

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

**Herausgeber:** Bundesamt für Gesundheit

**Band:** 62 (1971)

**Heft:** 2

**Artikel:** Beitrag zur Bestimmung der Zusammensetzung der Kohlenhydrate in der Zwiebel (*Allium cepa*)

**Autor:** Flam, A. / Mitiska, J.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-983577>

### **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>**

8. *M. Klostermann* und *H. Quast*: Beiträge zur Bestimmung von Butter und Cocosfett ZUL **54**, 297 (1927).
9. *J. Großfeld* und *F. Battay*: Ueber die Bestimmung der Buttersäure und Capronsäure in Speisefetten ZUL **62**, 99 (1931).
10. *J. Großfeld*: Eine neue Kennzahl für Cocosfett (Caprylsäurezahl) ZUL **55**, 354 (1928).
11. *H. Hadorn* und *K. Zürcher*: Beitrag zur gaschromatographischen Untersuchung von Fetten und Oelen.
  1. Mitteilung: Apparatives und quantitative Auswertung der Gaschromatogramme. Diese Mitteilungen **58**, 209—235 (1967).
  2. Mitteilung: Methoden zur Herstellung der Fettsäuren-ester. Ebenda **58**, 236—257 (1957).
  3. Mitteilung: Die Fettsäuren-Verteilung pflanzlicher Oele und Fette. Ebenda **58**, 351—384 (1967).
12. *H. Hadorn* und *K. Zürcher*: Universalmethode zur gaschromatographischen Untersuchung von Speisefetten und Oelen. Deutsche Lebensmittel-Rundschau **66**, 77—87 (1970).
13. *H. Hadorn* und *K. Zürcher*: Gaschromatographische Butterfettbestimmung in Schokolade. Revue Int. Choc. **25**, 423—432 (1970).
14. Säureaufschluß-Methode. Schweiz. Lebensmittelbuch, 2. Band, 5. Aufl., Methode 22 C/04.
15. *H. Hadorn* und *H. Suter*: Zur Methodik der Halbmikro-Buttersäure-Zahl. Diese Mitt. **48**, 30—39 (1957); siehe auch Schweiz. Lebensmittelbuch, 5. Aufl. Methode 22 C/05.
16. *J. Großfeld* und *F. Wissemann*: Milchfettbestimmung in kleinen Fettmengen. ZUL **54**, 352 (1927).
17. *J. Großfeld*: Halbmikro-Kennzahlen für Butterfett und Kokosfett. ZUL **64**, S. 433 bis 460 (1932), vgl. Schweiz. Lebensmittelbuch, 5. Aufl. 2. Band 7A/42.
18. *H. Hadorn* und *K. Zürcher*: Jahreszeitliche Schwankungen der Buttersäure- und Capronsäure-Gehalte sowie der Halbmikro-Buttersäure-Zahl und Gesamtzahl von Butterfett. Diese Mitt. **60**, S. 466—489 (1969).
19. *H. Hadorn* und *H. Suter*: Kritische Betrachtung verschiedener Methoden zur Bestimmung von Butterfett neben Kokosfett. Diese Mitt. **47**, 512—535 (1956).

## Beitrag zur Bestimmung der Zusammensetzung der Kohlenhydrate in der Zwiebel (*Allium cepa*)

*A. Flam* und *J. Mitiska*

Chemisches Laboratorium der Stadt Zürich (Leitung *R. Brown*)

### Einleitung

Die aus der Literatur zu entnehmenden Hinweise in bezug auf die Zusammensetzung der Kohlenhydrate in der Zwiebel sind eher dürftig und bringen nicht allzuviel Klärung über die spezifische Natur der auftretenden Kohlenhydrate. Auf die wesentlichsten Publikationen in diesem Zusammenhang sei kurz hingewiesen.

*E. Bennet's* (1) Arbeit sind als wichtigste Ergebnisse folgende Daten zu entnehmen:

	bezogen auf Trockensubstanz
Gesamte lösliche Zucker	64,2 %
Gesamte reduzierende Zucker	11,3 %
Gesamte nicht reduzierende Zucker	52,9 %

Der Autor weist darauf hin, daß das Verhältnis reduzierender zu nicht reduzierenden Zuckern beeinflußt wird von Anbaubedingungen, Länge und Art der Lagerung. Seiner Beobachtung entsprechend, meint er annehmen zu können, daß von den nicht reduzierenden Zuckern der Rohrzucker den Hauptanteil einnimmt. Er stellt hierbei fest, daß 65 % der Trockensubstanz aus Kohlenhydraten aufgebaut ist, die nach der Hydrolyse zu zwei Dritteln Fructose (d-Fructose) und zu einem Drittel Glucose ergeben. Zu erwähnen wäre noch, daß die Angaben *Bennet's* im Handbuch der Lebensmittelchemie (Bd. V/2, S. 346, 1968) verwendet wurden.

*Morris* und *Jacobs* (2) führen für die Zwiebel u. a. einen Kohlenhydratgehalt von 10,3 %, bei einem Wassergehalt von 87,5 %, an.

*Souci*, *Fachmann* und *Kraut* (3) geben für frische Zwiebeln ähnliche Werte an.

Unter Verwendung der Papierchromatographie, sowie Spektralphotometrie untersuchten *Nedelkovits* und *Varga* (4) den Kohlenhydratgehalt der Zwiebel. Sie konnten Fructose, Glucose, Saccharose und weitere Oligosaccharide unbekannter Zusammensetzung nachweisen. Von den unbekanntem Oligosacchariden prüften sie die Zusammensetzung der nach Saccharose folgenden ersten drei Zucker. Sie stellten fest, daß in denselben der Reihe nach 1 Molekül Glucose und 2, 3 bzw. 4 Fructose-Moleküle vorhanden sind. Eine charakteristische Reihe von Werten, von diesen Autoren gefunden, ist die folgende:

	bezogen auf Frischzwiebel
Glucose	1,38 %
Fructose	1,48 %
Saccharose	2,23 %

Die Motivation für die Durchführung der vorliegenden Arbeit war die folgende: Eine häufig angewendete Arbeitsweise zur quantitativen Erfassung der Saccharose beruht auf der Bestimmung reduzierender Zucker vor und nach der Vornahme einer sauren Hydrolyse. Aus der Differenz beider Werte schließt man auf den Saccharosegehalt.

Im vorliegenden Fall ergibt sich nach dieser Methode ein scheinbar enorm hoher Gehalt an Saccharose, der den Autoren u. a. auch schon verglichen mit der organoleptischen Bewertung der Zwiebel unglauwürdig erschien.

Die der Fachliteratur zu entnehmenden entsprechenden Hinweise erwiesen sich als eher dürftig, indem eine spezifische Angabe über den Saccharosegehalt meistens fehlte.

#### *Experimenteller Teil*

Zur *qualitativen* Klärung des Problems fand die Rundfilter-Papierchromatographie (Sterntechnik nach *Potterat*) (5) und die Dünnschichtchromatographie Anwendung.

## Papierchromatographie

Stammlösung: Ca. 5 g frische gehackte Zwiebeln wurden mit 10 ml Wasser während 1 Stunde bei Raumtemperatur extrahiert. Nach Filtration wurden 5  $\mu$ l Probe zur Chromatographie eingesetzt. Siehe Abbildung 1.

Fließmittel: n-Butanol - Pyridin - Wasser 6 : 4 : 3.

Sprühreagens: a) 2 g Anilin in 100 ml Aceton.  
b) 2 g Diphenylamin in 100 ml Aceton  
c) 20 ml konz. Phosphorsäure.  
Mischen von a), b) und c).

Laufdauer: ca. 14 Stunden.

5minütiges Erhitzen des besprühten Chromatogramms auf 105 ° C.

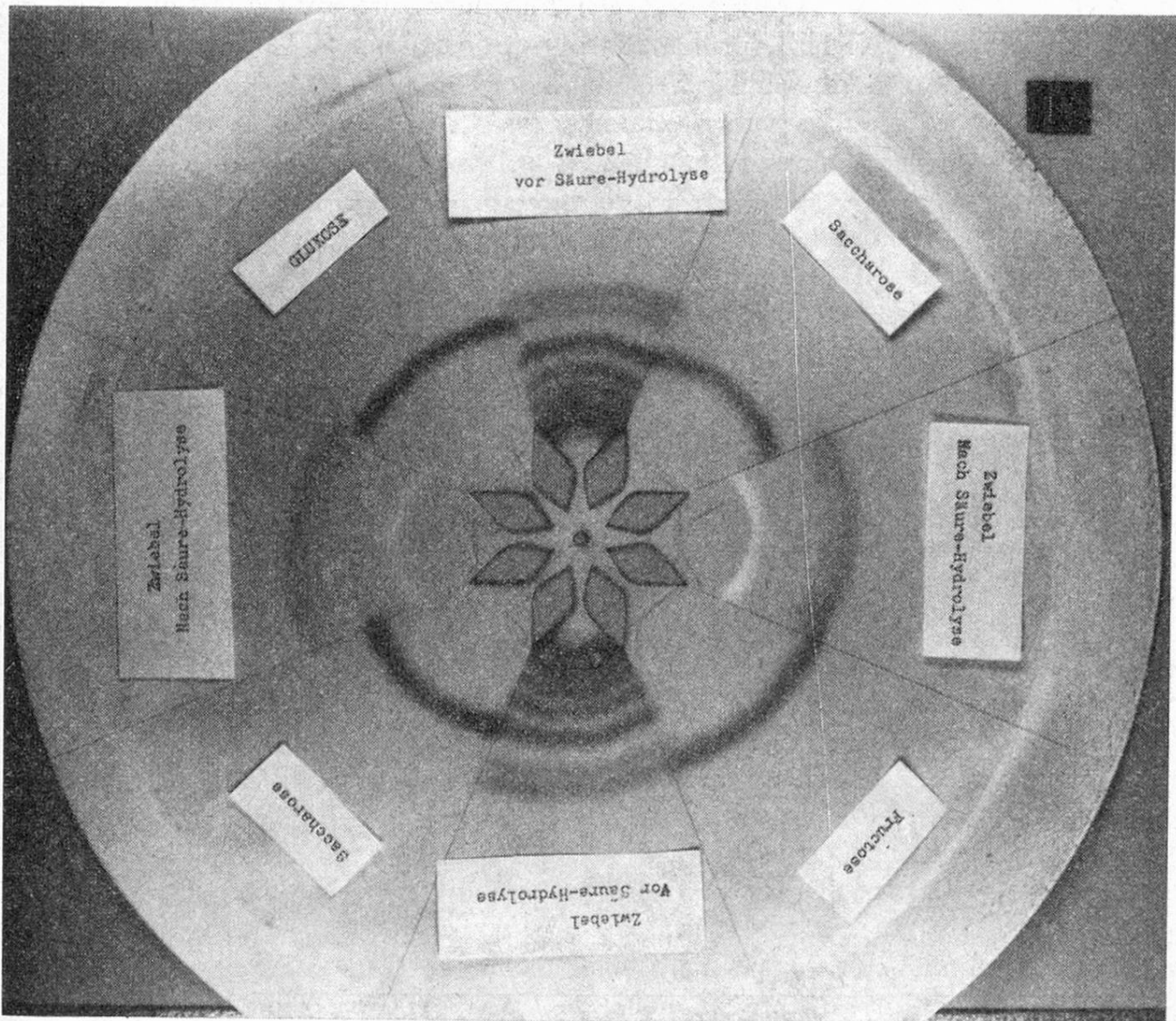


Abbildung 1 Papierchromatogramm



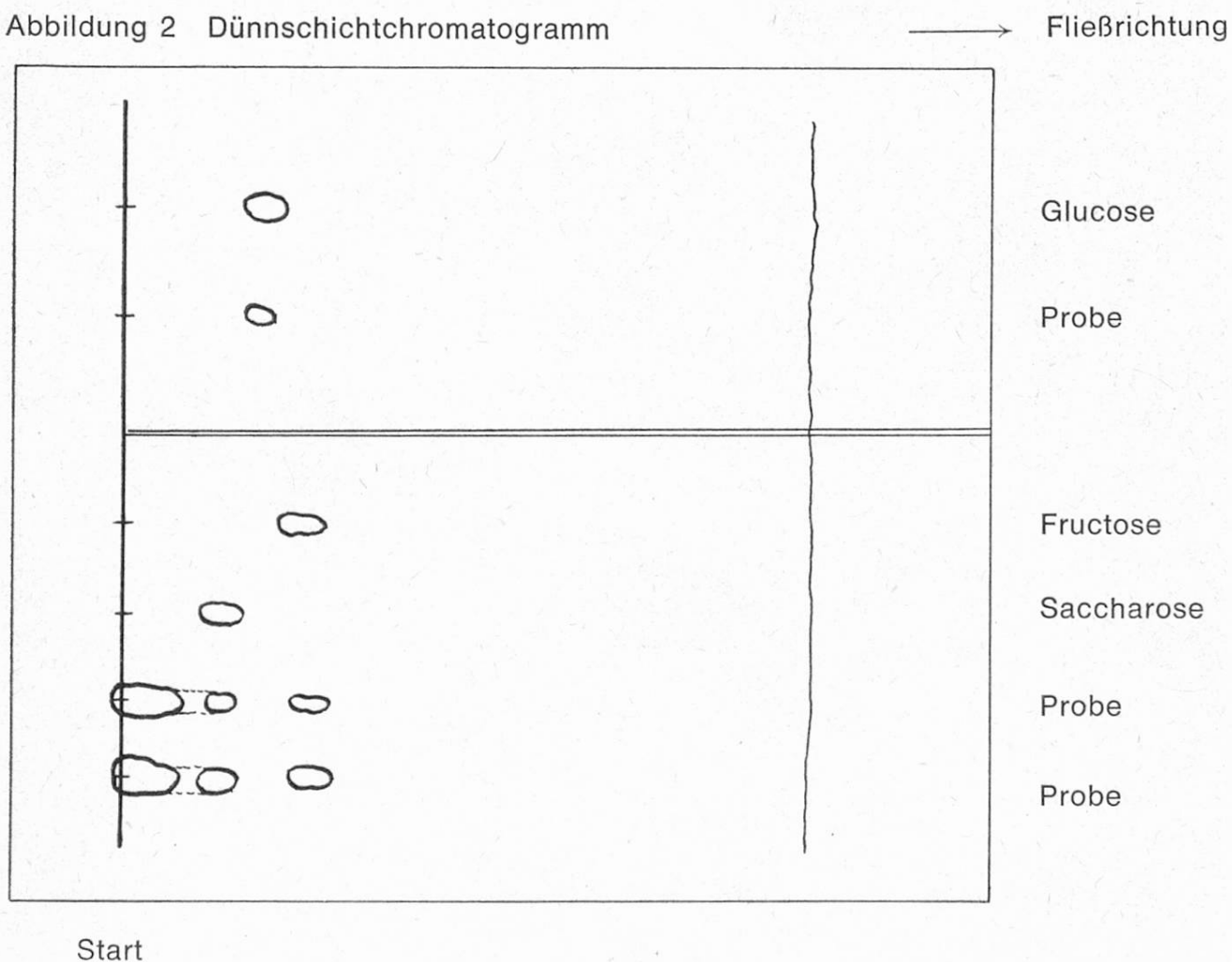
## Dünnschichtchromatographie

0,5 g Zwiebelpulver wurde mit Wasser bei 40 °C extrahiert, der Extrakt mit Carrez-Lösung I und II geklärt und das Volumen der Lösung auf 100 ml ergänzt. 2 µl der filtrierten Lösung wurde auf die Platte aufgetragen.

DC-Methode nach *Kamp* und *van Oort* (6):

- Träger: Cellulosepulver (Camag).  
Fließmittel: Pyridin - Aethylacetat - Eisessig - Wasser 40 : 70 : 20 : 25.  
Laufstrecke 15 cm.  
Laufzeit: 2×35 Min.  
Sprühmittel: a) für Glucose:  
Lösung von 1,66 g Phthalsäure und 0,93 g Anilin in 100 ml n-Butanol, ges. mit Wasser.  
b) für Fructose und Saccharose:  
Mischung einer 1%igen Lösung von α-Naphthol in Aethanol mit 85%iger Phosphorsäure im Verhältnis 2 : 1.  
Die besprühte Platte wurde 10' bei 100 °C gehalten. (Siehe Abbildung 2.)

Abbildung 2 Dünnschichtchromatogramm



Kurz zusammengefaßt ergab sich aus den chromatographischen Untersuchungen folgendes Bild:

- a) vor Hydrolyse: Glucose.  
Fructose.  
Saccharose.  
höhere Oligosaccharide (in überwiegender Menge).
- b) nach Hydrolyse: Glucose.  
Fructose.

### *Quantitative Bestimmungen*

Zur quantitativen Erfassung von Glucose, Fructose und Saccharose wurde vorgängig auf folgende Weise ein Extrakt hergestellt:

100 g Zwiebeln wurden zerkleinert und 3mal je in 400 ml 80%igem Aethanol bei 40° extrahiert. Der filtrierte Extrakt wurde am Rotationsverdampfer schonend eingengt, und mittels Carrez-Lösung geklärt, worauf in einem 100-ml-Meßkolben bis zur Marke aufgefüllt wurde. Das Filtrat konnte nun für die entsprechenden quantitativen Bestimmungen Verwendung finden.

Bei der quantitativen Bestimmung der diversen Zucker war zu unterscheiden zwischen reduzierenden und nicht reduzierenden Kohlenhydraten. Bei den letzteren handelte es sich, wie aus den papierchromatographischen Untersuchungen zu entnehmen war, um Saccharose und vermutlich höhere Oligosaccharide.

Zur Erfassung des Gesamt-Kohlenhydratgehaltes war es daher erforderlich, vorgängig eine saure Hydrolyse vorzunehmen. Wir benutzten hiezu, nach Vorversuchen, die sog. abgeänderte deutsche Zollvorschrift (7). Hierauf wurde der Gesamtzuckergehalt nach der komplexometrischen Arbeitsweise von *Potterat* und *Eschmann* (8) und auch nach der Methode *Luff-Schoorl* (9) bestimmt.

#### Bestimmung von *Fructose*:

Zur Erfassung des Fructosegehaltes erwies sich, nach entsprechend durchgeführten Vorversuchen, die Methode nach *Kolthoff-Kruisbeer* (10) nach Oxydation der Aldosen mit Hypojodit als speziell geeignet. Hiebei wurde die Variante unter Verwendung eines Carbonat-Milieus benutzt.

#### Bestimmung der *Glucose*:

Die Gehaltsbestimmung der Glucose, basierend auf der Oxydation mittels Hypojodit, erwies sich selbst bei Anwendung der verschiedenen bekannten Varianten (Natronlauge-Milieu, Carbonat-Milieu, Mischung Carbonat-Hydrogencarbonat) als nicht geeignet, indem bei der Oxydation im vorliegenden Probenmaterial (Zwiebelextrakt) sichtlich noch andere Substanzen zumindest teilweise mitoxidiert werden und hiedurch ein scheinbar höherer Wert für den Glucosegehalt resultiert.

Betreffend Erfassung des Glucosegehaltes sei auf das Resultat der qualitativen Untersuchungen hingewiesen.

Hieraus ergibt sich die Möglichkeit den Glucosegehalt aus Differenzbildungen zu erhalten, wie noch näher bei den Untersuchungsergebnissen geschildert werden soll.

### Bestimmung der Saccharose:

Die direkte Erfassung der Saccharosemenge erfolgte nach einer von *Sunderwirth, Gary G. Olson* und *G. Johnson* (11) entwickelten Analysenmethode. Letztere beruht auf folgendem Prinzip: Nach Durchführung einer absteigenden Papierchromatographie (Fließmittel: n-Butanol-Pyridin-Wasser (6 : 4 : 3)) wurde die von den übrigen Zuckern abgetrennte Saccharose mit Wasser extrahiert und der Extrakt mit Anthron umgesetzt. Das farbige Umsetzungsprodukt wurde bei 620 m $\mu$  spektrophotometriert.

### Untersuchungsergebnisse

#### a) Qualitative Untersuchungen

Die Auswertung der vor und nach der Hydrolyse aufgenommenen Chromatogramme ließ die folgenden Schlüsse ziehen.

In der Zwiebel sind als Monosaccharide weniger Glucose und mehr Fructose vorhanden. Als Disaccharid vertreten ist die Saccharose. Hinzu kommen noch relativ größere Mengen an einigen höheren Oligosacchariden, deren  $R_F$ -Werte sich deutlich von denen der Saccharose unterscheiden. Diese Oligosaccharide werden, wie u. a. die Auswertung der Chromatogramme nach vorgenommener Hydrolyse zeigten, völlig zu Glucose und Fructose aufgespalten, allerdings in Mengenverhältnissen, die verschieden von demjenigen sind, das bei der Aufspaltung der Saccharose festzustellen ist, wie weiter unten noch näher ausgeführt werden soll.

#### b) Quantitative Untersuchungen

	Zwiebel (frisch)	bezogen auf Trockensubstanz
Wassergehalt	84,3 0/0	
Trockensubstanz	15,7 0/0	
Asche	0,62 0/0	
Vor Hydrolyse:		
Gesamte reduzierende Zucker	1,8 0/0	11,6 0/0
Fructose	1,5 0/0	9,4 0/0
Glucose (Differenz)	0,3 0/0	2,2 0/0
Nach Hydrolyse:		
Gesamte reduzierende Zucker	11,4 0/0	72,3 0/0
Fructose	8,1 0/0	51,1 0/0
Glucose (Differenz)	3,3 0/0	21,2 0/0
Saccharose	1,2 0/0	7,2 0/0

### Diskussion

Beim Vergleich der Resultate der vorliegenden Arbeit mit den Ergebnissen der Untersuchungen, wie sie aus der Fachliteratur zu entnehmen sind, kann folgendes festgestellt werden. Die publizierten Werte über den Gehalt an Gesamtzucker in der frischen Zwiebel stimmen mit den oben zitierten Werten in dem Rahmen überein, wie dies bei Naturprodukten etwa zu erwarten ist.



Die aus der Literatur zu entnehmenden Werte über vor der Hydrolyse vorhandenen Monosaccharide stimmen ebenfalls ungefähr mit den von den Autoren gefundenen überein. Ueber den Saccharosegehalt ist nur in der Publikation von *Nedelkovits* (4) ein Wert zu entnehmen und zwar im Durchschnitt 2,40 % (eigener Wert: 1,2 %), wobei allerdings der Publikation genauere Angaben über den Wassergehalt der untersuchten Probe fehlen. In bezug auf die Menge der vorhandenen höheren Oligosaccharide ist in der Literatur praktisch nichts zu finden. Ueber den Aufbau der höheren Oligosaccharide können der Publikation von *Nedelkovits* Werte über das Mengenverhältnis Glucose-Fructose entnommen werden (1 : 2 bis 1 : 4).

Aus den in der vorliegenden Arbeit enthaltenen Werten kann folgendes geschlossen werden:

- a) Die Gesamtmenge nicht reduzierender Zucker entspricht ungefähr der Differenz gesamte reduzierende Zucker nach bzw. vor der Hydrolyse wobei als Resultat

9,6 % (bezogen auf Frischzwiebel) bzw.  
60,7 % (bezogen auf Trockensubstanz)

erhalten werden.

- b) Der Gehalt höherer Oligosaccharide kann schätzungsweise erhalten werden, wenn man obigen Wert (9,6 % bzw. 60,7 %) um den Saccharosegehalt (1,2 % bzw. 7,2 %) vermindert, wobei ein Wert von

8,4 % (bezogen auf Frischzwiebel) bzw.  
53,5 % (bezogen auf Trockensubstanz)

resultiert.

- c) Das Gesamtverhältnis Glucose zu Fructose, wie es sich aus den Analysenwerten ergibt, beträgt

1 : 2,5,

etwa gleich wie dies durchschnittlich bei den höheren Oligosacchariden der Fall ist.

- d) Das eben angeführte Mengenverhältnis bei den höheren Oligosacchariden ist als eine Art Durchschnittswert der vorhandenen Mischung höherer Oligosaccharide verschiedenen Molekulargewichts aufzufassen.

- e) Schlußendlich sei noch eine weitere Art der Aufstellung der Mengenverhältnisse der diversen Kohlenhydraten aufgeführt.

Gesamt-Monosaccharide (nach Hydrolyse): 11,4 %; dieser Wert zu 100 % eingesetzt, ergibt folgende Kohlenhydratbilanz:

reduzierende Zucker (Glucose + Fructose)	15,8 %
Saccharose	10,5 %
höhere Oligosaccharide	<u>73,7 %</u>
	100,0 %



Abschließend sei darauf hingewiesen, daß die genauere Abklärung der Natur und der Mengenverteilung der einzelnen höheren Oligosaccharide einer künftigen Untersuchung vorbehalten bleibt. Erst diese Arbeit wird es ermöglichen, präzisere Zusammensetzungswerte anzugeben, wie dies jetzt mangels erforderlicher Korrekturfaktoren noch nicht der Fall war. Den Autoren schien es jedenfalls das Hauptmotiv für die vorliegende Publikation zu sein, in dieser speziell darauf hinweisen zu können, daß bei einer aufzustellenden Kohlenhydratbilanz der Zwiebel mengenmäßig bei weitem an erster Stelle höhere, nicht direktreduzierende Kohlenhydrate figurieren.

### *Zusammenfassung*

Es wird über die Untersuchung berichtet, die einen Einblick in die Natur und die mengenmäßige Verteilung diverser Kohlenhydratarten in der Zwiebel (*Allium cepa*) bietet.

Es wird gezeigt, daß neben wenig Glucose, Fructose und Saccharose eine überwiegende Menge höherer Oligosaccharide vorhanden sind, in deren Aufbau der Fructoseanteil den der Glucose überwiegt.

### *Résumé*

La nature et la proportion (teneur) des divers hydrates de carbone contenus dans l'oignon (*allium cepa*) est étudiée.

Il est démontré, qu'à côté d'un peu de glucose, de fructose et de saccharose prédominant des oligosaccharides supérieurs non réducteurs, dans la constitution desquels le fructose entre en plus forte proportion que le glucose.

### *Summary*

It is reported about an investigation, permitting insight to the nature and the quantitative distribution of various carbohydrates in onion (*allium cepa*). It is shown, that besides some glucose, fructose and saccharose there is a prevailing amount of higher oligosaccharides, in whose set-up the fructose portion outweighs the part of glucose.

### *Literatur*

1. Bennet E.: Food Res. **8**, 273 (1943).
2. Morris B. and Jacobs P.: The Chemistry and Technology of Food and Foodproducts. S. 757, 783. Interscience Publishers, Inc. New York (1944).
3. Souci - Fachmann - Kraut: Die Zusammensetzung der Lebensmittel (Nährwert-Tabellen II. Bd. N-I/18 Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH., Stuttgart (1962).
4. Nedelkovits J. - Varga K.: Elelmiszervizsgálati Közlemények **7**, 54 (1961).
5. Potterat M.: Mitt. **47**, 66 (1956).
6. Kamp W. - Van Oort A.: Pharm. Weekblad **102**, 1295 (1967).
7. Schweiz. Lebensmittelbuch I. Bd., 5. Aufl. S. 561 (1964).
8. Schweiz. Lebensmittelbuch I. Bd. S. 562 (1964).
9. Handbuch der Lebensmittelchemie II/2 S. 349, Springer Verlag Berlin-Heidelberg-New York (1967).
10. Handbuch der Lebensmittelchemie II/2 S. 359 (1967).
11. Sunderwirth S. G. - Olson G. G. - Johnson G.: J. of Chromatog. **16**, 176 (1964).