

Viskositätsbestimmungen in Honig

Autor(en): **Fellenberg, Th. von / Schaffer, F.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **2 (1911)**

Heft 3

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-984312>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

MITTEILUNGEN

AUS DEM GEBIETE DER
LEBENSMITTELUNTERSUCHUNG UND HYGIENE

VERÖFFENTLICHT VOM SCHWEIZ. GESUNDHEITSAMT

TRAVAUX DE CHIMIE ALIMENTAIRE ET D'HYGIÈNE

PUBLIÉS PAR LE SERVICE SANITAIRE FÉDÉRAL

ABONNEMENT: Schweiz Fr. 8. — per Jahrg. — Ausland Fr. 10. — oder M. 8. —.
Suisse fr. 8. — par année. — Etranger fr. 10. — ou M. 8. —.
Preis einzelner Hefte Fr. 1. 50 (Ausland M. 1. 50).
Prix des fascicules fr. 1. 50 (étranger M. 1. 50).

BAND II

1911

HEFT 3

Viskositätsbestimmungen in Honig.

Von Dr. Th. von FELLEBERG.

(Mitteilung aus dem Laboratorium des schweiz. Gesundheitsamtes.
Vorstand: Prof. Dr. Schaffer.)

Die Viskosität oder Zähigkeit ist eine Grösse, welche bei der Analyse der Oele, speziell der Schmieröle seit langem bestimmt wird. Zur Untersuchung wässriger Lösungen ist sie jedoch in der Praxis weniger häufig benützt worden.

Durch die vorliegenden Untersuchungen sollte festgestellt werden, ob sich die Bestimmung der Viskosität wässriger Honiglösungen zum Nachweis von Honigverfälschungen eigne. Dabei war folgende Ueberlegung massgebend:

Von verschiedenen Gliedern einer homologen Reihe müssen die höhern eine grössere Viskosität besitzen als die niedern. Es ist zu erwarten, dass unter den Kohlehydraten die Monosen die geringste, die Biosen eine grössere und die Polyosen nach Massgabe ihres Molekulargewichtes eine noch grössere Viskosität aufweisen. Honigdextrin ist nach *Barschall's*¹⁾ kryoskopischen Untersuchungen höchst wahrscheinlich eine Triose. Demnach muss sie sich von den Dextrinen des Stärkesirups, welche ein höheres Molekulargewicht besitzen, durch eine geringere Viskosität unterscheiden. Es ist demnach zu erwarten, dass Honige, welche mit Stärkesirup versetzt sind, sich bei gleichem Wassergehalt von normalen Honigen durch eine höhere Viskosität unterscheiden, solche, welche mit Invertzucker versetzt sind, hingegen durch eine niedrigere, vorausgesetzt, dass alle Naturhonige Dextrin enthalten. Nach dem gebräuchlichen Untersuchungsverfahren wird als Dextrin der Rest angenommen, welcher verbleibt, wenn die Summe der be-

¹⁾ Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte, 1908, 28, 405.

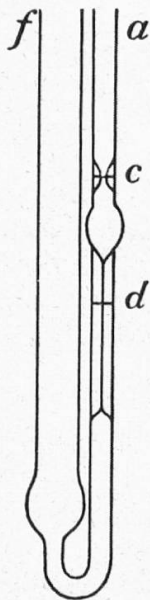
stimmbaren Bestandteile, Wasser, Mineralstoffe, Säure, Invertzucker, Rohrzucker, von 100 abgezogen wird. Wenn dies zutrifft, müssen alle Honige Dextrin enthalten, denn eine solche Differenz lässt sich nach unserer schweizerischen Honigstatistik in allen Fällen nachweisen.

Die Frage, ob der Analysenrest aus Dextrin besteht, wurde im folgenden auf indirektem Wege zu lösen versucht durch die Berechnung der Viskosität aus den Viskositäten der einzelnen Bestandteile und Vergleichung des Resultates mit der wirklich gefundenen Viskosität.

Im übrigen war vorauszusehen, dass Honige, welche mit Stärkesirup verfälscht sind, eine höhere, solche deren Hauptbestandteil Invertzucker ist, eine niedrigere Viskosität ergeben, als echte Honige, auf den gleichen Wassergehalt bezogen.

Wir benützten für unsere Untersuchungen ein Viskosimeter nach *Ostwald* ¹⁾. Die Auslaufszeit für destilliertes Wasser muss 60—100 Sekunden betragen. Der Apparat kann durch die Firma *F. Köhler* ²⁾ in Leipzig bezogen werden.

Zum Gebrauch wird er mit einer Stativklemme bei *f* eingeklemmt und in ein Wasserbad von 15° bis über *c* möglichst senkrecht eingetaucht. Als Wasserbad wurde ein Thermostat der Firma *F. Köhler* benützt. Er besteht aus einem Kasten mit zwei gegenüberliegenden planparallelen Glaswänden. Um die Badtemperatur in allen Teilen des Kastens gleich zu erhalten, ist im untern Teile ein Flügelrad angebracht, welches durch einen kleinen Gasmotor getrieben wird. Natürlich würde auch eine andere gute Rührvorrichtung denselben Dienst leisten.



Es wurde aus praktischen Gründen nicht die absolute, sondern die relative Reibung gemessen, d. h. die innere Reibung bezogen auf Wasser = 1. Die Benützung dieses Apparates geschieht folgendermassen:

«Man füllt bei *f* eine genau gemessene Menge ein, saugt bei *a* bis die Flüssigkeit bis über die Marke *c* gestiegen ist und lässt ausfliessen, bis die Flüssigkeit durch die Marke *d* tritt. Ist t_0 die Ausflusszeit von *c* bis *d* der Normalflüssigkeit, deren spezifisches Gewicht s_0 und deren Reibungskoeffizient η_0 ist, so verhalten sich die entsprechenden Werte t , s und η für irgend eine andere Flüssigkeit wie $\eta : \eta_0 = \frac{s \cdot t}{s_0 \cdot t_0}$ oder es ist $\eta = \eta_0 \frac{s \cdot t}{s_0 \cdot t_0}$, wo man für η_0 entweder den anderweitig bekannten Wert oder, falls relative Bestimmungen beabsichtigt sind, die Einheit setzt.» (*Ostwald-Luther*.)

Die Zeit wurde mit einem in Fünftel-Sekunden eingeteilten Sekunden-zähler bestimmt.

¹⁾ *Ostwald-Luther*, Hand- und Hilfsbuch zur Ausführung physiko-chemischer Messungen, 3. Auflage, 1910, Seite 231.

²⁾ Katalog physiko-chemischer Apparate, 1900, Seite 85, Nr. 347.

Da wir unsere Werte auf Wasser beziehen, sind s_0 und $\eta_0 = 1$. Der Reibungskoeffizient ist also $\eta = \frac{s \cdot t}{t_0}$.

Die Ausflusszeit t_0 für destilliertes Wasser bei 15° wird ein für allemal bestimmt und bleibt sich dann gleich, so lange der Apparat in Gebrauch steht. Die einzelnen Bestimmungen sollen um nicht mehr als $\frac{1}{5}$ -Sekunde differieren; wenn sich grössere Differenzen zeigen, so ist die Flüssigkeit in der Regel mechanisch verunreinigt, z. B. durch Filterfäserchen. Klare Lösungen erhält man meistens erst, wenn die Flüssigkeit mehrmals durch dasselbe Filter gegossen wird. Man wählt das Filter im Verhältnis zur Flüssigkeitsmenge möglichst klein, damit sich keine Absorption des gelösten Stoffes bemerkbar macht.

Es schien vorteilhaft, die Bestimmungen stets mit Lösungen von 10 g Honig in 20 g Wasser auszuführen. Je höher die Konzentration ist, desto grösser sind die relativen Unterschiede, welche die einzelnen Kohlehydrate bei der Bestimmung liefern. Bei zu hoher Konzentration treten hingegen leicht Unregelmässigkeiten auf, indem die kleinsten mechanischen Verunreinigungen, welche auch bei sorgfältigem Filtrieren oft nicht zu vermeiden sind, dann stärker ins Gewicht fallen. Bei dem von uns verwendeten Apparat bewährte sich die Konzentration 1 + 2 am besten. Es wurde in allen Fällen genau 3 cm^3 der Lösungen in den Apparat eingefüllt.

Die Hauptbestandteile des Honigs sind Dextrose, Lävulose, Rohrzucker und Honigdextrin. Diese vier Körper üben auf die Viskosität den hauptsächlichsten Einfluss aus. Von untergeordneter Bedeutung sind die Mineralstoffe, die freien und gebundenen organischen Säuren und die Eiweissstoffe. Die übrigen Bestandteile, wie Aromastoffe, Farbstoffe, Enzyme fallen für uns hier ganz ausser Betracht.

Um eine rechnerische Grundlage für unsere Untersuchungen zu erhalten, wurde vor allem die Viskosität der genannten vier Hauptbestandteile in verschiedenen Konzentrationen bestimmt. Die verwendete Dextrose, Lävulose (aus Inulin) und Saccharose sind reine Produkte der Firma *Kahlbaum*. Das Honigdextrin ist bekanntlich ein ziemlich schwer zugänglicher Körper. Es wurden eingehendere Untersuchungen über ihn gemacht, mit welchen wir uns vorerst befassen wollen.

Dass ein rechtsdrehender, dextrinartiger Körper im Koniferenhonig vorkommt, wurde bereits im Jahre 1884 durch *Haenle*¹⁾ nachgewiesen. Nach diesem Autor soll Blütenhonig kein oder sehr wenig Dextrin enthalten. *Hilger*²⁾ hat das Honigdextrin aus verschiedenen rechtsdrehenden Honigen isoliert und festgestellt, dass jedem Koniferenhonig ein spezifisches Dextrin vom Charakter der Achroodextrine mit ganz bestimmter Rechtsdrehung zukommt. Nach *Barschall* sind, wie erwähnt, diese Dextrine als Trisaccharosen aufzufassen.

¹⁾ *Haenle*, Die Chemie des Honigs, 1911, Seite 41.

²⁾ *Ztschr. f. Unt. d. Nahr. u. Gen.*, 1904, 8, 110.

Das Dextrin wird nach der Vorschrift von *Hilger* folgendermassen gewonnen. 100 g Koniferenhonig werden in Wasser gelöst, mit Tierkohle entfärbt und auf die ursprüngliche Konsistenz eingedampft. Nun reibt man ihn mit 200 cm³ Methylalkohol an, lässt die Lösung 24 Stunden stehen und filtriert von einem flockigen Niederschlag ab, welcher hauptsächlich aus äpfelsaurem und phosphorsaurem Kalk und etwas Eiweiss besteht. Das Filtrat wird allmählich unter Umschütteln mit 700 cm³ Aethylalkohol versetzt. Die Hauptmenge des noch unreinen Dextrins setzt sich an den Wandungen des Gefässes ab. Man löst diesen Beschlag in 15 cm³ Wasser, verdünnt die Lösung mit 15 cm³ Methylalkohol, filtriert und fügt das Filtrat vorsichtig zu einem Gemisch von 200 cm³ Methylalkohol und 800 cm³ Aethylalkohol. Es entsteht eine rein weisse, flockige Ausscheidung. Man saugt sie ab, löst sie wieder in 15 cm³ Wasser und 15 cm³ Methylalkohol und nimmt die Fällung mit dem Alkoholgemisch nochmals vor. Nach dem Absaugen wäscht man den Niederschlag mit absolutem Alkohol und trocknet ihn im Vacuumexsiccator. Das so erhaltene Produkt enthält noch 10 bis 15 % Asche, welche namentlich aus phosphorsauren Salzen besteht. Um den Aschengehalt möglichst herabzumindern, nahm *Hilger* eine weitere Reinigung in folgender Weise vor:

5 g des Dextrins werden in 1 Liter Methylalkohol gelöst, mit 50 Tropfen HCl (spez. Gewicht 1,125) angesäuert und mit 500 cm³ Aether gefällt. Das ausgefällte Dextrin wird bis zum Verschwinden der Salzsäurereaktion mit absolutem Alkohol gewaschen und getrocknet. Dieses Produkt enthielt noch 2,47 % Asche. Dextrine aus vier verschiedenen Honigen zeigten verschiedene spezifische Drehungen von $[\alpha]_D = + 157,0^\circ$ bis $+ 119,9^\circ$.

Es war nun für unsere Untersuchungen von Wichtigkeit, zu wissen, ob die verschieden drehenden Dextrine alle dieselbe Viskosität zeigten, oder ob erhebliche Unterschiede zu konstatieren seien. Ferner war die Frage zu beantworten, ob der unbestimmbare Analysenrest wirklich zur Hauptsache aus Dextrin bestehe. Wenn dies der Fall ist, so müssen auch Blütenhonige ganz erhebliche Dextrinmengen enthalten, wie aus der Tabelle VI hervorgeht. Quantitative Dextrinbestimmungen lassen sich zurzeit leider nicht ausführen. Bei der Abscheidung der Dextrine nach *Hilger* erhält man stets sehr schlechte Ausbeuten; die erste Fällung enthält noch erhebliche Mengen Zucker, bei jeder weiteren Umfällung geht ein grosser Teil des Dextrins verloren. Deshalb begnügte ich mich vorderhand, festzustellen, dass auch linksdrehende Honige, echte Blütenhonige, tatsächlich Dextrin enthalten. Die Drehung dieser aus Blütenhonigen erhaltenen Dextrine ist nicht in allen Fällen geringer, als die Drehung der aus Koniferenhonigen erhaltenen Dextrine; immerhin war das am niedrigsten drehende Dextrin ein solches aus Blütenhonig.

Im allgemeinen wurde bei der Isolierung nach *Hilger* verfahren. Daneben wurden auch eine Anzahl Versuche gemacht, ein aschenärmeres Produkt zu erhalten. Diese Versuche führten zu keinem positiven Ergebnis;

trotzdem will ich einen davon genauer beschreiben, weil daraus mit ziemlicher Sicherheit hervorgeht, dass die dem Dextrin noch anhaftenden Aschenbestandteile zum Teil in organischer Bindung vorhanden sind. Bei gleicher Verarbeitung enthalten Dextrine aus Blütenhonig bedeutend mehr Mineralstoffe, als solche aus Koniferenhonigen. Dies rührt daher, dass bei der Dextrinfällung stets ein gewisser Teil der überhaupt vorhandenen Mineralbestandteile mitgefällt wird. Wenn nun die absolute Menge des Dextrins klein ist, wie bei den Blütenhonigen, so muss der Aschengehalt verhältnismässig grösser sein.

100 g Honig werden auf dem Wasserbade geschmolzen und mit 200 cm³ Methylalkohol versetzt. Nach kurzer Zeit bildet sich der Niederschlag von phosphorsaurem und äpfelsaurem Calcium und von Eiweiss. Man setzt nun einige Tropfen Phenolphthaläinlösung hinzu und macht mit Barytwasser schwach alkalisch. Wie in einem andern Versuche festgestellt wurde, lassen sich in der entstehenden Fällung Calcium, Magnesium, Aluminium, Eisen, Phosphorsäure und Schwefelsäure, wenn auch zum Teil in sehr geringer Menge, nachweisen.

Man bläst in die schwach alkalische Lösung kohlenstoffhaltige Luft ein, um das überschüssige Bariumhydroxyd als Karbonat zu fällen und filtriert. Das Filtrat reagiert gegen Lakmus alkalisch, da offenbar organische Kaliumsalze durch das Bariumhydroxyd in Kaliumhydroxyd und durch die Kohlensäure in Kaliumkarbonat übergeführt worden sind. Man versetzt nun die Lösung mit etwas Tierkohle, erhitzt 5 Minuten am Rückflusskühler und filtriert. Das Filtrat ist hellgelb gefärbt. Es wird nun mit Essigsäure genau neutralisiert und bis am nächsten Tage stehen gelassen, um zu sehen, ob vielleicht in der neutralen Lösung noch etwas ausfalle; sie bleibt jedoch klar. Man säuert sie nun mit 0,3 cm³ 30%iger Essigsäure an und versetzt sie allmählich unter kräftigem Umschütteln mit 700 cm³ Aethylalkohol. Die Neutralisation und das Ansäuern mit Essigsäure geschah in der Hoffnung, dadurch das Kalium möglichst zu entfernen. Die meisten Kaliumsalze, auch das Kaliumkarbonat, sind in Alkohol unlöslich. Wenn also die kaliumkarbonathaltige Flüssigkeit mit Alkohol gefällt worden wäre, so wäre das Kalium mit ausgefallen. Auch die Ueberführung in das Chlorid hätte dasselbe Ergebnis haben müssen; das Kaliumacetat hingegen ist in Alkohol leicht löslich. Es kann also nicht durch den Alkohol ausgefällt, sondern höchstens durch das ausfallende Dextrin durch Absorption mitgerissen werden.

Nach Ausführung der Alkoholfällung wird die Flüssigkeit abgegossen und die an den Wandungen klebende, schmierige Ausscheidung in 15 cm³ Alkohol gelöst. Man setzt einen Tropfen Barytwasser zu, um zu sehen, ob noch ein Niederschlag entstehe; es ist dies nicht der Fall. Auch bei Zusatz von 25 cm³ Methylalkohol entsteht keine Fällung. Man bläst deshalb kohlenstoffhaltige Luft ein, um den Baryt als Karbonat zu fällen, fügt etwas Tierkohle hinzu, kocht auf und filtriert. Das Filtrat fügt man tropfenweise zu 600 cm³ eines Gemisches von 2 Teilen Methylalkohol mit 8 Teilen

Aethylalkohol, welches mit einem Tropfen Eisessig versetzt worden ist, schüttelt kräftig um und filtriert durch eine Nutsche. Diese zweite Fällung liefert schon ein ziemlich reines, weisses Dextrin in Form eines lockeren Pulvers. Man wäscht es mit absolutem Alkohol nach. Eine Probe davon zeigt, dass es noch Asche enthält, welche die Kaliumflammenfärbung gibt; Barium ist nicht darin vorhanden. Man löst das Dextrin nun in 7 cm³ Wasser; dabei scheiden sich in ziemlicher Menge schmutzig weisse Flocken ab, welche die Xanthoproteinreaktion geben und stark aschehaltig sind. Wegen der geringen Menge konnte dieser Körper nicht weiter untersucht werden. Man filtriert und setzt zum Filtrat 25 cm³ Methylalkohol, wobei sich nochmals Flocken ausscheiden, welche möglicherweise schon etwas Dextrin enthalten. Man filtriert von neuem und fügt das Filtrat tropfenweise zu 500 cm³ des Methyl-Aethylalkoholgemisches, welchem ein Tropfen Eisessig zugesetzt wurde. Der Niederschlag wird abgesaugt und im Vacuum-exsiccator getrocknet. Es zeigt sich, dass er immer noch aschehaltig ist: die alkalisch reagierende Asche enthält Kalium und Phosphorsäure. Es ist auffallend, dass dieser Rest von Phosphorsäure nicht durch Barytwasser gefällt wird. Dies deutet darauf hin, dass er nicht als Phosphat vorhanden ist, sondern als organische Phosphorverbindung. Lecitin, an welches man wohl denken könnte, scheint allerdings ausgeschlossen zu sein, denn durch Auskochen mit wasserfreiem Aether und mit Alkohol-Aether liess sich die Phosphorsäure dem Dextrin nicht entziehen. Das Kalium muss als Salz einer organischen Säure zugegen sein, denn die Dextrinlösung reagiert neutral, während die Asche Karbonat enthält. Das Material wurde leider zu knapp, als dass weitere Reinigungsversuche damit hätten unternommen werden können. Aus 100 g Honig erhielt man nur 0,94 g Dextrin mit 6,88 % Asche. Dies ist allerdings eine weit höhere Zahl, als *Hilger* in den günstigsten Fällen erhielt.

In der Tabelle I sind die Honige zusammengestellt, aus welchen Dextrin gewonnen wurde.

Tabelle I.

Nr.	Trockensubstanz	Mineralstoffe	Acidität als Ameisensäure	Invertzucker	Rohrzucker	Dextrin	Polarisation ¹⁾ des Honigs		g Dextrin aus 100 g Honig	Asche des Dextrins	Spezif. Drehung auf aschenfreies Dextrin berechnet [α] D	Relative Viskosität der Lösung 7 + 23
							vor	nach				
	%	%	%	%	%	%			%			
1	84,2	0,84	0,09	51,1	14,7	17,5	+ 18,18°	+ 12,33°	3,5	7,0	+130,69°	2,688
2	83,7	0,86	0,13	60,0	7,3	15,4	+ 11,33°	+ 11,17°	0,94	6,9	+124,1°	2,665
3	85,3	0,56	0,17	69,5	1,4	13,7	- 0,41°	- 0,83°	0,86	6,7	+135,7°	2,669
4	84,3	0,45	0,15	71,7	4,4	6,2	- 0,92°	- 2,08°	0,39	8,0	+123,2°	—
5	86,2	0,42	0,14	74,6	1,2	9,8	- 5,0°	- 5,0°	0,37	16,7	+ 89,22°	—

¹⁾ Die Polarisation ist stets auf Lösungen von 1 Teil Honig in 2 Teilen Wasser umgerechnet.

Bei den ersten vier Honigen ist die spezifische Drehung innerhalb der von *Hilger* gefundenen Zahlen; bei dem letzten ist sie bedeutend niedriger. In zwei Fällen wurde auch der Reduktionswert gegenüber Fehling'scher Lösung bestimmt.

0,2032 g Dextrin Nr. 3 (aschenfrei berechnet) ergaben 0,0379 g Kupferoxydul.

Der Reduktionswert beträgt 8,61%, als Invertzucker berechnet.

In gleicher Weise ergab Dextrin Nr. 1 8,94% Invertzucker und nach der Inversion ($\frac{1}{2}$ stündiges Erhitzen der Lösung mit 1 Vol.-% conc. HCl) 9,84%.

Kehren wir nun zu der Viskosität der Honigbestandteile zurück.

Die Ausflusszeit für destilliertes Wasser bei 15° beträgt bei unserm Apparat $t_0 = 68,7$ Sekunden. In der folgenden Tabelle sind für die für uns in Betracht kommenden Kohlehydrate die Ausflusszeiten t , die spezifischen Gewichte s und nach der Formel $\eta = \frac{s \cdot t}{t_0}$ die relativen Viskositäten η für die verschiedenen Verdünnungen angegeben.¹⁾

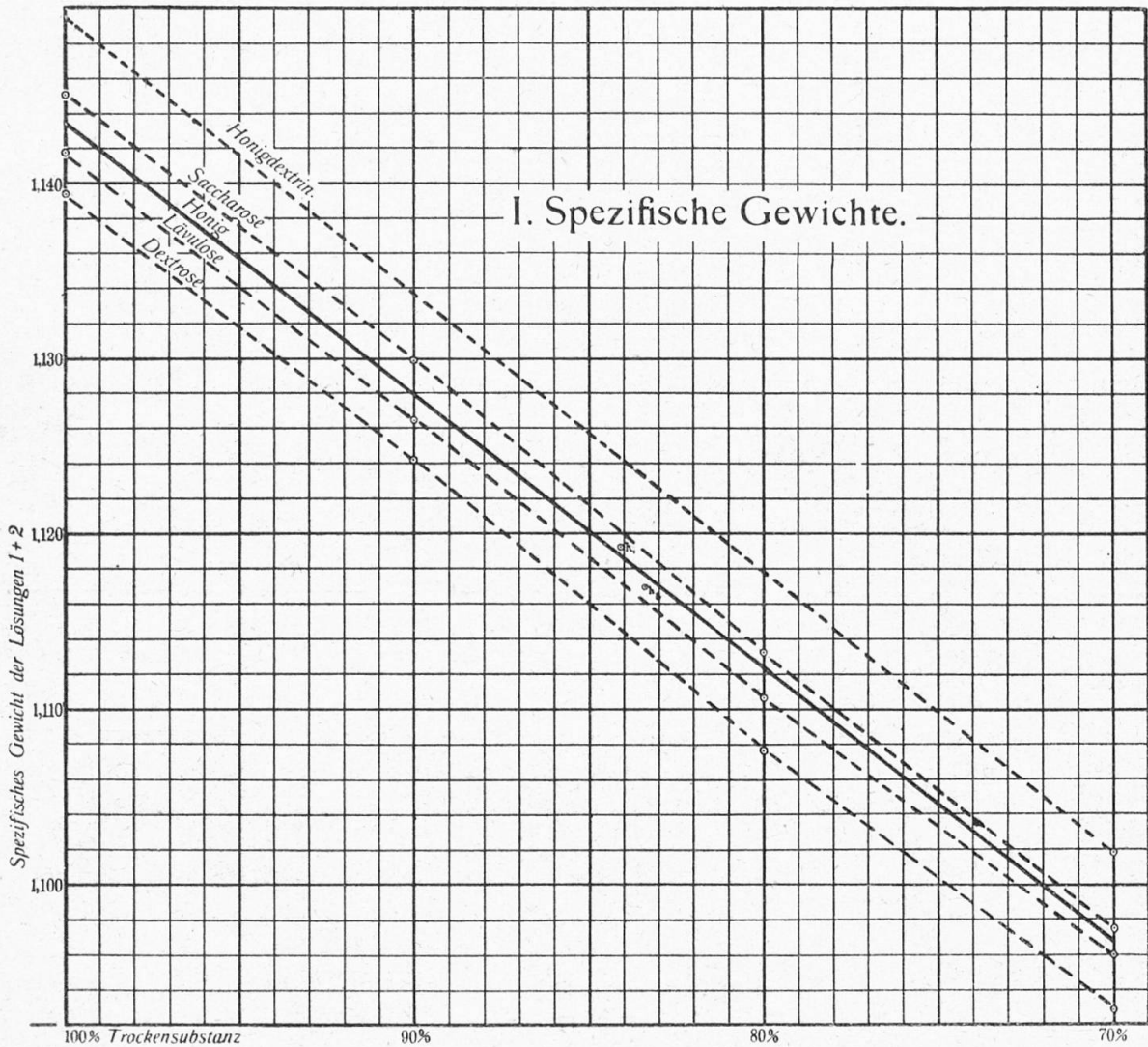
Tabelle II.

Kohlehydrat	Verdünnung	%-Gehalt einer Lösung 1 + 2	Ausflusszeit t	Spez. Gewicht s	Relative Viskosität η
Dextrose	10 + 20	100	223,6	1,1394	3,717
	9 + 21	90	188,0	1,1243	3,077
	8 + 22	80	161,2	1,1077	2,599
	7 + 23	70	139,8	1,0929	2,224
Lävulose	10 + 20	100	211,6	1,1419	3,517
	9 + 21	90	178,6	1,1266	2,862
	8 + 22	80	155,0	1,1107	2,506
	7 + 23	70	135,4	1,0960	2,160
Rohrzucker	10 + 20	100	240,8	1,1451	4,014
	9 + 21	90	199,2	1,1300	3,276
	8 + 22	80	167,4	1,1133	2,713
	7 + 23	70	143,6	1,0975	2,294
Dextrin aus Honig 1	10 + 20	100	310,0	1,1491*	5,067
	9 + 21	90	260,4	1,1333*	4,296
	8 + 22	80	214,6*	1,1174*	3,490
	7 + 23	70	167,6	1,1018	2,688

Die spezifischen Gewichte der Zuckerlösungen sind dem Handbuch von *Beilstein* entnommen und auf die Temperatur von 15° umgerechnet.

¹⁾ Die mit * bezeichneten Zahlen sind nicht direkt bestimmt, sondern durch Intra- und Extrapolation aus der aufgestellten Kurve der graphischen Darstellung I berechnet worden.

In der graphischen Darstellung I sind die % Kohlehydrat-Lösung als Ordinaten eingetragen, während die Abcissen die spezifischen Gewichte angeben. Um uns über die spezifischen Gewichte der Honiglösungen zu orientieren,



Darstellung I

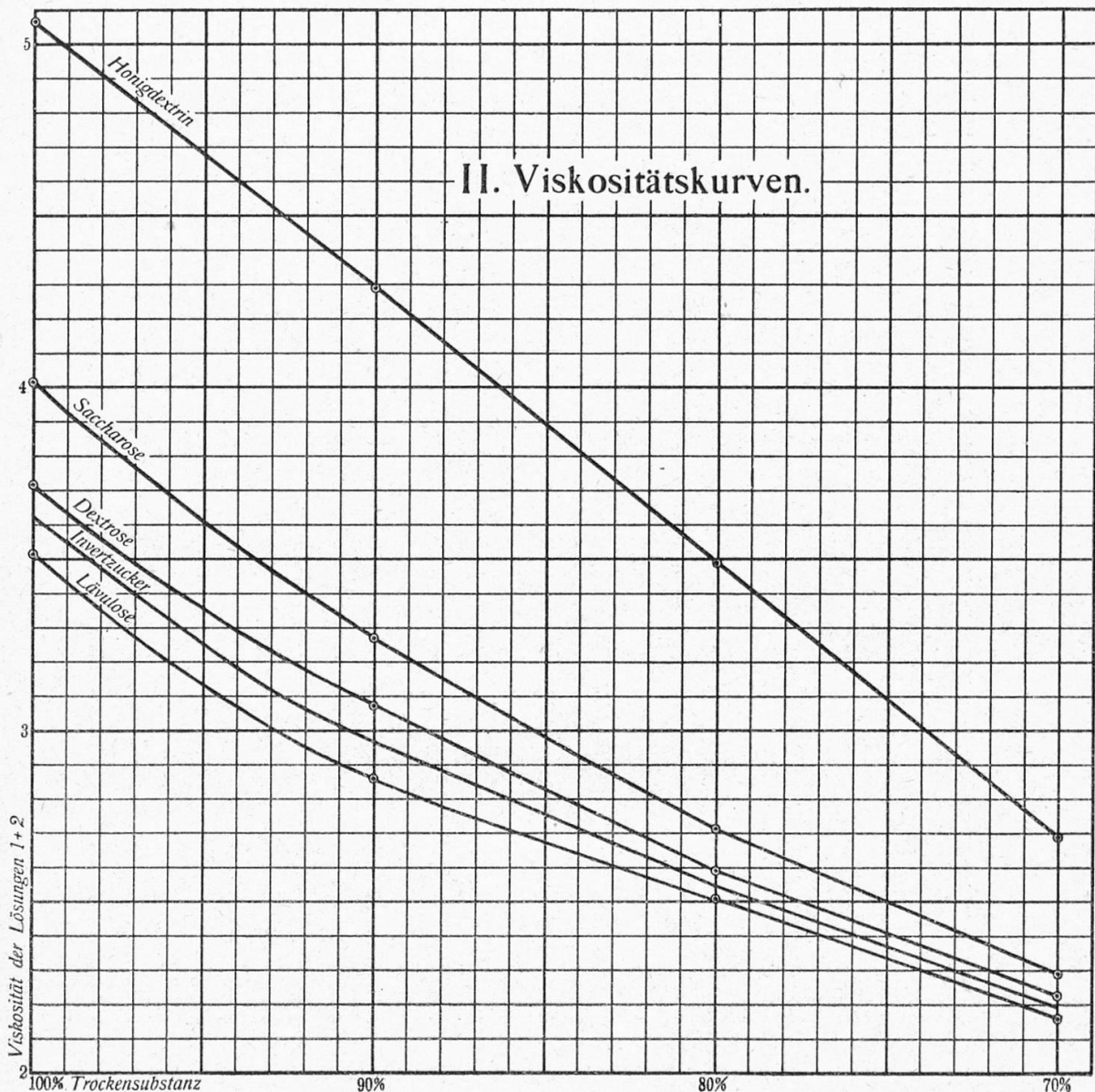
tieren, wurden zwei Honige ausgewählt, welche in der Zusammensetzung grosse Differenzen aufweisen; der eine ist ein Koniferenhonig mit 15,9% (Nr. 10, Tab. IV) Dextrin, der andere ein Blütenhonig mit 5,7% (Nr. 2, Tab. IV). Die spezifischen Gewichte wurden in Lösungen von 10 g Honig in 20 g Wasser bestimmt.

	Dextrin	Trockensubstanz	Spez. Gewicht
Honig Nr. 1	17,0%	84,1%	1,1193
Honig Nr. 2	6,8%	83,4%	1,1170

Wenn wir nun gemäss der Trockensubstanz die spezifischen Gewichte in unserer graphischen Darstellung I eintragen, so erhalten wir die beiden Punkte h_1 und h_2 . Sie stehen beide zwischen den Kurven der Saccharose und Lävulose und dürften nahezu Grenzwerte für Lösungen von Naturhonigen darstellen. Da h_1 ungefähr gleich weit von der Kurve der Saccha-

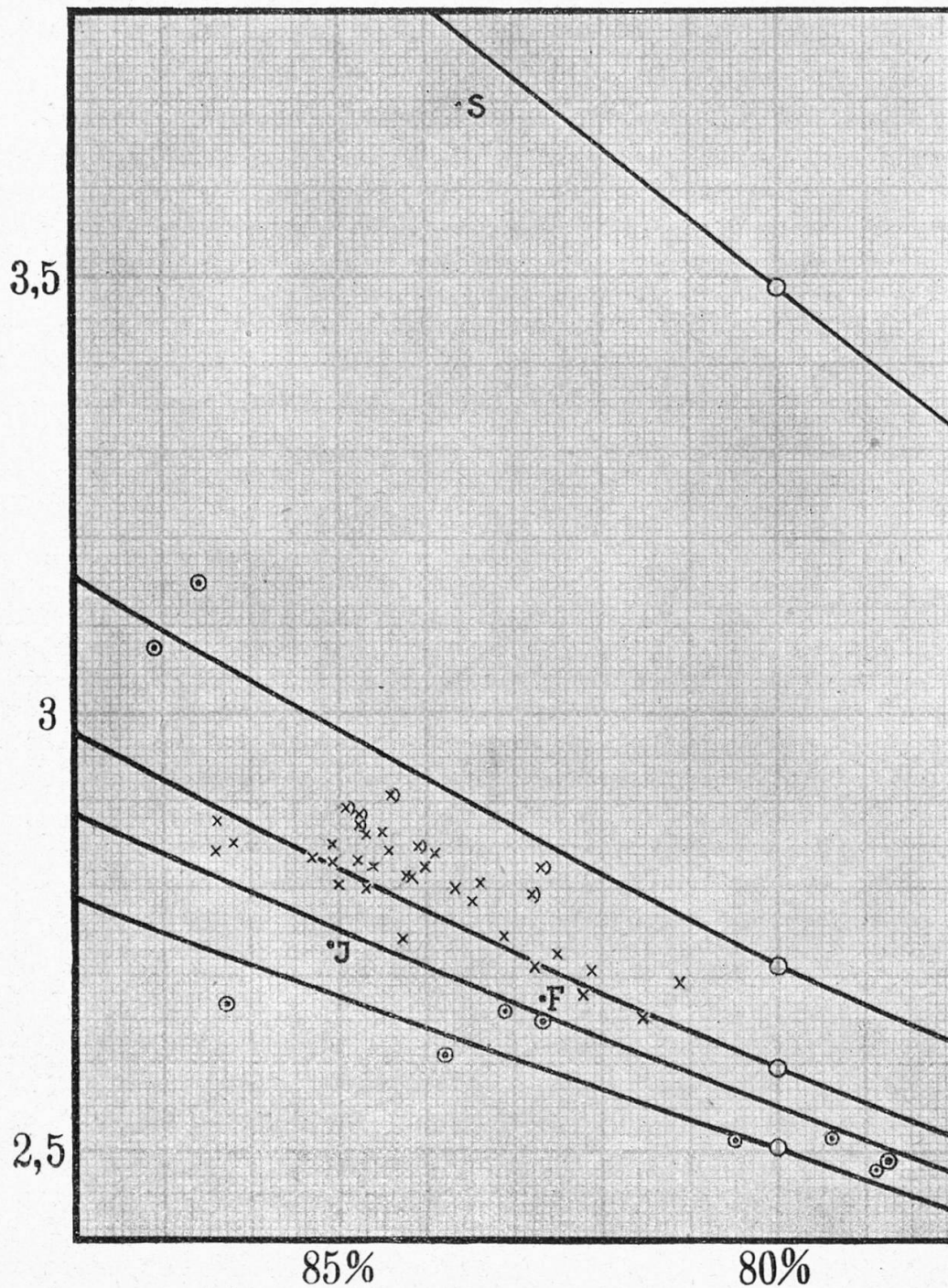
rose, wie h_2 von derjenigen der Lävulose entfernt ist, so wählen wir als Kurve des spezifische Gewichts von Honiglösungen die Kurve, welche zwischen diesen beiden gezogen ist. Danach können wir für jeden Honig das spezifische Gewicht seiner Lösung 1 + 2 ablesen, wenn wir seinen Trockensubstanzgehalt kennen. Der maximale Fehler mag $\pm 0,0006$ betragen, was für uns nicht von Bedeutung ist.

In der graphischen Darstellung II sind die relativen Viskositäten für die verschiedenen Kohlehydrate aufgezeichnet. Die Ordinatenaxe gibt % Trockensubstanz an, die Abcissenaxe die Viskositäten der Lösungen 1 + 2.



Für die Kurve des Dextrins stehen uns von Honig Nr. 1 die Werte von vier Verdünnungen zur Verfügung. Ebenso haben wir von dem Koniferenhonig Nr. 2 und von dem Blütenhonig Nr. 3 die Viskosität für die Verdünnung 7 : 10. Diese Werte liegen so nahe beieinander, wie nur erwartet werden kann, wenn man bedenkt, dass leider mit stark aschehaltigem Ma-

terial gearbeitet werden musste. Aus dieser ziemlich guten Uebereinstimmung glaube ich als wahrscheinlich hinstellen zu dürfen, dass die Honigdextrine sich trotz der Verschiedenheit ihrer Drehung in ihrer Viskosität nur wenig voneinander unterscheiden. Dies stimmt auch völlig mit der An-



Ausschnitt von Darstellung II

schauung überein, dass diese Dextrine alles Triosen sind, welche sich nur durch die räumliche Anordnung der Atome im Molekül unterscheiden, nicht aber durch ihr Molekulargewicht. Für unsere Kurve wurden die Werte des Honigs Nr. 1 verwendet. Es ging nicht an, das Dextrin auf aschenfreie Substanz umzurechnen, da ja die Asche selbst die Viskosität auch beeinflusst. Ein gewisser, nicht kontrollierbarer Fehler wird dadurch natürlich hervorgerufen.

In der Tabelle III geben wir für 35 Honige der schweizerischen Honigstatistik 1910 die Ausflusszeiten, die Trockensubstanzen und die daraus berechneten relativen Viskositäten wieder.

Tabelle III.

Nr.	Trockensubstanz	Ausflusszeit t	Relative Viskosität η
1	81,1	166,5	2,699
2	82,2	165,2	2,682
3	84,2	173,0	2,817
4	83,5	170,7	2,777
5	81,5	163,5	2,652
6	82,1	166,8	2,708
7	82,7	173,8	2,824
8	83,7	172,2	2,802
9	85,1	175,0	2,854
10	82,8	172,1	2,797
11	84,7	175,8	2,865
12	82,5	167,8	2,726
13	85,3	173,8	2,835
14	86,2	174,6	2,851
15	84,4	174,6	2,844
16	83,1	169,0	2,748
17	84,1	175,0	2,850
18	84,6	173,6	2,829
19	84,3	172,2	2,805
20	83,9	174,4	2,839
21	84,0	173,6	2,826
22	84,5	176,0	2,867
23	86,4	176,2	2,880
24	85,0	172,0	2,804
25	84,7	171,8	2,800
26	85,1	173,8	2,834
27	84,8	173,8	2,833
28	86,4	174,0	2,843
29	84,8	176,2	2,872
30	82,8	167,0	2,714
31	84,8	177,2	2,888
32	84,3	168,0	2,736
33	84,2	173,4	2,824
34	85,0	177,4	2,892
35	84,4	178,9	2,914

Die nächste Tabelle, Nr. IV, enthält 10 Kunsthonige und gefälschte Honige, sowie einen Fütterungshonig, einen Invertzucker und Stärkesirup.

Tabelle IV.

Nr.	Bezeichnung	Trocken- substanz	Ausfluss- zeit t	Relative Viskosität η
1	Kunsthonig, Konsumverein Basel	86,6	192,6	3,147
2	Kunsthonig von Hauptweil.	87,1	192,4	3,075
3	Kunsthonig von Salmsach	83,8	161,1	2,622
4	Amerikan. Fabrikat, Zollamt Basel . . .	78,8	154,2	2,492
5	Amerikan. Fabrikat, Zollamt Basel . . .	78,9	153,6	2,482
6	Amerikan. Fabrikat, Zollamt Basel . . .	83,1	163,0	2,651
7	Deutsches oder amerikan. Fabrikat, Zoll- amt Basel	79,4	156,0	2,521
8	Bienenhonig, als unreell zu beanstanden, aus Zürich	80,5	155,5	2,519
9	Bienenhonig, ausländischen Ursprungs, nach <i>Fiehe</i> unreell	82,7	163,0	2,649
10	Honig aus Kalifornien	86,3	163,5	2,671
	Fütterungshonig (Rohrzuckerfütterung) .	82,7	164,8	2,678
	Invertzucker (der Firma <i>Kahlbaum</i>) . . .	85,1	168,2	2,743
	Stärkesirup	83,6	226,8	3,699

Wir tragen die für die Viskosität gefundenen Zahlen in der Weise in unserer graphischen Darstellung II ein, dass wir die Trockensubstanz als Ordinate, die Viskosität als Abscisse aufzeichnen. So erhalten wir die eingezeichneten Punkte. (Siehe: Ausschnitt von Darstellung II.) Die Erzeugnisse, welche vorwiegend Waldhonige sind, wurden mit *) bezeichnet, die, welche vorwiegend Blütenhonige sind, mit *. Die Punkte der Naturhonige befinden sich alle zwischen der Kurve der Saccharose und derjenigen des Invertzuckers, die meisten davon (70 %) oberhalb der Kurve der Dextrose. Die Waldhonige liegen infolge ihres höhern Dextringehaltes höher als die Blütenhonige. Die Kunsthonige der Tabelle IV haben wir mit dem Zeichen \odot eingetragen. Die beiden ersten liegen höher, als die Naturhonige. Beide Produkte enthalten Stärkesirup, wie daraus hervorgeht, dass sie die Dextrinreaktion von *Fiehe*¹⁾ in positivem Sinne geben. Die übrigen Kunsthonige haben eine geringere Viskosität als die Naturhonige. Sie enthalten vorwiegend Invertzucker.

Es ergibt sich somit aus unserer Tabelle, dass die Viskosität in vielen Fällen gestattet, Kunsthonige oder verfälschte Honige zu erkennen, indem die mit Stärkesirup versetzten Produkte eine abnorm hohe Viskosität geben infolge ihres Gehaltes an höhern Dextrinen, die hauptsächlich aus Invertzucker bestehen und eine abnorm niedrige infolge Fehlens eines wichtigen Bestandteiles, des Honigdextrins.

¹⁾ Ztschr. f. Unt. d. Nahr.- u. Gen., 1909, 18, 30.

Nun aber lassen sich ohne Zweifel Mischungen von Invertzucker mit einer bestimmten Menge Stärkesirup herstellen, welche die normale Honigviskosität ergeben. Tatsächlich scheinen aber solche Produkte heutzutage nicht häufig zu sein; wenigstens ist unter den hier angeführten Kunsthonigen kein solcher zu finden. Solche Mischungen wären wohl auch nicht schwer zu erkennen, da sie sich durch die sehr empfindliche *Fiehe'sche* Reaktion auf Stärkedextrin verraten müssten.

Der Fütterungshonig, als F eingezeichnet, liegt, wie die niedrigsten Naturhonige, ein wenig über der Kurve des Invertzuckers. Er verdankt diese Lage vorwiegend seinem hohen Rohrzuckergehalt. Seine Analyse ergab:

Trocken- substanz	Mineral- stoffe	Acidität	Invert- zucker	Rohr- zucker	Dextrin	Polarisation	
						vor der Inversion	nach der Inversion
81,2	0,18	0,03	51,6	23,4	6,0	+ 10,00°	— 4,91°

Der Honig wurde unter Aufsicht von Herrn Dr. *Thöni* durch Verfüttern von Rohrzucker gewonnen und unmittelbar darauf aus den Waben ausfliessen gelassen. Der Dextringehalt von 6% war somit sehr zweifelhaft. Es konnte auch nach der Methode von *Hilger* kein Dextrin erhalten werden. Daraus geht hervor, dass offenbar die Inversionsbedingungen des schweizerischen Lebensmittelbuches, $\frac{1}{2}$ stündiges Erhitzen der 1%igen Lösung mit 1‰ conc. Salzsäure, bei einem so hohen Rohrzuckergehalt nicht ausreichen. Reine Saccharose gab unter diesen Bedingungen auch nur 85,6%, während bei der Inversion nach *Herzfeld*¹⁾, welche mit bedeutend mehr Salzsäure in kürzerer Zeit durchgeführt wird, 100,25% erhalten wurden. Bei geringen Rohrzuckermengen genügt die Vorschrift des Lebensmittelbuches; unser Invertzucker ergab danach 2,5%, nach *Herzfeld* 2,6% Rohrzucker. Als nun unser Fütterungshonig auch nach *Herzfeld* analysiert wurde, erhielt man 29,6%; die Addition sämtlicher Bestandteile lieferte 100,2%, so dass also kein Rest mehr für Dextrin verbleibt.

Der Stärkesirup, in unserer graphischen Darstellung als S eingezeichnet, liegt ausserordentlich viel höher als die Naturhonige, wie bei Betrachtung der Analyse zu erwarten ist.

Trocken- substanz	Mineral- stoffe	Invert- zucker	Rohr- zucker	Dextrin	Polarisation	
					vor der Inversion	nach der Inversion
83,6	0,31	38,9	0,7	43,7	+ 50,0°	

Die Dextrine des Stärkesirups erhöhen die Viskosität bedeutend mehr, als die Körper von der Zusammensetzung des Honigdextrins.

Wir haben die Kunsthonige Nr. 3—10 als vorwiegend aus Invertzucker bestehend angesprochen. Dadurch erklärt sich aber noch nicht die Eigentümlichkeit, dass sie zum Teil unterhalb der Kurve der Lävulose liegen, statt in der Kurve des Invertzuckers. Es wurde zuerst die Möglichkeit eines Glycerinzusatzes in Erwägung gezogen. Glycerin liess sich aber in diesen

¹⁾ *Lunge*, Untersuchungsmethoden, III, 408.

Produkten nicht nachweisen. Es zeigte sich dann, dass der Fehler in der Wasserbestimmung lag.

Die Wasserbestimmung wurde stets in der Weise ausgeführt, dass 1 g des Honigs in einem Porzellanschälchen mit flachem Boden in etwas Wasser gelöst und auf dem Wasserbade, so weit wie möglich, eingedampft wurde. Dann wurde das Schälchen 2 Stunden im *Soxleth'schen* Glycerintrockenschrank auf 103° erhitzt.

In der folgenden Tabelle sind nun einige Zahlen von Trockensubstanzen zusammengestellt, welche durch längeres Erhitzen verschiedener Zuckerarten und eines Honigs (Nr. 9) erhalten wurden.

Tabelle V.

	2 Stunden %	2 ¹ / ₄ Stunden %	5 ¹ / ₂ Stunden %	6 Stunden %	8 Stunden %	8 ¹ / ₂ Stunden %	9 Stunden %	11 ¹ / ₂ Stunden %
Rohrzucker .	—	107,1	—	—	—	—	102,0	102,0
Dextrose . .	—	101,8	—	—	—	—	100,2	100,2
Lävulose . .	—	—	—	99,8	—	99,5	—	—
Invertzucker .	—	85,08	—	—	—	—	83,64	83,59
Honig Nr. 9 .	85,10	—	83,91	—	83,61	—	—	—

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, kann Rohrzucker bei der Temperatur des Glycerintrockenschrankes in absehbarer Zeit überhaupt nicht getrocknet werden. Dies mag daher rühren, dass dieser Zucker beim Eindampfen ziemlich grobkörnig kristallisiert. Nach 11¹/₂ Stunden enthält er noch 2% Wasser, welches wohl im Innern der Kristalle eingeschlossen ist. Bei der Dextrose genügen 9 Stunden, um sie bis auf 0,2% zu entwässern. Lävulose ist bekanntlich nicht hitzebeständig; sie zersetzt sich bei 103° schon ein wenig. Die Differenz, welche zwischen 5¹/₂—8 Stunden gefunden wurde, mag teilweise durch diese Zersetzung bedingt sein. Auch bei Invertzucker und Honig spielt diese Lävulosezersetzung bei längerem Erhitzen eine Rolle. Die richtige Zahl mag nach 5¹/₂ Stunden erreicht werden. Wir hätten demnach den Gehalt an Trockensubstanz um 1,2% zu niedrig gefunden. Wenn wir bei allen unsern Honigen diese Korrektur anbringen, d. h. wenn wir in der Tabelle unsere Punkte um 1,2 nach rechts verlegen, so fallen auch die Kunsthonige mit einer einzigen Ausnahme, die vielleicht von einem kleinen Fehler herrührt, in die Zone zwischen Dextrose und Lävulose. Unser Invertzucker fällt dann etwas über die Invertzuckerkurve. Er muss auch etwas höher liegen, da er ja 2,6% Rohrzucker enthält. Ob eine Korrektur des Wassergehaltes von 1,2% in allen Fällen angebracht ist, wird nun allerdings wieder zweifelhaft dadurch, dass der Fütterungshonig ohne diese Korrektur durch Addierung seiner Bestandteile 100,2% ergibt.

Im folgenden wurde nun versucht, bei den 10 ersten der angeführten Statistikhonigen die Viskosität aus der Analyse zu berechnen. Um die Berechnung auf einen möglichst richtigen Wassergehalt zu basieren, wurden die Wasserbestimmungen wiederholt, diesmal durch Trocknen bis zu konstantem Gewicht bei 103°. Es waren dazu 7 Stunden nötig; nach den ersten 3½ Stunden bis zum Schluss betrug die Gewichtsabnahme 1,5—4,3 mg auf 1 g Honig. Da die Viskosität mit dem Wassergehalt variiert, musste auch die Ausflusszeit neu bestimmt werden; denn seit der ersten Bestimmung war ungefähr ein Monat vergangen und die Honige waren nur lose verschlossen aufbewahrt worden. Deshalb hat auch die Ausflusszeit fast überall zugenommen. Die Säure wurde als Aepfelsäure berechnet, der Eiweissgehalt bei einigen Proben bestimmt und in den andern Fällen nach dem Phosphorwolframsäureniederschlag abgeschätzt. Die Berechnung geschieht folgendermassen:

Man addiert die durch die Analyse gefundenen Werte für Invertzucker, Rohrzucker, Mineralstoffe, Säure und Eiweiss und subtrahiert sie von der Trockensubstanz; so erhält man das Dextrin. Dann rechnet man die Zahlen von Invertzucker, Rohrzucker und Dextrin auf wasserfreie Substanz um. Nun ist aber die Zahl des Invertzuckers etwas zu hoch gefunden worden, da, wie oben gezeigt wurde, auch Honigdextrin *Fehling'sche* Lösung etwas reduziert: 100 Teile Dextrin bilden dabei 9,84%¹⁾ Invertzucker. Dieser Prozentsatz des Dextrins muss deshalb vom gefundenen Invertzucker subtrahiert und zum Dextrin addiert werden. So erhält man die korrigierten Werte für Invertzucker, Rohrzucker und Dextrin (I, R und D). Nun nimmt man die graphische Darstellung II vor und sucht die Abscisse für die vorhandenen Trockensubstanzen auf. Die Kreuzungspunkte dieser Abscisse mit den Kurven des Invertzuckers, Rohrzuckers und Dextrins geben die Viskositäten dieser Kohlehydrate bei dem vorhandenen Wassergehalt an. Diese Viskositäten, vermindert um 1, nämlich um die Viskosität des Wassers, und multipliziert mit 0,01 mal den zugehörigen Werten I, R und D ergeben die Teilviskositäten dieser drei Kohlehydrate. Durch Addition dieser drei Werte, vermehrt um die Viskosität des Wassers, 1, erhält man die berechnete Viskosität des Honigs. Sie sollte etwas weniger als die gefundene betragen, da die Viskositätskomponenten von Asche, Säure und Eiweiss nicht mit in Rechnung gezogen wurden.

Beispiel: Honig Nr. 9, Tab. IV.

Invertzucker	60,3	Trockensubstanz	83,6
Rohrzucker	7,2		68,9
Mineralstoffe	0,8	Dextrin	14,7
Säure	0,3		
Eiweiss	0,3		
	<u>68,9</u>		

¹⁾ Bei der Berechnung ist die Zahl 10,5, der Reduktionswert des aschenhaltigen Dextrins, verwendet worden.

Auf Trockensubstanz berechnet		Dextrin- korrektur	Korrigierte Werte
Invertzucker	72,1	— 0,9	I = 70,2
Rohrzucker	8,6		R = 8,6
Dextrin	17,6	+ 0,9	D = 19,5

Abgelesene Viskositäten bei Trockensubstanz 83,6	Vermindert um die Viskosität des Wassers	0,01 mal I, R, D	Teil- Viskositäten
Invertzucker 2,69	1,69	— 0,702	1,184
Rohrzucker 2,90	1,90	0,086	0,162
Dextrin 3,76	2,76	0,195	0,545
			1,891
		Viskosität des Wassers	1
		Berechnete Viskosität	2,891
		Gefundene Viskosität	2,903

Die berechneten Viskositäten sind in der folgenden Tabelle wieder-
gegeben :

Tabelle IV.

Nummer	Pflanzliche Herkunft	Trockensubstanz						Polarisation		Ausflusszeit t Sek.	Relative Viskosität		Differenz g-b	
		Mineralstoffe	Apfelsäure	Eiweiss	Invertzucker	Rohrzucker	Dextrin	vor der Inversion	nach der Inversion		be- rechnet	ge- funden		
		0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0							
1	Fast nur Erika . . .	80,9	0,6	0,2	1,8	73,8	0,4	4,1	— 12,6°	— 14,6°	168,0	2,724	2,555	+ 0,169
2	Wiesnpflanzen . . .	81,4	0,1	0,3	0,3	74,2	0,8	5,7	— 7,1°	— 7,5°	165,0	2,677	2,670	+ 0,007
3	Löwenzahn, Apfel- blüte, Esparsette . .	85,2	0,4	0,2	0,3	74,2	2,2	7,9	— 2,1°	— 2,4°	173,8	2,834	2,870	— 0,036
4	Löwenzahn, Baum- blüten	84,0	0,4	0,2	0,3	73,7	1,6	7,8	— 1,3°	— 2,0°	173,4	2,823	2,809	+ 0,014
5	Wiese, Edelkastanie, Erika	79,3	0,8	0,1	0,9	71,9	0,7	4,9	— 10,4°	— 10,6°	164,2	2,656	2,638	+ 0,018
6	Wiese, Edelkastanie, Erika	81,0	0,5	0,1	0,5	71,6	1,4	6,9	— 7,3°	— 7,3°	166,7	2,703	2,630	+ 0,073
7	Wald, Bärenklau, Weissklee	83,4	0,1	0,3	0,3	61,2	6,9	13,7	+ 9,6°	+ 9,2°	175,0	2,776	2,786	— 0,010
8	Wald	83,0	0,9	0,2	0,2	60,0	7,3	14,4	+ 11,3°	+ 11,2°	175,3	2,875	2,865	+ 0,010
9	Löwenzahn, Apfel- blüte (vermutlich auch Wald)	83,6	0,8	0,3	0,3	60,3	7,2	14,7	+ 11,2°	+ 10,8°	178,4	2,903	2,891	+ 0,012
10	Tannenwald, Weiss- tanne	82,0	0,8	0,2	0,3	57,7	7,1	15,9	+ 12,9°	+ 12,2°	173,0	2,809	2,840	— 0,031
11	Stärkesirup	83,6	0,3	—	—	38,9	0,7	43,7	+ 50,0°	—	226,8	3,699	3,314	— 0,385

Im grossen und ganzen ist die Uebereinstimmung der berechneten mit
der gefundenen Viskosität sehr befriedigend. Es ist sogar auffallend, dass
eine so gute Uebereinstimmung erhalten wurde, wenn man bedenkt, dass

unsere Dextrinkurve auf der Viskosität des aschehaltigen Dextrins basiert. Es scheint, dass der Fehler, welcher dadurch entsteht, in der Regel ungefähr kompensiert wird durch die Teilviskositäten von Mineralstoffen, Säure, organischen Salzen und Eiweiss, die wir bei der Berechnung vernachlässigen. Dass bei abnorm hohem Eiweissgehalt die gefundene Viskosität bedeutend höher liegt als die berechnete, zeigt uns der Honig Nr. 1. Solche Eiweissgehalte dürften sehr selten sein; der betreffende Honig wurde nach Angabe des Imkers durch Abpressen gewonnen. Dabei dürfte vielleicht Bienenbrut mit in das Produkt gelangt sein. Auch der Honig Nr. 6 zeigt eine zu hoch berechnete Viskosität; möglicherweise liegt da irgend ein Analysenfehler vor.

Ein prinzipieller Fehler, welcher bei der Berechnung gemacht wurde, besteht darin, dass der Gesamtinvertzucker bestimmt und in Rechnung gezogen wurde, statt dass Dextrose und Lävulose getrennt bestimmt worden wären. Wie aus der Literatur ersichtlich, schwankt gelegentlich der Gehalt an diesen beiden Komponenten ziemlich erheblich. Die Differenz, welche sich ergibt, wenn wir in irgend einem unserer Honige den Invertzucker ganz als Dextrose oder Lävulose berechnen, beträgt ca. $\pm 0,045$. Die Differenzen bei Nr. 3, 5 und 10 könnten vielleicht von einem unnormalen Mischverhältnis der Dextrose und Lävulose herrühren.

Diese Berechnung der Viskosität mag für die Praxis wegen ihrer Umständlichkeit und weil sie eine vollständige, sehr genau ausgeführte Analyse erfordert, ohne Bedeutung sein. Bei einem mit künstlichem Invertzucker versetzten Honig würde die berechnete Viskosität auch weiter keinen Anhaltspunkt liefern, da sie wie bei Naturhonig mit der gefundenen übereinstimmen müsste. Bei Zusatz von Stärkesirup hingegen müsste der berechnete Wert tiefer liegen als der gefundene, wie aus Nr. 11 hervorgeht. Der Stärkesirup mit 43,7% Dextrin gibt ja die gewaltige Differenz von $- 0,385$. Sicherer und einfacher zum Nachweis von Stärkesirup ist jedoch zweifellos die *Fiehe'sche* Dextrinreaktion. Theoretisch ist die Berechnung aber interessant, weil sie uns einen wichtigen Anhaltspunkt über das Vorkommen des Honigdextrins im Honig gibt. Es wurde eingangs die Frage aufgeworfen, ob die Differenz, welche wir bei der Analyse als Dextrin bezeichnen, wirklich Dextrin sei. Durch die Isolierung von Honigdextrin aus Blütenhonig wurde es wahrscheinlich gemacht, dass dies der Fall sei. Noch mehr spricht unsere Berechnung hierfür, da sie direkt auf der Annahme beruht, dass diese Differenz aus einem Körper von der Viskosität des Honigdextrins besteht. Das richtige Resultat der Berechnung liefert nun einen ziemlich sichern Beweis dafür, dass diese Annahme richtig war. Man hätte sich auch vorstellen können, dass neben den nach den bisherigen Verfahren isolierten Triosen noch höhere und niedrigere dextrinartige Kohlehydrate in wechselndem Verhältnis im Honig vorkommen konnten. Eine solche Annahme fällt aber dahin, da nicht angenommen werden kann, dass sich diese verschiedenartigen Körper in 8 von unsern 10 Fällen gegenseitig so kom-

pensiert hätten, dass die Viskosität der Triose herausgekommen wäre. Wir glauben aus unsern Ueberlegungen den Schluss ziehen zu dürfen, dass neben der Saccharose, Dextrose und Lävulose nur noch eine Gruppe von Kohlehydraten in grösserer Menge im Honig vorkommt, nämlich eine Anzahl von Hexatriosen von abwechselnder spezifischer Drehung, aber ungefähr gleicher Viskosität.

Zusammenfassung.

Die Bestimmung der Viskosität von Honiglösungen 1 + 2 gestattet, in vielen Fällen Verfälschungen mit Stärkesirup oder Invertzucker nachzuweisen. Der Nachweis gründet sich darauf, dass Naturhonig stets Dextrin enthält und dass dieses Honigdextrin eine bedeutend höhere Viskosität besitzt als Invertzucker, aber eine niedrigere als die Dextrine des Stärkesirups. Mischungen von Invertzucker mit Stärkesirup, welche eine normale Viskosität besitzen, lassen sich durch die *Fiehe'sche* Dextrinreaktion (l. c.) erkennen. Fütterungshonige enthalten kein Honigdextrin, insofern sie nicht Blüten- oder Waldhonig enthalten; sie werden somit durch die Viskositätsbestimmung als Invertzuckerhonige taxiert. Die Empfindlichkeit der Viskositätsmethode zum Nachweis von Verfälschungen ist eine beschränkte, da der Dextringehalt in den Honigen verschiedener Provenienz ein wechselnder ist und die Viskosität somit bei Naturhonigen innert gewisser, in unserer graphischen Darstellung erkennbarer Grenzen schwankt. Die höchsten Werte liefern Waldhonige, geringere die Wiesenhonige. Wenn die Werte bei der gebräuchlichen Methode der Wasserbestimmung unterhalb der Kurve des Invertzuckers liegen, kann mit Sicherheit auf eine Verfälschung geschlossen werden.

Honigdextrin findet sich nicht nur in rechts-, sondern auch in linksdrehenden Honigen vor. Die Dextrine verschiedener Honige unterscheiden sich trotz grosser Differenzen in der Polarisation nur wenig in ihrer Viskosität.

Die Berechnung der Viskosität von Naturhonigen aus den Teilviskositäten der einzelnen Kohlehydrate gibt Werte, welche in der Regel recht gut mit der gefundenen Viskosität übereinstimmen; ein hoher Eiweissgehalt erhöht jedoch die Zahl für die gefundene Viskosität bedeutend.