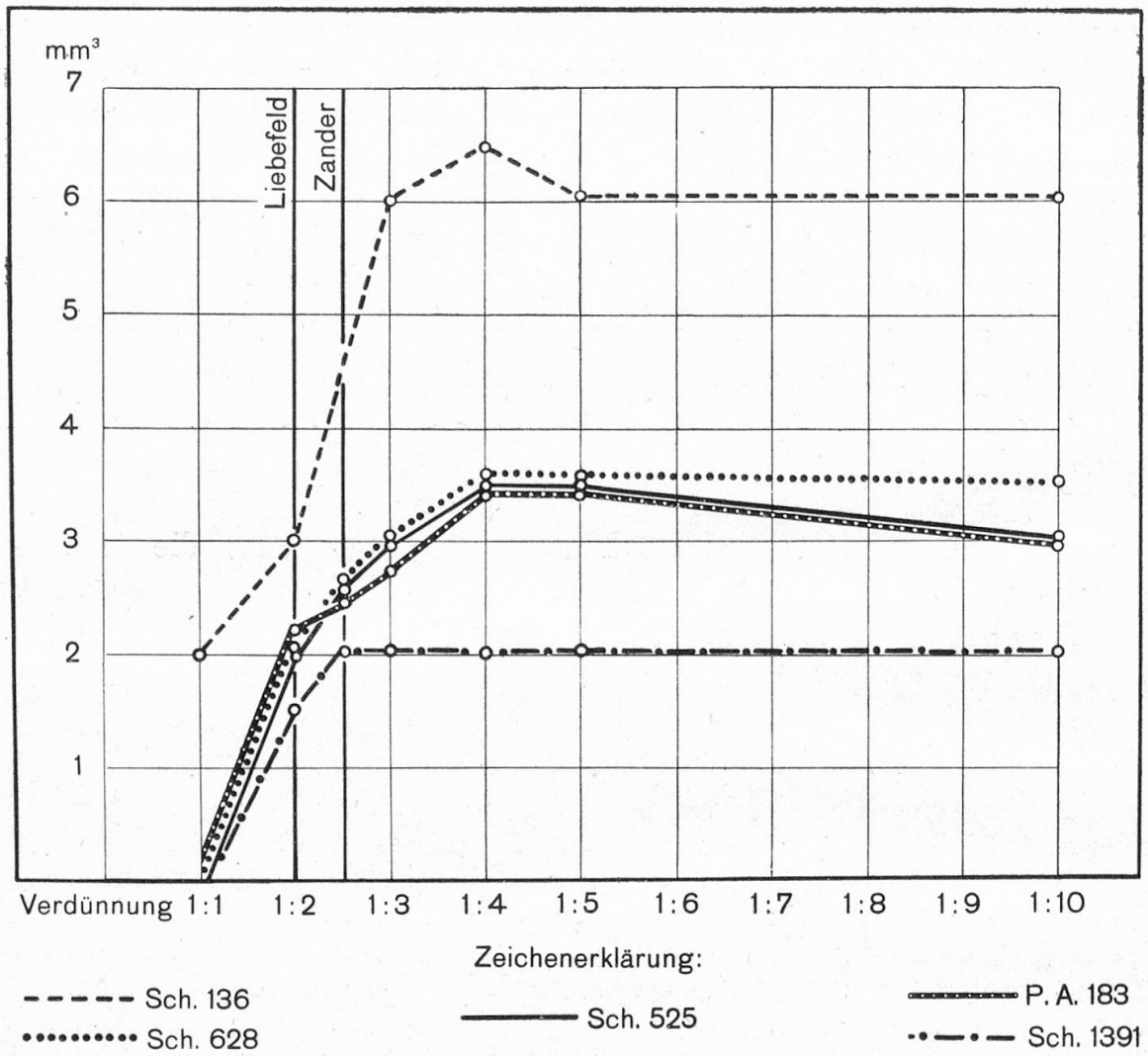

Abb. 4.
Graphische Darstellung des Sedimentgehaltes in den fünf geprüften Honigen bei verschiedener Konzentration der Lösung. (Vergl. Tab. II).

Es zeigte sich dabei, dass der Sedimentgehalt bis zu einer bestimmten Grenze mit der Verdünnung der Lösung wächst. Je stärker die Verdünnung, um so mehr Sediment wird aus ihr bei 5 Minuten Zentrifugierzeit und 2500 Touren ausgeschleudert. Ein Sedimentmaximum, das bei weiterer Verdünnung nicht mehr wächst, wird bei der Mehrzahl der untersuchten Honige bei der Konzentration 1:4 erreicht. Nur eines der Muster erreichte dieses Maximum schon bei der Verdünnung 1:2,5. Bei weiterer Verdünnung bleibt der Sedimentgehalt konstant oder geht sogar bei manchen Honigen etwas zurück, was, wie auch die kleinen Abweichungen von der Idealkurve, auf Fehler beim Pipettieren und Sedimentabgiessen ins Leukozytenglas zurückzuführen sein dürfte. Es zeigt dies, dass sowohl meine, wie auch die *Zander*schen Zahlen keine absoluten Werte sind und das ganze Sediment eines Honigs erst bei einer höheren Verdünnung (mindestens 1:4) feststellbar ist. Geringeren Einfluss als die Konzentration der Lösung hat, auf die Sedimentmenge, die Zentrifugierzeit. Ich konnte mich davon überzeugen, indem ich die Honige 525 und 136 bei konstanter Konzentration (1:2) 1,2, 3, 5

und 10 Minuten lang zentrifugierte. Schon nach 3 Minuten Zentrifugierzeit wird bei 2500 Touren der maximale Sedimentgehalt, der sich bei weiterem Zentrifugieren nicht mehr vermehrt, erreicht.

Aus der Feststellung, dass bei der Konzentration von 1:2 nur ein Teil der im Honig enthaltenen festen Bestandteile ins Sediment ausgeschleudert wird, erwuchs die Frage, ob bei dieser Verdünnung schon alle für die Pollenanalyse wichtigen pflanzlichen Bestandteile in den Bodensatz ausgeschleudert sind, oder ob das bei weiterer Verdünnung noch anwachsende Sediment neben der *Zander*'schen «feinkörnigen Masse» auch noch kleinere Pollenkörner, vor allem aber Pilzsporen und Algen enthält.

Eine Antwort auf diese Frage geben die auf S. 40 näher beschriebenen qualitativen und quantitativen Auszählungen von Verdünnungsreihen (1:2, 1:3 und 1:4) der oben schon erwähnten 5 Honigmustern. Vorerst soll jedoch noch die dabei gebrauchte Methodik der quantitativen Auszählung behandelt werden.

b) Methodik der «quantitativen» Auszählung der Bestandteile pflanzlicher Herkunft in Honig.

Bei den ersten quantitativen Honigsedimentauszählungen ging ich von der von *Erdtman* beschriebenen und der mir mündlich von Frl. Dr. *Lubliner* mitgeteilten Methodik der quantitativen Auszählung in der Blutzählkammer aus. *Erdtman* beschreibt seine Methodik wie folgt (l. c. S. 80): «The absolute number of pollen grains in the honey can, if necessary, be calculated by following the methods elaborated by Volk. Germane in this connection is the use of a good pipette (e. g. «Stempelpipette», according to *Hensen*, manufactured by *W. Schweder*, Kiel) and of a suitable counting chamber (*Erdtman* chamber, capacity 0,1 cm^3, depht 0,075 mm, manufactured by *E. Leitz*, Wetzlar)».

Ich gebrauchte dabei eine Blutzählkammer nach *Metz* (von der Firma *Leitz*) von einer Kammertiefe von 0,1 mm, kombiniert mit einem Netzokular. Die Methode erwies sich aber bald als unzulänglich. Es zeigten sich grosse Unterschiede im Pollengehalt zwischen den am Rand und in der Mitte der Kammer gelegenen Gesichtsfeldern, vor allem aber zwingt die Untersuchung in der Zählkammer zu einer sofortigen Verarbeitung des vorbereiteten Honigsedimentes, was bei Serienuntersuchungen unbequem ist. Ich suchte deshalb nach einer Methode, welche einerseits eine möglichst gleichmässige Verteilung des Honigsedimentes gewährleistet, anderseits die Herstellung von Dauerpräparaten erlauben würde. Eine solche Methode fand sich, wie in der Einleitung erwähnt ist, in der Anpassung des von *Breed* für die quantitative Bakterienauszählung in Milch beschriebenen Verfahrens, an die Honigsedimentauszählung. Die *Breed*methode beruht darauf, dass mit einer Kapillarpipette 0,01 cm^3 Milch entnommen und auf einem Feld von 1 cm^2 ausgestrichen, der Ausstrich fixiert, gefärbt und mit Hilfe eines Netzokulars ausgezählt wird.

Die Anpassung der *Breed*'schen Auszählungsmethode für Honig war recht einfach: Wichtig war dabei jeweils, die richtige Verdünnung des Honigsedimentes, das auf den Objektträger ausgestrichen werden sollte, zu finden. Nach einigen Vorversuchen kam ich zu folgender Methodik:

In einem vorher auf 100 cm^3 kalibrierten Erlenmeyerkölbchen werden 50 g des verflüssigten und durchgemischten Honigs abgewogen. Eine Verflüssigung erreichte ich am besten, indem ich die kandierten Honigmuster über Nacht in einen Thermostaten zu 37° C stellte.

Von jedem Honig wurden je zwei Parallelproben von 50 g abgewogen und mit der entsprechenden Nummer versehen (z. B. HSt. 27/1 und 27/2).

Der Kolben wird nun mit kaltem, destilliertem Wasser bis zur Marke gefüllt, mit einem Gummistopfen verschlossen, und geschüttelt bis sich der Honig gelöst hat. Dann kommt die Lösung in ein grosses, 100 cm^3 fassendes, Zentrifugenglas (Abb. 5) und wird 5 Minuten bei 2500 Touren zentrifugiert. Die überstehende Flüssigkeit wird weiter vorsichtig, etwa bis auf 5 cm^3, vom Sediment abgegossen (in den ursprünglichen Kolben), dieses mit einer ausgeglühten Platinöse aufgewirbelt und in ein kleines, kalibriertes Zentrifugenröhrchen (Abb. 6) umgefüllt. (Die kalibrierten Gläser lieferte uns die Firma *C. Kirchner* in Bern). Um Sedimentverluste zu vermeiden, wird das grosse Zentrifugenglas 2—3 Mal mit der entsprechenden Honiglösung gespült, bis das ganze Sediment aus 50 g im kleinen Gläschen gesammelt ist. Nun wird zum zweitenmal zentrifugiert, die überstehende Flüssigkeit wieder vorsichtig vom Sediment abgegossen und die Röhrchen für etwa 15 Minuten aufrecht in einem Gestell belassen. In dieser Zeit fliesst die an den Wänden haftende Flüssigkeit im unteren Teil des Gläschen zusammen. Gewöhnlich sind es 0,3—0,4 cm^3, die sich hier ansammeln. Tropfenweise wird nun mit einer Pipette von der entsprechenden Honiglösung zugegeben, bis sich der Flüssigkeitsspiegel bei 0,5 cm^3 befindet. (Ist einmal zufällig zu viel Flüssigkeit im Röhrchen geblieben oder zugegossen worden, so muss nochmals zentrifugiert werden.) Bei der Mehrzahl der Schweizerhonige liefert diese Verdünnung, die ich mit 50/100—0,5 (50 g Honig auf 100 cm^3 mit Wasser aufgefüllt und auf 0,5 cm^3 abgegossen) bezeichne, die zur Auszählung geeignetsten Präparate. Bei sedimentreichen Honigen ist eine Verdünnung von 50/100—1 vorzuziehen. Für Presshonige genügt die Verdünnung 10/20—1, da sonst die Präparate zu dicht sind um eine sichere Auszählung zu ermöglichen.

Die Abb. 7, 8 und 9 zeigen je ein Gesichtsfeld aus Breedpräparaten bei der Verdünnung 50/100-0,5 für drei verschiedene Schweizerhonige. Am bequemsten ist die Auszählung bei wenig dichten Ausstrichen wie in Abb. 7. Aber auch bei einer Sedimentdichte wie im Kastanienhonig in Abb. 8 geht die Auszählung noch mühelos. Schon etwas mühsamer ist das Auszählen von so dichten Ausstrichen wie in Abb. 9, besonders wenn es sich um Pollenkörner von geringen Ausmassen, wie *Myosotis*, handelt.

Das Sediment im Gläschen wird jetzt mit der ausgeglühten Platinöse aufgewirbelt, und mit der Breedpipette abgezapft. Man füllt dabei durch Ansaugen die Pipette bis über die Marke (0,01 cm^3) (Abb. 10) und tupft mit Filtrierpapier unten ab bis sich der Spiegel genau bei der Marke befindet. Man bläst dann den Pipteninhalt (0,01 cm^3) auf einem Objektträger aus und breitet den Tropfen auf einem Feld von 1 cm^2 mit Hilfe einer am Ende etwas abgebogenen Platinnadel aus. Es wird dies am einfachsten erreicht indem man den Objektträger auf eine Schablone legt (Abb. 10) auf der mit Tusche ein oder mehrere Quadrate von 1 cm^2 eingezeichnet sind. Bei der Milchuntersuchung werden dazu Spezialobjektträger mit mattiertem Rand und Schablonen für 16 Ausstriche verwendet (siehe Breed S. 6). Ich machte

jeweils 2 Ausstriche von jeder Honigprobe auf einem Objekträger*). Der Objektträger mit den Ausstrichen kommt nun in eine Petrischale, deren Deckel man für etwa 30 Minuten angelehnt lässt, damit die Ausstriche antrocknen können. Mit Einstellen in den Thermostaten, wie bei gewöhnlichen Honigpräparaten, machte ich schlechte Erfahrungen, da die dünnen Ausstriche zu schnell austrocknen und zum Mikroskopieren ohne Deckglas ungeeignet werden. Das Präparat ist nun fertig und kann ohne weitere Fixierung, Färbung und Einschlussmittel mikroskopiert werden. Ich liess die fertigen Präparate meist einige Tage vor Staub geschützt, in den geschlossenen Petrischalen liegen, und bewahrte sie später, mit der Schicht nach unten, in vertikal gestellten Präparatenschachteln. Die Präparate bleiben 4—6 Wochen unverändert und können in dieser Zeit nach und nach aufgearbeitet werden. Nach längerer Zeit beobachtete ich manchmal ein Auskristallisieren von Zucker in den Ausstrichen. Vom Rest des Sedimentes wurde jeweils ein gewöhnliches Gelatinepräparat für die qualitative Auszählung gemacht.

Die Möglichkeit längerer Aufbewahrung, welche ein langsames Aufarbeiten und ein eventuelles Nachprüfen schon ausgezählter Ausstriche erlaubt, ist nicht der einzige Vorteil den die *Breed*-Auszählung gegenüber der Zählkammermethode bietet. Bei dieser wird das im Gläschen aufgewirbelte Sediment direkt in die Zählkammer gefüllt und sogleich ausgezählt. Die Schicht ist im *Breed*-Präparat dünner, sodass die zu zählenden Sedimentbestandteile annähernd in einer optischen Ebene liegen, während man bei der Zählkammer oft gezwungen ist sie in verschiedenen Ebenen zusammenzusuchen.

Dabei leidet die Konturenschärfe der Pollenkörner in den *Breed*-Präparaten, trotzdem sie ohne Deckglas mikroskopiert werden, nicht im geringsten. Man kann sie sogar wie die Abb. 7, 8 und 9 zeigen zu guten photographischen Aufnahmen verwenden.

Das *Breed*-Präparat wird nun mit Hilfe eines Netzokulars ausgezählt. Man wählt dabei eine Vergrösserung bei der die kleinsten zu zählenden Sedimentbestandteile (wie kleine Pollenkörner, Pilzsporen und Algenzellen) noch gut sichtbar sind, der freie Abstand des Objektivs aber gross genug ist, um ein Berühren des unbedeckten Präparates zu verhüten. Abb. 9 zeigt am besten, wie deutlich im *Breed*-Präparat, bei der gewählten Vergrösserung (315 x) der kleine *Myosotis*pollen noch zu sehen ist. Ich bediente mich bei den Auszählungen eines binokularen *Zeiss*mikroskopes (Stativ LTG) mit Kreuztisch, mit einem *Zeiss*-Netzokular (K 7 x) und einem *Leitz*objektiv (5, Eigenvergrösserung 30, freier Objektabstand 0,75 mm), verbunden mit einer *Zeiss*-Niedervolt-Mikroskopierlampe VI. Die Vergrösserung betrug 315.

Als Auszählungseinheit (Gesichtsfeld) wurde die Fläche angenommen, die von den 25 kleinen Quadraten des Netzokulars bedeckt wird (vgl. Abb. 7 bis 9). Ich beginne die Auszählung jeweils am linken Rand des Ausstriches, ungefähr in seiner halben Höhe. Der Ausstrich wird mit Hilfe des Kreuz-

*) Die Breedpipetten werden am besten mit Hilfe einer Wasserstrahl-Luftpumpe gereinigt, indem man zuerst heisses, dann kaltes, destilliertes Wasser und zuletzt 95 % Alkohol durch die Kapillare durchzieht. Auch bei der Reinigung der Leukozytenröhrchen leistet eine an die Pumpe angeschlossene lange Injektionsnadel gute Dienste.

tisches langsam unter dem Objektiv durchgezogen, wobei man sich jeweils einen Punkt am Netzrand merkt und dann das Präparat verschiebt bis dieser den andern Rand des Netzes erreicht hat. Am rechten Rand des Ausstriches angelangt, verschiebt man das Präparat vertikal und fährt dann langsam zurück. Für eine Auszählung von 100 Gesichtsfeldern war jeweils ein Weg 2mal quer durchs Präparat nötig. Durch das Netz halbierte Pollenkörner wurden nicht mitgezählt.

Für jeden Honig zählte ich auf diese Weise je 400 Gesichtsfelder. Die Resultate der einzelnen Auszählungsreihen werden dann zusammengestellt und der arithmetische Mittelwert berechnet. Tabelle III zeigt das Beispiel einer solchen Zusammenstellung für den Statistikhonig Nr. 27.

Die ersten 4 Reihen enthalten die Auszählung von je 100 Gesichtsfeldern der einzelnen Ausstriche, Reihe 5 und 6 die Summe aus je 2 Ausstrichen der beiden Wägungen und Reihe 7 diejenige aller Ausstriche beider Wägungen. Die eingesetzten Zahlen besagen, in wie vielen Gesichtsfeldern 0, 1, 2, 3 usw. Pollenkörner bzw. Pilzsporen gefunden wurden. Die letzte Rubrik enthält den Mittelwert.

Tabelle III.

Zusammenstellung der Auszählungsresultate nach Breed für den Honig HSt. 27.

(Pruastg/Lumbrein, Grb., Ernte 1937)

Verdünnung 50/100 — 0,5

Ausstrich	Ausgezählte Gesichtsfelder	Zahl der Pollen pro Gesichtsfeld									Mittelwert	Zahl der Pilzsporen pro Gesichtsfeld					Mittelwert
		0	1	2	3	4	5	6	7	8		0	1	2	3	4	
1. 27/1 1	100	20	18	25	17	10	7	2	1	—	2,13	37	47	14	2	—	0,81
2. » 2	»	13	28	24	20	11	3	1	—	—	2,01	47	32	16	3	2	0,81
3. 27/2 1	»	15	26	30	15	8	1	3	2	—	2,00	50	40	8	1	1	0,63
4. » 2	»	11	19	25	20	9	11	3	1	1	2,53	49	39	10	2	—	0,65
5. 27/1 1+2	200	33	46	49	37	21	10	3	1	—	2,07	84	79	30	5	2	0,81
6. 27/2 1+2	»	26	45	55	35	17	12	6	3	1	2,26	99	79	18	3	1	0,64
7. 27/1+27/2	400	59	91	104	72	38	22	9	4	1	**2,16**	183	158	48	8	3	**0,72**

Gehalt an Pollenkörnern	in 10 g Honig	74 978	Formel des Honigs
» » Pilzsporen	» » » »	24 912	74/24/- II
» » pflanzlichen Bestandteilen	» » » »	99 890	

Der endgültige Mittelwert aus der Auszählung von 400 Gesichtsfeldern (im Falle der Honigs HSt. 27, also die Zahlen 2,16 und 0,72) wird nun mit einem Faktor multipliziert, und so der absolute Pollen- bzw. Pilzsporengehalt in 10 g Honig berechnet (74978 und 24912 beim Honig HSt. 27).

Der Multiplikationsfaktor wird aus der Vergrösserung, der Menge des abgewogenen Honigs und der Verdünnung des Sedimentes berechnet. Zu diesem Zweck muss zuerst das Netz des Okulars geeicht, d. h. durch Vergleich mit einem Objektmikrometer seine Fläche bei der verwendeten Optik berechnet werden.

Bei der von mir gebrauchten Optik entsprach eine Seite des Netzes im Okular 170 μ = 0,17 mm, d.h. seine Fläche (= 1 Gesichtsfeld) 0,0289 mm^2 = 0,000289 cm^2. Wenn wir annehmen, dass 10 g Honig gelöst, die Lösung zentrifugiert und das Sediment auf 1 cm^3 abgezogen wurde, so enthält der auf einem cm^2 ausgestrichene Inhalt der Breedpipette (0,01 cm^3) das Sediment aus 0,1 g Honig. Findet man bei einer solchen Verdünnung im Mittel 1 Pollenkorn pro Gesichtsfeld, so sind auf der ganzen Fläche (1 cm^2 = 0,1 g Honig) des Ausstriches $\frac{1}{0{,}000289}$ = 3460 Pollenkörner vorhanden; in 1 g Honig demnach 34 600 und in 10 g 346 000. Daraus kann der Multiplikationsfaktor auch für andere Verdünnungen berechnet werden. So betrug er z. B. bei der von mir verwendeten Optik für die Verdünnung 50/100—0,5 = 34 600, und für 50/100 — 1 = 69 200.

Da wir es im Honigsediment mit drei verschiedenen Elementen pflanzlicher Herkunft, Pollenkörnern, Pilzsporen und Algen, zu tun haben, die bei den einzelnen Honigtypen in verschiedenem Verhältnis zueinander auftreten, kann die Summe der absoluten Zahl aller drei Elemente (Pollen + Pilzsporen + Algen) in einer Zahl, die den Gehalt an Bestandteilen pflanzlicher Herkunft in 10 g Honig (beim Honig HSt. 27 = 99890) darstellt, ausgedrückt werden. Dadurch gewinnt man eine Vergleichsbasis für Honige verschiedener pflanzlicher Herkunft (z. B. Blüten- und Waldhonige).

Das Endresultat einer quantitativen Auszählung kann schliesslich in einer Art Formel ausgedrückt werden. Sie lautet für den Honig HSt. 27 z. B.: *74/24/—II*, d.h. 74000 Pollenkörner/24000 Pilzsporen/keine Algen, ergibt auf Grund des Gehaltes an pflanzlichen Bestandteilen die Zugehörigkeit zur Klasse II. Bei der Untersuchung einer grösseren Anzahl von Schweizer Honigen (vgl. S. 56 d. Arb.) zeigte sich nämlich, dass auf Grund des absoluten Gehaltes an pflanzlichen Bestandteilen der Honig in eine Reihe von recht konstanten Klassen eingeteilt werden kann (die Klasse II, zu welcher der oben erwähnte Honig HSt. 27 gehört, umfasst z. B. alle Honige mit 20—100000 Bestandteilen pflanzlicher Herkunft in 10 g Honig).

c) Prüfung der Zuverlässigkeit der für Honig angepassten Auszählungsmethode nach Breed.

Die von *Breed* beschriebene quantitative Auszählungsmethode hat sich als zuverlässig erwiesen für Bakterienauszählungen sowohl in Milch wie in Käse, Molke, Butter usw. (*Breed, Burkey, Matuszewski*). Die Anpassung dieser Methode zur Auszählung der pflanzlichen Bestandteile im Honigsediment musste jedoch noch auf ihre Zuverlässigkeit geprüft werden. Drei Fragen traten vor allem hervor:

1. Wie verhalten sich die Resultate der *Breed*-Auszählungen zu denjenigen der Zählkammermethode?
2. Genügt die Verdünnung 1:2, um alle in der Honiglösung enthaltenen Bestandteile pflanzlicher Herkunft bei 5 Minuten Zentrifugierzeit und 2500 Touren ins Sediment auszuschleudern?

3. In welchen Grenzen bewegen sich die bei der *Breed*-Methode vorkommenden Fehler, und wie gross dürfen die Abweichungen der Mittelwerte der einzelnen Auszählungsreihen sein, um noch sichere Resultate zu gewährleisten?

Um die beiden ersten Fragen zu beantworten, unternahm ich, mit den schon oben zur Sedimentbestimmung verwendeten 5 Honigmustern (s. S. 33 und 34 d. Arb.), vergleichende Auszählungen im *Breed*-Präparat und in der Zählkammer bei der Verdünnung 1:2, 1:3 und 1:4. Zu diesem Zweck wurden in je 2 Parallelreihen jeweils 50 g Honig abgewogen, mit Wasser auf 100, 150 und 200 cm^3 aufgefüllt, zentrifugiert, das Sediment auf 0,5 cm^3 (beim Honig Sch. 136 auf 1 cm^3) abgezogen und je ein *Breed*-Präparat, eine Auszählung in der Zählkammer und ein gewöhnliches Gelatinepräparat gemacht. Die Resultate dieser vergleichenden Auszählungen sind in den Tabellen IV und V und Abb. 11 zusammengestellt.

Vergleichen wir zuerst die Resultate der Auszählungen im *Breed*-Präparat mit denjenigen in der Zählkammer (Tabelle IV und Abb. 11). Mit einer einzigen Ausnahme (Honig Sch. 1391, Verdünnung 1:4) bleibt der Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen der einander entsprechenden Reihen für die Zählkammer stets hinter demjenigen des *Breed*-Präparates zurück. Es trifft dies vor allem für den Pollengehalt zu, während der Gehalt an Pilzsporen und Algen zum Teil bei beiden Methoden gleich, zum Teil schwankend, d.h. einmal bei der einen, das andere Mal bei der anderen höher ist (vgl. Tabelle IV). Mit Ausnahme des Honigs Sch. 628 sind die Schwankungen zwischen den Mittelwerten der einzelnen Verdünnungsreihen für das *Breed*-Präparat geringer als für die Zählkammer. Im allgemeinen liefert demnach die *Breed*-Methode etwas höhere und ausgeglichenere Werte, was in Verbindung mit der sehr viel bequemeren Handhabung den Ausschlag zugunsten der *Breed*-Auszählung geben dürfte (vgl. den Beitrag von Dr. Linder, S. 44). Wie ist nun der Zusammenhang zwischen der Konzentration der Lösung und dem Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen bei den einzelnen Honigen?

Bei den Honigen Sch. 628 und 1391 wächst, bei beiden angewandten Auszählungsmethoden dieser Gehalt mit der steigenden Verdünnung. Dem gegenüber stehen die Honige Sch. 136, 525 und PA. 183, bei welchen der Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen in den einzelnen Konzentrationen entweder annähernd gleich bleibt, oder sogar mit der steigenden Verdünnung sinkt. Es hat den Anschein, als ob der Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen von der Konzentration der Lösung wenig beeinflusst würde.

Ebenso unabhängig von der Konzentration der zentrifugierten Lösung ist das Pollenbild der untersuchten Honige (vgl. Tabelle V). Die Unterschiede der qualitativen Auszählungen der einzelnen Verdünnungsreihen sind hier so gering, dass sie ohne weiteres vernachlässigt werden können.

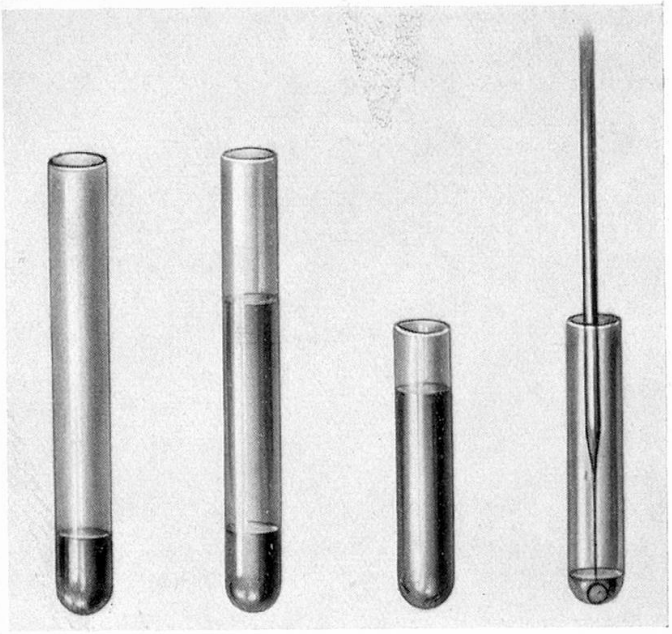

Abb. 1. Methodik der qualitativen Pollenanalyse, 1.

Abfüllen und Auflösen des Honigs, Zentrifugieren der Lösung, Abgiessen der überstehenden Flüssigkeit vom Sediment und Aufwirbeln desselben. Zeichnung A. Schläfli.

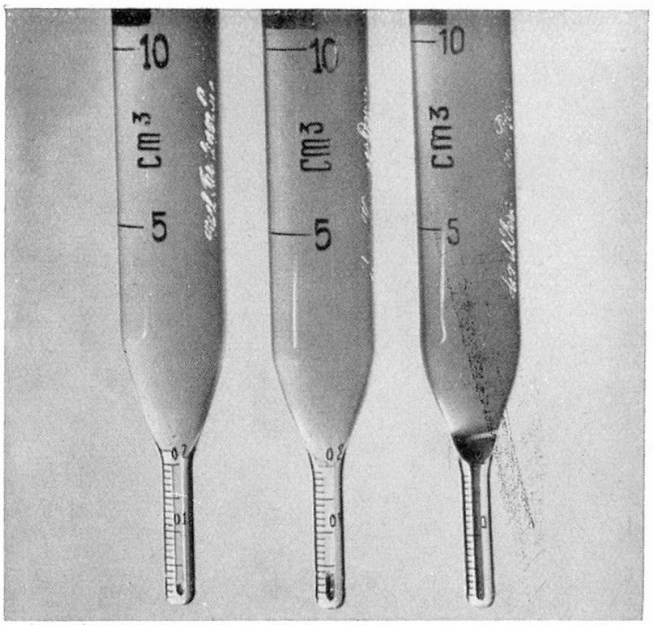

Abb. 3 a b c

Honigsedimentbestimmung nach Zander.

Trommsdorff-Röhrchen mit Sediment aus je 10 g Honig. a und b Schweizer. Schleuderhonige, c Korsischer Presshonig.

Phot. Dr. W. Staub.

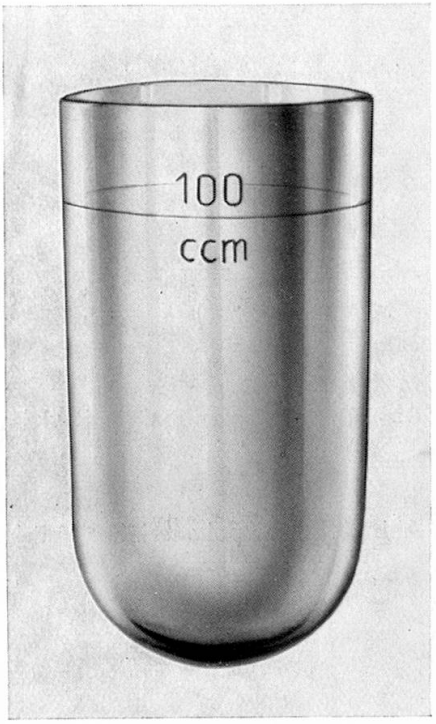

Abb. 5

Grosses, 100 cm³ fassendes Zentrifugenglas.

Phot. Dr. W. Staub.

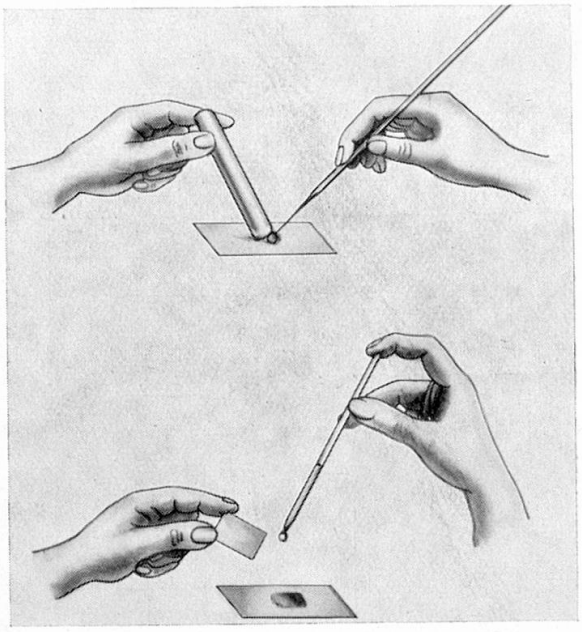

Abb. 2. Methodik der qualitativen Pollenanalyse, 2.

Ausgiessen und Ausbreiten des Sedimenttropfens auf dem Objektträger, Einschliessen des Sedimentausstriches mit Glyceringelatine. Zeichnung A. Schläfli.

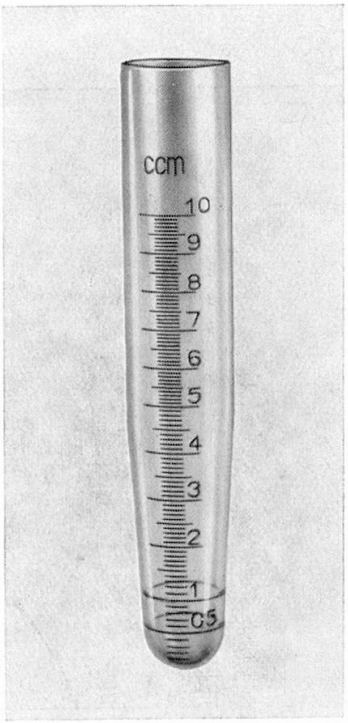

Abb. 6

Kleines, kalibriertes Zentrifugenglas.

Phot. Dr. W. Staub.

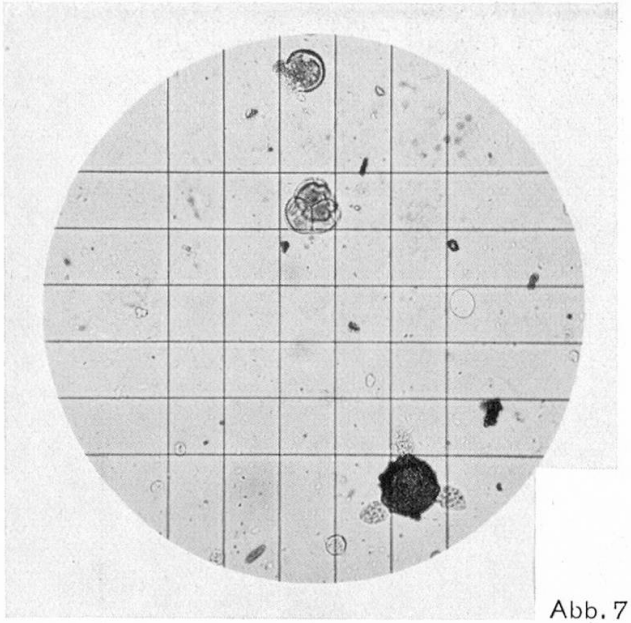

Abb. 7

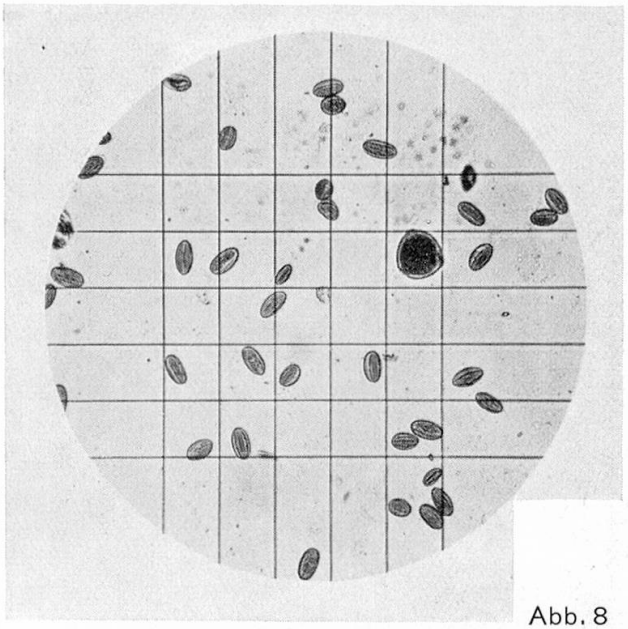

Abb. 8

Abb. 7, 8 u. 9. Breedpräparate von drei Schweizerhonigen bei der Verdünnung 50/100–0,5, durch das Netz des Okulares betrachtet. Vergrössert ca. 250 mal.
Phot. Dr. W. Staub.

Abb. 7. Berghonig mit wenig Pollenkörnern im Gesichtsfeld.

Abb. 8. Kastanienhonig mit viel Pollenkörnern.

Abb. 9. Sehr pollenreicher Vergissmeinnichthonig.

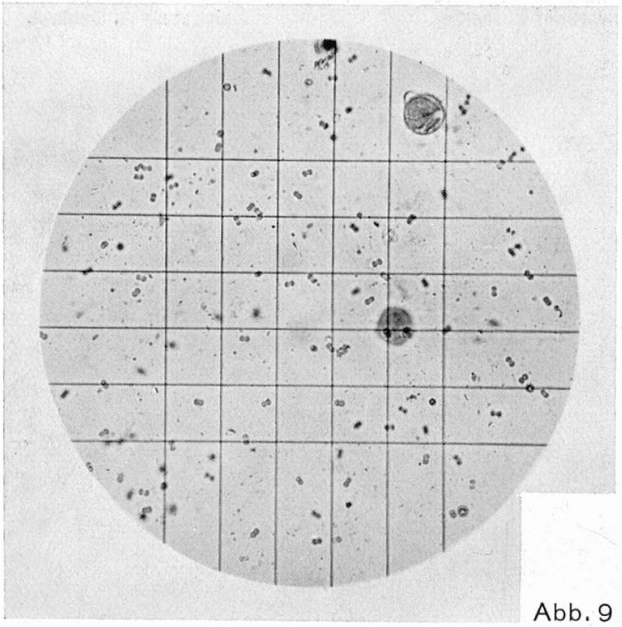

Abb. 9

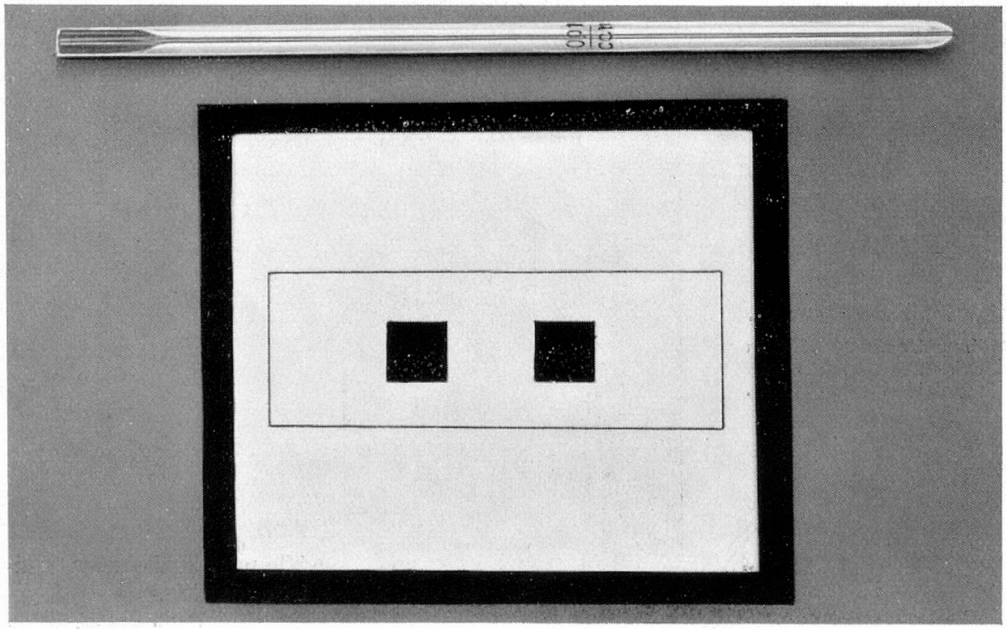

Abb. 10
Breedpipette und Schablone für Breedausstriche.
Etwas verkleinert.
Phot. Dr. W. Staub.

Tabelle IV.

Vergleich der Auszählungsergebnisse der pflanzlichen Bestandteile im Honig nach Breed (obere Zahl, Normaldruck) und in der Zählkammer (untere Zahl, Kursivdruck).

Honig	Verdünnung	Zahl der Gesichtsfelder	Pollen		Pilzsporen		Algen		Gehalt an pflanzl. Bestandteilen in 10 g Honig
			Mittelwert	in 10 g Honig	Mittelwert	in 10 g Honig	Mittelwert	in 10 g Honig	
PA. 183	50/100—0,5	400	0,512	17 715	0,19	6 574			24 289
			0,51	*17 646*	*0,257*	*8 909*			*26 555*
	50/150—0,5	»	0,647	22 386	0,182	6 297			28 683
			0,345	*11 937*	*0,195*	*6 747*			*18 684*
	50/200—0,5	»	0,715	24 739	0,117	4 048			28 787
			0,29	*10 034*	*0,23*	*7 958*			*17 992*
Sch. 525	50/100—0,5	400	1,56	53 976	0,182	6 314			60 290
			1,12	*38 752*	*0,212*	*7 352*			*46 104*
	50/150—0,5	»	1,427	49 374	0,172	5 968			55 342
			0,997	*34 513*	*0,2*	*6 920*			*41 433*
	50/200—0,5	»	1,48	51 208	0,155	5 363			56 571
			1,24	*42 904*	*0,215*	*7 439*			*50 343*
Sch. 628	50/100—0,5	400	1,21	41 866	0,172	5 985			47 851
			1,112	*38 492*	*0,295*	*10 207*			*48 699*
	50/150—0,5	»	1,382	47 834	0,197	6 833			54 667
			1,207	*41 762*	*0,252*	*8 736*			*50 498*
	50/200—0,5	»	1,64	56 744	0,197	6 833			63 577
			1,29	*44 634*	*0,24*	*8 304*			*52 938*
Sch. 1391	50/100—0,5	400	5,36	185 456	0,132	4 584			190 040
			4,475	*154 835*	*0,127*	*4 394*			*159 229*
	50/150—0,5	»	6,06	209 676	0,135	4 671			214 347
			5,887	*203 690*	*0,115*	*3 979*			*207 669*
	50/200—0,5	»	6,922	239 518	0,14	4 844			244 362
			8,082	*279 654*	*0,105*	*3 633*			*283 287*
Sch. 136	50/100—1	400	0,195	13 494	2,975	205 870	0,152	10 553	229 917
			0,187	*12,975*	*2,812*	*194 625*	*0,147*	*10 207*	*217 807*
	50/150—1	»	0,21	14 532	2,952	204 313	0,09	6 228	225 073
			0,192	*13 321*	*2,6*	*179 920*	*0,14*	*9 688*	*202 929*
	50/200—1	»	0,252	17 473	3,1	214 520	0,127	8 823	240 816
			0,167	*11 591*	*2,137*	*147 915*	*0,147*	*10 207*	*169 713*

Tabelle V.

Qualitative Auszählung der 5 Honige (PA. 183, Sch. 525, 628, 136, 1391) bei den Verdünnungen 1:2, 1:3 und 1:4.

Trachtpflanzen	PA. 183			Sch. 525			Sch. 628			Sch. 1391			Sch. 136		
	1:2	1:3	1:4	1:2	1:3	1:4	1:2	1:3	1:4	1:2	1:3	1:4	1:2	1:3	1:4
Obst	2	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
Taraxacum	—	—	—	1	—	—	2	—	—	—	—	—	3	1	1
Anthriscus	—	—	—	—	—	—	2	1	1	—	—	—	2	—	—
Salix	1	—	—	1	2	—	6	5	7	—	—	—	1	2	1
Onobrychis	9	10	10	2	6	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lotus	2	1	1	—	—	—	12	6	10	—	—	—	1	—	—
Myosotis	—	—	—	49	47	51	37	50	52	96	97	95	—	1	2
Rubus	6	7	6	—	—	2	—	—	—	—	1	—	1	—	1
Labiaten	4	5	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Vicia	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Anthyllis	—	—	—	—	—	—	2	2	1	—	—	—	—	—	—
Cruciferen	1	3	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	8	7
Fragaria	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hippocrepis	—	—	—	—	—	—	1	2	1	—	—	—	—	—	—
Echium	—	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ranunculus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	—	—	—
Acer	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—
Helianthus	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rhododendron	—	—	—	12	15	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Helianthemum	—	—	—	2	2	4	1	1	2	—	—	—	—	—	—
Campanula	—	—	—	—	1	2	4	2	2	—	—	—	—	—	—
Polygonum bistorta	—	—	—	1	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Castanea	2	2	1	—	—	—	2	1	1	—	—	—	—	—	—
Aesculus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	8	3
Robinia	33	32	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tilia	—	—	—	—	—	—	4	4	3	—	—	—	1	1	1
Fagopyrum	3	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Centaurea cyanus	2	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chenopodiaceen	5	5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zea Mays	2	2	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Heracleum	—	—	—	—	—	—	8	9	6	1	—	—	1	3	3
Daucus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Trifolium repens	3	2	2	28	24	23	6	8	5	—	1	2	37	34	39
Trifolium pratense	13	15	14	—	—	1	9	6	6	1	—	2	2	8	7
Filipendula	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
Gras	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	4	7
Plantago	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	5
Rumex	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	2	1	2
Algen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	20	12
Pilzsporen	15	8	9	10	9	14	15	13	17	4	5	2	757	689	616
Unbekannte	8	8	10	2	1	1	3	2	2	—	—	—	6	3	7

Vergleicht man diese Ergebnisse mit den Kurven in Abb. 4, so kommt man zum Schluss, dass bei steigender Verdünnung zwar der Sedimentgehalt des Honigs wächst, die Mehrzahl der für die qualitative und quantitative Beurteilung wichtigen Bestandteile pflanzlicher Herkunft jedoch sich schon bei der Verdünnung 1:2 im Sediment befindet. Bei weiterer Verdünnung wird augenscheinlich nur noch das von *Zander* als «feinkörnige Masse» bezeichnete Sediment vermehrt.

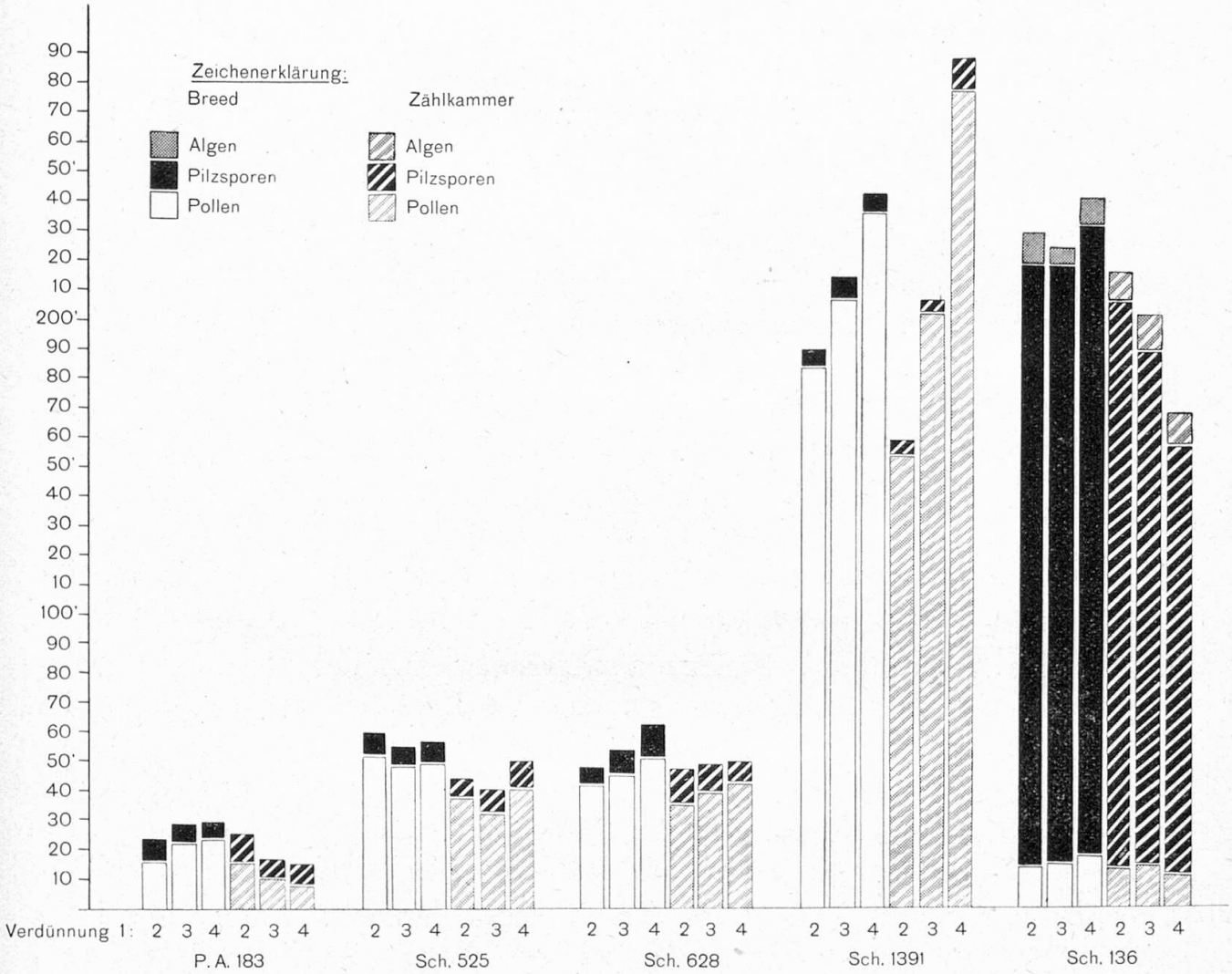

Abb. 11.

Graphische Darstellung der Auszählungsergebnisse pflanzlicher Bestandteile in Honig nach Breed und in der Zählkammer.

(Vergl. Tab. IV)

Die dritte Frage, welche die zulässigen Fehlergrenzen bei der *Breed*-Auszählung betrifft, kann nur auf mathematischem Wege beantwortet werden. Herr Dr. *A. Linder*, Privat-Dozent an der Universität Bern hat sich in freundlicher Weise bereit erklärt, diese Frage zu prüfen.

d) Statistische Beurteilung des Auszählverfahrens.

Von Arthur Linder, Bern.

Von den drei zu Anfang des letzten Abschnittes aufgeworfenen Fragen habe ich die erste und die dritte mit Hilfe mathematisch-statistischer Verfahren zu beantworten versucht. Die erste Frage, die wir zuerst behandeln, lautet:

«Wie verhalten sich die Ergebnisse der *Breed*-Auszählungen zu denen der Zählkammermethode?»

Das Verfahren, das wir zur Beantwortung dieser Frage benützen, beruht im wesentlichen auf zwei Tatsachen.

a) Ist die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten eines bestimmten Ereignisses sehr klein, andererseits die Zahl der — voneinander unabhängigen — Fälle, in denen das Ereignis eintreten könnte, gross, so zeigen wahrscheinlichkeitstheoretische Ueberlegungen, dass das Ereignis nach der *Poissonschen Formel* verteilt ist. Die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten pflanzlicher Bestandteile in einem Zählfelde sowohl beim *Zählkammer*- wie beim *Breed-Verfahren* ist sehr klein. Bei den Versuchen sind die Voraussetzungen für das Eintreten der *Poisson*schen Verteilung erfüllt.

Nach der *Poisson*schen Formel müssten bei insgesamt 400 Zählfeldern in

$$400 \cdot \frac{m^x}{x!} \cdot e^{-m}$$

Feldern χ Pollen (oder Pilzsporen oder Algen) erscheinen. Dabei bedeutet m das arithmetische Mittel der auf ein Zählfeld entfallenden Pollenzahlen.

b) Die beobachteten Häufigkeiten stimmen mit den theoretisch berechneten mehr oder weniger gut überein. Als Mass für die Abweichungen berechnen wir

$$\chi^2 = \sum_{x=0}^{n} \frac{(B_x - T_x)^2}{T_x},$$

wobei B_x = beobachtete Zahl der Felder mit x Pollen;
T_x = theoretisch berechnete Zahl der Felder mit x Pollen. ist.

Setzen wir voraus, dass die Abweichungen der beobachteten von den theoretisch berechneten Werten ausschliesslich vom Zufall abhängen, so können wir angeben, in wieviel Fällen ein χ^2 zu erwarten ist, das grösser ist als irgendeine gegebene Zahl.

Beispiel: Honig Sch. 525 (vergl. S. 40). Zahl der Pollen. Zählkammerverfahren. Verdünnung 50/100 — 0,5.

Zahl der Pollen	Anzahl Felder mit nebenstehender Pollenzahl	
	Beobachtet	Berechnet
0	140	147,1516
1	153	147,1516
2	77	73,5760
3 und mehr	30	32,1208
Zusammen	400	400,0000

Wir erhalten $\chi^2 = 0{,}8797$.

Die Wahrscheinlichkeit, für χ^2 einen grösseren Wert als 0,8797 zu erhalten, ist sehr klein; sie liegt zwischen 0,01 und 0,02. Nur in 1 bis 2 von 100 Fällen wird man einen grösseren Wert als 0,8797 erhalten. Mit andern Worten: es ist sehr unwahrscheinlich, dass so grosse Abweichungen der beobachteten von den theoretisch berechneten Werten vorkommen, wenn nur der Zufall wirksam ist. Man wird daher annehmen, dass die Abweichungen nicht zufallsbedingt sind, sondern beispielsweise dem Zählverfahren zugeschrieben werden müssen.

In der anschliessenden Tabelle sind die Ergebnisse der Berechnungen für vier Honige zusammengestellt:

Tabelle VI.

Vergleich der beobachteten Häufigkeiten mit den theoretisch zu erwartenden, nach dem Breed- und dem Zählkammerverfahren.

Honig-Nr. und pflanzliche Bestandteile	Verdünnung	Breed	Zählkammer
		Die Wahrscheinlichkeit für ein grösseres als das berechnete χ^2 liegt zwischen den Werten	
Sch. 525	50/100—0,5	0,001 und 0,01	0,05 und 0,10
Pollen	50/150—0,5	0,80 » 0,90	0,01 » 0,02
	50/200—0,5	0,98 » 0,99	0,10 » 0,20
Sch. 628	50/100—0,5	0,50 » 0,70	0,001 » 0,01
Pollen	50/150—0,5	0,30 » 0,50	0,02 » 0,05
	50/200—0,5	0,80 » 0,90	0,30 » 0,50
Sch. 136	50/100—1	0,01 » 0,02	. » 0,001
Pilzsporen	50/150—1	0,70 » 0,80	. » 0,001
	50/200—1	0,50 » 0,70	. » 0,001
P. A. 183	50/100—0,5	0,05 » 0,10	0,05 » 0,10
Pollen	50/150—0,5	0,20 » 0,30	0,30 » 0,50
	50/200—0,2	0,50 » 0,70	0,95 » 0,98

Wahrscheinlichkeiten, die kleiner als 0,05 sind, werden in der Regel als Hinweis auf systematische Abweichungen aufgefasst. In der Spalte der *Breed*-Auszählungen müssten demnach 2 Auszählungen als unzulänglich angesehen werden, in der Spalte der Zählkammer-Auszählungen deren 6. *Das Zählkammer-Verfahren kann nicht ernstlich für Auszählungen in Betracht fallen, da es in der Hälfte der Fälle nicht zu befriedigenden Ergebnissen führt.*

Leider liess sich der Vergleich zwischen den beobachteten und den theoretisch berechneten Häufigkeiten für die übrigen Honige, die nach den beiden Verfahren ausgezählt wurden, nicht durchführen, weil die Werte von m für diese Honige sehr klein sind und die *Poisson*sche Verteilung auf zwei oder drei Werte zusammenschrumpft.

Muss man hier auf die Berechnung von χ^2 verzichten, so kann man doch die beiden Auszählungsmethoden in ihrer Güte vergleichen, wenn auch nicht mehr so genau. Wir bedienen uns einer wichtigen Eigenschaft vieler Verteilungen, die so ausgesprochen werden kann: Bedeutet σ^2 die Streuung einer Verteilung, so ist der Mittelwert einer zufällig herausgegriffenen

Stichprobe von n Werten gemäss der *Gauss*schen Normalkurve verteilt, und zwar so, dass die Streuung dieser Verteilung σ^2/n beträgt. Für eine *Poisson*sche Verteilung ist $\sigma^2 = m$, daher wird für die Verteilung des arithmetischen Mittels der Stichproben von n Werten die Streuung gleich m/n. Unsere beobachteten Häufigkeitsverteilungen gehorchen nun zwar meist nicht genau der *Poisson*schen Formel: trotzdem können wir den Wert m/n an Stelle von σ^2/n verwenden. Der dabei eintretende Fehler ist belanglos. Die Streuung ist das Quadrat der mittleren quadratischen Abweichung, die hier als Mass für die Veränderlichkeit einer Reihe benützt wird. Die folgende Tabelle enthält die mittlere quadratische Abweichung der Verteilung des arithmetischen Mittels in Stichproben von 400 und 100 Werten bei verschiedenen Werten von m.

Tabelle VII.

Durchschnittliche Pollenzahl im Zählfeld m	Mittlere quadratische Abweichung der Verteilung des arithmetischen Mittels in Stichproben von		
	100 Werten		400 Werten
	Grundzahl	in ‰ von m	
0,01	0,0100	1000	0,0050
0,05	0,0224	447	0,0112
0,1	0,0316	316	0,0158
0,5	0,0707	142	0,0354
1,0	0,1000	100	0,0500
1,5	0,1225	82	0,0612
2,0	0,1415	71	0,0708
2,5	0,1580	63	0,0790
3,0	0,1731	58	0,0866

Je grösser die mittlere Pollenzahl m pro Zählfeld, desto kleiner wird — bezogen auf m — die mittlere quadratische Abweichung der Verteilung des arithmetischen Mittels einer Stichprobe, um so genauer bestimmt man mit anderen Worten dieses Mittel.

Bei Werten von m, die grösser sind als 3,0, wird allerdings das Auszählen beschwerlich, da in diesen Fällen Felder mit 6, 7, 8 und mehr Pollen vorkommen. Da bei Werten von m, die über 1,0 liegen, die Abweichung der beobachteten von der theoretischen Verteilung auf Grund der χ^2-Methode geprüft werden kann, richtet man die Versuchsbedingungen vorteilhaft so ein, dass m zwischen 1,0 und 2,0 liegt.

Die Pollenzahl wurde so ermittelt, dass für jeden Honig viermal je 100 Zählfelder ausgezählt wurden. Wir berechneten nun m auf Grund der Zahlen für die 400 Felder. Hierauf bestimmten wir die mittlere quadratische Abweichung für das arithmetische Mittel aus Stichproben von 100 Feldern. Da die Verteilung dieser Mittelwerte dem *Gauss*schen Gesetz gehorcht, können wir angeben, mit welcher Wahrscheinlichkeit Mittelwerte ausserhalb von zwei gegebenen Grenzen zu erwarten sind.

Beispiel. Honig Sch. 525, Pilzsporen. Zählkammer. Verdünnung 50 / 200 — 0,5. Auf ein Zählfeld entfallen $m = 0{,}215$ Pilzsporen. Die mittlere quadratische Abweichung

für die Verteilung des arithmetischen Mittels bei Stichproben von 100 Werten beträgt 0,04637. Werte, die ausserhalb von $m - 2 \times 0{,}04637 = 0{,}12226$ und $m + 2 \times 0{,}04637 = 0{,}30774$ liegen, werden in der Regel als systematische Abweichungen betrachtet, die nicht allein dem Zufall zugeschrieben werden können. In unserem Beispiel betragen die Durchschnittswerte auf Grund der vier Reihen von je 100 Zählfeldern: 0,12, 0,16, 0,32 und 0,26.

Von diesen Werten liegen zwei (der eine — 0,12 — allerdings nur knapp) ausserhalb der angegebenen Grenzen, sodass für diese Auszählung systematische Fehler anzunehmen sind. Für die Honige Sch. 525 Pilzsporen,
Sch. 628 Pilzsporen,
Sch. 136 Pollen,
PA. 183 Pilzsporen,
habe ich nach der beschriebenen Methode das *Breed-* und das Zählkammerverfahren für je drei Verdünnungen statistisch geprüft.

Bei den nach Breed ausgezählten Mustern lagen 5 Werte ausserhalb der zulässigen Grenzen, bei den nach dem Zählkammerverfahren ausgezählten 4.

Dieses Ergebnis darf wohl so ausgelegt werden, dass beide Auszählmethoden gelegentlich versagen. Doch ist nach der Prüfung der Verteilungen auf S. 45 *das Verfahren nach Breed unbedingt vorzuziehen.*

Wir wenden uns nun noch der zweiten Frage zu, die zu beantworten ist:

«In welchen Grenzen bewegen sich die bei der *Breed*-Methode vorkommenden Fehler, und wie gross dürfen die Abweichungen der Mittelwerte der einzelnen Auszählungsreihen sein, um noch sichere Ergebnisse zu gewährleisten?»

Die theoretischen Grundlagen zur Beantwortung dieser Frage habe ich bereits kurz angedeutet. Für weitere praktische Untersuchungen mag es nützlich sein, die Grenzen für die zulässigen Mittelwerte bei Stichproben von 100 Zählfeldern zu kennen; sie sind in der folgenden Tabelle für einige Werte vom *m* enthalten.

Tabelle VIII.

Durchschnittliche Pollenzahl im Zählfeld *m*	Grenzen für die zulässigen Mittelwerte bei Stichproben von 100 Zählfeldern	
	untere Grenze	obere Grenze
0,01	0,0000	0,0300
0,05	0,0053	0,0947
0,1	0,0368	0,1632
0,5	0,3586	0,6414
1,0	0,8000	1,2000
1,1	0,8908	1,3098
1,2	0,9808	1,4192
1,3	1,0718	1,5282
1,4	1,1636	1,6364
1,5	1,2555	1,7445
1,6	1,3470	1,8530
1,7	1,4392	1,9608
1,8	1,5316	2,0684
1,9	1,6242	2,1758
2,0	1,7170	2,2830
2,5	2,1840	2,8160
3,0	2,6538	3,3462

Fällt ein Mittelwert von 100 Feldern ausserhalb dieser Grenzen, so muss die betreffende Auszählung als verdächtig angesehen werden. Der Vergleich der durch die *Breed*-Auszählung erhaltenen Werte zeigt, dass einige dieser Auszählungen wohl systematische — nicht bloss zufällige — Fehler enthalten.

III. Quantitative Untersuchung von echten Schweizerhonigen und von Zuckerfütterungshonigen.

Die im vorhergehenden Abschnitt besprochenen Resultate der quantitativen Auszählung von 5 zufällig herausgegriffenen Honigen zeigte, dass der Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen von Honig zu Honig nach seinem Typus recht verschieden sein kann (vgl. Abb. 11). Es stellte sich deshalb die Frage, in welchen Grenzen diese Unterschiede zwischen einzelnen Mustern bei echten Schweizer Honigen schwanken, wieweit sie mit der pflanzlichen Herkunft der einzelnen Muster zusammenhängen, und ob die Möglichkeit besteht, echte Schleuderhonige auf Grund ihres Gehaltes an pflanzlichen Bestandteilen einerseits von Zuckerfütterungs- anderseits von Presshonigen zu unterscheiden.

1. Gehalt an Bestandteilen pflanzlicher Herkunft in echten Schweizerhonigen.

Um eine Vergleichsbasis zu Zuckerfütterungs- und Presshonigen zu gewinnen, zählte ich 51 Honigmuster der Schweizerischen Honigstatistik aus den Ernten 1937 und 1938 mit Hilfe der *Breed*-Methode quantitativ aus. Es wurden dabei möglichst verschiedenartige Honigtypen, aus 14 Kantonen stammend, berücksichtigt.

In Tabelle IX sind die Resultate der quantitativen und qualitativen Untersuchung der 51 Honigmuster zusammengestellt. Die Tabelle enthält von links nach rechts folgende Angaben: Nummer der Honigstatistik, Herkunft, Jahr der Ernte, quantitative Analyse (Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen in 10 g Honig und Formel), qualitative Analyse (Leit-, Begleit-, Einzelpollen, Algen und Pilze). Die 51 Honigmuster lassen sich auf Grund der qualitativen Pollenanalyse in 6 Gruppen einteilen:

1. Frühlings- und Sommer-Blütenhonige
2. Waldhonige
3. Berghonige
4. Akazienhonige
5. Kastanienhonige
6. Vergissmeinnichthonige.

Die Gruppen 7 bis 9 der Tabelle IX umfassen die im folgenden Abschnitt besprochenen Zuckerfütterungshonige, Gruppe 10, drei ausländische Presshonige. Während die drei ersten Gruppen Honige ähnlicher geographischer Herkunft (Gruppe 1 und 2 Honige des Schweizer Mittellandes, Gruppe 3 Honige aus Höhenlagen), meist aus gemischter Tracht stammend, umfassen, handelt es sich bei den Gruppen 4 bis 6 um Sortenhonige, d. h. solche, die ohne Rücksicht auf die geographische Herkunft vorherrschend von einer einzigen Pflanze stammen.

Tabelle IX.

Resultate der quantitativen und qualitativen Pollenanalyse der untersuchten Honige.

Nr.	Herkunft	Jahr	Quantitative Auszählung: Gehalt an pflanzl. Bestandteilen i. 10 g Honig	Quantitative Auszählung: Formel	Qualitative Auszählung: Leitpollen	Qualitative Auszählung: Begleitpollen	Qualitative Auszählung: Einzelpollen	Algen/Pilze
1. Frühlings- und Sommer-**Blütenhonige:**								
HSt. 1	Meisterschwanden Aargau	1937	67 470	39/28/- II	—	Obst, Anthriscus	Taraxacum, Rubus, Salix, Myosotis, Campanula, Trifolium, Rumex, Gras	-/2
» 2	Samstagern Zürich	»	56 640	53/3/- II	Obst	—	Taraxacum, Rubus, Salix, Myosotis, Campanula, Anthriscus, Cruciferen, Lotus	-/7
» 20	Eien-Kl. Döttingen Aargau	»	47 125	43/3/- II	—	Obst, Salix	Taraxacum, Myosotis, Anthriscus, Onobrychis, Trifolium, Rumex	-/3
» 21	Kaiserstuhl Aargau	»	48 145	43/4/0,2 II	—	Anthriscus, Trifolium rep.	Obst, Taraxacum, Rubus, Salix, Myosotis, Onobrychis, Lotus	-/1
» 129	Riggisberg Bern	»	54 944	54/0,6/- II	—	Taraxacum	Obst, Salix, Myosotis, Anthriscus, Cruciferen, Ranunculus, Aesculus	-/2
» 156	Frauenfeld Thurgau	»	73 525	69/3/- II	—	Obst, Salix, Anthriscus	Taraxacum, Myosotis, Trifolium, Heracleum, Ranunculus, Aesculus, Liguster	-/1
» 276	Oberbüren St. Gallen	»	31 572	29/2/0,08 II	—	Obst, Salix Myosotis	Taraxacum, Rubus, Anthriscus, Trifolium, Heracleum, Ranunculus	-/7
» 817	Lieli Luzern	1938	25 638	23/2/- II	Obst	—	Taraxacum, Salix, Myosotis, Anthriscus, Cruciferen, Trifolium. Ranunculus	-/5
» 501	Corcelles le Jorat Waadt	1937	47 575	44/3/- II	—	Myosotis, Obst	Taraxacum, Rubus, Salix, Cruciferen, Trifolium rep. u. prat.	-/6
» 503	Ponts de Martel Neuenburg	»	54 910	49/5/- II	—	Myosotis	Taraxacum, Anthriscus, Cruciferen, Trifolium rep. u. prat., Lotus, Filipendula Cirsium	-/9
» 85	Wädenswil Zürich	»	39 080	37/1/- II	—	Trifolium rep., Heracleum	Rubus, Myosotis, Filipendula, Daucus, Castanea, Ampelopsis	-/11

Tabelle IX (Fortsetzung)

Nr.	Herkunft	Jahr	Quantitative Auszählung: Gehalt an pflanzl. Bestandteilen i. 10 g Honig	Quantitative Auszählung: Formel	Qualitative Auszählung: Leitpollen	Qualitative Auszählung: Begleitpollen	Qualitative Auszählung: Einzelpollen	Algen/Pilze
HSt. 88	Thalwil Zürich	1937	34 946	33/1/- II	—	Trifolium rep., Heracleum	Obst, Rubus, Salix, Myosotis, Acer, Castanea, Ampelopsis, Liguster, Plantago	-/1
» 179	Wangen Schwyz	»	51 519	46/4/- II	Heracleum	Trifolium rep.	Myosotis, Anthriscus, Centaurea jacea, Filipendula, Plantago, Gras	-/3
» 187	Zeiningen Aargau	»	41 243	35/5/- II	—	Heracleum, Trifolium rep. u. prat.	Obst, Taraxacum, Salix, Chrysanthemum, Labiaten S., Cruciferen	-/4
» 410	Thayngen Schaffhausen	»	35 880	27/8/- II	—	Filipendula, Trifolium prat.	Obst, Taraxacum, Myosotis, Centaurea jacea, Cruciferen, Trifolium rep. Daucus, Pastinaca	-/10
» 411	Neunkirch Schaffhausen	»	25 517	23/2/- II	—	Trifolium prat.	Obst, Rubus, Fragaria, Onobrychis, Trifolium rep., Lotus, Aesculus	-/7
» 413	Gächlingen Schaffhausen	»	44 011	38/5/- II	—	Rubus, Trifolium prat.	Fragaria, Pisum, Trifolium rep., Lotus, Allium, Gras, Plantago	-/5
» 495	Rothenburg Luzern	»	29 998	25/4/0,1 II	—	Trifolium rep., Filipendula, Heracleum	Trifolium prat. Daucus Carex, Rumex	-/2
» 132	Carouge Genève	»	16 417	15/0,9/- I	—	Trifolium rep., Aesculus	Obst, Salix, Onobrychis, Trifolium prat. Asparagus, Tilia, Robinia, Castanea	-/4
2. **Waldhonige** (Sommerernte mit Honigtau):								
HSt. 626	Wangen Schwyz	1938	140 475	68/69/2 III	—	Filipendula, Heracleum	Trifolium rep., Daucus, Ranunculus, Gras, Plantago	6/37
» 716	Rickenbach Luzern	»	66 847	14/38/13 II	—	Trifolium rep., Heracleum	Trifolium prat., Lotus, Gras, Plantago, Rumex	35/136
» 818	Lieli Luzern	»	75 497	21/43/10 II	—	Trifolium rep., Heracleum	Trifolium prat., Filipendula, Gras, Plantago	41/42

HSt. 840	Hämikon Luzern	»	123 522	9/78/35 III	—	—	Trifolium rep. u. prat., Filipendula, Heracleum, Gras	79/126
» 701	Gartegg, Signau Bern	»	75 428	47/21/5 II	—	Trifolium rep., Plantago	Obst, Trifolium prat., Filipendula, Plantago, Rumex, Gras	5/6
Sch. 1514	Gurten Bern	»	154 143	17/104/32 III	—	--	Taraxacum, Trifolium rep., Cruciferen, Heracleum, Daucus, Gras	77/178
3. **Berghonige:**								
HSt. 22	Pintrun/Trinsermühle Graubünden	1937	97 831	95/2/- II	—	Erica carnea, Lotus, Helianthemum	Rubus, Salix, Anthyllis, Trifolium rep.	-/1
» 67	Carrera Graubünden	»	88 230	69/18/- II	Erica carnea	—	Obst, Rubus, Helianthemum, Salix, Campanula, Hippocrepis, Lotus, Anthriscus	-/10
» 76	Sagens Graubünden	»	31 970	29/2/- II	Erica carnea	—	Rubus, Helianthemum, Hippocrepis, Lotus, Trifolium prat., Anthriscus, Ranunculus, Polygonum bistorta	-/1
» 96	Obersaxen Graubünden	»	116 671	108/8/- III	Rhododendron	Polygonum bistorta	Geranium, Salix, Scabiosa, Lotus, Trifolium rep., Rhinanthus	-/2
» 115	St. Johann/Medels Graubünden	»	83 870	31/52/- II	Rhododendron	—	Myosotis, Campanula, Helianthemum, Trifolium rep., Hippocrepis, Rhinanthus, Polygonum bistorta	-/29 U
» 534	St. Johann/Medels Graubünden	1938	172 135	17/155/- III	—	Rhododendron Trifolium rep.	Rubus, Helianthemum, Myosotis, Campanula, Lotus, Hippocrepis, Rhinanthus, Polygonum bistorta, Gras	-/135 U
» 27	Pruastg/Lumbrein Graubünden	1937	99 890	74/24/- II	Helianthemum	—	Salix, Scabiosa, Viola calcarata, Trifolium rep. u. prat., Ranunculus, Polygonum bistorta	-/2
» 49	Cumbels Graubünden	»	132 431	37/94/- III	—	Lotus, Trifolium rep.	Taraxacum, Helianthemum, Campanula, Hippocrepis, Labiaten S., Rhinanthus, Lychnis	-/49 U
» 137	Brignon Wallis	»	98 506	94/3/- II	Onobrychis	Obst	Myosotis, Salix, Centaurea cyanus, Trifolium rep., Lotus, Hippocrepis, Polygonum bistorta	-/1

Tabelle IX (Fortsetzung)

Nr.	Herkunft	Jahr	Quantitative Auszählung		Qualitative Auszählung			Algen/ Pilze
			Gehalt an pflanzl. Bestandteilen i. 10 g Honig	Formel	Leitpollen	Begleitpollen	Einzelpollen	
HSt. 312	Zermatt Wallis	1937	52 142	44/7/- II	—	Hippocrepis, Trifolium rep.	Taraxacum, Rubus, Salix, Myosotis, Campanula, Sedum, Lotus, Labiaten M.	-/7
» 401	Sembrancher Wallis	»	34 011	26/7/- II	—	Onobrychis, Lotus	Helianthemum, Myosotis, Trifolium rep, u. Trifolium prat., Echium, Labiaten M.	-/17
» 451	Villa Bedretto Tessin	»	58 789	51/7/- II	—	Lotus, Myosotis	Helianthemum, Campanula, Rhododendron Hippocrepis, Lotus, Trifolium rep.	-/5
» 527	Flims Graubünden	1938	33 804	26/7/- II	—	Hippocrepis	Helianthemum, Myosotis, Salix, Erica carnea, Trifolium rep. u. Trifolium prat. Lotus, Onobrychis, Rhinantus	-/16
4. **Akazienhonige:**								
HSt. 340	Novazzano Tessin	1937	12 283	10/1/- I	Robinia	Castanea	Salix, Labiaten M., Aesculus	-/1
» 351	Arzo Tessin	»	13 303	12/1/- I	Robinia	Castanea	Rubus, Helianthemum, Lotus, Liguster	-/6
» 463	Caslano Tessin	»	18 165	16/1/- I	Robinia	«Vitis»	Castanea, Liliaceen, Spiraea, Luzula	-/5
5. **Edelkastanienhonige:**								
HSt. 311	Naters Wallis	1937	90 479	84/6/- II	Castanea	Myosotis	Rubus, Rhododendron, Caryophylaceen, Hippocrepis, Tilia	-/4
» 334	Capolago, Tessin	»	259 154	250/9/- III	Castanea	Robinia	Obst, Cornus sanguinea, «Vitis»	-/6
» 364	Roveredo Graubünden	»	588 442	586/2/- IV	Castanea	—	Rubus, Campanula, Robinia	-/-
» 464	Caslano, Tessin	»	353 964	352/1/- III	Castanea	—	Robinia, Trifolium rep.	- -

6. Vergissmeinnichthonige:								
HSt. 24	Neu St. Johann St. Gallen	1937	288 460	285/3/0,1/III	Myosotis	—	Salix, Lotus, Ranunculus, Polygonum bistorta	-/2
» 167	Ardez Graubünden	»	893 648	854/39/- IV	Myosotis	—	Salix	-/5 U
» 237	Poschiavo Graubünden	»	707 570	706/1/- IV	Myosotis	—	Trifolium prat.	-/1
» 313	Fiesch Wallis	»	79 854	70/9/- II	—	Myosotis	Taraxacum, Rubus, Campanula, Rhododendron, Trifolium rep., Lotos	-/5 U
» 581	Obersaxen Graubünden	1938	92 035	82/9/- II	—	Myosotis	Rubus, Rhododendron, Hippocrepis, Lotus, Onobrychis, Trifolium rep. u. Trifolium prat., Echium	-/3
» 253	Stelzenboden St. Gallen	1937	117 907	113/4/- III	—	Myosotis, Anthriscus	Obst, Taraxacum, Campanula, Trifolium prat., Ranunculus, Heracleum	-/1
7. Sichere Zuckerfütterungshonige:								
Z. 21	Liebefeld Bern	1937	10 016	9/0,4/0,08 I	—	Trifolium rep., Plantago	Taraxacum, Rubus, Salix, Bellis, Trifolium prat., Cruciferen	-/5
Sch. 1432	Visp Wallis	1938	16 262	9/6/- I	—	Salix	Rubus, Myosotis, Trifolium rep., Trifolium prat., Lotus, Hippocrepis, Onobrychis, Filipendula, Daucus, Heracleum, Anthriscus, Castanea	-/33
» 1443	Châteauneuf Wallis	»	14 947	7/7/- I	—	Trifolium rep., Onobrychis	Myosotis, Salix, Labiaten, Lotus, Hippocrepis, Filipendula, Ranunculus, Asparagus	-/20
8. Für Zuckerfütterung verdächtige Honige:								
Z. 1	Ranflüh i. E. Bern	1936	12 633	7/4/0,6 I	—	Obst, Gras	Salix, Chrysanthemum, Trifolium rep. u. Trifolium prat., Daucus, Rumex, Plantago	2/7
» 2	Bärau i. E. Bern	»	12 975	9/3/0,3 I	—	Acer, Trifolium rep., Gras	Obst, Taraxacum, Trifolium prat., Daucus, Heracleum, Plantago	1/6

Tabelle IX (Fortsetzung)

Nr.	Herkunft	Jahr	Quantitative Auszählung		Qualitative Auszählung			Algen/ Pilze
			Gehalt an pflanzl. Bestandteilen i. 10 g Honig	Formel	Leitpollen	Begleitpollen	Einzelpollen	
Z. 3	Trub i. E. Bern	1936	17 199	14/3/- I	—	Acer, Gras	Obst, Taraxacum, Rubus, Trifolium rep., Trifolium prat., Anthriscus, Heracleum, Daucus, Rumex	1/5
» 4	Langnau i. E. Bern	»	8 978	4/4/0,08 I	—	Gras	Obst, Taraxacum, Rubus, Salix, Chrysanthemum, Acer, Trifolium rep., Trifolium prat., Anthriscus, Plantago	7/28
» 5	Emmenmatt i. E. Bern	»	11 850	7/4/0,6 I	—	Rumex, Gras, Plantago	Obst, Trifolium rep., Trifolium prat., Acer, Heracleum, Daucus	1/10
» 14	Röthenbach i. E. Bern	»	30 949	24/5/0,9 II	—	Obst, Gras	Rubus, Trifolium rep., Trifolium prat., Acer, Daucus, Heracleum, Rumex, Plantago	-/2
» 17	Bärau i. E. Bern	1937	27 957	21/6/- II	Rumex	Gras	Obst, Salix, Trifolium prat., Plantago	-/4
» 18	Signau i. E. Bern	»	20 483	17/2/0,3 II	—	Gras	Obst, Salix, Acer, Trifolium rep., Rumex, Plantago	1/8
» 19	Langnau i. E. Bern	»	21 192	19/1/0,1 II	Trifolium rep.	—	Obst, Salix, Myosotis, Acer, Trifolium prat., Rumex, Gras	-/2
PA. 214	Altdorf Uri	»	20 500	18/2/- II	Plantago	—	Campanula, Trifolium rep., Trifolium prat., Lotus, Onobrychis, Cruciferen, Heracleum, Lychnis	-/15
» 318	Kt. Waadt	1938	18 216	15/2/0,2 I	Onobrychis	Lotus	Myosotis, Trifolium rep., Trifolium prat., Hippocrepis, Cruciferen, Anthriscus	-/5
Sch. 653	Bern	1935	16 781	15/1/- I	—	Taraxacum, Trifolium rep.	Obst, Salix, Trifolium prat., Cruciferen, Anthriscus	-/2

9. «**Normale**» **Vergleichshonige:**

Z.	6	Trub i. E. Bern	1936	21 953	19/2/0,08 II	—	Obst, Salix	Taraxacum, Acer, Trifolium rep., Trifolium prat., Heracleum, Daucus, Plantago	1/9
»	7	Trub i. E. Bern	»	26 970	24/2/0,3 II	—	Obst, Acer	Rubus, Salix, Trifolium rep., Trifolium prat., Anthriscus, Heracleum, Rumex, Plantago, Gras	1/3
»	8	Trub i. E. Bern	»	45 291	27/15/1 II	—	Trifolium rep., Daucus, Gras	Rubus, Myosotis, Acer, Rumex, Plantago	-/21
»	9	Schüpbach Bern	»	29 375	14/14/0,7 II	—	Trifolium rep.	Obst, Taraxacum, Rubus, Salix, Acer, Daucus, Heracleum, Aesculus, Tilia, Rumex, Plantago, Gras	12/29

10. **Presshonige:**

A.	8	Korsika		664 320	648/15/- V	—	Castanea, Myrtus, Cistus	Campanula, Olea, Labiaten, Compositen	-/-
PA.	207	Unbekannt Uebersee		2 534 450	2487/47/- V	Myrtaceen	—	Echinops, Oenotheraceen, Liliaceen, Zea Mays, viel unbekannte Pollenkörner	-/2
»	209	Unbekannt Uebersee		5 255 740	5255/-/-/V	Myrtaceen	—	Zea Mays, Oenotheraceen, Liliaceen, Labiaten, sehr viel unbekannte Pollenkörner	-/1

Aus dieser Zusammenstellung wurden nun die Honige zunächst nach ihrem Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen in 5 Klassen eingeteilt (vgl. Tabelle X und Abb. 12). Diese Klassenbezeichnungen sind es, die als letzte Zahl der Honigformel (Tabelle III, IX und S. 39) verwendet wurden.

Tabelle X.

Einteilung der 51 untersuchten echten Schweizerhonige in Klassen nach dem Gehalt an Bestandteilen pflanzlicher Herkunft in 10 g Honig.

Klasse	Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen	Zahl	%
I	unter 20 000 in 10 g Honig	4	7,8
II	20—100 000 » » » »	34	66,6
III	100—500 000 » » » »	10	19,4
IV	500—1 Million » » » »	3	5,8
V	über 1 Million » » » »	—	—

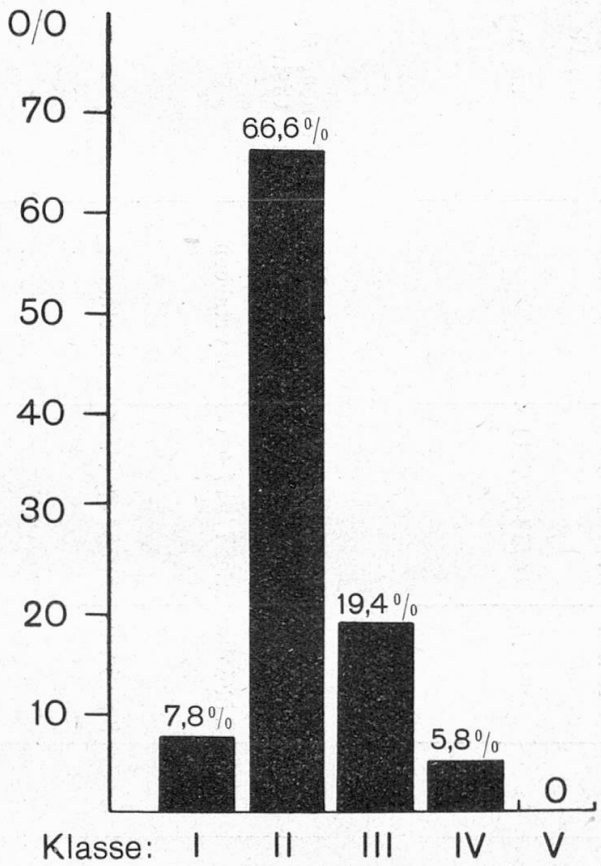

Abb. 12.

Prozentuale Verteilung der Schweizerhonige in die fünf oben beschriebenen Klassen. (Vergl. Tab. X.)

Die Mehrzahl der untersuchten Honige (66%) hatte in 10 g einen Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen, der in der Klasse II (d. h. zwischen 20 und 100000) lag. Hierher gehören alle Blütenhonige (sowohl aus der Frühlings- wie aus der Sommertracht), die Mehrzahl der Berghonige und ein Teil der Waldhonige. Auch Kastanien- und Vergissmeinnichthonige,

deren vorherrschende Pollenform nicht über 50% steigt (z. B. die Muster HSt. 311, 313 und 581) befinden sich in dieser Klasse. Hierher gehören auch die in Abb. 11 dargestellten Honige Sch. 525 und 628. Die nächste Klasse (100—500000 pflanzliche Bestandteile in 10 g Honig), welche nur noch 19% der untersuchten Honige enthält, umfasst einen Teil der Waldhonige, einzelne Berghonige und die Mehrzahl der Kastanien- und Vergissmeinnichthonige. Hierher gehören auch die beiden Honige Sch. 136 und 1391 (Abb. 11). Am geringsten ist der auf die erste und letzte Klasse entfallende Anteil der untersuchten Honige. Nur vier dieser Honige (7,8%) haben einen Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen, der unter 20000 liegt. Drei davon sind Tessiner Akazienhonige, der vierte ein Genfer Honig, der nach Angaben des Imkers aus Akazien- und Lindentracht stammen soll, dessen Pollenbild aber recht zweifelhaft ist. Nur drei der untersuchten Honige hatten einen Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen, der über 500000 ging. Es sind dies besonders pollenreiche Kastanien- und Vergissmeinnichthonige.

Keiner der untersuchten 51 Schweizer Honige hat über eine Million Bestandteile pflanzlicher Herkunft. (Der pollenreichste Vergissmeinnichthonig, HSt. 167, enthält 890000.) In diese letzte Klasse (V) gehören die Presshonige (vgl. Tabelle IX und XI).

Daraus kann der Schluss gezogen werden, dass die Mehrzahl der Schweizer Honige, die aus gemischter Tracht, sowohl aus der Ebene wie aus Berglagen, sowohl aus Blüten- wie aus Waldtracht stammen, einen Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen aufweist, der sich in den Grenzen zwischen 20 und 100000 für 10 g Honig bewegt. Nur aus einseitiger Tracht stammende Sortenhonige, oder fast reine Waldhonige (wie z. B. die Rottannenhonige der Ernte 1938) gehen in ihrem Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen unter oder über diese Grenzen.

Den besten Begriff vom durchschnittlichen Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen der verschiedenen Schweizer Honigtypen gibt Tabelle XI und Abb. 13. Sie enthalten in Zahlen und als graphische Darstellung die Mittelwerte des Gehaltes an pflanzlichen Bestandteilen aus jeder der in Tabelle IX angeführten Honiggruppen. Die Höhe der einzelnen Säulen in Abb. 13 entspricht dem ganzen mittleren Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen der einzelnen Gruppe, in welchem der mittlere Pollen-, Pilzsporen- und Algengehalt mit verschiedener Signatur eingezeichnet ist. Tabelle XI enthält ausserdem noch die Gruppen-Bezeichnung und den minimalen und maximalen Wert an Pollen, Pilzsporen, Algen und pflanzlichen Bestandteilen innerhalb der einzelnen Gruppen.

Von den drei ersten Säulen, welche die Durchschnittswerte der Mehrzahl aller Schweizer Honige der Niederung und der Höhenlagen umfassen, geht nur diejenige des Waldhonigs knapp über 100000 hinaus. Diese drei Säulen, welche den drei verbreitetsten Schweizer Honigtypen entsprechen, unterscheiden sich in ihrem Aufbau deutlich voneinander. Während bei

Tabelle XI.

Gruppierung der in Tabelle IX einzeln aufgeführten Ergebnisse der quantitativen Pollenanalyse nach den Honigtypen.

Gruppe	Honigtypus	Zahl der untersuchten Honige	Durchschnittlicher Gehalt in 10 g Honig				Minimaler und maximaler Gehalt in 10 g Honig			
			Pollen	Pilzsporen	Algen	Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen	Pollen	Pilzsporen	Algen	Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen
1.	Frühlings- und Sommer-Blütenhonige	18	39 895	5 061	28	**44 984**	23 355 — 69 719	692— 28 317	0 — 259	25 517 — 73 525
2.	Waldhonige (Sommerernte mit Honigtau)	6	29 854	59 411	16 720	**105 984**	9 342 — 68 508	21 971— 104 492	2 508 — 35 638	66 847 — 154 143
3.	Berghonige	13	54 477	30 154	—	**84 636**	17 127 — 108 367	2 162— 155 008	—	31 970 — 172 135
4.	Akazienhonige	3	13 171	1 412	—	**14 583**	10 899 — 16 608	1 297— 1 557	—	12 283 — 18 165
5.	Edelkastanienhonige	4	315 820	4 689	—	**320 509**	84 424 — 586 470	1 736— 8 996	—	90 479 — 588 442
6.	Vergissmeinnichthonige	6	352 075	11 108	28	**363 211**	70 013 — 854 550	1 384— 39 098	0 — 173	79 854 — 893 648
7.	Sichere Zuckerfütterungshonige	3	8 823	4 890	28	**13 741**	7 612 — 9 515	415— 7 335	0 — 86	10 016 — 16 262
8.	Für Zuckerfütterung verdächtige Honige	12	14 662	3 352	295	**18 309**	4 221 — 24 739	1 038— 6 263	86 — 951	8 978 — 30 949
9.	«Normale» Vergleichshonige	4	21 404	8 745	928	**31 077**	14 601 — 27 507	2 491— 15 985	86 — 1 799	21 953 — 45 291
10.	Presshonige	3	2 797 179	20 990	—	**2 818 170**	648 750 — 5 255 740	0 — 47 402	—	664 320 — 5 255 740

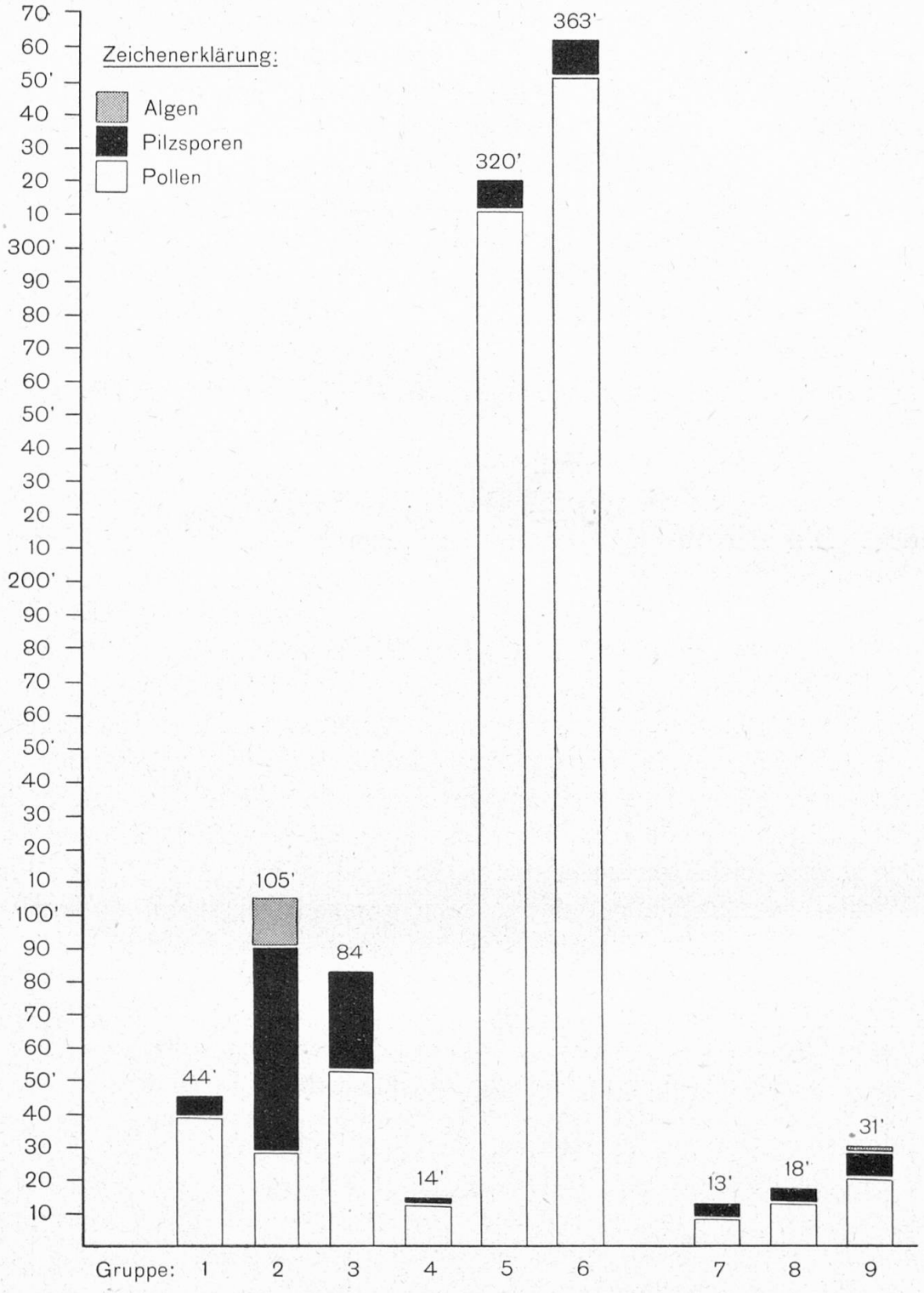

Abb. 13.

Graphische Darstellung der in Tab. XI aufgeführten Ergebnisse der quantitativen Pollenanalyse der einzelnen Honiggruppen.

Blütenhonigen (Säule 1) der Pollengehalt vorherrscht und der Pilzgehalt nur gering ist, weicht bei Waldhonigen ersterer zurück, wobei Pilzsporen und Algen an erste Stelle treten. Etwas überraschend ist der immer noch recht hohe Pollengehalt der Waldhoniggruppe, der wenig hinter demjenigen der Blütenhonige zurückbleibt. Extreme Waldhonige dürften wohl eher eine

Zusammensetzung wie der Honig Sch. 136 (Abb. 11) haben. Solche reinen und sehr einseitigen Tauhonige sind aber recht selten, und die Mehrzahl unserer Waldhonige stammt aus einer gemischten Honigtau- und Sommerblütentracht. Interessant ist die Zusammensetzung der Gruppe der Berghonige (Abb. 13, Säule 3). Es sind dies Blütenhonige, die zum Teil pollen- vor allem aber pilzsporenreicher zu sein scheinen als diejenigen des Unterlandes. Der vermehrte Pilzsporengehalt ist aber nicht wie bei Waldhonigen auf die Pilzflora des Honigtaus zurückzuführen, sondern es handelt sich dabei meist um ein massenhaftes Auftreten von *Ustilagineen* (Brandpilzen) (vgl. Maurizio 1938).

Die drei anschliessenden Säulen (4, 5, 6) stellen den durchschnittlichen Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen in Akazien-, Kastanien- und Vergissmeinnichthonigen dar. Alle drei untersuchten Tessiner Akazienhonige bleiben in ihrem Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen unter der Grenze von 20000*). Die Armut an Bestandteilen pflanzlicher Herkunft scheint für Akazienhonige charakteristisch zu sein, denn ausser den drei Tessinermustern weist auch der in Abb. 11 dargestellte ungarische Akazienhonig (PA. 183) sehr niedrige Werte auf. Die Ursache dieser Pollenarmut, die weder mit der Gewinnung noch mit der Behandlung dieser Honige zusammenhängt, ist wohl im Bau und der Biologie der Akazienblüten zu suchen. Es ist wahrscheinlich, dass weitere quantitative Untersuchungen noch mehr solche pollenarme Sortenhonige zutage fördern werden. Es ist dies z. B. bei Linden- und *Labiaten*honigen, die erfahrungsgemäss wenig Pollen der Haupttrachtenpflanze enthalten, zu erwarten. Das andere Extrem bilden Kastanien- und Vergissmeinnichthonige, deren sehr grosser Gehalt an Bestandteilen pflanzlicher Herkunft, oft schon an Presshonige erinnernd, sich ebenfalls nur auf blütenbiologischer Grundlage erklären lässt. In Gruppe 10 (Tabelle IX und XI) ist zum Vergleich der Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen in drei Presshonigen verzeichnet. Da der Mittelwert über 2 Millionen geht, konnte er nicht in Abb. 13 aufgenommen werden.

Interessant ist zu beobachten, wie der Pollengehalt sich oft ändert, wenn die Tracht nicht mehr einseitig aus einer Trachtquelle stammt *(Robinia, Castanea, Myosotis)*, sondern eine grössere Anzahl Trachtpflanzen an der Entstehung des betreffenden Honigs beteiligt ist. So hat z. B. das Muster HSt. 334, trotzdem es 30% *Robinia* neben 64% *Castanea* enthält, einen Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen von 259000, während die schon erwähnten Honige HSt. 311, 313, 581, 501 und 503 und Sch. 525 und 628, die neben *Castanea* bzw. *Myosotis* noch eine Reihe anderer Trachtpflanzen enthalten, sich ganz dem in Säule 1 dargestellten, für Blütenhonige charakteristischen Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen anschliessen.

*) Eine pollenanalytische Seltenheit dürfte der Honig HSt. 463 sein, der neben der Leitform *(Robinia)* 19% Pollen der Rebe enthält. Sehr wahrscheinlich handelt es sich dabei um Pollenkörner der «Tessiner Rebe», *Vitis Labrusca*, welche im Tessin viel angebaut, und nach den Angaben der Tessiner Imker gut von den Bienen beflogen wird.

Mit der Frage, wie das oft massenhafte Auftreten von Vergissmeinnichtpollen im Honig zu deuten sei, haben sich schon mehrere Autoren beschäftigt *(Fehlmann, Zander, R. Beutler)*. *Beutler* zweifelt sogar auf Grund einer Auszählung der Pollenkörner im Vergissmeinnichtnektar an der Brauchbarkeit der Pollenanalyse zu quantitativen Bestimmungen. Nach den oben angeführten Auszählungen gelangen nun nicht nur beim Vergissmeinnicht, sondern auch bei der Edelkastanie ganz gewaltige Mengen Pollen in den Honig, was bei der qualitativen Pollenanalyse berücksichtigt werden sollte.

Nach *Zander* (l. c. II., S. 27) wird bei engröhrigen Blüten wie Vergissmeinnicht, Weissklee, Hederich usw. beim Beflug der Pollen durch den behaarten Bienenrüssel in den Nektar gefegt. Beim Vergissmeinnicht dürften aber ausserdem noch andere Faktoren mitspielen, da z. B. Weissklee-honige trotz der engen Blütenröhren einen normalen Pollengehalt aufweisen. Ich konnte mich davon bei der Untersuchung von zwei englischen Honigen, die mir in freundlicher Weise von Herrn *R. W. Frow* zur Verfügung gestellt wurden, überzeugen, da ihr Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen, trotzdem sie 83 und 87% *Trifolium repens* — Pollen enthielten — mit 27000 und 39000 in die Klasse II fiel. Es hat den Anschein, als ob in der quantitativen Pollenanalyse, ein neuer Weg zur Klärung der von *Koch* angeschnittenen Frage nach dem Mengenverhältnis des von den einzelnen Trachtpflanzen stammenden Nektars im Honig gefunden wäre. *Koch* versucht diese Frage dadurch zu lösen, dass er die Anzahl Pollenkörner, welche die Bienen von den einzelnen Trachtpflanzen in der mit Nektar gefüllten Honigblase in den Stock bringen, bestimmte. Er hoffte auf Grund solcher Bestimmungen für jede Trachtpflanze einen Korrektionsfaktor berechnen zu können, mit dem multipliziert die Prozentzahlen der qualitativen Pollenauszählung erst das wirkliche Verhältnis des Nektars, mit dem jede einzelne Pflanze am Honig beteiligt ist, ergeben würde.

Frl. *O. Péclard* hat, in Verbindung mit unserem Institut, in den Jahren 1936/1937 ähnliche Auszählungen von Honigblasen unternommen. Sie ist dabei jedoch auf Schwierigkeiten gestossen. Es zeigte sich, dass die Schwankungen der einzelnen Auszählungen zu gross waren, um mit variationsstatistischen Methoden ausgewertet zu werden. Die Ursache liegt wohl hauptsächlich in der verschieden starken Füllung der Honigblase bei den untersuchten Bienen.

Auch die von *R. Beutler* erwähnte Methode, wonach die Pollenzahl im Nektar, welcher mit Kapillaren aus der Blüte entnommen wurde, bestimmt wird, hat wie *Zander* betont (l. c. II, S. 63) grosse Fehlerquellen, da ein guter Teil der Pollenkörner, vor allem in engröhrigen Blüten, erst durch die Kapillare in den Nektar hineingestossen wird.

Die quantitative Pollenauszählung im Honig fasst nun dieses Problem von der anderen Seite, vom Honig aus, an.

Schon die wenigen bis jetzt gemachten Auszählungen lassen vermuten, dass neben einer Mittelgruppe von Pflanzen, welche annähernd gleichviel

Pollen in den Nektar entsenden, und deren Prozentzahlen der qualitativen Auszählung deshalb direkt miteinander vergleichbar sind, solche bestehen, die entweder weniger, wie Akazie, oder mehr Pollen, wie Edelkastanie und Vergissmeinnicht, in ihrem Nektar enthalten, und deren Prozentzahlen hinauf- respektive hinuterkorrigiert werden müssen, wenn das wirkliche Mengenverhältnis des Nektars festgestellt werden soll. Die wenigen Sortenhonige, die sich unter den 51 untersuchten Mustern der Honigstatistik befanden (Tabelle IX), zeigen immerhin schon, dass die Mehrzahl der für unsere Frühlings-, Sommer- und Bergtracht wichtigen Pflanzen wie Obst, *Salix, Trifolium repens, Onobrychis* und andere *Papilionaceen, Heracleum, Erica carnea, Rhododendron* usw., zu der Mittelgruppe mit ziemlich ausgeglichener Pollenzahl pro Nektareinheit gehören. Auf breiterer Basis angelegte quantitative Auszählungen werden vermutlich weitere Sortenhonige mit zu niedrigem oder zu hohem Pollengehalt zutage fördern. Zur Aufstellung brauchbarer Korrektionsfaktoren für diese aus dem gewöhnlichen Rahmen fallende Pollenformen, bedarf es jedoch noch umfangreicher Untersuchungen.

2. Gehalt an Bestandteilen pflanzlicher Herkunft in Zuckerfütterungshonigen.

Der Nachweis von Zuckerfütterungshonig ist seit Jahren eine der brennendsten Fragen der Bienenzucht und der Honigkontrolle. Schon 1912 hat *J. Frei* in seinem Artikel «Ein scharfes, aber beherzigenswertes Kapitel», darauf hingewiesen, dass bei unmittelbar vor der Tracht stattfindender Frühlingsreizfütterung die Bienen das gereichte Futter aus dem Brutraum in den Honigraum umtragen, sobald dieser geöffnet wird. *Frei* erbrachte dafür, gemeinsam mit dem damaligen Basler Kantonschemiker, Prof. Dr. *Kreis*, den einwandfreien Beweis, durch Zusatz von leicht nachweisbarem Lithiumchlorid zum Futter. In dieser Hinsicht gibt die in der Schweiz von den Bienenzüchtervereinen geübte Honigkontrolle (s. Wegleitungen des V. D. S. B.), die sich nicht auf eine Prüfung des fertigen Honigs beschränkt, sondern den Bienenstand und den Imker auch ausserhalb der Erntezeit beaufsichtigt, die beste Garantie dafür, dass der unter der Kontrolletikette verkaufte Honig wirklich einwandfrei ist.

Der Nachweis von Zuckerfutter im fertigen Honig, über dessen Entstehung nichts bekannt ist, stösst aber immer noch auf Schwierigkeiten.

Das *Schweizerische Lebensmittelbuch* (l. c., S. 162, 14) stützt sich für den Nachweis von Zuckerfütterungshonigen auf die grundlegende Arbeit von *Koch* und *Weishaar*. *Bartels* fasst die heute bestehenden Möglichkeiten einer Unterscheidung von Zuckerfütterungs- und echtem Honig folgendermassen zusammen (l. c., S. 338):

Das Hauptmerkmal eines Zuckerfütterungshonigs ist das Fehlen von Aromastoffen, Zuckerfütterungshonige schmecken fade, häufig sehr süss, sirupartig und haben kein Blütenaroma. Die Angabe *Fiehes,* dass Zuckerfütterungshonige auch bei längerer Aufbewahrung flüssig bleiben, wurde durch Untersuchungen von *Koch*, und

Weishaar nicht bestätigt. In chemischer Hinsicht unterscheiden sich Zuckerfütterungshonige häufig nicht oder nicht wesentlich von Blütenhonigen. Der Saccharosegehalt schwankt sehr und ist hauptsächlich von dem Alter der Zuckerfütterungshonige abhängig, wobei auch die Lagerzeit in den Waben in Betracht zu ziehen ist. Frische Zuckerfütterungshonige enthalten mehr Saccharose als ältere, da eine, wenn auch im Vergleich mit echten Honigen langsame Spaltung stattfindet. Von einiger Bedeutung kann der Aschegehalt sein, der nicht selten unter 0,10 % liegt. Es kommen zwar, wie an anderer Stelle hervorgehoben wurde, auch Blütenhonige von bestimmten Pflanzen vor, die weniger als 0,10 % Asche liefern. Ob es sich bei einem verdächtigen Honig um einen solchen Blütenhonig handeln kann, wird in manchen Fällen durch eine mikroskopische Untersuchung entschieden werden können. Ferner kann auch der Säuregrad Anhaltspunkte geben; denn Zuckerfütterungshonige haben häufig einen unter 1 liegenden Säuregrad. Weiterhin gibt unter Umständen die Polarisation Hinweise. Manche Zuckerfütterungshonige drehen in 10 %iger Lösung die Ebene des polarisierten Lichtes entweder schwach nach rechts oder schwach nach links. Der Fermentgehalt ist durchwegs nicht hoch, ist aber wegen der im Blütenhonig vorkommenden Schwankungen nicht zu einer sicheren Unterscheidung geeignet.

Auch die unlängst erschienenen Mitteilungen von *Fellenberg* und *Rusiecki*, die sich mit der Untersuchung von Diastase, Phosphorsäure, Trübung und Farbe in echten und Zuckerfütterungshonigen befassen, bestätigen die oben angeführte Charakteristik. Auch diese Autoren konnten keine durchgreifenden Unterschiede zwischen echten und Zuckerfütterungshonigen feststellen.

Um so interessanter erschien deshalb eine quantitative Untersuchung von Zuckerfütterungshonigen mit Hilfe der *Breed*-Methode. Die Untersuchungsresultate der von mir auf ihren Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen geprüften «Zuckerfütterungshonige» sind in den Gruppen 7 bis 9 in den Tabellen IX, XI und Abb. 13 zusammengestellt. Gruppe 7 umfasst drei Muster von sicheren Zuckerfütterungshonigen (2 davon stammen aus den weiter unten besprochenen Zuckerfütterungsversuchen in Visp und Châteauneuf, das dritte ist geschleudertes Winterfutter vom Versuchsstand Liebefeld). In Gruppe 8 befinden sich 12 unter Zuckerfütterungsverdacht in unser Institut eingeschickte Honige (davon 9 von Herrn *Baumgartner* in Bärau). Gruppe 9 schliesslich umfasst 4 Honige, welche uns Herr *Baumgartner* als normal zum Vergleich mit den verdächtigen zusandte.

Der Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen der drei Muster in Gruppe 7 blieb mit einem Durchschnitt von 13741 in 10 g Honig im Rahmen der Klasse I. Am niedrigsten war er im Liebefelder Winterfutter (10016), am höchsten im Zuckerfütterungshonig 1:1 vom Stand *Vomsattel* in Visp (16262).

Auch in der Gruppe 8 bleibt der Mittelwert mit 18309 im Rahmen der Klasse I (von den 12 untersuchten Mustern bleiben 7 in ihrem Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen unter 20000, bei 3 weiteren bewegt er sich zwischen 20 und 21000 und nur bei 2 Mustern liegt er darüber). Die 4 von Herrn *Baumgartner* zum Vergleich geschickten Honige hatten dagegen alle einen normalen, über 20000 liegenden, Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen (im Mittel 31077). Auffallend an der qualitativen Auszählung der Honige der Gruppe 8 ist der hohe Prozentsatz von Windblütlerpollen wie *Rumex*,

Plantago und Gras. Die Mehrzahl dieser, für Zuckerfütterung verdächtigen, Honige enthält Windblütlerpollen als Begleit- ja sogar als Leitpollen. Nach *Zander* ist Windblütlerpollen für Honigtauhonige charakteristisch, welche Beobachtung ich an Schweizer Waldhonigen vollauf bestätigt fand. Nun hat aber von den Honigen der Gruppe 8 nur ein einziger (Z. 4) Waldhonigcharakter. Es hat fast den Anschein, als stammten die vielen Windblütlerpollenkörner dieser Honige nicht aus Honigtau, sondern aus dem Stock selber, wo sie auf irgendeine Weise, vielleicht beim Umtragen, ins dargereichte Zuckerfutter geraten sein mögen.

Interessant sind die Ergebnisse der beiden im Sommer 1938 auf den Bienenständen der *Landwirtschaftlichen Schule* in Châteauneuf und von Herrn *Vomsattel* in Visp durchgeführten Zuckerfütterungsversuche.

Auf beiden Ständen wurden im Mai 1938 je 4 annähernd gleichstarke Völker ausgewählt. Davon diente jeweils das auf der Waage stehende Volk, welches kein Zuckerfutter erhielt, als Kontrolle. Die 3 übrigen Völker erhielten, in abgestuften Mengen während der Trachtperiode Zuckersirup zugefüttert. Die Menge des jeweils am Abend gereichten Futters wurde nach der Zunahme des Waagvolkes während den letzten 24 Stunden gerichtet. Je ein Volk auf jedem Stand erhielt an Zuckersirup: gleich viel, die Hälfte und ein Drittel der jeweiligen Zunahme des Waagvolkes. So hofften wir neben dem normalen Honig des Waagvolkes drei Abstufungen von Zuckerfütterungshonigen im Verhältnis 1 : 1, 1 : 2 und 1 : 3 (Zucker: Tracht) zu erhalten. Nach Abschluss der Tracht wurden die Völker einzeln abgeerntet (die Schleuder wurde nach jedem Volk gewaschen), und die so gewonnenen Honige im Liebefeld mikroskopisch und im Kantonalen Laboratorium in Bern chemisch untersucht.

Im ganzen waren es 7 Honigmuster (das Volk 1:3 in Visp hatte im Laufe des Sommers geschwärmt und schied deshalb aus), deren Resultate der mikroskopischen und chemischen Untersuchung in Tabelle XII und Abb. 14 zusammengestellt sind.

Betrachten wir zunächst die 4 Honige von *Châteauneuf*. Der Versuch in Châteauneuf dauerte vom 5. Mai bis 9. Juli 1938. Gefüttert wurde kalt gesättigtes Zuckerwasser. Die mittlere Ernte vom ganzen Stand (40 Völker) betrug 4,5 kg. Der Ertrag war bei allen drei Zuckerfütterungsvölkern höher als der Standesdurchschnitt (vgl. Tabelle XII).

Die qualitative Pollenanalyse (vgl. Tabelle XII) ergab bei allen 4 Versuchsvölkern ein gleichmässiges Pollenbild, alle stammten sie in der Hauptsache von *Papilionaceen*, wie *Onobrychis*, *Trifolium repens* und *Lotus*. In der Farbe waren zwischen den 4 Honigen keine wesentlichen Unterschiede festzustellen, im Geschmack und Aroma dagegen waren die Zuckerfütterungshonige 1:1 und 1:2 (Nr. 1443 und 1442) viel fader und aromaloser als der normale und der Zuckerfütterungshonig 1:3 (1440 und 1441). Die chemische Analyse (vgl. Tabelle XII) zeigte keine charakteristischen Unterschiede zwischen den einzelnen Mustern. Zwar zeigen die Fütterungshonige 1:1 und 1:2 (1443 und 1442) etwas niedrigere Werte im Dextrin, Asche und Säuregehalt, halten sich dabei aber in den von *Koch* und *Weishaar* und *Bartels* beschriebenen Grenzen für Blütenhonige. Auffallend ist, dass der

Tabelle XII.

Zuckerfütterungsversuche in Visp und Châteauneuf (Sommer 1938).

Pollenanalyse

Nr.	Ernte kg	Zucker : Honig	Quantitative in 10 g Honig				Qualitative			
			Pollen	Pilzsporen	Algen	Gehalt an pflanzl. Bestandteilen	Leit-	Begleit-	Einzelpollen	Algen / Pilze
1431	5,8	normal	69 892	32 524	—	102 416	Castanea	Myosotis	Salix, Trifolium, rep. und prat. Lotus, Onobrychis Anthriscus, Echium	—/52
1433	5	1 : 2	34 254	13 217	—	47 471	—	Helianthemum, Polygonum bist.	Salix, Myosotis, Lotus, Hippocrepis, Onobrychis, Trifolium rep., Filipendula, Gras, Castanea	—/33
1432	12,5	1 : 1	9 342	6 920	—	16 262	—	Salix	Rubus, Myosotis, Trifolium rep. u. prat. Lotus, Onobrychis, Hippocrepis, Filipendula, Daucus Heracleum, Anthriscus Castanea	—/21
1440	4,5	normal	24 289	14 428	—	38 717	—	Trifolium rep. Lotus Onobrychis	Salix, Myosotis, Hippocrepis, Filipendula, Asparagus, Polygonum bist.	—/15
1441	10	1 : 3	26 642	15 812	—	42 454	—	Trifolium rep. Lotus Onobrychis	Salix, Helianthemum, Hippocrepis, Echium, Ranunculus, Polygonum bist.	—/45
1442	5	1 : 2	17 473	9 588	—	27 061	—	Trifolium rep. Lotus Onobrychis	Salix, Myosotis, Helianthemum, Hippocrepis, Labiaten Polygonum bist. Asparagus	—/42
1443	9	1 : 1	7 612	7 335	—	14 947	—	Trifolium rep. Onobrychis	Salix, Myosotis, Lotus, Hippocrepis, Labiaten Filipendula, Asparagus, Ranunculus	—/20

Chemische Analyse

Nr.	Wasser in %	Trockensubstanz in %	Albuminat nach Lund	Invertzucker %	Saccharose %	Dextrine %	Gesamtsäure als Ameisensäure %	Asche %	Diastase nach Auzinger	Oxymethylfurfurol
1431	16,0	84,0	1,3	63,7	4,4	15,16	0,24	0,50	normal	negativ
1433	16,3	83,7	1,2	67,5	4,0	11,56	0,20	0,44	»	»
1432	15,9	84,1	0,7	68,4	5,4	9,67	0,15	0,48	»	»
1440	18,2	81,8	1,35	66,1	3,3	11,59	0,32	0,49	»	»
1441	17,2	82,8	1,4	67,3	3,9	10,73	0,30	0,57	»	»
1442	19,4	80,6	1,25	69,1	2,9	7,99	0,24	0,37	»	»
1443	18,7	81,3	1,2	70,7	2,4	7,61	0,23	0,36	»	»

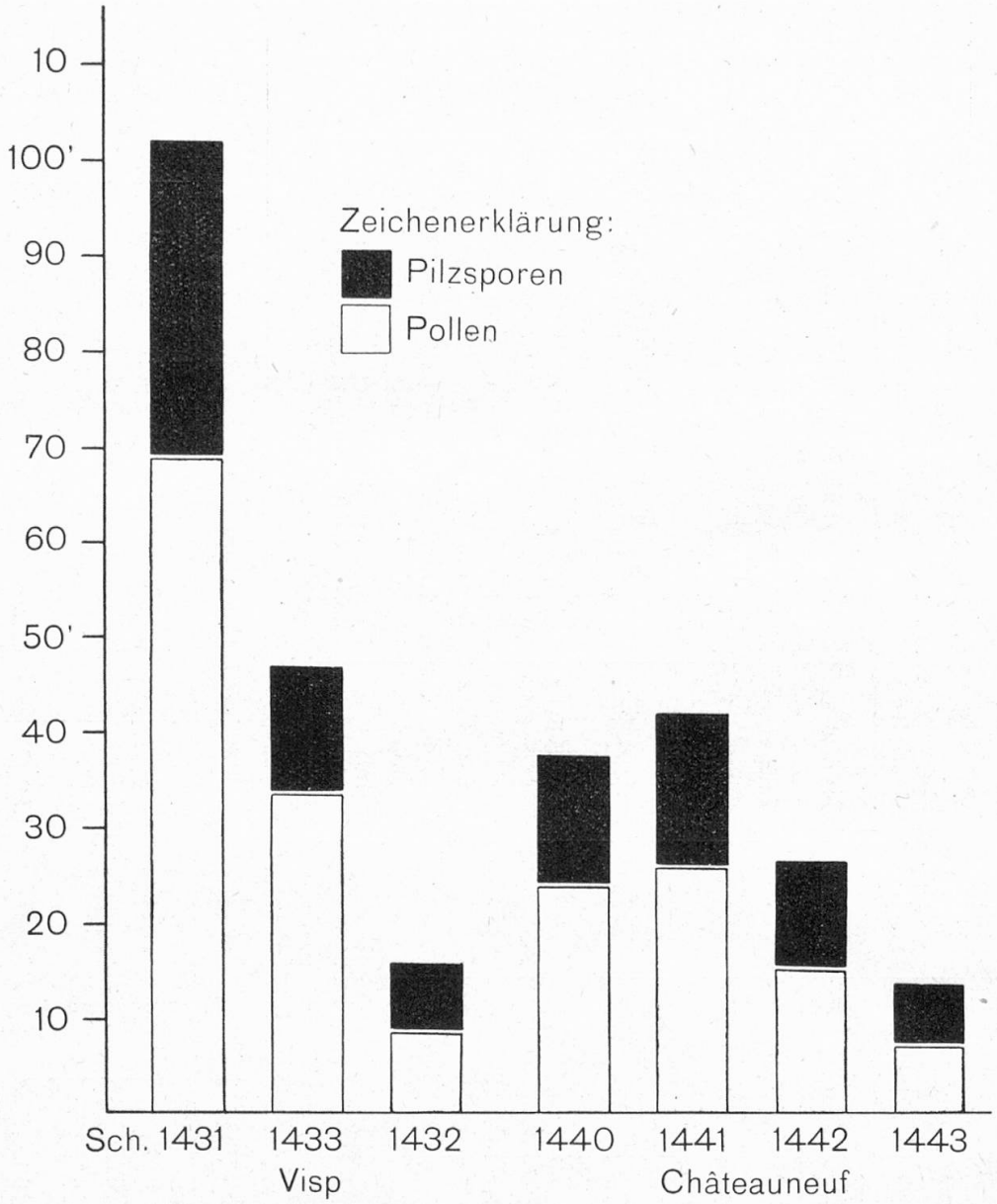

Abb. 14.
Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen in den Honigen aus den Zuckerfütterungsversuchen in Visp und Châteauneuf.
(Vergl. Tab. XII.)

Saccharosegehalt dieser beiden Muster niedriger ist als derjenige des normalen Honigs. Ausser der Degustation gab demnach weder die chemische noch die qualitative mikroskopische Untersuchung irgendwelche Anhaltspunkte für den Nachweis von Zuckerfütterung bei den drei Versuchshonigen.

Die quantitative Auszählung nach *Breed* zeigte nun aber beträchtliche Unterschiede im Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen zwischen den einzelnen Mustern (vgl. Abb. 14). Der reine Honig (1440) und die beiden Fütterungshonige 1:2 und 1:3 (1442 und 1441) gehören mit ihrem Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen in die Klasse II. Dabei ist der Fütterungshonig 1:3 (1441) sogar pollen- und pilzsporenreicher als der normale. Es ist dies ein kleiner «Schönheitsfehler» des Versuches, der deutlich zeigt,

dass bei ähnlichen Versuchen in Zukunft jedes der Völker auf der Waage stehen, und nach den eigenen Gewichtszunahmen gefüttert werden sollte. Eine gewisse Abnahme im Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen ist schon beim Honig 1:2 (1442) zu bemerken, der aber immerhin noch über der Grenze von 20000 liegt. Unter dieser Grenze jedoch befindet sich der Honig 1:1 (1443).

Schwieriger zu beurteilen sind die drei vom Stand *Vomsattel* in Visp stammenden Honige (1331, 32 und 33). Der Versuch dauerte hier vom 15. bis 28. Juni 1938, gefüttert wurde eine Zuckerlösung von 1:1. Auch hier gibt die chemische Untersuchung keine Anhaltspunkte zur Beanstandung, wenn auch der Saccharosegehalt des Honigs 1:1 (1432) mit 5,4% an die Grenze des für Blütenhonige zulässigen kommt. Trotzdem das Zuckerfütterungsvolk 1:2 (Ertrag 5 kg) eine geringere Ernte hatte als die beiden anderen (Waagvolk, Ertrag 5,8 kg und Zuckerfütterungsvolk 1:1, Ertrag 12,5 kg) und deshalb verhältnismässig zu viel Zucker zugefüttert erhielt, erwies sich bei der Degustation das Muster 1432 (1:1) deutlich fader und aromaloser als die beiden anderen. Dies kann allerdings seinen Grund darin haben, dass wie die qualitative Pollenanalyse zeigt (Tabelle XII), die drei Honige, trotzdem sie aus Nachbarvölkern desselben Standes geerntet wurden, aus ganz verschiedener Tracht stammen. Während der normale Honig (1431) ein Edelkastanien-Vergissmeinnichthonig ist, stammt der Fütterungshonig 1:1 (1432) aus Tracht von Weiden und Wiesenblumen, und das Muster 1:2 (1433) zeigt, mit *Helianthemum* und *Polygonum bistorta*, sogar einen deutlichen Bergeinschlag. Die drei Honige sind deshalb nicht direkt miteinander vergleichbar, was auch die Beurteilung der quantitativen Auszählung beeinträchtigt. Der Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen ist im normalen Honig (1431), von der Kastanientracht beeinflusst, verhältnismässig viel zu hoch, sodass der grosse Unterschied zwischen ihm und dem Muster 1:2 (1433) schon allein in der Verschiedenheit der Trachtquellen begründet sein kann. Auch hier aber bleibt das Muster 1:1 (1432) mit einem Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen von 16262 unter der Grenze von 20000.

Trotz allen Fehlern, welche diesen beiden ersten Zuckerfütterungsversuchen noch anhaften, glaube ich immerhin den Schluss ziehen zu dürfen, dass starke Zuckerfütterung während der Tracht, die auf chemischem Wege nicht nachweisbar ist und sich nur bei der Degustation in einem faden Geschmack und in Aromalosigkeit verrät, mit Hilfe der quantitativen Auszählung nach *Breed* objektiv feststellbar ist.

Auch die weiter oben besprochenen Resultate der quantitativen Untersuchung der als «zuckerfütterungsverdächtig», von Herrn *Baumgartner* eingeschickten Honige, weisen darauf hin, dass eine Grenze zwischen echtem und Zuckerfütterungshonig auf Grund des Gehaltes an pflanzlichen Bestandteilen gezogen werden kann. Je nach dem Grad der erfolgten Fütterung wird selbstverständlich eine ganze Reihe von Uebergängen, von grob verfälsch-

ten bis zu annähernd normalen Honigen, entstehen, von welchen bestimmt nur ein Teil durch die quantitative Auszählung erfasst werden kann. Welcher Grad von Zuckerfütterung mit Hilfe der Auszählung nach *Breed* noch nachweisbar ist, müssen weitere, exakter durchgeführte Versuche abklären.

Auf Grund der bisherigen Erfahrungen glaube ich eine Grenze für den normalen Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen in 10 g Honig bei 20000 ziehen zu können. Honige deren Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen unter dieser Grenze bleibt, d. h. in die Klasse I fällt, sind falls es sich nicht um blütenreine Sortenhonige wie z. B. die erwähnten Akazienhonige handelt, als Zuckerfütterungshonige zu betrachten. Die Diagnose auf Zuckerfütterungshonig muss auf jeden Fall vorsichtig und unter Berücksichtigung der qualitativen Auszählung gestellt werden. Die Tatsache, dass gewisse blütenreine Sortenhonige (vorläufig nur Akazienhonige) mit ihrem Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen ebenfalls in der Klasse I liegen, dürfte die Brauchbarkeit der Abgrenzung bei 20000 wenig beeinträchtigen, da sich dies im Pollenbild ohne weiteres nachweisen lässt. Schlimmer ist, dass sehr wahrscheinlich Zuckerfütterungshonige, die gleichzeitig mit Kastanien-, Vergissmeinnicht- oder einseitiger Waldtracht entstehen, in ihrem Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen über diese Grenze gehen können. Aber auch hier dürfte der Vergleich mit der qualitativen Auszählung gute Dienste leisten, da bei einseitigen Vergissmeinnicht- oder Kastanienhonigen der Pollengehalt in die Hunderttausende geht, bei einseitiger Waldtracht dagegen ganz gewaltige Mengen von Pilzsporen vorhanden sind, und Zuckerfütterung diesen übermässigen Pollen- bzw. Pilzreichtum sicher etwas dämpft. Auch diese Frage kann nur an Hand exakt durchgeführter Versuche geklärt werden.

IV. Zusammenfassung.

Die Arbeit bringt nach einer Beschreibung der verwendeten Methodik für qualitative und quantitative Pollenanalyse des Honigs die vergleichende Auszählung der pflanzlichen Bestandteile in echten Honigen und Zuckerfütterungshonigen. Im allgemeinen zeigten die echten Honige einen Gehalt an pflanzlichen Bestandteilen (Pollen, Pilzsporen, Algen) von über 20000 in 10 g Honig, während die Zuckerfütterungshonige unter dieser Grenze blieben. Der weitere Ausbau der Methode erscheint lohnend, besonders auch im Hinblick auf die unterschiedlichen Pollenmengen, die bei den einzelnen Pflanzen in den Nektar gelangen, und deren Kenntnis erst sichere Rückschlüsse auf den Anteil der jeweiligen Nektarmengen im Honig gestattet. Die statistische Beurteilung des Auszählungsverfahrens durch Herrn Dr. *Linder* (s. S. 44) ergab, neben einer Bestätigung der Richtigkeit der meisten mit dem *Breed*'schen Zählverfahren gewonnenen Resultate, einige wertvolle Hinweise auf mögliche Verbesserungen. Wieweit sich die praktische Durchführung des Zählverfahrens diesen theoretischen Anforderungen anpassen lässt, müssen zukünftige Untersuchungen zeigen.

Literatur-Verzeichnis.

Armbruster L. u. Oenike G. 1929. Die Pollenformen als Mittel zur Honigherkunftsbestimmung. Bücherei f. Bienenkunde, Bd. 10, Wachholz, Neumünster.

Armbruster L. u. Jacobs J. 1934/35. Pollenformen und Honigherkunftsbestimmung. Verlag Archiv f. Bienenkunde, Berlin.

Bartels W. 1938. Honig und Kunsthonig. Handbuch der Lebensmittelchemie, Bd. V, herausgegeben von Juckenack, Bames, Bleyer, Grossfeld. (Springer, Berlin.)

Beutler R. u. Wahl O. 1936. Ueber das Honigen der Linde in Deutschland. Zeitschr. f. Vergl. Physiologie, Bd. 23, p. 301.

Robert S. Breed and James D. Brew. 1925. Counting bacteria by means of the microscope. New York Agric. Station Geneva N. Y. Circular No. 58. (Condensed reprinted in 1918 from Techn. Bull. No. 49, 1916).

Burkey L. A. 1931. Journ. of Bact. 21.

Erdtman G. 1935. Investigation of Honey Pollen. Svensk Botanisk Tidskrift. Bd. 29, p. 79.

Evenius J. 1933. Die Prüfung des Sedimentgehaltes norddeutscher Honige im Zusammenhang mit ihren chemisch-biologischen Eigenschaften. Festchrift Zander.

Fehlmann C. 1911. Beiträge zur mikroskopischen Untersuchung des Honigs, Mitteilungen des Schweiz. Gesundheitsamtes, Bern.

von Fellenberg Th. u. Rusiecki W. 1938. Phosphorsäurebestimmungen im Honig. Mitteilungen auf dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene. Bd. XXIX, p. 311.

von Fellenberg Th. u. Rusiecki W. 1938. Prüfung von Honigen des Jahrgangs 1937 auf Diastase. Ebenda, p. 307.

von Fellenberg Th. u. Rusiecki W. 1938. Bestimmung der Trübung und der Farbe des Honigs. Ebenda. p. 313.

Fisher R. A. 1937. The Design of Experiments. Second Edition. Oliver and Boyd. Edinburgh.

Fisher B. A. 1938. Statistical Methods for Research Workers. Seventh Edition. Oliver and Boyd. Edinburgh.

Fisher R. A. and Yates F. 1938. Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research. Oliver and Boyd. Edinburgh.

Frei J. 1912. Schweiz. Bienenzeitung, p. 149.

Griebel C. 1930/31. Zur Pollenanalyse des Honigs. Zeitschr. f. Unters. Lebensmittel. Bd. 59, p. 63, 197, 441, Bd. 61, p. 241.

Koch A. 1933. Bienenwirtschaftl. Zentralbl., p. 9.

Koch A. u. Weishaar H. 1933. Chemisch biologische Untersuchungen über Zuckerfütterungshonige. Festschrift Zander.

Schweizer. Lebensmittelbuch. 1937. Bearb. v. Schweiz. Verein Analyt. Chemiker. 4. Aufl. Verlag Zimmermann & Cie. AG. Bern.

Matuszewski T. 1934. Medycyna doswiadczalna i spoleczna. T. XVIII. Heft 5/6. (Polnisch mit französischem Résumé).

Matuszewski T., Neymann i Supinska. 1934. Zur Frage der Bestimmung der Anzahl Mikroorganismen je Raumeinheit. X. Weltkongress für Milchkwirtschaft, II. Abt. 62-II, p. 581.

Maurizio A. 1936. Schweizerische Honigtypen. 1. Gibt es Lindenhonig in der Schweiz? Schweiz. Bienenzeitung, p. 148.

Maurizio A. 1936. Schweizerische Honigtypen. 2. Weidenhonig. Schweiz. Bienenztg, p. 547.

Maurizio A. 1938. Pollenanalytische Beobachtungen. Schweiz. Bienenzeitung, p. 712.

Pearson K. 1930. Tables for Statisticians and Biometricians. Part I. Third Edition. Biometric Laboratory University College, London.

Wegleitungen, Statuten und Instruktionen für die Sektionen des Vereins Deutsch. Schweiz. Bienenfreunde, 1932, Sauerländer, Aarau.

Zander E. 1932. Untersuchungen über die geformten Bestandteile des Honigs. Zeitschr. f. Unters. d. Lebensmittel, Bd. 63, p. 313.

Zander E. 1935 u. 1937. Pollengestaltung und Herkunftsbestimmung bei Blütenhonig. Bd. I, Berlin. Bd. II, Leipzig.

Zander E. 1937. Das Mikroskop im Dienste der Honiguntersuchung. Leipz. Bienenzeitung, H. 9 u. 10.