

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

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 57 (1966)

Heft: 5

Artikel: Welche Anforderungen sind an Handelshonige zu stellen? : Vorschläge auf Grund der statistischen Auswertung von ca. 1600 Honig-Analysen

Autor: Duisberg, H. / Hadorn, H.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-983125>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 08.02.2025

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

Welche Anforderungen sind an Handelshonige zu stellen?

Vorschläge auf Grund der statistischen Auswertung von ca. 1600 Honig-Analysen

Von *H. Duisberg* und *H. Hadorn*

Gemeinschaftsarbeit aus dem Institut für Honig-Forschung, Bremen und dem Zentral-Laboratorium des Verbandes Schweiz. Konsumvereine (VSK), Basel

1. Einleitung

Die Beurteilung von Honigen hat den Analytikern seit Jahrzehnten Schwierigkeiten verursacht, weil die Untersuchungsergebnisse manchmal mehrdeutige Auslegungen zuließen.

Früher wurde vielfach auch mit inzwischen überholten Methoden gearbeitet. Jeder Autor benützte seine eigene Technik, die Resultate waren daher nicht ohne weiteres vergleichbar. Im Verlauf der letzten Jahre sind die Analysen-Verfahren wesentlich verbessert und verfeinert worden, so daß man heute realistischere und besser reproduzierbare Resultate erhalten kann.

In Europa wurde von jeher Wert darauf gelegt, daß der Honig weder durch Überhitzung noch durch langandauernde Wärmeeinwirkung geschädigt wird. Sowohl in der Deutschen Honig-Verordnung (1) als auch in der Schweiz. Lebensmittelverordnung (2) wird ausdrücklich verlangt, daß Honig nicht so stark erhitzt werden darf, daß die «fermentativen Eigenschaften», oder die «aromatischen Bestandteile» stark verändert sind. Um eine Wärmeschädigung nachzuweisen genügt es in der Regel nicht, nur ein Enzym, beispielsweise die Diastase zu bestimmen, wie das bis vor wenigen Jahren üblich war. Gut bewährt hat sich die Bestimmung der Saccharase, der Diastase und des Hydroxymethylfurfurol-Gehaltes. Gegenüber Wärmeeinflüssen sind die einzelnen Enzyme verschieden empfindlich. Die Saccharase ist bedeutend wärmeempfindlicher als die Diastase, sie wird also früher und in stärkerem Ausmaß geschädigt als die letztere. Als Komplikation kommt noch hinzu, daß die Fermente von Natur aus in den verschiedenen Honigen in sehr unterschiedlichen Mengen enthalten sind, sodaß es nicht möglich ist, etwa einen «Normalgehalt» der einzelnen Fermente festzulegen. Niedrige Ferment-Aktivitäten können einerseits auf einen von Natur aus fermentarmen Honig (beispielsweise Orangen-, Lavendel- und Akazienhonige) hindeuten, andererseits können sie aber auch Anzeichen einer ungünstigen Beeinflussung durch Wärme, oder einer zu langen Lagerung des Honigs sein.

Zur Klärung dieser Fragen sind zahlreiche Studien (3—14) durchgeführt worden. Aber erst die sehr ausgedehnten Untersuchungen von *White* und Mitarbeitern (15) umspannen die gesamten in Betracht kommenden Veränderungen. Sie sind zudem an einer so großen Anzahl verschiedener USA-Honige gewonnen worden, daß sich quantitative Zusammenhänge zwischen den einzelnen analytischen

erfaßbaren Größen herauschälen und eine statistische Auswertung ermöglichen. Dies erlaubte dem einen von uns, (*Hadorn* und Mitarbeiter 13) nach ergänzenden eigenen Untersuchungen, Beurteilungsrichtlinien auf Grund der Diastase- und Saccharase-Aktivitäten, sowie des HMF-Gehaltes aufzustellen. *White* hat in einer späteren Arbeit (16) diese Richtlinien übernommen. Er berechnet ferner aus den bei der Lagerung beobachteten Enzymverlusten die sog. Halbwertszeit für die Saccharase- und Diastase-Aktivität. (Lagertemperatur 10 bis 80 ° C).

Diese Richtlinien sollten zunächst einmal eine Übersicht für den Lebensmittelchemiker geben, in welchem Rahmen sich die Enzymaktivitäten und die HMF-Gehalte bewegen, und dem Analytiker helfen, seine Resultate auszuwerten. Dabei wurden speziell bei den Fermentwerten auch die Extreme miteinbezogen. Diese Tabelle, die in etwas anderer Form auch in das Kapitel «Honig» des neuen Schweizerischen Lebensmittelbuches (17) aufgenommen wurde, hatte indessen nicht den Sinn, für den Handel eine Art Abgrenzung der zum Verkauf angebotenen Honige in eine Anzahl einzelner Klassen zu bewirken. Auch als gesetzliche Grundlage oder für juristische Erörterungen ist diese Tabelle wenig geeignet, da sie zu stark ins Detail geht.

Da jedoch der Verbraucher ein lebhaftes Interesse bekundet, klar zu erkennen was er kauft, und es auch für den Handel vorteilhaft ist, die gehandelten Produkte nach gewissen Richtlinien beurteilen zu können, schien es uns wünschenswert, die Tabelle auf ihre Anwendbarkeit zur Beurteilung von Handelshonigen zu überprüfen. Dabei sollte insbesondere berücksichtigt werden, daß beim Transport der Honige aus überseeischen Erzeugungsgebieten zu den europäischen Märkten, während der Lagerung und beim Abfüllen gewisse Veränderungen zu erwarten sind. In der Zwischenzeit sind in den Laboratorien des Honigforschungsinstitutes Bremen und des Verbandes Schweiz. Konsumvereine, hunderte von Honigproben untersucht worden. Das gesammelte Material soll in dieser Arbeit diskutiert werden. Es kann als Grundlage für die Aufstellung von Vorschlägen für die Honigbeurteilung dienen.

2. Untersuchungsmaterial

Im Verlaufe mehrerer Jahre (1961—1966) wurden im Honigforschungsinstitut Bremen ca. 1400 Proben aus Importpartien aus fast allen Erzeugungsgebieten dieser Welt untersucht. Die Honige befanden sich entweder in 300 kg fassenden Eisenfässern oder in den international üblichen ca. 27 kg fassenden Blechkaniestern, die innen mit einem Schutzüberzug versehen sind. Dieses Material ist für unsere Zwecke besonders gut geeignet. In fast allen Fällen handelte es sich um Honige, in dem Zustand, wie sie in den europäischen Importhäfen Bremen, Hamburg und Rotterdam eintreffen. Wenn man bedenkt, daß zahlreiche Honig-Erzeugungsgebiete in der subtropischen oder tropischen Zone liegen, ergibt sich, daß also die Klimaeinflüsse sowohl bei der Ernte als auch bei der Lagerung und beim Seetransport bereits ihre Wirkung auf diese Honige ausgeübt hatten, ehe sie in

Europa eintrafen. Mit anderen Worten also, die Proben repräsentieren den Honig in dem Zustand, wie ihn der europäische Händler oder Verarbeiter in die Hand bekommen kann.

Im VSK-Laboratorium wurden in den Jahren 1960—1966 gegen 250 ausländische Honige, meistens aus Übersee (Mexiko), einige osteuropäische und eine Anzahl, authentischer Schweizerhonige untersucht. Die überseeischen Honige gelangten fast ausnahmslos in 300 kg fassenden Eisenfässern zum Versand. Die Proben wurden sofort beim Eintreffen an der Schweizergrenze gezogen. Es handelt sich hier somit um ähnliche Honige, wie bei den in Bremen untersuchten Mustern.

3. Untersuchungsmethoden

In dieser Arbeit beschränken wir uns auf die Diskussion der Enzymaktivitäten (Diastase, Saccharase) sowie auf den Gehalt an Hydroxymethylfurfurol. Selbstverständlich wurden in zahlreichen Honigen auch andere Bestimmungen, wie Wassergehalt, pH-Wert, Säure, Formolzahl, Sediment, Pollenanalyse ausgeführt; diese Werte interessieren jedoch in diesem Zusammenhang weniger, sie wurden daher weggelassen.

Die *Diastasezahl* wurde im Honigforschungsinstitut Bremen nach *Schade, Marsh* und *Eckert* (11) bestimmt. Im VSK-Labor diente die modifizierte Arbeitsvorschrift von *Hadorn* (13). Beide Methoden liefern übereinstimmende Werte.

Definition: Die Diastasezahl gibt an, wieviele Diastase-Einheiten in 1 g Honig enthalten sind. Die Einheit der Diastase-Aktivität ist jene Enzymmenge (α -Amylase) die in 1 Stunde 0,0100 g Stärke bis zum vorgeschriebenen Endpunkt abbaut.

Die *Saccharasezahl* wurde polarimetrisch nach der Methode von *Duisberg* und *Gebelein* (18) bestimmt. Die Resultate werden einheitlich als Saccharasezahl angegeben (vgl. *Hadorn* und Mitarbeiter (19, 20).

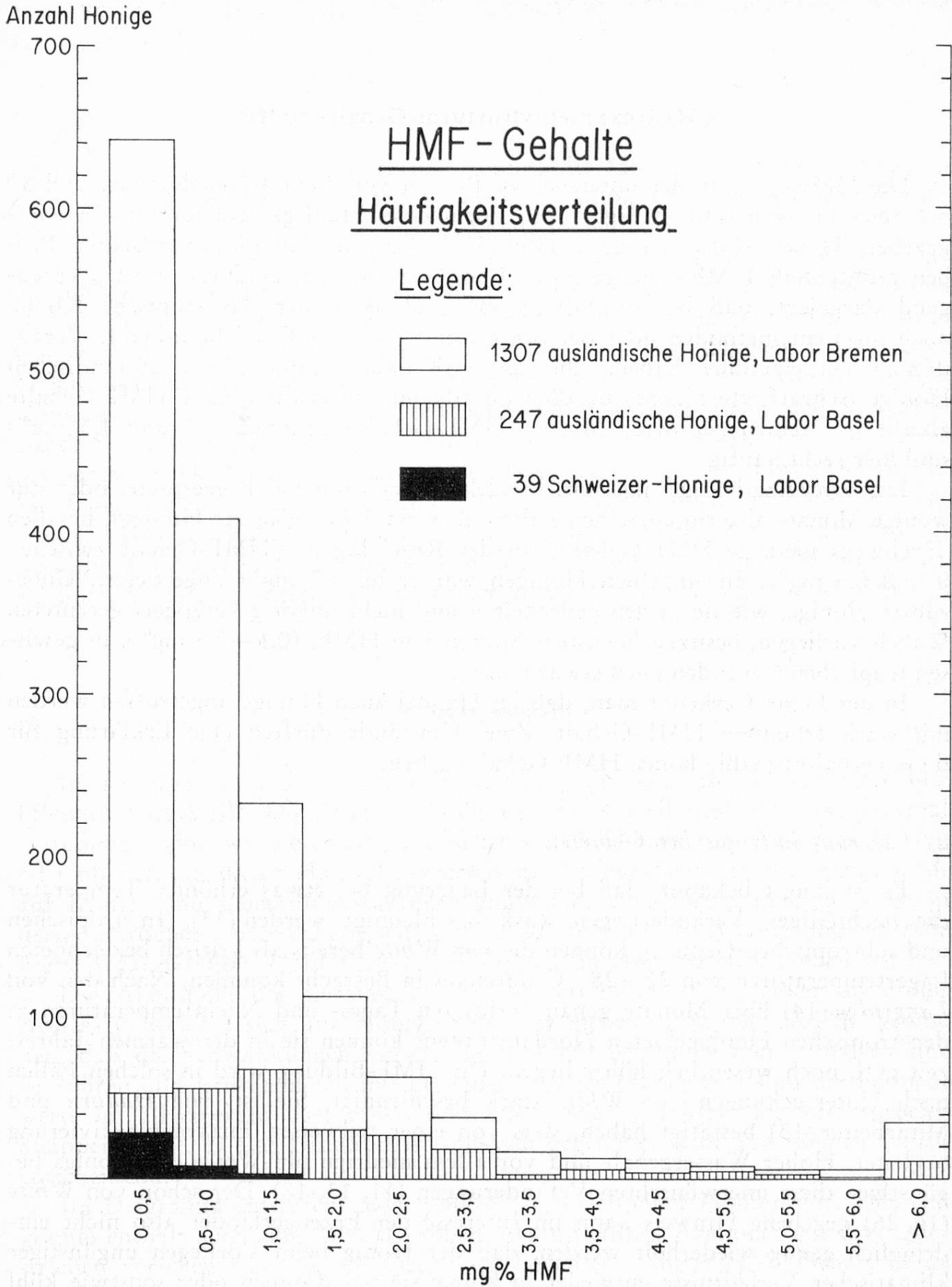
Definition: Die Saccharasezahl gibt an, wieviele g Saccharose von den in 100 g Honig enthaltenen Enzymen in einer Stunde unter den beschriebenen Versuchsbedingungen gespalten werden.

Hydroxymethylfurfurol (HMF) bestimmten wir spektrophotometrisch bzw. elektrocolumetrisch nach der Barbitursäure-Methode von *Winkler* (21).

4. Bemerkungen zur statistischen Auswertung und zur Darstellung der Ergebnisse

Das umfangreiche Zahlenmaterial wird am besten in Form von Häufigkeitsdiagrammen dargestellt. Derartige Schaubilder vermitteln eine klare Vorstellung

Figur 1 Häufigkeitsverteilung der HMF-Gehalte



über die statistische Verteilung der einzelnen analytischen Werte. Diese Diagramme werden im folgenden kurz diskutiert.

5. Hydroxymethylfurfurol-Gehalte (HMF)

Die HMF-Gehalte der untersuchten Proben von 1554 Importhonigen und 39 Schweizerhonigen sind in Figur 1 in Form eines Häufigkeitsdiagramms wiedergegeben. Dieses Säulendiagramm läßt klar erkennen, daß die untersuchten Proben größtenteils HMF-Gehalte unter 1 mg^{0/0} aufwiesen. Dadurch wird überzeugend dargelegt, daß bei sorgfältiger Behandlung weder das tropische Klima, noch die Erntemethoden oder der Seetransport eine ins Gewicht fallende Veränderung herbeigeführt haben. Die im VSK-Labor untersuchten ausländischen Honige (schraffierte Fläche) besaßen im allgemeinen etwas höhere HMF-Gehalte als die in Bremen geprüften Muster. HMF-Gehalte zwischen 1,0 und 1,5 mg^{0/0} sind hier recht häufig.

Die Schweizerhonige, meistens handelte es sich um frisch geerntete, oder nur wenige Monate alte (in einzelnen Fällen über ein Jahr gelagerte Honige), besaßen durchwegs niedrige HMF-Gehalte. In der Regel lag der HMF-Gehalt zwischen 0 und 0,3 mg^{0/0}. In einzelnen Honigen war er bis 1,7 mg^{0/0} angestiegen. Unberührte Honige, wie sie in den gedeckelten und nicht unnötig verzögert geernteten Waben vorliegen, besitzen höchstens Spuren von HMF. (0,1—0,3 mg^{0/0}, in gewissen tropischen Gegenden auch etwas höher).

In der Figur 1 erkennt man, daß im Handel auch Honige angetroffen werden mit stark erhöhtem HMF-Gehalt. Zwei Umstände dürften eine Erklärung für diese verhältnismäßig hohen HMF-Gehalte geben.

a) Lagerung in tropischen Gebieten

Es ist längst bekannt, daß bei der Lagerung bei etwas erhöhter Temperatur die nachteiligen Veränderungen stark beschleunigt werden (13). In tropischen und subtropischen Gebieten können die von *White* bereits als kritisch bezeichneten Lagertemperaturen von 22—28 ° C durchaus in Betracht kommen. Nach den von *Langridge* (14) über Monate genau verfolgten Tages- und Nachttemperaturen in den tropischen Honiggebieten Nordaustraliens können sie in der warmen Jahreszeit evtl. noch wesentlich höher liegen. Die HMF-Bildung wird in solchen Fällen nach Untersuchungen von *White* stark beschleunigt. Sie ist, wie *Hadorn* und Mitarbeiter (13) bestätigt haben, stets von einer teilweisen Enzym-Inaktivierung begleitet. Hoher Wassergehalt und vor allem niedrige pH-Werte des Honigs begünstigen diese unerwünschten Veränderungen (11, 13, 18). Der schon von *White* (16, 26) gegebene Hinweis kann im Interesse der Erzeugerländer also nicht eindringlich genug wiederholt werden, daß der Honig beim Vorliegen ungünstiger klimatischer Verhältnisse entweder in klimatisierten Räumen oder sonstwie kühl

gelagert werden sollten. Wo dies auf Schwierigkeiten stößt, müssen Honige, die zum Verkauf in europäische Länder bestimmt sind, baldmöglichst in kühlere Gebiete verschickt werden.

b) Unsachgemäße Behandlung

Außer durch ungünstige Lagerung können die Honige auch durch unsachgemäße Behandlung geschädigt werden. Die Verwendung geheizter Apparate bei der Ernte des Honigs kann eine Wärmeschädigung herbeiführen.

Manchmal trifft man in großen Honigpartien von hunderten von Fässern fast durchwegs sehr niedrige HMF-Gehalte, nur in einigen wenigen Gebinden liegen abnorm hohe HMF-Gehalte vor. Auffallenderweise ist meistens der Fermentgehalt in der ganzen Partie, sowie auch in den Fässern mit hohem HMF-Gehalt verhältnismäßig gut. Hier liegt die Vermutung nahe, daß Honig, der durch Ausschmelzen des Waxes der Wabendeckel unter starker Erhitzung gewonnen wurde, — also völlig überhitzter Honig — einzelnen Fässern mit einwandfrei gewonnenem Honig zugemischt wurde. Dadurch steigt der HMF-Gehalt der Mischung stark an, während sich die Enzymaktivitäten noch innerhalb normaler Grenzen bewegen können. Da heute schnell laufende kleine Zentrifugen bekannt sind, die das Abtrennen des Honigs von den Wabendeckeln ohne übermäßige Erwärmung gestatten, dürfte nach und nach dieses Phänomen seltener werden.

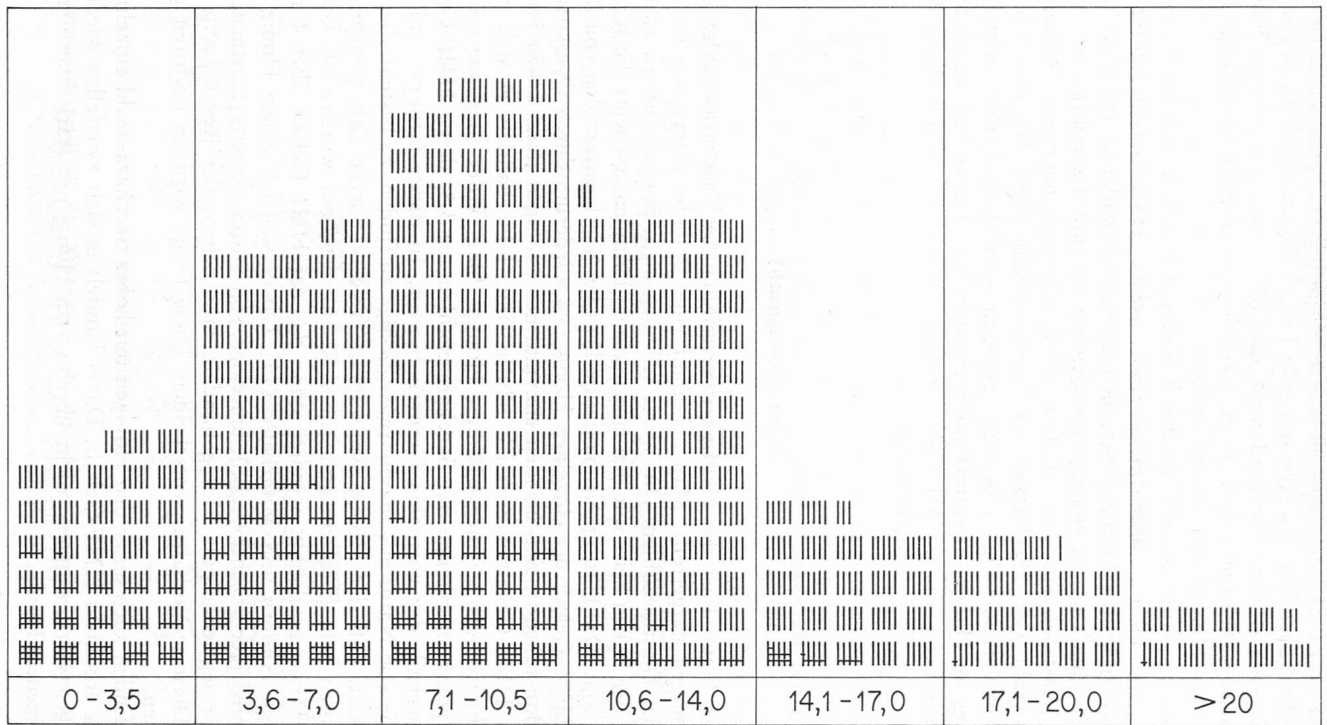
6. Diastasezahl

In der Figur 2 ist die Häufigkeitsverteilung der Diastasezahl von über 1400 Honigen dargestellt. Die Frage, ob sich aus der Verteilungskurve eine Normalverteilung ergibt, wie sie in der Gaußschen Glockenkurve zum Ausdruck kommt, oder ob sich aus dieser Häufigkeitsverteilung Andeutungen ergeben könnten, die auf Klima- und Behandlungsfaktoren hindeuten, wird Gegenstand einer gesonderten statischen Untersuchung sein, welche sich auch auf die Auswertung der in der Figur 3 dargestellten Häufigkeitsverteilung der Saccharasezahl beziehen wird.

Die Abbildung der Diastase-Häufigkeitsverteilung ist an einem so großen Kollektiv, welches sich auf Honigproben aus mehreren Jahren bezieht, gewonnen, daß die Schwankungen verschiedener Jahre bereits in ihm enthalten sind. In Jahren und Erntegebieten mit besonders reicher Honigernte sind die Fermentwerte im allgemeinen eher etwas schwächer, wie in Jahren mit ausgesprochen knapper Ernte. Dieser Umstand ist indessen gegenüber dem Trachteinfluß nicht entscheidend.

Im Diagramm entspricht jeder senkrechte Strich einer Honigprobe. Das Diagramm enthält auch eine Anzahl Proben, die mit einem, zwei oder gar drei Querstrichen versehen sind. Je ein Querstrich bedeutet 1 mg⁰/₀ HMF-Gehalt in der betreffenden Probe. Es ist zu erkennen, daß Honige mit verhältnismäßig sehr ho-

Figur 3 Häufigkeitsverteilung der Saccharosezahl
 1392 Honige aus Labor Bremen
 76 Honige aus Labor Basel



| 0-1 mg% HMF † 2-3 mg% HMF
 † 1-2 mg% HMF † † > 3 mg% HMF

hem Gehalt an HMF durchaus nicht nur bei geringen Diastasegehalten zu finden sind, sondern auch bei Honigen mit sehr hohem Diastasegehalt gelegentlich vorkommen. Gerade dieser Umstand zeigt, daß nicht etwa der gesamte Honig einen Wärmeschaden erlitten haben kann, sondern daß überhitzter Honig dem sonst enzymreichen Honig beigemischt wurde.

Umgekehrt fällt auf, daß in der Kolonne mit sehr niedrigem Diastasegehalt (0—8) einige Honige anzutreffen sind, welche HMF-Gehalte unter 1 mg⁰/₀ zeigen. Unter diesen Honigen befinden sich unter anderem die Orangenblütenhonige, die auch bei einwandfreier Gewinnung und Lagerung von Natur aus niedrige Diastasewerte besitzen. Hier dürfte die von *Kiermeier* (22) angegebene Verhältniszahl von Saccharase- zu Diastasegehalt einen Hinweis erlauben, ob eine Wärmeveränderung in Betracht gezogen werden muß oder nicht. Auch die neuerdings im Handel anzutreffenden chinesischen Honige können niedrige Diastasegehalte bei kleinem HMF-Gehalt zeigen. Welche Umstände dieses Verhalten bedingen, ist z. Zt. noch unbeantwortet.

7. Saccharasezahl

In der Figur 3 ist die Häufigkeitsverteilung der Saccharasezahlen von über 1400 Honigen dargestellt. Man bekommt eine ähnliche Kurve wie bei der Verteilung der Diastasezahlen. Die Werte scheinen nicht normal verteilt zu sein, sondern auf der linken Seite mit den enzymarmen Honigen erscheint die Kurve deutlich überhöht. Das Häufigkeitsmaximum liegt bei Saccharasezahlen von 7,5—10,5.

Der HMF-Gehalt der einzelnen Honige ist wiederum durch Querstriche angegeben. Man erkennt, daß bei den enzymarmen Honigen (SaZ 0—7) Honige mit erhöhten HMF-Gehalten ziemlich häufig sind. Hier handelt es sich zweifellos um überhitzte oder wärmebeschädigte Honige. Man findet aber eine größere Anzahl enzymarmer Honige mit Saccharasezahl unter 3,5, deren HMF-Gehalt sich noch innerhalb der normalen Grenzen bewegt. In dieser Gruppe sind zunächst einmal die von Natur aus enzymarmen Honige zu finden. Es besteht aber auch die Möglichkeit, daß der Honig nur während relativ kurzer Zeit (einige Stunden) auf ziemlich hohe Temperaturen (über 50 ° C) erwärmt worden ist. Dabei kann die Saccharase geschädigt werden, ohne daß der HMF-Gehalt über 1 mg⁰/₀ ansteigt (vgl. *Hadorn* und Mitarbeiter (13)). Ob es sich bei einem Honig mit auffallend niedriger Saccharasezahl, um einen von Natur aus enzymarmen, oder um einen wärmebeschädigten Honig handelt, läßt sich in der Regel durch das Saccharase-Diastase-Verhältnis entscheiden. Diese Frage wird im nächsten Abschnitt besprochen.

Wir finden auch unter den Honigen mit hoher Saccharasezahl einzelne Proben mit stark erhöhtem HMF-Gehalt. Dabei handelt es sich zweifellos wiederum um Mischungen von normalem, nicht überhitztem Honig mit stark überhitztem ausgeschmolzenem Honig.

8. Der Kiermeier-Quotient

Die Saccharase- und Diastasezahlen schwanken, selbst bei ganz frischen naturreinen Honigen innerhalb weiter Grenzen. Es besteht eine, allerdings nur lockere Korrelation zwischen den beiden Enzymaktivitäten (13, 18, 22).

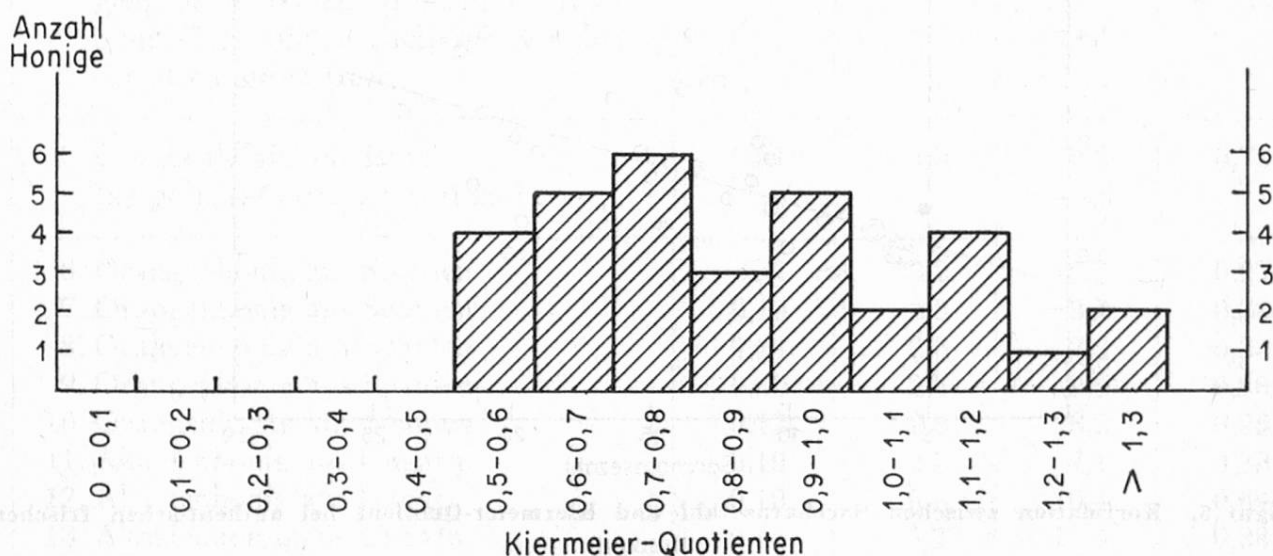
Kiermeier und *Köberlein* (22) haben Saccharaseaktivitäten in Honig bestimmt und gezeigt, daß dieses Enzym ziemlich wärmeempfindlich ist und sich deshalb gut zum Nachweis von Überhitzungsschäden eignet. Die beiden Autoren haben vorgeschlagen, zur Beurteilung des Honigs die Aktivitäten der beiden Enzyme Saccharase und Diastase heranzuziehen.

Das Verhältnis von Saccharasezahl (SaZ) zu Diastasezahl (DZ) wird von uns im folgenden als Kiermeier-Quotient (K-Q) bezeichnet.

$$K-Q = \frac{SaZ}{DZ}$$

Diesem Quotienten kommt bei der Beurteilung der Honige besondere Bedeutung zu. Bei der Alterung und vor allem bei Wärmeschädigungen nehmen beide Enzymaktivitäten ab, die Saccharasezahl im allgemeinen stärker als die Diastasezahl. Als Folge davon sinkt der Kiermeier-Quotient. Auf Grund dieses Quotienten läßt sich einigermaßen beurteilen, ob ein frischer, von Natur aus enzymarmer Honig vorliegt, oder ob der Honig wärmebeschädigt ist.

Kiermeier und *Köberlein* (22) bestimmten die Saccharase nach einer ganz anderen Methode, die viel niedrigere Werte liefert, als die von uns (19, 20) benützte polarimetrische Methode. Nach *Kiermeier* und *Köberlein* wird die Saccharaseaktivität bei einem für die Saccharase nicht optimalen pH-Bereich (4, 6) bestimmt. Auch bei der vorher durchgeführten Dialyse des Honigs geht ein beträchtlicher Teil der ursprünglich vorhandenen Saccharaseaktivität verloren. Aus diesem Grund sind die von *Kiermeier*



Figur 4. Häufigkeitsverteilung der Kiermeier-Quotienten von authentischen frischen Honigen
30 Schweizerhonige, siehe Tabelle 1, Publikation (13)
4 Französische Honige, siehe Tabelle 2, Publikation (23)

und Köberlein gefundenen Saccharaseaktivitäten und die daraus berechneten Quotienten nicht mit unseren Werten vergleichbar.

a) Authentische Honige mit normalen Enzymaktivitäten

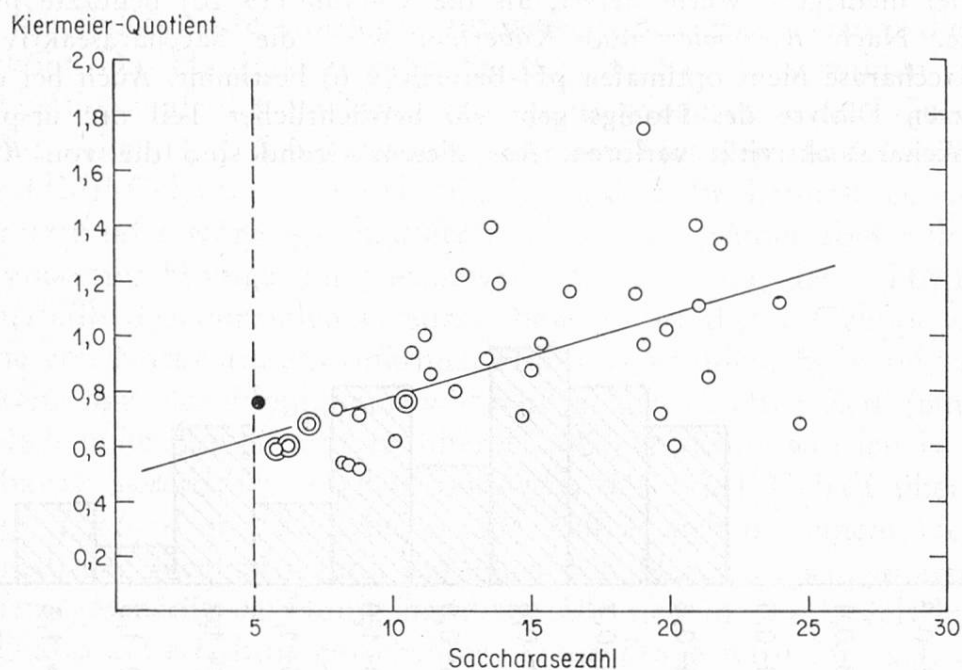
Der eine von uns (*Hadorn*) hat bereits früher 30 authentische, sicher nicht erhitze Schweizerhonige untersucht. (Siehe Tabelle 1 in Lit.verz. Zit. 13). Aus den Analysenzahlen berechneten wir die Kiermeier-Quotienten. Dieselben schwanken von 0,52 bis 1,75. Der Mittelwert beträgt 0,9.

Die Figur 4 zeigt die Häufigkeitsverteilung der Kiermeier-Quotienten für die genannten 30 schweizerischen und 4 authentischen französischen Honige. Die Werte sind über einen weiten Bereich (0,5—1,2) ziemlich gleichmäßig verteilt, ein scharf ausgeprägtes Maximum wird nicht beobachtet. Werte unter 0,5 kommen in diesem Kollektiv nicht vor.

Der Kiermeier-Quotient steigt im allgemeinen mit steigender Saccharasezahl an. In der Figur 5 ist die Korrelation zwischen Saccharasezahl und Kiermeier-Quotient dargestellt.

b) Enzymarme Honige

In der Natur kommen auch relativ enzymarme Honige vor. Als Beispiel seien die Orangen-, Lavendel- und Akazienhonige erwähnt. Sie besitzen Saccharasezahlen von 2—8.



Figur 5. Korrelation zwischen Saccharasezahl und Kiermeier-Quotient bei authentischen frischen Honigen

- Schweizer Honige (13)
- ⊙ enzymarme authentische französische Honige (23)
- Orangenhonig aus Israel

Tabelle 1 Analyse einiger «enzymarmer» naturbelassener Honige

Nr. Bezeichnung und Pollenanalyse	HMF mg ⁰ /o	SaZ	DZ	Kiermeier- Quotient K-Q
1. Lavendelhonig aus dem Dep. La Drôme; Leitpollen: fehlen / Begleitpollen: Castanea (47 p. 100), Lavandula (16 p. 100) Einzelpollen: Onobrychis, Asparagus, Cruciferen, Labiaten L., Salix, Cetaurea jacea	0,27	10,5	13,8	0,76
2. Lavendelhonig aus dem Dep. Vaucluse; Leitpollen: fehlen / Begleitpollen: Castanea (55 p. 100), Lavandula (16 p. 100), Einzelpollen: Trifolium repens, Vicia, Onobrychis, Centaurea jacea, Labiaten L., Melilotus, Erica, Cruciferen, Umbelliferen.	0,20	7,0	10,3	0,68
3. Akazienhonig aus dem Dep. Isère; Leitpollen: Castanea (70 p. 100) Begleitpollen: fehlen / Einzelpollen: Robinia (6 p. 100), Onobrychis, Centaurea jacea, Trifolium repens, Cruciferen	0,20	5,8	9,9	0,59
4. Akazienhonig aus dem Dep. Isère; Leitpollen: Castanea (71 p. 100); Begleitpollen: fehlen / Einzelpollen: Robinia (7 p. 100), Cruciferen, Onobrychis, Centaurea jacea	0,17	6,3	10,5	0,60
5. Orangenhonig aus Israel Leitpollen: Citrus aurantium L.	0,51	3,9	5,2	0,76
6. Orangenhonig aus Spanien	< 1	3,2	12,0	0,27
7. Orangenhonig aus Spanien	0,19	3,3	8,5	0,39
8. Orangenhonig aus Spanien	0,24	2,6	7,9	0,33
9. Orangenhonig aus Spanien	0,00	2,7	9,6	0,28
10. Orangenhonig aus Spanien	0,12	2,3	8,2	0,28
11. Akazienhonig aus Ungarn	0,19	2,7	7,1	0,38
12. Akazienhonig aus Ungarn	0,10	6,6	10,4	0,64
13. Akazienhonig aus Ungarn	0,44	3,7	11,4	0,33
14. Akazienhonig aus Ungarn	1,04	5,6	12,7	0,44
15. Akazienhonig aus Ungarn	0,31	3,9	10,3	0,38
16. Akazienhonig aus Ungarn	0,21	5,7	10,6	0,54

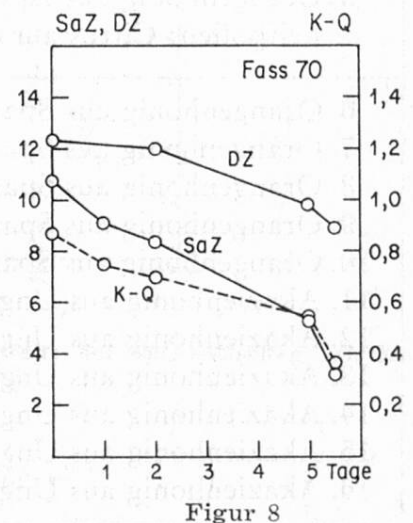
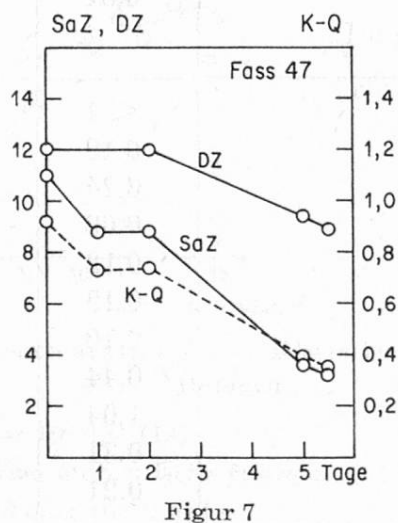
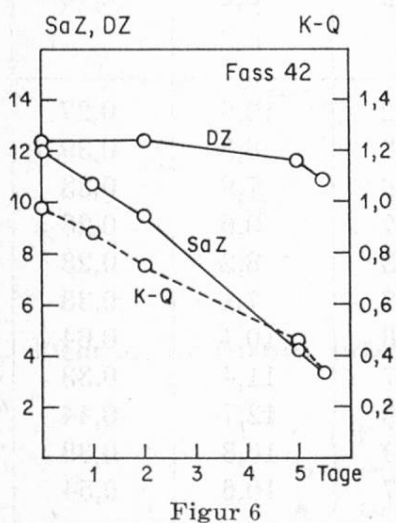
In der Tabelle 1 sind die Analysenergebnisse einiger enzymarmer Honige aufgeführt. Die von *Hadorn* (23) untersuchten authentischen französischen Honige Nr. 1—4 sind sicher nicht wärmebeschädigt. Dieselben wurden sofort nach der Ernte bei -30°C aufbewahrt. Die Kiermeier-Quotienten liegen um 0,6 oder höher, sie sind also durchaus normal. Auch der authentische Orangenhonig aus Israel, den uns Frl. Dr. *A. Maurizio*, Liebefeld Bern vermittelt hatte, war nicht wärmebeschädigt.

Bei den spanischen Orangenhonigen (Nr. 6—10) und bei den ungarischen Akazienhonigen (Nr. 11—16), die *Duisberg* analysiert hat, handelt es sich um importierte Honige. Ihre HMF-Gehalte sind niedrig. Auffallenderweise liegen hier die Kiermeier-Quotienten im allgemeinen etwas tiefer, was auf Klima- und sonstige Einflüsse zurückzuführen sein könnte. Dieser Befund bedarf noch der Überprüfung an weiteren authentischen und möglichst frischen Honigmustern.

c) Veränderungen beim Erwärmen

Die Abnahme des Kiermeier-Quotienten während des Schmelzens des Honigs soll an Beispielen aus der Praxis demonstriert werden. Vor einigen Jahren hat der eine von uns (*Hadorn*) die Veränderungen der Enzymaktivitäten bei der Wärmebehandlung des Honigs unter genau kontrollierten Verhältnissen studiert (24). Aus diesen Zahlen lassen sich die Kiermeier-Quotienten berechnen und deren Abnahme während der Lagerung bei erhöhter Temperatur verfolgen. Die Fässer mit je 300 kg kandiertem Honig wurden in einem Aufwärmeraum mit Luftumwälzung, der auf genau 48°C thermostatiert war, gelagert und im Verlauf von 5 Tagen Proben des verflüssigten Honigs entnommen und untersucht. Die letzte Probe wurde am 5. Tage nach dem Abfüllen des Honigs in Gläser aus den verkaufsfertigen Packungen entnommen. Die Resultate sind in den Figuren 6 bis 8 graphisch dargestellt. Die Diastaseaktivität nimmt relativ wenig ab, die Saccharase dagegen wird stark geschädigt. Der Kiermeier-Quotient sinkt bei diesen

Veränderungen des Honigs beim Schmelzen im Wärmeraum bei 48°C



Aufwärmungsversuchen von ursprünglich 0,87—0,92 während 5 Tagen auf 0,38—0,54.

Die Bedeutung des Kiermeier-Quotienten darf jedoch nicht überschätzt werden, wie das Beispiel in Faß 70 (Figur 8) zeigt. Dieser Honig ist bei der Wärmebehandlung zweifellos ziemlich stark geschädigt worden. Die Saccharasezahl sank in 5 Tagen von ursprünglich 10,7 auf 5,3. Im gleichen Zeitraum stieg der HMF-Gehalt dieses wärmebeschädigten Honigs von 1,24 auf 2,38 mg^{0/0} an. Der Kiermeier-Quotient liegt mit 0,54 noch im normalen Rahmen. Wäre über die Vorbehandlung des Honigs nichts bekannt, so könnte man ihn auf Grund der Enzymgehalte und des Kiermeier-Quotienten durchaus noch als einen «von Natur aus enzymarmen» Honig beurteilen. Andererseits geht aus diesen Versuchen hervor, daß der von uns für naturbelassene Honige vorläufig vorgeschlagene Grenzwert «Kiermeier-Quotient mindestens 0,5» für den Handel durchaus tragbar erscheinen muß, da er die Margen für die technisch notwendigen Erwärmungsmaßnahmen berücksichtigt.

Beim Verflüssigen des Honigs unter etwas schonenderen Bedingungen, d. h. beim Aufwärmen der 300 kg-Fässer bei 43 ° C während 5 Tagen wurde der Honig nur minim verändert. Die Saccharasezahl sank von ursprünglich 12,35 auf 11,8. Der Kiermeier-Quotient blieb nahezu unverändert (0,67 gegenüber 0,74 vor dem Aufwärmen). Auch der HMF-Gehalt stieg nur unbedeutend an, d. h. von 1,26 auf 1,61 mg^{0/0}.

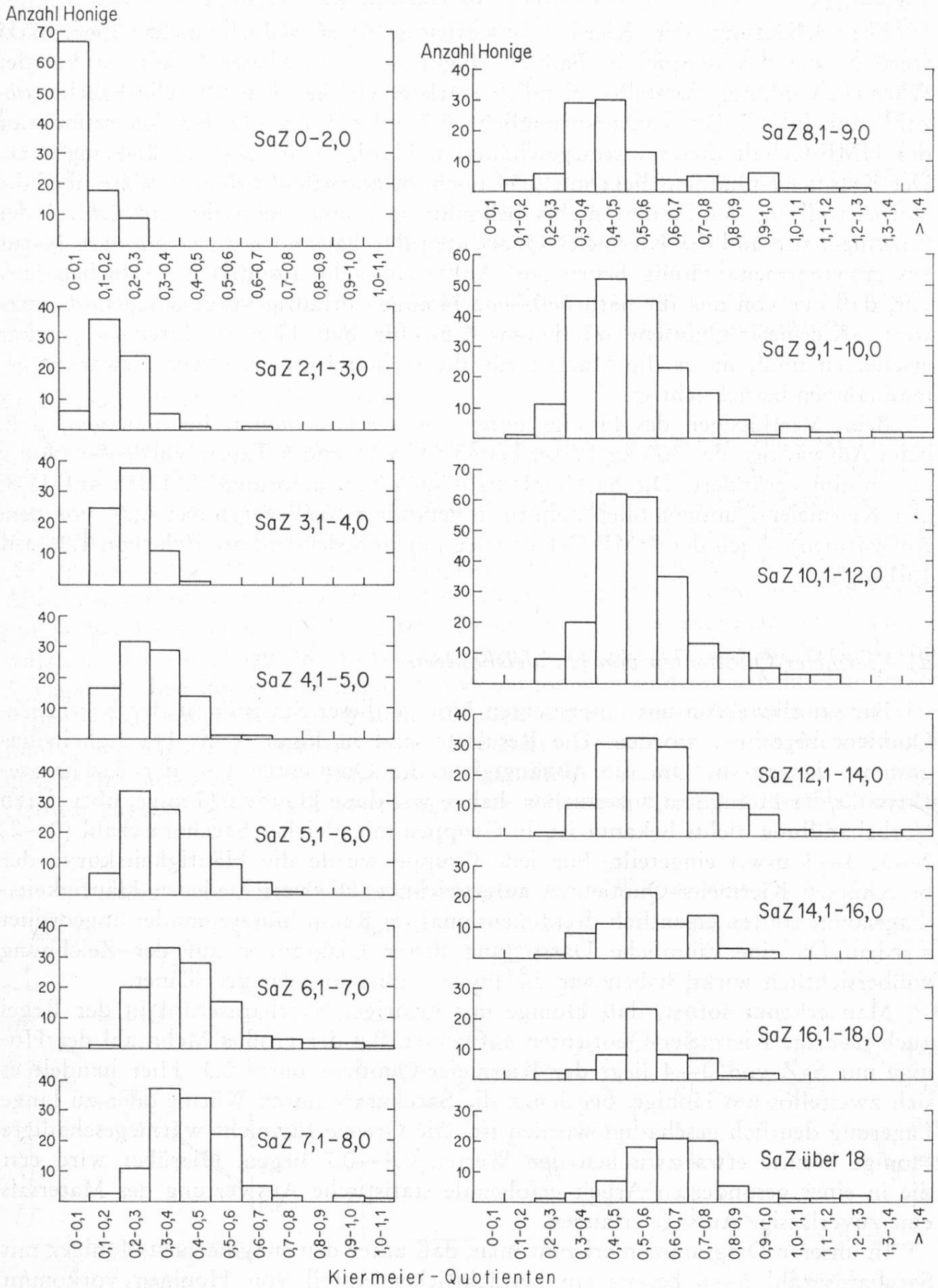
d) Kiermeier-Quotienten von Handelshonigen

Für sämtliche von uns untersuchten Honige dieser Statistik ist der Kiermeier-Quotient berechnet worden. Die Resultate sind in Figur 9 als Häufigkeitsdiagramme dargestellt. Um die Abhängigkeit des Quotienten von der Saccharaseaktivität der Honige zu untersuchen, haben wir diese Handels-Honige, über deren Vorbehandlung nichts bekannt ist, in Gruppen mit gleicher Saccharasezahl (0—2; 2—3; 3—4 usw.) eingeteilt. Für jede Gruppe wurde die Häufigkeitskurve der berechneten Kiermeier-Quotienten aufgezeichnet. Die verschiedenen Häufigkeitsdiagramme sollten eigentlich dreidimensional im Raum hintereinander angeordnet werden. Da eine räumliche Darstellung dieser Diagramme auf der Zeichnung unübersichtlich wirkt, haben wir die Figuren übereinander gezeichnet.

Man erkennt sofort, daß Honige mit niedriger Saccharasezahl in der Regel auch niedrige Kiermeier-Quotienten aufweisen. Bei der großen Mehrzahl der Honige mit SaZ von 0—4 liegt der Kiermeier-Quotient unter 0,3. Hier handelt es sich zweifellos um Honige, bei denen die Saccharase durch Wärme oder zu lange Lagerung deutlich geschädigt worden ist. Die Grenze für nicht wärmebeschädigte Honige könnte etwa zwischen den Werten 0,4—0,7 liegen. Hierüber wird erst die in einer gesonderten Arbeit erfolgende statistische Auswertung des Materials eine zuverlässige Aussage erlauben.

In unseren Diagrammen erkennt man, daß unter den enzymarmen Honigen mit Saccharasezahl 5—6 bereits ein beträchtlicher Anteil von Honigen vorkommt

Figur 9 Häufigkeitsverteilung der Kiermeier-Quotienten



mit Kiermeier-Quotienten über 0,5. Diese Honige dürften als von Natur aus enzymarm also nicht wärmebeschädigt gelten. Unter den Honigen mit SaZ 2—3 fand sich ein einziger mit K-Q von 0,7. Auch hier dürfte es sich, falls kein Analysenfehler vorliegt, um einen nicht wärmebeschädigten, von Natur aus enzymarmen Honig handeln. Solche Honige sind jedoch außerordentlich selten (1 Honig unter ca. 1 500 untersuchten Mustern!) Mit steigender Saccharasezahl steigt auch der Anteil an Honigen mit höherem Kiermeier-Quotient. Das Maximum im Häufigkeitsdiagramm verschiebt sich immer mehr nach höheren K-Q-Werten.

9. Vorschläge für die Beurteilung von Handelshonigen

Bevor man nun den Versuch unternehmen könnte, die Honige des Handels nach ihren analytischen Daten zu beurteilen, bedarf es kurzer Hinweise, worin die Unterscheidungen sinngemäß bestehen könnten. Weiterhin ist zu untersuchen, wo unter Berücksichtigung der Gegebenheiten des Handels, sinnvolle Grenzen gezogen werden könnten.

a) *Bienenhonig oder Speisehonig*

Honig wurde in den vergangenen Jahrzehnten mehr oder weniger nach seinen äußeren Eigenschaften beurteilt, also Geschmack, Duft, Farbe und Konsistenz (siehe *Evenius*, zit. (25)). Die Beurteilung bezüglich sonstiger analytischer Daten, stützte sich lediglich auf die Minimalanforderungen, welche in Deutschland in der Honigverordnung (1) vom 30. März 1930, in der Schweiz in der Lebensmittelverordnung (2) enthalten sind. Diese gesetzlichen Bestimmungen sollten dem Verbraucher die Garantie geben, einen von Bienen stammenden Honig zu bekommen, der sauber gewonnen und behandelt, dem keinerlei fremde Zusätze beigefügt und der nicht überhitzt ist. Die betreffenden Artikel der schweizerischen Lebensmittelverordnung (2) haben folgenden Wortlaut:

Art. 221: In Gärung befindlicher, saurer, zu dünn oder ungenügend gereinigter Honig darf nur zu Backzwecken verwendet werden, muß nötigenfalls aber vorher geklärt werden.

Art. 222: Zuckerfütterungshonig und Mischungen von solchem mit Honig dürfen nicht in den Verkehr gebracht werden.

Art. 223: Ziffer 1. Honig, der so stark erhitzt worden ist, daß die fermentativen Eigenschaften oder die aromatischen Bestandteile verlorengegangen sind, muß als überhitzter Honig bezeichnet werden.

Ziffer 2. Diese Bestimmung gilt auch für Gemische von überhitztem Honig mit Honig.

Die deutsche Honigverordnung samt den amtlichen Begründungen ist wesentlich ausführlicher, sinngemäß stimmt sie mit der schweizerischen Lebensmittelverordnung überein.

Für diese normalen Honige (Speisehonige) würden wir genau nach der bisherigen Praxis (28) eine Diastasezahl von 8 vorschlagen. Der HMF-Gehalt sollte nicht über 3 mg⁰/₀ (in Kleinverkaufspackungen nicht über 4 mg⁰/₀) liegen. Der Konsument hat somit Gewähr, daß er einen nicht überhitzten oder durch allzu lange Lagerung nachteilig veränderten Honig erhält. Der größte Teil (94—96 %) der Handelshonige entspricht diesen Anforderungen. Nur 6 % von 1593 untersuchten Honigen besaßen einen HMF-Gehalt über 3 mg⁰/₀ (siehe Figur 1). 4 % der Honige hatten eine zu niedrige Diastasezahl unter 8 (siehe Figur 2). Bei diesen Honigen, die den aufgestellten Minimalanforderungen nicht entsprechen, dürfte es sich fast ausnahmslos um überhitzte oder sonstwie geschädigte Honige handeln, die nicht in den Kleinverkauf gehören.

b) Naturbelassener Honig

Die deutsche Honigverordnung deutet über diese Anforderungen hinaus in § 4/7 bereits an, daß Qualitätshervorhebungen möglich seien, sofern eine «*besonders sorgfältige Gewinnung*» oder «*besonders gute Beschaffenheit*» vorliege. Man kann nun fragen, durch welche analytisch erkennbaren Merkmale diese beiden Eigenschaften des Honigs belegt werden können.

Auch heute spielt bei den Verbrauchern die äußere Gestalt eines Lebensmittels eine entscheidende Rolle. Während die Farbe mit genügender Annäherung definierbar ist, kann der Geschmack bisher nicht oder noch nicht messend beurteilt werden. Es liegt kein zwingender Anlaß vor, Normen über Konsistenz, Farbe, Geruch und Geschmack aufzustellen, weil über diese äußeren Merkmale der Verbraucher selbst sein Urteil fällt und jeder Geschäftsmann daran interessiert ist, der Verbrauchererwartung möglichst weitgehend zu entsprechen. Zu diesen äußeren Merkmalen treten indessen für den Verbraucher nicht erkennbare innere Merkmale hinzu, welche Aussagen über Gewinnung und Beschaffenheit ermöglichen.

Eine *besonders sorgfältige Gewinnung* liegt u. E. dann vor, wenn das natürliche Gefüge des Honigs vollkommen oder zu mindestens weitgehend erhalten geblieben ist. (Naturbelassener Honig). Dieses ließe sich unschwer erkennen, wenn man z. B. den Gehalt an Enzymen, die der Honig in der verdeckten Wabe, nach der Reife besitzt, mit dem Enzymgehalt in der Verbraucherpackung vergleichen würde. Wabenhonige stehen indessen meistens nicht von den gleichen Partien zur Verfügung.

Da die Enzymgehalte von Honig zu Honig, auch von Natur aus stark schwanken, — vorwiegend trachtbedingt, jedoch auch von anderen Umständen abhängig, — ist es nicht angängig, etwa einen «Normalgehalt» zu postulieren. Man kann also nur untere Grenzwerte einer etwaigen Unterscheidung zugrunde legen. Hierzu bietet sich insbesondere das Saccharasediagramm an, welches darüber Auskunft gibt, was man im Handel bei den derzeitigen Gegebenheiten erwarten kann. Man erkennt unschwer, daß der bei weitem größere Teil der Honige eine Saccharasezahl von 7 oder mehr aufweist (68 % aller Muster). Es fragt

sich nun, ob ein solcher Saccharasegehalt ganz allgemein ausreicht, um «die besonders sorgfältige Gewinnung», welche sich in der Erhaltung des naturbelassenen Gefüges zeigt, und die man demzufolge vielleicht als «Naturbelassenheit» ansprechen könnte, überzeugend zu belegen. Die von *Kiermeier* angegebene Verhältniszahl von Saccharase zu Diastase scheint einen gewissen Anhaltspunkt geben zu können, obgleich sie ebenfalls eine beträchtliche Schwankungsbreite aufweist und außerdem bei höheren Saccharasegehalten ansteigt. Eines scheint sie allerdings klar erkennen zu lassen, daß Honige, deren Kiermeier-Quotient unter einem gewissen Grenzwert, etwa unter 0,5 liegen, nicht als naturbelassen gelten können. Dieses rührt daher, daß die Saccharase, wie erwähnt wesentlich wärmeempfindlicher ist, als die Diastase, sodaß diese Verhältniszahl dann abnorm niedrig ausfällt. Vergleicht man nun die Kiermeier-Quotienten obig genannter über 1 400 Honige, so läßt sich erkennen, daß eine Saccharasezahl 7 die Anforderungen der Naturbelassenheit im obigen Sinne mehr oder weniger erfüllt. Eine solche Grenze erscheint nach dem Diagramm 3, einerseits für den Handel tragbar, andererseits aber auch den natürlichen Gegebenheiten zu entsprechen. Der höchstzulässige HMF-Gehalt für naturbelassenen Honig ist etwas niedriger und dürfte nach Figur 1 etwa bei 1,5 mg⁰/₁₀₀ liegen. Der Verbraucher könnte also bei sonst guten äußeren Eigenschaften des betreffenden Honigs, die er selbst beurteilt, hier eine gewisse Garantie erhalten, daß eine besonders sorgfältige Gewinnung seines Honigs vorliegt. Der Enzymgehalt solcher Honige bewegt sich dann auf mittlerer Linie, wie dieses in der Natur auch häufig angetroffen wird.

c) *Naturbelassener und enzymreicher Honig*

Ein Teil der Verbraucher legt Wert auf einen hohen Gehalt an biologisch wirksamen Stoffen, da er mit dem Honiggenuß auch eine fördernde Wirkung für seine Gesundheit erhofft. Eine besonders gute Beschaffenheit kann dann, neben der Naturbelassenheit, auch noch durch einen überdurchschnittlichen Gehalt an Enzymen gegeben sein. Es darf nicht unerwähnt bleiben, daß Honig neben seinen Enzymen auch noch andere für biologische Wirkungen in Betracht kommende Komponenten enthält.

Auch für enzymreiche Honige müßte ein Minimalgehalt an Enzymen gefordert werden. Hierbei wäre der Einfluß der Lagerung, nachdem der Honig den Abfüllbetrieb verlassen hat, zu berücksichtigen. Geht man von dem Saccharasegehalt von Honigen aus aller Welt aus, so zeigt das Diagramm (Figur 3), daß ein kleinerer Teil einen sehr hohen Saccharasegehalt besitzt. Trachtmäßig kommen dabei in der gemäßigten Zone z. B. in Mitteleuropa, vor allem die Honigtau-honige und die Heidehonige in Betracht. Es ist indessen nicht zu verkennen, daß es sich dabei um bestimmte Trachten handelt, deren Enzymgehalt nicht zur allgemeinen Richtlinie für die Beurteilung von Honigen gemacht werden kann. Sieht man von diesen Honigtrachten einmal ab, so ist eine Saccharasezahl von 10 oder darüber schon als ein guter Enzymgehalt zu betrachten.

In Deutschland sind von dem Deutschen Imkerbund derartige Überlegungen schon vor einer Reihe von Jahren angestellt worden. Sie führten dazu, daß der deutsche Imkerbund für seine Honige mit Garantiesiegel das Merkmal einer «besonders guten Beschaffenheit» in Anspruch nimmt. Er gibt hierfür eine offizielle Garantie des Saccharasegehaltes «Nicht unter 100/60 nach *Duisberg* oder Saccharasezahl nach *Hadorn* 10» und hat diese Garantie öffentlich beim Patentamt hinterlegt. (Zum damaligen Zeitpunkt war die Saccharasemessung nach der polarimetrischen Methode noch nicht allgemein üblich. Die vom Imkerbund festgelegte Grenze ist auf die nunmehr übliche polarimetrische Meßmethode umgerechnet). Diese Grenze hat sich im Verlaufe einer Anzahl Jahre recht gut bewährt, zumal gewisse Schwankungen ohnehin durch Mischung verschiedener Honige der gleichen Ernte sich ausgleichen.

Man dürfte nach den Ergebnissen des Saccharasediagramms den Festsetzungen des Deutschen Imkerbundes auch für Auslandhonige zustimmen können.

10. Bemerkungen zur neuen Tabelle

Nach obigen Überlegungen dürfte zur Beurteilung von Handelshonigen etwa das nunmehr folgende Schema in Tabelle 2 aufgestellt werden können. Hierbei muß vermieden werden, daß durch eine Einteilung in Klassen der Eindruck einer Diskriminierung von gewissen Honigen entstehen könnte. Wir meinen, daß auch der normale Bienenhonig, wie er in der Schweiz durch die Minimalforderung der Eidg. Lebensmittelverordnung (2) und das Lebensmittelbuch IV. Aufl. (27) das lediglich eine positive Diastase-Reaktion nach *Auzinger* (29) vorschreibt, sowie in Deutschland durch die Minimalanforderung der Honigverordnung (1) charakterisiert ist, ein wertvolles Nahrungsmittel darstellt. Dieses, vor allem als Brot-aufstrich geeignete Lebensmittel zeichnet sich durch sein Aroma und den hohen Gehalt an natürlichen Zuckern aus und besitzt zudem den Vorteil, daß es infolge der hohen Ernteerträge in überseeischen Gebieten zu verhältnismäßig günstigen Preisen erhältlich ist. Auch bei diesem Speise- oder Bienenhonig können Aromanuancen erzielt werden, welche als bevorzugt angesprochen werden müssen, sodaß eine breite Skala von Handelsprodukten den verschiedenen Geschmackswünschen gerecht wird.

Sollen indessen Verbraucherwünsche erfüllt werden, welche darüber hinausgehend die Naturbelassenheit zum Inhalt haben, dann bietet sich die Saccharase als eines der möglichen Testkriterien an. Solchen Honigen wäre dann die Bezeichnung «besonders sorgfältig gewonnen» oder «Naturbelassen» oder gleichsinnige Bezeichnungen als zusätzliche Bezeichnung zu gestatten, damit der Verbraucher sogleich eine klare Unterscheidung beim Einkauf treffen kann.

Schließlich sollte es möglich sein, auch eine «besonders gute Beschaffenheit», welche neben bevorzugten äußeren Eigenschaften und einer Naturbelassenheit sich durch einen hohen Enzymgehalt auszeichnet, durch einen Zusatz wie «enzym-

reich» oder gleichsinnige Ausdrücke hervorzuheben, wie dieses in der nunmehrigen Tabelle für Handelshonige, vorgeschlagen wird.

Tabelle 2
Vorschlag für Anforderungen an Handelshonige beim Import
und in Verbrauchspackung

Deklaration Bezeichnung	HMF mg ⁰ / ₀	Diastasezahl nach Schade und Mitarbeitern DZ	Saccharasezahl polarimetrisch SaZ
Bienenhonig oder Speisehonig beim Import in Kleinverkaufspackung	max. 3 max. 4	min. 8* min. 8*	— —
Naturbelassener Honig (besonders sorgfältige Gewinnung)**	max. 1,5	je nach Tracht verschieden	min. 7
Naturbelassene und enzymreiche Honige**	max. 1,5	je nach Tracht verschieden	min. 10

* Ausgenommen sind Honige, bei denen die natürliche Fermentarmut nachgewiesen ist.

** Für alle naturbelassenen und enzymreichen Honige dürfte es sich empfehlen, den Zeitpunkt der Abfüllung in irgend einer Form auf der Packung für die Lebensmittelkontrolle erkennbar zu machen.

Zusammenfassung

1. Die HMF-Gehalte, sowie die Saccharase- und Diastasezahlen von über 1500 Honigen des Handels werden in Form von Häufigkeitsverteilungs-Diagrammen mitgeteilt und dieses statistische Material diskutiert.

2. Es wurden Vorschläge für die Mindestanforderungen an verschieden bezeichnete Handelshonige gemacht.

Zur klaren Information der Verbraucher könnten zusätzliche Bezeichnungen, wie «naturbelassener Bienenhonig» oder «naturbelassener besonders enzymreicher Bienenhonig» dienen, wenn sie an bestimmte analytische Anforderung gebunden sind.

Résumé

1. Plus de 1500 miels du commerce ont été examinés quant à leur teneur en hydroxyméthylfurfurol et à leur activité saccharasique et diastasique; les résultats obtenus sont exprimés sous la forme de diagrammes de fréquence. Discussion du matériel statistique ainsi rassemblé.

2. On propose des exigences minimales pour des miels du commerce désignés de diverses manières.

Pour l'information exacte du consommateur des désignations complémentaires telles que «miel vierge» ou «miel vierge particulièrement riche en enzymes» pourraient rendre service, si elles sont liées à des exigences analytiques déterminées.

Summary

The hydroxymethylfurfural content and the activity of the enzymes saccharase and diastase have been determined in more than 1500 commercial honeys. The results of these examinations are presented in the form of frequency curves and are discussed.

Literatur

1. Verordnung über Honig (nebst amtlicher Begründung und Anmerkungen) vom 21. März 1930, Reichsgesetzblatt I, S. 101, siehe auch *Böhmer A., Juckenach A., Tilmans J.*: Handbuch der Lebensmittelchemie Bd. V, S. 889, Berlin, Springer-Verlag (1938).
2. Verordnung über den Verkehr mit Lebensmitteln und Gebrauchsgegenständen (vom 26. Mai 1936), mit den bis 30. April 1965 erfolgten Abänderungen und Ergänzungen, herausgegeben von der Bundeskanzlei, Bern.
3. *von Fellenberg Th.*: Über Invertase und Diastase im Honig. *Diese Mitt.* **2**, 369 (1911).
4. *Gothe F.*: Die Fermente des Honigs. *ZUL.* **28**, 273 (1914).
5. *Laband L., Bartels W. und Fauth A.*: Beitrag zur Beurteilung des Honigs. *ZUL.* **61**, 56 (1931).
6. *Braunsdorf K.*: Beitrag zur Beurteilung der Honige auf Grund des Diastasegehaltes. *ZUL.* **61**, 411 (1931).
7. *Fiehe J.*: Über Honigdiastase. *ZUL.* **61**, 420 (1931).
8. *Nottbohm E. F. und Lucius F.*: Die Stellung ausländischer Honige zur «Verordnung über Honig.» *ZUL.* **61**, 182 (1931).
9. *Lothrop R. E. und Paine H. S.*: Diastatische Kraft einiger amerikanischer Honige. *Ind. engin. Chem.* **23**, 71 (1931) Referat in *ZUL.* **72**, 587 (1936).
10. *De Boer H. W.*: Das Verhalten der diastatischen Fermente in Honig beim Erhitzen. *Chem. Weekblad* **27**, 646 (1930) Referat in *ZUL.* **72**, 589 (1936).
11. *Schade J. E., Marsh G. L. und Eckert J. E.*: Diastase activity and hydroxymethylfurfural in honey and their usefulness in detecting heat alteration. *Food Research* **23**, 446 (1958).
12. *Hadorn H.*: Zur Problematik der quantitativen Diastasebestimmung in Honig. *Diese Mitt.* **52**, 67 (1961).
13. *Hadorn H., Zürcher K. und Doevelaar F. H.*: Über Wärme- und Lagerschädigungen von Bienenhonig. *Diese Mitt.* **53**, 191 (1962).
14. *Langridge F.*: An Investigation into some quality aspects of Victorian honey. *J. Agric. Victoria*, S. 81—129 (1966).
15. *White J. W. jr., Riethof M. L. und Kushnir I.* Composition of honey VI. The effect of storage on carbohydrates, acidity, and diastase content. *J. Food Sci.* **26**, 63 (1961).
16. *White J. W. jr., Kushnir I. und Subers M.*: Effect of storage and processing temperature on honey quality. *Food Technol.* **18**, 153 (1964).
17. Schweizerisches Lebensmittelbuch 23. Kapitel «Honig und Kunsthonig» (provisorisches Ringbuch) zu beziehen durch das Eidg. Gesundheitsamt Bern.
18. *Duisberg H. und Gebelein H.*: Über die Kontrolle der Erhitzungsschäden bei Honigen. *ZUL.* **107**, 489 (1958) Arbeitsvorschrift siehe S. 498.

19. *Hadorn H. und Zürcher K.:* Zur Bestimmung der Saccharase-Aktivität in Honig. Diese Mitt. **53**, 6 (1962) Arbeitsvorschrift siehe S. 24.
20. *Hadorn H. und Zürcher K.:* Eine verbesserte polarimetrische Methode zur Saccharasezahl-Bestimmung in Honig. Dtsch. Lebensmitt. Rdsch. **62**, 195 (1966).
21. *Winkler O.:* Beitrag zum Nachweis und zur Bestimmung von Oxymethylfurfurol in Honig und Kunsthonig. ZUL. **102**, 161 (1955).
22. *Kiermeier F. und Köberlein W.:* Über die Hitzeinaktivierung von Enzymen in Honig. ZUL. **98**, 329 (1954).
23. *Hadorn H.:* Enthalten Orangenblüten- und Lavendelblüten-Honige enzymhemmende Stoffe? Ann. Abeille **7**, 311 (1964).
24. *Hadorn H. und Zürcher K.:* Über Veränderungen im Bienenhonig bei der großtechnischen Abfüllung. Diese Mitt. **53**, 28 (1962).
25. *Evenius J.:* Das Honigbuch. Die Gewinnung, Behandlung und Bewertung des Honigs. 6. Aufl., S. 50, München, Ehrenwirth-Verlag (1964).
26. *White J. W. jr., Subers M. and Kushnir I.:* How processing and storage affect honey quality. Gleaning Bee Culture, S. 422 (1963).
27. Schweizerisches Lebensmittelbuch, 4. Aufl. Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale Bern, S. 161 (1937).
28. *Gothe F.:* Experimentelle Studien über Eigenschaften und Wirkungsweise der Honigdiastase. ZUL. **28**, 286 (1914).
29. *Auzinger A.:* Über Fermente im Honig und den Wert ihres Nachweises für die Honigbeurteilung. ZUL. **19**, 65 und 353 (1910).

