

DER ZÜCHTER

14. JAHRGANG

FEBRUAR 1942

HEFT 2

(Aus dem Institut für Gemüsebau, Großbeeren, der Versuchs- und Forschungsanstalt für Gartenbau, Berlin-Dahlem.)

Biochemische Sortenprüfung an Gartenmöhren als neuzeitliche Grundlage für planvolle Züchtungsarbeit¹.

Von **Werner Schuphan**.

A. Geschichtlicher Teil.

Das Wissen um den hohen gesundheitlichen Wert unserer Gemüse ist nunmehr Gemeingut breiterer Volksschichten geworden. Das Vorkommen lebensnotwendiger Ergänzungs- und Wirkstoffe und ihre hauptsächlich Beschränkung auf die Gemüse verschaffte diesen Erzeugnissen eine größere Beachtung. Dabei waren es Vitaminfragen, die im Vordergrund aller Betrachtungen standen (1).

Unter den bedeutenden, für die Volksernährung besonders wichtigen Gemüsearten zeichnet sich die Gartenmöhre durch sehr hohe Provitamin A- (Carotin-) Gehalte aus. Die überragende Bedeutung der Möhre als Carotinträger wird dann offenbar, wenn bedacht wird, daß sie im prozentualen Carotingehalt alle anderen Gemüsearten weit überragt. Ferner ist dem Zuckergehalt der Möhre als calorisch und geschmacklich wirksamem Faktor Beachtung zu schenken. Seine Höhe ist bei Beurteilung der Güte mitbestimmend. Die in Tabelle 1 angeführten Vergleichszahlen mögen einen Maßstab für die Bedeutung der Carotin- und Zuckergehalte von Gartenmöhren gewähren.

Tabelle 1. Provitamin A- (Carotin-) und Zuckergehalte verschiedener Gemüsearten.

Gemüseart und Sorte	In mg		In %	
	%	des Frischgewichtes		
		Carotin	Mono- saccha- ride	Di- saccha- ride	Gesamt- zucker
Möhren (lange rote stumpfe ohne Herz)	10,09	2,08	2,16	4,24
Spinat (Matador)	5,56	0,67	0,12	0,79
Kohlrabiblätter (ohne Stengel, Prager weißer Treib)	3,08	0,88	—	0,88
Tomaten (Sieger)	0,66	2,54	—	2,54
Kopfsalat (Maikönig)	0,44	0,88	0,03	0,91
Weißkohl (Amager kurzstr.)	Spuren	3,41	0,31	3,72

¹ Aus dem Arbeitskreis II 5 c des Forschungsdienstes.

Tabelle 1 zeigt eindeutig die klare Überlegenheit der Möhren im Hinblick auf Provitamin A- und Zuckergehalte. Mit einem etwa um die Hälfte geringeren Carotingehalt folgt Spinat. Weißkohl weist davon nur Spuren auf. Im Zuckergehalt reicht nur Weißkohl annähernd an die für Mohrrüben gefundenen Werte heran, obwohl man bedenken muß, daß hier der geschmacklich maßgebendere Disaccharidgehalt unbedeutend ist. *Carotin und Zucker sind somit allein bestimmende Faktoren des biologischen Wertes² von Möhren, da beispielsweise der Eiweiß-N-Gehalt nur ganz unbedeutende Werte erreicht.*

Die weitverbreitete Meinung, Carotin sei der maßgebliche, farbbestimmende Stoff der Möhre, besteht nicht zu Recht. Neben Carotin sind es Carotinoide, Anthochlor, Anthocyan und Chlorophyll, die im wechselnden Mengenverhältnis die verschiedene Färbung unserer Kulturmöhrensorten bedingen (3). Umfangreiche eigene Untersuchungen an Wildmöhren von einem südlich Berlins gelegenen Standort ergaben, daß weder die typischen weißen noch die weniger häufigen rosa gefärbten Wurzeln der Wildmöhren analytisch erfassbare Carotinmengen enthielten. Die Rosafärbung der letzteren war im wesentlichen auf Gegenwart eines Anthocyans zurückzuführen.

Erstmalig 1831 wurde der Möhrenfarbstoff von WACKENRODER (4) näher untersucht. Der von ihm isolierte Farbstoff erhielt in Anlehnung an die botanische Bezeichnung der Möhre (*Daucus Carota*) den Namen „Carotin“. WILLSTÄDTER und MIEG (5) gaben dem Carotin 1907 die Formel $C_{40}H_{56}$, die auch heute noch anerkannt ist. Die früheren anderslautenden Formeln entfielen dabei. Bis zum Jahre 1919 war Carotin schlechthin der Farbstoff der Möhre, dem allenfalls eine gewisse Bedeutung für die

² Unter „biologischer Wert“ wird die Gesamtheit der in Gemüseerzeugnissen vorkommenden Stoffe, die Gesundheits- und Nährwert ausmachen, verstanden (2). Mit diesen beiden wichtigen Wertstoffen ist naturgemäß der biologische Wert der Möhren keinesfalls erschöpfend behandelt.

subjektive Beurteilung des Handelswertes von Möhren beigemessen wurde. Erst STEENBOOK und BOUTWELL (6) gelang 1920 der Nachweis, daß zwischen dem fettlöslichen Vitamin A und dem Pflanzenfarbstoff „Carotin“ enge Beziehungen bestehen. Nunmehr gewann das Carotin eine ungeahnte ernährungsphysiologische Bedeutung. Seit dieser Zeit weiß man, daß Carotin als eine Vorstufe, als ein Provitamin des A-Vitamins anzusehen ist, und daß es in der tierischen und menschlichen Leber in Vitamin A verwandelt wird, also praktisch dieselben Funktionen wie das Vitamin selbst besitzt. Verhütung und Heilung der bei Vitamin A-Mangel auftretenden Störungen und Krankheiten, z. B. Verhornung der Augenbindehaut, Nachtblindheit, mangelnde Magendrüsensfunktion, chronische Heiserkeit, sind also durch Zufuhr des in Möhren enthaltenen Carotins möglich. Über den weiteren, den biologischen Wert der Möhren bedingenden Wertstoff „Zucker“ ist zu sagen, daß er nicht nur den Geschmackwert bestimmt, sondern auch infolge seiner hohen calorischen Wirkung bedeutender Nährstoffträger ist.

Diese Arbeit ist den erblich bedingten Wertstoffunterschieden in Gartenmöhren gewidmet. An Sorten des vom Reichsnährstand herausgestellten Möhrensoriments sollen Unterschiede im biologischen Wert aufgezeigt werden. Daraus ergibt sich die weitere Zielsetzung der Arbeit, nämlich Unterlagen für eine planvolle Züchtungsarbeit auf der Grundlage chemisch-biologischer Bewertung zu gewinnen. Bis zu einem gewissen Grad wurden ähnliche Ziele bereits mit einigen früheren Arbeiten in- und ausländischer Herkunft verfolgt, deren kritische Würdigung nachstehend gegeben sei. Es ist zu sagen, daß nur einige der wesentlichsten Arbeiten herausgegriffen sind. Anspruch auf Vollständigkeit der zitierten einschlägigen Arbeiten kann somit nicht erhoben werden.

Bereits 1860 berichtet DIETRICH (7), 1894 WERENSKIOLD (8) über Mono- und Disaccharidgehalte bei verschiedenen Möhrensorimenten. Eine Reihe ähnlicher Untersuchungen wurden dann durch Gemeinschaftsarbeiten der Landwirtschaftlichen Gesellschaft in den Jahren 1917 bis 1924 durchgeführt. Darüber geben E. HARDT (9, 10, 11, 12) und anschließend K. REICHEL (13, 14, 15, 16) zusammenfassende Berichte. Für unsere Untersuchungen sind diese Versuche deshalb von größerem Interesse, als dort bereits mit den Sorten „Pariser Markt“, „Sudenburger“ und „Lange rote stumpfe ohne Herz“ (Sorten, die auch in unserer Arbeit behandelt werden) gearbeitet wurde. Trockensubstanz- und Zucker-

gehalte konnten bei den Sorten einzelner Standorte ermittelt werden. Leider sind die Analysemethoden nicht einheitlich, so daß die Vergleichbarkeit zwischen den Standorten nur sehr bedingt möglich ist. Ein direkter Vergleich zwischen den damals zum Anbau gewählten, oben genannten und den in unserer Arbeit verwendeten gleichnamigen Sorten dürfte ebenfalls kaum statthaft sein, da die inzwischen erfolgte jahrzehntelange züchterische Bearbeitung zu etwaigen phäno- und genotypischen Veränderungen geführt haben könnte. Immerhin sollen trotz dieser Einschränkungen folgende bemerkenswerte Ergebnisse der damaligen Versuche herausgestellt werden:

Die in Nord-, Mittel- und Süddeutschland mit einer Wiederholung (!) durchgeführten Sortenversuche, die zwei bis fünf Jahre liefen, lagen auf schweren Böden. Die Ernteergebnisse waren anfangs durch schlechtes Saatgut unauswertbar. Spätere Versuche zeigten eine große Streuung der Erträge bei verschiedenen Standorten. Die Standortunterschiede im Ertrag betragen häufig bis zu 400% in ein und demselben Jahr. Bildet man die jeweiligen Ertragsmittel der 5 bis 6 Standorte für die einzelnen Anbaujahre und vergleicht die Sortenerträge der Jahre miteinander, so vermindert sich die Streuung auf etwa 120%. Die Erträge liegen im zwei- bis fünfjährigen Mittel in folgender steigender Folge: „Pariser Markt“, „Duwiker“, „Lange rote stumpfe ohne Herz“, „Sudenburger“. Für heutige Begriffe liegen die mehrjährigen Ertragsmittel der kleinen, frühen Karottensorte „Pariser Markt“ (228 dz/ha) und der späten Massensorte „Sudenburger“ (484 dz/ha) merkwürdig dicht beieinander. Hieraus dürften sich gegenüber den heutigen Sorten gewisse züchtungsbedingte Verschiedenheiten folgern lassen.

Wenn die von einem Standort in verschiedenen Jahren durchgeführten Zuckermanalysen im drei- bis fünfjährigen Mittel vergleichend betrachtet werden, so zeigen die frühen Sorten (Karotten) „Pariser Markt“ und „Duwiker“ etwas geringere Gesamtzuckeranteile als die späteren Sorten „Lange rote stumpfe ohne Herz“ und „Sudenburger“. Hohe Gehalte an Monosen zeigen die frühen, niedrige die späteren Sorten. Ein umgekehrtes Verhalten ergibt sich bei den Disacchariden.

Stärkere sortenbedingte Verschiedenheiten im Zuckergehalt werden in amerikanischen Veröffentlichungen angeführt. Hier ist vor allem auf die 1927 erschienene Arbeit von H. HASSELBRING (17) zu verweisen, in der über neun verschiedene Sorten von Gartenmöhren französi-

scher und englischer Herkunft berichtet wird. 1932 konnten zwei Amerikaner, BILLS und McDONALD (18), über den Carotingehalt von 10 Möhrensornten Ergebnisse veröffentlichen. Die über Winter im Gewächshaus gezogenen roten, gelben und weißen Möhrensornten zeigten starke Carotinunterschiede (0,12 bis 9,6 mg %)¹. Die Werte bei roten und orangefarbenen Sornten lagen zwischen 6,4 und 9,6, die der gelben zwischen 1,5 und 2,9 mg %. Die weißen Sornten hatten nur Carotingehalte von 0,12—0,15 mg %.

Sehr interessant sind die Arbeiten von BARNES (19), der mit der Sorte „Red Core Chantenay“ Versuche anstellte. Durch Variation des Standortfaktors „Klima“, namentlich der Temperatur und der Bodenfeuchtigkeit, wurden bemerkenswerte Form- und Farbvariationen erhalten. Beispielsweise werden bei hoher Bodenfeuchtigkeit große und breite Wurzelformen und niedrigste Carotingehalte, bei geringer Bodenfeuchtigkeit kleine, längliche Formen und höchste Carotingehalte gefunden. Bei drei Temperaturstufen im Bereich von 10—26,7° C waren die Unterschiede, insbesondere bei den Wurzelformen ganz bedeutend. Tiefe Temperaturen (10—15,6° C) erbrachten längliche Formen (Typ „Erstling“), höhere Temperaturen (15,6—21,1° und 21,1—26,7° C) normale gedrungene Chantenaytypen. Der Carotingehalt sank deutlich mit ansteigender Temperatur ab. Es muß allerdings gesagt werden, daß die bei BARNES angewandte Methode² wohl Carotinoide, nicht aber das ernährungsphysiologisch bedeutsame, reine Carotin erfaßt haben dürfte, wie es übrigens unsere chromatographische Arbeitsweise³ einwandfrei gestattet. Dies ist auch aus den von BARNES gefundenen überaus hohen „Carotin“-Werten zu folgern, die das Drei- bis Fünffache der von BILLS und McDONALD (l. c.) bzw. der von uns gefundenen Werte ergeben.

B. Experimenteller Teil.

a) Der biologische Wert der Möhrensornten.

Die experimentellen Untersuchungen wurden 1938 eingeleitet. Das Material erhielten wir aus den Sortenversuchen der Sortenregisterstelle des Reichsnährstandes am Institut für Gemüsebau, Großbeeren. Der Anbau erfolgte in den Jahren 1938, 1939 und 1940 auf Niedermoorboden

¹ Mit Aceton und Petroläther extrahiert. Petrolätherextrakt spektrographisch mit einer gewogenen Menge gereinigten Carotins verglichen (blauviolette Absorptionsbänder).

² Acetonextraktion mit nachfolgender Petrolätherbehandlung.

³ Beschreibung weiter unten.

des Instituts bei einem Grundwasserstand, der normalerweise zwischen 0,60—0,80 m schwankte. 1940 wurde außerdem eine besondere Untersuchung einbezogen. Es sollte nämlich festgestellt werden, ob bei früherer Aussaat und Kultur im Treibkasten die typischen Treibkarottensornten bei der Ernte im Juni genau dieselben sortenbedingten Wertstoffunterschiede zeigten, wie die gleichen Sornten und Herkünfte im freien Land bei Oktoberernte. Bei diesen Versuchen war also nicht nur Aussaat- und Erntezeitpunkt, sondern auch der Standort verändert. Der Variation des Standortfaktors dürfte dabei eine einschneidende Bedeutung zukommen, da nicht nur der Boden¹ und der Grundwasserstand², sondern auch das Klima³ eine grundlegende Veränderung erfuhr. Die Kulturdaten der Versuche in den drei Versuchsjahren sind in der Tabelle 2 angeführt. Ebenso ist die Anzahl der zur Untersuchung herangezogenen Herkünfte der Möhrensornten, von denen Mischproben hergestellt wurden, in dieser Tabelle genannt.

Bei der Untersuchung von Möhrensornten auf wertgebende Stoffe wurden die Trockensubstanz, das Provitamin A (Carotin) und die geschmackgebenden Zucker als Monosen und Disaccharide erfaßt. Die Methoden seien kurz angeführt:

Das frische Material⁴ wird nach sorgfältiger Reinigung durch eine Rohkostmühle gegeben und sofort für die Analysen nach gründlicher und rascher Durchmischung auf der MACHSchen Waage ausgewogen.

1. *Trockensubstanz.* 10 g frischer Brei in Parallelen bei 90° C bis zur Gewichtskonstanz (etwa 20 Stunden) im elektrischen Trockenschrank getrocknet. Bei dieser Temperatur werden Substanzverluste durch Röstung, wie etwa bei 100° C vermieden.

2. *Carotin.* 5 g frischer Möhrenbrei wird nach gründlicher Extraktion mit Methanol und Normalbenzin (nach Verwerfung des Methanol-extrakts) durch ein Chromatogramm (Aluminiumoxyd) gegeben, um das Carotin von Carotinoiden zu trennen. Die Messung erfolgt photo-

¹ *Freiland:* Niedermoorboden. *Treibkasten:* Land- und Komposterdegemisch mit Sanduntergrund.

² *Freiland:* 0,60—0,80 m. *Treibkasten:* Etwa 1—1,50 m.

³ *Freiland:* Natürliche Verhältnisse, z. B. die auf Niedermoor auftretenden, mikroklimalisch bedingten späten und frühen Fröste. *Treibkasten:* In der ersten Zeit Kultur unter Fenstern.

⁴ 20 gute Durchschnittsmöhren längs geviertelt. 20 Viertelsektoren (von je einem Individuum ein Viertelsektor) zur Mischprobe vereinigt. Vgl. auch Literatur (20).

Tabelle 2. Allgemeine Kultur- und Herkunftsangaben der Möhrensor ten des Reichssortiments.

Sorten	Zeitpunkt der Kulturarbeiten und der Ernte									Anzahl der zu einer Mischprobe vereinigten besten deutschen Herkünfte			
	1938			1939			1940						
	Aus-saat ¹	Ver-ziehen	Ernte	Aus-saat ¹	Ver-ziehen	Ernte	Frühjahresernte		Herbsternte				
						Aus-saat ²	Ver-zie-hen	1. Ernte (2. Ernte)	Aus-saat ²	Ver-zie-hen	Ernte		
1. Pariser Markt	—	—	—	8. 5.	22. 6.	27. 10.	1. 4.	30. 4. bis 4. 5.	6. 6. (18. 6.)	16. 5.	17. 6.	1. 10.	14
2. Duwiker	—	—	—	..	..	..	..	..	..	..	..	..	8
3. Amsterdamer Treib	—	—	—	..	..	..	..	..	..	..	..	..	10
4. Gonsenheimer Treib	—	—	—	..	..	..	..	..	..	..	..	..	10
5. Erstling	—	—	—	..	..	..	..	..	..	..	..	..	8
6. Guérande	—	—	—	..	..	..	—	—	—	..	..	..	3
7. Rotherz (Chantenay)	3. 5.	16. u. 17. 6.	6. 10.	..	..	..	—	—	—	..	..	..	9
8. Nantaise	..	..	..	..	..	..	—	—	—	..	..	..	10
9. Markt Gärtner	—	—	—	..	..	..	—	—	—	..	..	..	10
10. Rote Riesen	..	..	..	..	..	..	—	—	—	..	..	..	9
11. Sudenburger	..	..	..	..	..	..	—	—	—	..	..	..	10
12. Lange rote stumpfe ohne Herz	..	..	..	..	..	..	—	—	—	..	..	..	10
13. Neuzüchtung X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	..	..	..	1

¹ Reihentfernung = 0,40 m ² Reihentfernung = 0,10 m

metrisch. Die Methode ist genau an anderer Stelle (21) beschrieben.

3. Zucker. 25 g Fruchtbrei in 0,5 l Stohmann-Kolben eine Stunde schütteln. Dann aufgefüllt durch Faltenfilter gegeben. 100 ccm Filtrat in Becherglas auf kochendem Wasserbad 10 Minuten lang erwärmen, dann mit 5 ccm 30%iger Bleiacetatlösung versetzen und nach weiteren 5 Minuten mit 5 ccm kalt gesättigter Na_2SO_4 -Lösung fällen, filtrieren und auf 250 ccm auffüllen.

a) Monosaccharide. 50 ccm mit Fehling I (34,6 g CuSO_4 auf 500 ccm H_2O) und Fehling II (173 g Seignettesalz + 100 ccm NaOH (516 g NaOH in 1000 ccm H_2O) auf 500 ccm H_2O aufgefüllt) 3 Minuten kochen, kalt filtrieren, auswaschen und Filter in Erlenmeyerkolben mit 25 ccm Ferrisulfat-Schwefelsäure (50 g $\text{Fe}_2\text{SO}_4 \cdot 6 \text{H}_2\text{O} + 200$ ccm konz. H_2SO_4 auf 1 l H_2O) übergießen und zugestopft stehen lassen. Am nächsten Morgen, frühestens nach 4 Stunden, 100 ccm Wasser zusetzen und mit $n/10$ KMnO_4 titrieren.

b) Gesamtzucker. 50 ccm werden mit 2,5 ccm 5%igem HCl 10 Minuten auf kochendem Wasserbad gehalten. Dann neutralisieren mit NaOH und hernach wie unter a) Gesamtzucker — Monosen = Disaccharide.

4. Gesamt-N. Hier wurde der bereits früher

(22) beschriebene Stickstoffschnellaufschluß angewandt. Statt des sehr teuren Perhydrols kann 30 Gew. %iges H_2O_2 verwandt werden.

5. Eiweiß-N. Auch diese Bestimmung, die in einer Eiweißfällung mit 1%igem Tannin besteht, ist bereits an anderer Stelle (22) beschrieben. Anschließend erfolgt der unter 3. angegebene Schnellaufschluß mit H_2O_2 .

Die Ergebnisse der dreijährigen analytischen Wertstoffuntersuchungen seien nachstehend an Hand der Tabellen 3 und 4 besprochen:

Die Gehalte an Trockensubstanz, Carotin und Reineiweiß-N (Tabelle 3) weisen zum Teil recht erhebliche, sortenbedingte Unterschiede auf. Den geringsten Trockengehalt (höchsten Wassergehalt) zeigen die Sorten „Nantaise“, „Pariser Markt“ und „Rotherz“, den höchsten „Sudenburger“, „Gonsenheimer“ und „Lange rote stumpfe ohne Herz“. Eine gewisse Tendenz, daß Spätmöhrensor ten hohe Trockensubstanzwerte besitzen, könnte aus Tabelle 3 gefolgert werden. Beim Vergleich von Trockensubstanzgehalten und Gesamtzucker (Tabelle 4) findet sich keine Übereinstimmung.

„Nantaise“ mit geringstem Trockensubstanzgehalt zeigt einen mittleren Gehalt an Gesamtzucker. Bei der „Sudenburger“ ergibt sich sogar

bei höchstem Trockensubstanzwert fast der geringste Gesamtzuckeranteil aller Sorten. Ähnliche Vergleiche könnten des weiteren aufgeführt werden. *Die in der Züchtung oft angewandte refraktometrische Erfassung des Zuckergehalts muß — wenigstens für Gartenmöhren — als höchst problematisch bezeichnet werden, weil hier bekanntlich der Trockensubstanzgehalt gemessen wird und stillschweigend eine feste Korrelation zwischen Trockensubstanz- und Zuckergehalt angenommen wird.*

In Anbetracht der verschiedenen Untersuchungstermine in den drei Jahren¹ müssen die Werte für m% von 4,1 bis 6,6 als mäßig bezeichnet werden. Abgesehen von „Rotherz“ sind die Unterschiede im Trockensubstanzgehalt gegenüber der als Standardsorte eingesetzten „Nantaise“ bei allen Wintersorten mathematisch gesichert ($D/mD = 2$ und > 2). — Interessant sind übrigens auch die gefundenen Vergleichswerte bei Früh- und Spätkultur von Gartenmöhren (Karottensorten). Durchweg haben die frühkultivierten Gartenmöhren eine höhere Trockensubstanz gegenüber den gleichen aber später im Freiland angebauten Sorten. Dies dürfte mit der unterschiedlichen Wasserversorgung der beiden Standorte zusammenhängen (s. weiter oben). Eine relative Übereinstimmung zwischen den Trockensubstanzgehalten der Sorten im Frühjahr und im Herbst ist nicht zu beobachten. Die zu verschiedenen Zeiten untersuchten weißen Wildmöhren haben praktisch gleichbleibende und zwar recht hohe Trockengehalte, die über das Doppelte der von Kulturmöhren ausmachen. Bei Kulturmöhren besitzt die „Neuzüchtung X“ (Herbsternte 1940) den höchsten Trockensubstanzgehalt mit 11,92%.

Beim Carotin, dem weitaus wichtigsten Wertstoff der Gartenmöhren, sind ganz eindeutige, und zwar zum Teil beträchtliche Unterschiede vorhanden. Bei den späten Gartenmöhren ist der höhere Carotingehalt von „Lange rote stumpfe ohne Herz“ gegenüber „Nantaise“ (+ 11,4%) mathematisch gut gesichert ($D/mD = 3,2$). Noch besser gegenüber der Sorte „Rote Riesen“ ($D/mD = 4,4$), die den geringsten Gehalt an Provitamin A besitzt. Hier beträgt der Carotinmehrgewinn von „Lange rote stumpfe ohne Herz“ + 29,8%. *Die Sorte „Lange rote stumpfe ohne Herz“ erwies sich also im Hinblick auf den physiologisch hochbedeutenden Carotingehalt bei dreijähriger Prüfung als weitaus beste Spätsorte.* Die bekannte und sehr geschätzte „Nantaise“, Standardsorte des deutschen An-

baues mit Eignung für Früh- und Spätanbau, fällt in dieser Hinsicht stark ab. Ebenso die ihr genetisch recht nahestehende „Marktgärtner“. Die Sorte „Rote Riesen“ mit geringstem Carotingehalt aller Sorten dürfte für den deutschen Anbau entbehrlich sein, da die qualitativ besseren Sorten „Lange rote stumpfe ohne Herz“ und „Sudenburger“ sie in jeder Hinsicht ersetzen können. Dies gilt auch hinsichtlich der Lagerfähigkeit in der Wintermiete.

Beim Vergleich von frühen und späten Möhren fällt auf, daß der Carotingehalt der frühen (der sog. Karotten) bei Spätanbau (!) im Durchschnitt viel höher ist als der der Spätsorten. Dieser höhere Gehalt in der frischen Substanz bleibt auch bei Berechnung auf Trockengewicht erhalten. Den höchsten Provitamin A-Gehalt aller Gartenmöhren besitzen „Amsterdamer Treib“ und „Gonsenheimer Treib“ (Spätanbau) (!). Der Gehalt ist bei beiden praktisch gleich hoch. Beide überragen die anderen Sorten zum Teil recht erheblich. So beträgt die Differenz im Carotingehalt zwischen „Amsterdamer Treib“ und „Gonsenheimer Treib“ einerseits und der Sorte „Rote Riesen“ in beiden Fällen etwas über 48%. Dies ist in Berücksichtigung der ernährungsphysiologischen Bedeutung des Provitamins A beträchtlich. Neben diesen ausgesprochenen Treibsorten verdient „Erstling“ eine ganz besondere Beachtung (Spätanbau) (!). Mit hohem Carotingehalt (zweijähriger Durchschnitt 11,30 mg %) ist diese Sorte nicht nur im biologischen Wert hervorragend, ihre frühe Wurzelfärbung, die frühe Reife, der relativ hohe Ertrag (vgl. auch Tabelle 11) und die gleich gute Eignung für Freilandanbau und Treiberei bestimmen ihren hohen Wert. Das zweijährige Mittel (1939 und 1940) gibt mitunter keine sehr große Klarheit. Obwohl sich die Untersuchungstermine in beiden Jahren ziemlich entsprachen (1939: am 2. Januar; 1940: im Dezember), ergaben sich doch verschiedentliche Differenzen, die in einigen Fällen ein tendenzmäßig abweichendes Verhalten in der Höhe der Carotingehalte innerhalb der Sorten erkennen ließen. Ein direkter Vergleich der Werte sei durch Gegenüberstellung in Tabelle 5 ermöglicht.

Beim Vergleich der Sorten untereinander und bei einem solchen zwischen den Jahren 1939 und 1940 zeigt „Amsterdamer Treib“ die größte Ausgeglichenheit im Carotingehalt, „Pariser Markt“ die geringste. Man dürfte wohl nicht fehlgehen, zwei Umstände für geringe Ausgeglichenheit verantwortlich zu machen. Erstens, eine etwaige weniger gute Durchzüchtung der Sorte, zweitens, wenig einheitlich aus-

¹ Ernte 1938 am 12. April 1939. Ernte 1939 am 2. Januar 1940, Ernte 1940 im Dezember 1940.

Tabelle 3. Prozentuale Wertstoffgehalte der Gartenmöhren des Reichs
Teil I.

Sorte	Trockensubstanz in %						des	
	Dreijähriges Mittel der Herbst- ernten 1938—1940	m ¹	m %	D/mD ⁵			1940	
				1	2	3	Frühj.- ernte	Herbst- ernte
Untersucht am:							10. 6.	Dez.
a) <i>Wildmöhren</i> (Standort Mahlow)							25,78 ²	20,26 ³
b) <i>Kulturmöhren</i>								
1. Pariser Markt	8,91 ¹	—	—	—	—	—	12,04	8,81
2. Duwiker	9,77 ¹	—	—	—	—	—	12,86	10,03
3. Amsterdamer Treib	9,95 ¹	—	—	—	—	—	13,06	9,40
4. Gonsenheimer Treib	10,46 ¹	—	—	—	—	—	11,81	10,32
5. Erstling	9,86 ¹	—	—	—	—	—	11,77	9,53
6. Guérande	10,03 ¹	—	—	—	—	—	—	—
7. Rotherz (Chantenay)	9,47	0,62	6,6	0,7	—	—	—	—
8. Nantaise	8,89	0,50	5,6	—	—	—	—	—
9. Markt Gärtner	9,58 ¹	—	—	—	—	—	—	—
10. Rote Riesen	10,17	0,42	4,1	2,0	—	—	—	—
11. Sudenburger	11,44	0,57	5,0	3,4	1,8	—	—	—
12. Lange rote stumpfe ohne Herz	10,28	0,43	4,2	2,1	0,2	1,6	—	—
13. Neuzüchtung X	—	—	—	—	—	—	—	11,92

¹ Nur zweijährige Mittel (1939, 1940).² Untersucht am 3. Juli 1940.³ Untersucht am 20. November 1940.Tabelle 4. Prozentuale Wertstoffgehalte der Gartenmöhren des Reichs
Teil II.

Sorte	Monosaccharide in %						Disaccharide			
	des									
	Dreijähriges Mittel der Herbsternten 1938—1940	m ¹	m %	D/mD ⁵			1940		Dreijähriges Mittel der Herbsternten 1938—1940	m ¹	m %
1				2	3	Frühj.- ernte	Herbst- ernte			
Untersucht am:							10. 6.	Dez.		
a) <i>Wildmöhren</i> (Standort Mahlow)							1,14 ²	0,76 ³		
b) <i>Kulturmöhren</i>										
1. Pariser Markt	2,34 ¹	—	—	—	—	—	2,37	2,21	0,90 ¹	—
2. Duwiker	2,38 ¹	—	—	—	—	—	2,41	2,33	2,34 ¹	—
3. Amsterdamer Treib	1,55 ¹	—	—	—	—	—	2,17	1,73	3,05 ¹	—
4. Gonsenheimer Treib	2,14 ¹	—	—	—	—	—	3,25	2,31	2,69 ¹	—
5. Erstling	2,54 ¹	—	—	—	—	—	2,76	2,54	2,69 ¹	—
6. Guérande	2,39 ¹	—	—	—	—	—	—	—	1,88 ¹	—
7. Rotherz (Chantenay)	2,38	0,14	5,9	2,7	—	—	—	—	1,52	0,24 15,8
8. Nantaise	2,79	0,04	1,4	—	—	—	—	—	1,42	0,42 29,6
9. Markt Gärtner	2,49 ¹	—	—	—	—	—	—	—	2,18 ¹	—
10. Rote Riesen	2,24	0,13	5,8	4,2	—	—	—	—	2,18	0,12 5,5
11. Sudenburger	1,60	0,40	25,0	3,0	1,2	—	—	—	2,18	0,50 22,9
12. Lange rote stumpfe ohne Herz	2,08	0,09	4,3	7,1	1,0	1,2	—	—	2,16	0,48 22,2
13. Neuzüchtung X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

¹ Nur zweijährige Mittel (1939, 1940).² Untersucht am 3. Juli 1940.³ Untersucht am 20. November 1940.

sortiments im Mittel mehrerer Jahre im Vergleich zu Wildmöhren.
Teil I.

Provitamin A- (Carotin-) Gehalt in mg %							Reineiweiß-N-Gehalt in %		
Frischgewichtes									
Dreijähriges Mittel der Herbst-ernten 1938—1940	m ¹	m %	D/mD ⁵			1940		Zweijähriges Mittel der Herbst-ernten 1938—1939	Frühjahrs-ernte 1940
			1	2	3	Frühjahrs-ernte	Herbst-ernte		
						Nichts zu ermitteln			
						2	3		
10,59 ¹	—	—	—	—	—	5,28	8,37	0,057 ⁴	0,143
10,02 ¹	—	—	—	—	—	5,30	9,44	0,057 ⁴	0,136
13,83 ¹	—	—	—	—	—	6,39	13,75	0,040 ⁴	0,149
13,69 ¹	—	—	—	—	—	6,52	12,97	0,050 ⁴	0,137
11,30 ¹	—	—	—	—	—	5,35	11,80	0,034 ⁴	0,138
9,26 ¹	—	—	—	—	—	—	—	0,038 ⁴	—
8,02	1,13	13,8	0,3	—	—	—	—	0,044	—
7,66	0,44	5,7	—	—	—	—	—	0,053	—
7,19 ¹	—	—	—	—	—	—	—	0,044 ⁴	—
7,08	0,31	4,4	1,1	—	—	—	—	0,052	—
8,94	0,56	6,3	1,8	3,0	—	—	—	0,055	—
10,09	0,62	6,1	3,2	4,4	1,4	—	—	0,053	—
—	—	—	—	—	—	—	14,17	—	—

⁴ Nur einjährige Analysen (1939).

⁵ Bei 1 ist „Nantaise“ als Vergleichssorte eingesetzt, bei 2 „Rote Riesen“ und bei 3 „Sudenburger“.

sortiments im Mittel mehrerer Jahre im Vergleich zu Wildmöhren.
Teil II.

in %			Gesamtzucker in %									
Frischgewichtes												
D/m D ⁵			1940		Dreijähriges Mittel der Herbst-ernten 1938—1940	1 m	m %	D/m D ⁵			1940	
1	2	3	Frühj.-ernte	Herbst-ernte				1	2	3	Frühj.-ernte	Herbst-ernte
			1,79 ²	5,25 ³	—	—	—	—	—	—	2,93 ²	6,01 ³
—	—	—	2,38	1,80	3,24 ¹	—	—	—	—	—	4,75	4,01
—	—	—	1,38	2,51	4,72 ¹	—	—	—	—	—	3,79	4,84
—	—	—	3,05	2,71	4,60 ¹	—	—	—	—	—	5,22	4,44
—	—	—	2,03	2,41	4,83 ¹	—	—	—	—	—	5,28	4,72
—	—	—	2,48	2,69	5,23 ¹	—	—	—	—	—	5,24	5,23
—	—	—	—	—	4,27 ¹	—	—	—	—	—	—	—
0,2	—	—	—	—	3,90	0,51	13,1	0,4	—	—	—	—
—	—	—	—	—	4,20	0,46	11,0	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	4,67 ¹	—	—	—	—	—	—	—
1,7	—	—	—	—	4,42	0,21	4,8	0,4	—	—	—	—
1,2	0,0	—	—	—	3,78	0,85	19,2	—0,4	—0,7	—	—	—
1,2	0,0	0,0	—	—	4,24	0,41	9,7	0,1	—0,4	0,5	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

⁴ Nur einjährige Analysen 1939.

⁵ Bei 1 ist „Nataise“ als Vergleichssorte eingesetzt, bei 2 „Rote Riesen“ und bei 3 „Sudenburger“.

Tabelle 5. Die Carotingehalte der frühen Möhrensorten 1939 und 1940 bei Spätanbau.

Sorten	Provitamin A- (Carotin-) Gehalt in mg % des Frischgewichtes	
	1939	1940
Untersucht am:	2. Januar	Dezember
1. Pariser Markt	12,80	8,37
2. Duwiker	10,60	9,44
3. Amsterdamer Treib	13,90	13,75
4. Gonsenheimer Treib	14,40	12,97
5. Erstling	10,80	11,80
6. Guérande	8,70	9,82
7. Rotherz (Chantenay)	9,60	8,65

gerichtete Zuchtziele bei den verschiedenen Züchtern¹. Es sei jedoch bedacht, daß die Möhre als Fremdbefruchter züchterisch besonders schwierig zu bearbeiten ist. Ferner kann bei 14 verschiedenen Herkünften (Pariser Markt) bereits die starke Abweichung einer einzigen Herkunft vom Züchtungssoll die Mischprobe und somit das Analysenergebnis weitgehend beeinflussen. Auf eine Besonderheit mag noch hingewiesen werden. In 5 von 7 Fällen wurde bei den 1940 untersuchten Sorten ein geringerer Carotingehalt als 1939 ermittelt. Zwei Gründe dürften hierfür geltend gemacht werden. *Einmal, die schon früher beobachtete Zunahme des Carotingehalts bei der Lagerung, die infolge von Veratmung von Kohlehydraten (23) eine relative ist, und die in bisher unveröffentlichten, zweijährigen physiologischen Lagerungsversuchen mit Möhren bestätigt werden konnte.*

Die jahreszeitlich länger gelagerte Probe, hier die des Jahres 1939, müßte danach höhere Werte zeigen. Dies trifft auch zu. Weiterhin könnten die schon oben erwähnten Befunde von BARNES (19) geltend gemacht werden. BARNES hatte bei „Chantenay“ eine Abhängigkeit des Carotingehalts von der Bodenfeuchtigkeit festgestellt (hoher Bodenfeuchtigkeitsgehalt = geringster Carotingehalt und umgekehrt). Bei uns war 1940 infolge überwiegend feuchter Witterung bei tieferen Temperaturen² der Grundwasserstand auf Niederungsmoor besonders hoch so daß hierbei ein ursächlicher Zusammenhang zum geringeren Carotingehalt durchaus möglich erscheint. Inwieweit die eine oder die andere Einwirkung geringeren oder größeren Einfluß hatte,

¹ Wie oben erwähnt, wurden verschiedene der besten züchterischen Herkünfte zu Mischproben vereinigt, die dann das Untersuchungsmaterial abgaben.

² Klimatische Vergleichszahlen können leider aus begreiflichen Gründen nicht angeführt werden.

ist auf Grund vorliegenden Materials schlecht zu sagen.

Recht interessant sind die analytischen Ergebnisse des 1940 durchgeführten Vergleichsanbaues mit sogenannten Karotten als Frühlkultur (zeitweise unter Glas im Treibkasten) bzw. als Spätkultur im freien Land (vgl. Tabelle 3). *Bei Frühlkultur (Ernte: Anfang Juni) wurden durchweg bedeutend geringere Carotingehalte erzielt als bei Spätkultur derselben Sorte.* Dabei sind die Differenzen zwischen Früh- und Spätkultur zugunsten der letzteren bei „Amsterdamer Treib“ mit 54%, bei „Erstling“ mit 55% und bei Gonsenheimer „Treib“ mit 50% einheitlich hoch. „Duwiker“, besonders aber „Pariser Markt“, fallen in der Herbsterte etwas aus dem Rahmen, da hier nur geringere Carotingehalte als beim dreijährigen Mittel gefunden wurden. Dies dürfte die oben geäußerte Annahme einer geringeren züchterischen Ausgeglichenheit bei „Pariser Markt“ in gewisser Weise bestätigen. Die allgemein gefundenen geringen Gehalte an Carotin bei Frühlkultur unter Glas und die hohen bei Spätkultur im Freiland dürften auf den Einfluß des Lichtes und der Länge seiner Einwirkung auf die Pflanzen zurückzuführen sein. Der fördernde Einfluß des Lichtes auf die Ausbildung von Vitamin A ist seit über einem Jahrzehnt in der Pflanzenphysiologie bekannt (24, 25).

Bei einem Wertvergleich zwischen den sogenannten Karotten und den späten Dauermöhren dürften übrigens nur die Befunde der früh angebauten Karotten den der spät angebauten Dauermöhren gegenübergestellt werden, da nur eine solche Betrachtungsweise von praktisch-gärtnerischer Bedeutung ist. Karotten, insbesondere ausgesprochene Treibsorten, wird man schon aus wirtschaftlichen Gründen nicht als Spätkultur, etwa mit Dauersorten zusammen anbauen, da sie beispielsweise im Ertrag nicht annähernd an Spätsorten herantreiben (vgl. auch die Tabellen 10 und 11). Der Spätanbau von Frühsorten, beispielsweise von Amsterdamer oder Gonsenheimer Treib, hätte allerdings für bestimmte Zwecke, so für Lazarette, Krankenhäuser und Sanatorien, eine gewisse Bedeutung, da hier der biologische Wert und nicht die geringere Wirtschaftlichkeit ausschlaggebend ist.

Zusammenfassend ist folgendes zu sagen: *Unter Berücksichtigung des wirtschaftlich orientierten Anbaues sind die früh kultivierten, teilweise unter Glas gezogenen Karottensorten ernährungsphysiologisch weniger wertvoll (Carotingehalt rund 5–7 mg%) als die im Freiland an-*

gebauten Spätmöhrensor ten (Carotingehalt rund 7—10 mg %). Umgekehrt sind bei unwirtschaftlichem Spätanbau von Frühsorten die frühen Sorten mit Carotingehalten von etwa 10 bis 14 mg % überlegen.

Es sei noch auf die 1940 mituntersuchten Wildmöhren des Standorts Mahlow bei Berlin sowie auf die im gleichen Jahr geprüfte Neuzüchtung X, eine lange und spitze Spätmöhre, hingewiesen. Meßbare Mengen an Carotin wurden danach in Wildmöhren nicht ermittelt. Der 1940 gefundene Carotinwert bei der Neuzüchtung X (14,17 mg %) übersteigt dagegen alle bei Spätmöhren beobachteten Analysenwerte beträchtlich. Es bedarf jedoch noch weiterer Prüfung, ob auch bei den folgenden Untersuchungen gleichartige Ergebnisse erhalten werden.

Über den bei Möhren wenig bedeutenden Gehalt an Reineiweiß-N (Tabelle 3) ist nur folgendes bemerkenswert: Bei Spätmöhren findet sich mit wenigen Ausnahmen ein etwas höherer Reineiweiß-N-Gehalt als bei zur gleichen Zeit angebauten Frühsorten. Letztere zeigen gegenüber den gleichen, aber früh und unter Glas kultivierten Sorten einen viel höheren Gehalt, der bis auf das Vierfache zu steigen vermag („Erstling“). Ein Vergleich von Spätmöhren und frühangebauten Karotten ergibt ein ähnliches, wenn auch nicht ganz so unterschiedliches Verhältnis zugunsten der Karotten.

Als weiterer, ernährungsphysiologisch bedeutender Wertstoff ist der Zucker, und zwar als Mono- und Disaccharid, hervorzuheben. Disaccharide sind dabei wegen höherer Süßkraft erwünschter als Monosen. Tabelle 4 zeigt auch im Zuckergehalt sortenbedingte Unterschiede, wenn sie auch weniger stark hervorragen wie die Carotinvwerte. Spät angebaute Frühsorten haben im zwei- bis dreijährigen Mittel etwa gleichhohe Gesamtzuckergehalte wie die Spätsorten. Die innerhalb der Spätsorten auftretenden Unterschiede im Gesamtzucker sind gegenüber den Vergleichssorten, wie aus den Werten D/mD zu erkennen ist, mathematisch nicht gesichert. Den weitaus geringsten Zuckergehalt weist die Sorte „Pariser Markt“ auf. Es folgen dann „Sudenburger“ und „Rotherz“. „Erstling“ steht im Gesamtzuckergehalt an der Spitze.

Auffallend gering ist der kräftig süßende Disaccharidgehalt bei „Pariser Markt“ im zweijährigen Mittel (Spätanbau). Dies stimmt mit den Ergebnissen der DLG.-Untersuchungen 1919 (11), 1920 (12) und 1921 (13) gut überein. Bei der einjährigen Untersuchung der Juniernte ist übrigens ein derartig ungünstiges Verhältnis

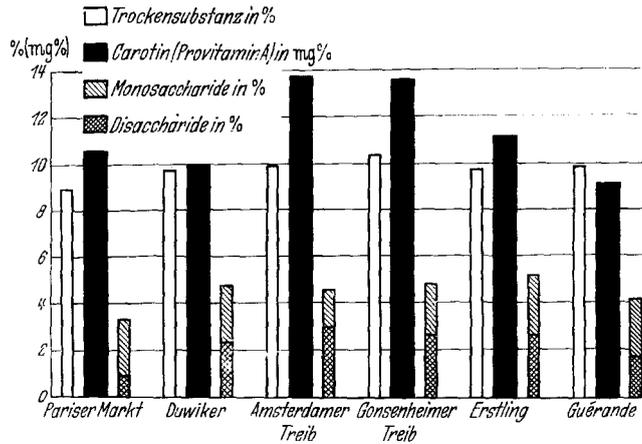


Abb. 1. Der prozentuale Wertstoffgehalt von Gartenmöhrensor ten bei Spätanbau I. Dreijähriger Durchschnitt.

von Monosacchariden:Disacchariden nicht zu beobachten. Den weitaus höchsten Gehalt an Disacchariden bei Frühsorten (Früh- und Spätanbau) zeigt „Amsterdamer Treib“. Die Spät-

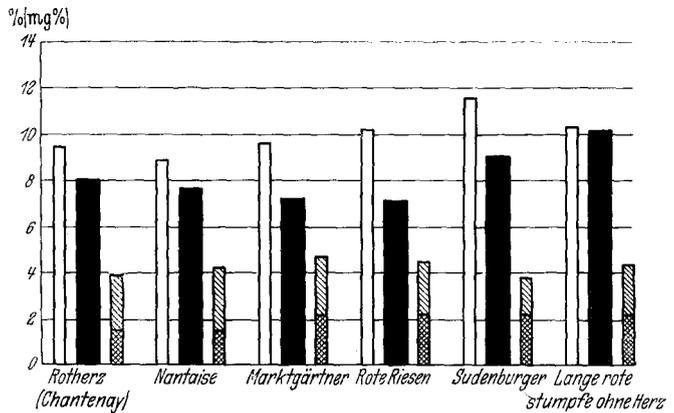


Abb. 2. Der prozentuale Wertstoffgehalt von Gartenmöhrensor ten bei Spätanbau II. Dreijähriger Durchschnitt.

sorten haben alle etwa gleiche Gehalte. Eine Ausnahme macht „Nantaise“, die einen auffallend niedrigen Disaccharidgehalt besitzt. Nach „Pariser Markt“ hat sie die geringsten prozentualen Disaccharidmengen aller Sorten aufzuweisen. Allerdings ist infolge sehr hoher m %-Werte eine mathematische Sicherung des auffallenden Mindergehaltes nicht ganz gewährleistet.

Zusammenfassend ist über den geschmacklich

recht wirksamen Disaccharidgehalt der geprüften Möhrensorten folgendes zu sagen: „Amsterdamer Treib“ steht eindeutig an der Spitze, „Pariser Markt“ weist den weitaus geringsten Disaccharidgehalt auf. Ebenso wenig günstig ist „Nantaise“ zu beurteilen, während die übrigen Spätsorten alle etwa gleich zu bewerten sind. Der wenig günstige m %-Wert bei den Zuckern dürfte mit der physiologischen Aktivität dieser Stoffe zusammenhängen, die entsprechend den jeweiligen Umweltsbedingungen enzymatische Umlagerungen erfahren. Einen zusammenfassenden Überblick über die Wertstoffgehalte der geprüften Sorten bieten die graphischen Abbildungen 1 und 2.

b) *Der biologische Wert der Holz- und Rindenzonen von Möhrensorten.*

Neben der Feststellung des prozentualen Gehalts an Wertstoffen in normalen Durchschnittsmöhren interessieren die entsprechenden Gehalte im Holz- bzw. Rindenkörper der Möhrenwurzel. Besonders für die Züchtung ist eine Klärung der Wertstoffverhältnisse in diesen anatomisch differenzierten Wurzelteilen sehr wichtig. Einmal muß der planmäßig arbeitende, neuzeitlich ausgerichtete Genetiker wissen, ob er bei seiner züchterischen Bearbeitung durch Verstärkung der Rinden- oder der Holzzone eine erwünschte oder eine unerwünschte Verschie-

bung des Wertstoffgehalts erzielt. Um dies klarzustellen, wurden zweijährige Untersuchungen durchgeführt, die zunächst das zahlenmäßige Verhältnis von Holz:Rinde auf exakter, gravimetrischer Grundlage bestimmten¹. Des weiteren erfolgten ein- bzw. zweijährige analytische Prüfungen auf Trockensubstanz-, Carotin- und Zuckergehalte in den getrennten Rinden- und Holzteilen.

Das gravimetrische Verfahren zur zahlenmäßigen Ermittlung der Holz- und Rindenverhältnisse hat den Vorzug größerer Exaktheit gegenüber dem kombinierten Meß- und Rechenverfahren. Allerdings ist zu bedenken, daß beide Methoden verschiedene Zahlenverhältnisse ergeben müssen. Das Meß- und Rechenverfahren geht von der Fläche, das gravimetrische vom ganzen Körper, also vom Raum aus. Infolgedessen wird meistens bei ersterem ein weites, bei letzterem ein enges Zahlenverhältnis (Holz:Rinde) erhalten werden. In der Züchtungspraxis wird allgemein eine Sorte mit weitem Holz:Rindenverhältnis, also mit möglichst kleinem inneren Holz- und großem äußeren

¹ Die Möhren (20 Stück) wurden in schmale Längssektoren geschnitten. Das Messer am gut sichtbaren Cambium angesetzt, spaltete durch vorsichtige Hebelbewegung Rinden- und Holzteil sehr sauber. Dann wurden beide Anteile sofort gewogen.

Tabelle 6. Das Holz:Rindenverhältnis der Gartenmöhren des Reichssortiments im Mittel mehrerer Jahre im Vergleich zu Wildmöhren. (Untersuchung: 10 Durchschnittsexemplare.)

Sorte	Verhältnis Holz:Rinde bezogen auf Frischgewicht				
	1939	1940		Mehrjähriges Mittel	
Untersucht:	Dezember 1939	Frühjahrsernte Juni 1940	Herbsternte Dezember 1940	Gesamt	ohne Frühjahrsernte
a) <i>Wildmöhren</i> (Standort Mahlow)	—	—	1:7,1	—	(1:7,1)
b) <i>Kulturmöhren</i>					
1. Pariser Markt . . .	1:5,1	1:5,6	1:6,7	1:5,8	1:5,9
2. Duwiker	1:5,8	1:5,7	1:6,1	1:5,9	1:6,0
3. Amsterdamer Treib	1:10,1	1:7,3	1:7,3	1:8,2	1:8,7
4. Gonsenheimer Treib	1:7,1	1:6,2	1:6,3	1:6,5	1:6,7
5. Erstling	1:5,8	1:5,8	1:6,0	1:5,9	1:5,9
6. Guérande	1:4,3	—	1:3,0	—	1:3,7
7. Rotherz (Chantenay)	1:3,2	—	1:3,6	—	1:3,4
8. Nantaise	1:5,3	—	1:5,0	—	1:5,2
9. Marktgärtner . . .	1:6,4	—	1:5,7	—	1:6,1
10. Rote Riesen . . .	1:2,2	—	1:2,0	—	1:2,1
11. Sudenburger . . .	1:2,9	—	1:2,7	—	1:2,8
12. Lange rote stumpfe ohne Herz	1:3,5	—	1:3,2	—	1:3,4
13. Neuzüchtung X . .	—	—	1:3,2	—	(1:3,2)

Rindenanteil, bevorzugt. Es wird vielfach angeführt, daß der Rindenteil zarter sei als der zentrale Holzteil. Abgesehen von der besseren Ausfärbung des Rindenteils, die meist zu beobachten ist, sind greifbare Vorstellungen, weshalb ein möglichst kleines „Herz“ (Holzteil) mehr erwünscht sei als ein großes, m. E. nicht vorhanden. Im BECKER-DILLINGEN (26) findet sich beispielsweise folgender Hinweis: „Gegenüber den anderen bisher besprochenen Rüben besteht bei der Möhre der tiefgreifende Unterschied, daß es nicht der Holzteil, sondern vielmehr der Rindenteil ist, der den wertgebenden Bestandteil der Rübe bildet.“ Worin der größere Wert des Rindenteils besteht, wird nicht gesagt. Nur J. REINHOLD hat auf Grund eines Diskussionshinweises von W. SCHUPHAN (Hohenheimer Tagung 1939) vom geringeren Carotingehalt des Holzteils gegenüber dem Rindenteil in der später erschienenen Veröffentlichung (27) gesprochen.

In der Tabelle 6 sind die Zahlenverhältnisse Holz:Rinde auf Grund zweijähriger Prüfungen angeführt. An der Spitze steht „Amsterdamer“ Treib“ mit sehr weitem Verhältnis (1:8,7). Auch die ihr verwandtschaftlich recht nahestehende „Gonsenheimer Treib“ erreicht einen hohen Wert (1:6,7). Niedriger, aber untereinander etwa gleich, sind die Sorten „Pariser Markt“, „Erstling“, „Duwiker“ und „Marktgärtner“ (1:5,9 bis 6,1). Das ungünstigste Verhältnis findet sich bei „Rote Riesen“ (1:2,1). Auch „Sudenburger“ zeigt nur einen geringen Wert (1:2,8). Eine Mittelstellung nehmen die Sorten „Neuzüchtung X“ (1:3,2), „Lange rote stumpfe ohne Herz“ und „Rotherz“ (beide 1:3,4) sowie „Guérande“ (1:3,7) ein. Gute Übereinstimmungen dieser Verhältniszahlen müßten im Sinne der weiter oben erwähnten Ansicht züchterische Ausgeglichenheit und einheitlich ausgerichtete Zuchtziele bei den Züchtern ver raten. Unter Voraussetzung der Richtigkeit dieser Ansicht könnte man bei „Amsterdamer Treib“ eine sehr uneinheitliche züchterische Bearbeitung, das Gegenteil aber bei den Sorten „Lange rote stumpfe ohne Herz“, „Sudenburger“, „Rote Riesen“, „Erstling“, „Nantaise“ und „Duwiker“ annehmen. Dies steht bei „Amsterdamer Treib“ im Gegensatz zur oben angeführten Feststellung.

Eine Betrachtung der Wertstoffgehalte in den differenzierten Holz- und Rindenteilen mag folgen. In einer Voruntersuchung, die 1938 erfolgte, fanden sich im Rindenteil durchweg höhere Carotingehalte als im Holzkörper. Dieser für die Züchterpraxis recht bedeutenden Fest-

stellung mußte genau nachgegangen werden. Zweijährige Untersuchungen, von denen die eine im Jahre 1940 sowohl die Früh- als auch die Späternte umfaßte, brachten eine volle Bestätigung (vgl. Tabellen 7 und 8). *Danach ist im mehrjährigen Versuch bei allen 13 untersuchten Möhrensorten im Rindenteil zum Teil ein bedeutend höherer Carotingehalt zu finden als im Holzkörper.* Wie wir aus den zweijährigen Mittelwerten (Tabellen 7 und 8) ersehen können, sind die Unterschiede im Carotingehalt bei Holz- und Rindenteil je nach Sorte verschieden hoch. Dabei kann es möglich sein, daß sich zwei Sorten wohl im Prozentgehalt der ganzen, ungeteilt untersuchten Wurzeln sehr ähneln, im Gehalt der differenzierten Wurzelteile (Holz und Rinde) jedoch ein ganz verschiedenes Verhalten aufweisen. Dies trifft beispielsweise bei den nahe verwandten Sorten „Amsterdamer Treib“ und „Gonsenheimer Treib“ zu, die 13,83 bzw. 13,69 mg % Carotin in der Wurzel enthalten. Bei der Amsterdamer wurde dieser Prozentwert durch höheren Carotingehalt im Holzteil (8,72 mg %) bedingt (Gonsenheimer 6,55 mg %). Die entsprechenden Rindengehalte an Carotin verhielten sich dagegen, wie zu erwarten war, umgekehrt, nämlich 13,50 mg % bei „Amsterdamer Treib“ und 16,25 mg % bei „Gonsenheimer Treib“. Auch diesen Tatsachen müßten die Züchter Rechnung tragen, die planvoll unter Berücksichtigung des biologischen Wertes züchten wollen.

In nachstehender Tabelle 9 werden die oben geschilderten Verhältnisse auch für andere Möhrensorten veranschaulicht. Durch Umrechnung sind die Carotingehalte von Holz- und Rindenteil in einer einzigen prozentualen Verhältniszahl ausgedrückt.

In diesen Relativzahlen kommt sehr anschaulich zum Ausdruck, bei welchen Sorten bereits ein erwünscht hoher Carotingehalt im zentral gelegenen Holzkörper auftritt. Dies trifft vor allem für „Amsterdamer Treib“, aber auch für „Erstling“, „Marktgärtner“ und im weiteren Abstand für „Rotherz“ und „Gonsenheimer Treib“ zu. Am ungünstigsten sind die Verhältnisse bei „Pariser Markt“, „Sudenburger“, ferner bei „Lange rote stumpfe ohne Herz“ und „Duwiker“. Die „Neuzüchtung X“, eine ausgesprochene Spätmöhre, zeigt bei sehr hohem Gesamtgehalt auch einen vorteilhaft hohen Carotingehalt im Holzteil, der im Relativwert (32,5%), besonders aber im mg %-Wert (5,50) zum Ausdruck kommt. Letzterer überragt alle Werte der späten Möhren und nimmt auch beim Vergleich mit Frühmöhren einen guten Platz

Tabelle 7. Prozentuale Wertstoffgehalte in getrennten Holz- und Rindenkörpern der Gartenmöhren des Reichssortiments im Mittel mehrerer Jahre.

A. Holzkörper.

Sor.c	Trockensubstanzgehalt in % des Frischgewichtes				Provitamin-A (Carotin) Gehalt in mg % des Frischgewichtes				Herbsterte 1940 ¹ Gehalt in % des Frischgewichtes an				
	1939 Herbst- ernte	1940 Frühjahrs- ernte		Mchrlj. Mittel Gesamt- jahresernte	1939 Herbst- ernte	1940 Frühjahrs- ernte		Mchrlj. Mittel Gesamt- jahresernte	Mono- saccharide	Disacchar- ide			
		11.12.39	10.6.40			10.6.40	Dez. 40						
Untersucht:	11.12.39	10.6.40	10.6.40	Dez. 40	11.12.39	10.6.40	10.6.40	Dez. 40	Dezember 1940				
1. Pariser Markt	10.33	10.90	8.80	10.01	9.57	2.40	1.26	0.77	1.48	1.59	2.73	1.15	3.88
2. Duwiker	10.00	10.26	9.88	10.05	9.94	3.10	1.70	3.12	2.64	3.11	2.89	1.96	4.85
3. Amsterdamer Treib	10.00	11.20	9.02	10.07	9.51	9.05	4.18	8.38	7.20	8.72	2.22	2.01	4.23
4. Gonsenheimer Treib	11.25	11.27	10.41	10.98	10.83	8.50	3.20	4.60	5.43	6.55	2.56	2.50	5.06
5. Erstling	10.48	11.14	9.31	10.31	9.90	7.75	2.32	5.83	5.30	6.79	3.53	1.15	4.68
6. Guérande	9.51	—	9.68	—	9.60	4.00	—	3.64	—	3.82	3.10	1.82	4.92
7. Rotherz (Chantenay)	9.65	—	9.80	—	9.73	5.15	—	3.82	—	4.49	3.10	1.85	4.95
8. Nantaise	9.73	—	9.08	—	9.41	4.65	—	2.21	—	3.43	3.52	1.16	4.68
9. Marktgärtner	8.74	—	9.23	—	8.99	4.40	—	2.95	—	3.68	3.15	1.58	4.73
10. Rote Riesen	10.00	—	10.29	—	10.15	3.25	—	3.02	—	3.14	3.01	1.65	4.66
11. Sudenburger	11.88	—	11.84	—	11.86	2.15	—	1.80	—	1.98	3.18	2.21	5.39
12. Lange rote stumpfe ohne Herz	10.38	—	9.50	—	9.94	4.10	—	1.69	—	2.90	2.86	1.09	3.95
13. Neuzüchtung X	—	—	11.09	—	(11.09) ¹	—	—	5.50	—	(5.50) ¹	—	—	—

Tabelle 8. Prozentuale Wertstoffgehalte in getrennten Holz- und Rindenkörpern der Gartenmöhren des Reichssortiments im Mittel mehrerer Jahre.

B. Rindenkörper.

1. Pariser Markt	9.72	12.08	8.80	10.20	9.26	12.75	7.11	9.53	9.80	11.14	2.12	1.90	4.02
2. Duwiker	9.61	11.51	10.06	10.40	9.84	10.75	5.57	10.49	8.94	10.62	2.24	2.60	4.84
3. Amsterdamer Treib	9.81	12.52	9.46	10.60	9.64	12.50	5.59	14.50	10.86	13.50	1.66	2.81	4.47
4. Gonsenheimer Treib	11.04	12.58	10.31	11.31	10.68	18.20	6.80	14.30	13.10	16.25	2.28	2.30	4.67
5. Erstling	10.53	12.46	9.57	10.85	10.05	12.70	7.85	12.80	11.12	12.75	2.43	2.25	4.68
6. Guérande	9.49	—	10.03	—	10.06	9.30	—	11.90	—	10.60	2.35	2.99	5.34
7. Rotherz (Chantenay)	10.02	—	10.34	—	10.18	12.20	—	10.00	—	11.10	2.43	2.49	4.92
8. Nantaise	9.64	—	9.50	—	9.57	9.90	—	8.50	—	9.20	2.67	2.19	4.86
9. Marktgärtner	9.09	—	9.48	—	9.20	7.15	—	6.87	—	7.16	2.14	2.69	4.83
10. Rote Riesen	10.99	—	11.36	—	11.78	9.45	—	9.29	—	9.37	2.24	2.63	4.87
11. Sudenburger	12.41	—	12.48	—	12.45	12.95	—	12.00	—	12.48	2.05	2.97	5.02
12. Lange rote stumpfe ohne Herz	10.74	—	10.59	—	10.67	12.90	—	11.10	—	12.00	1.80	2.03	3.83
13. Neuzüchtung X	—	—	12.20	—	(12.20) ¹	—	—	16.90	—	(16.90) ¹	—	—	—

¹ Nur einjährige Untersuchung (1940), deshalb keine Mittelbildung.

Tabelle 9.

Sorten	Carotingehalt des Holzkörpers in % des Carotingehalts der Rinde	
	Zweijährig. Mittel Herbsternte	Juniernte
Pariser Markt	14,3	17,7
Duwiker	29,3	30,5
Amsterdamer Treib	64,6	74,8
Gonsenheimer Treib	40,3	47,1
Erstling	53,3	29,6
Guérande	36,0	—
Rotherz	40,5	—
Nantaise	37,3	—
Marktgärtner	51,4	—
Rote Riesen	33,5	—
Sudenburger	15,9	—
Lange rote stumpfohne Herz	24,2	—
Neuzüchtung X	32,5 ¹	—

¹ Nur einjährige Untersuchung.

ein. Dieser Möhre sollte eine stärkere Beachtung geschenkt werden. — Auf die Spalte „Juniernte“ der Tabelle 9 sei noch verwiesen. Es finden sich gute tendenzmäßige Übereinstimmungen zwischen dem zweijährigen Mittel der Herbsternten und der Juniernte. Eine Ausnahme macht „Erstling“, bei der ganz unerklärliche Wandlungen eintraten.

Eine sehr wesentliche Frage für die praktische Pflanzzüchtung sei durch nachstehende Untersuchung grundlegend geklärt. In Züchterkreisen ist die Ansicht weit verbreitet, daß die rote Möhrenfarbe ein Maßstab für hohen Gehalt an Carotin sei. Daher auch die von J. REINHOLD (27) vertretene Forderung, intensiv rote Möhrensorten zu züchten. Diese Forderung dürfte nicht auf experimentellen Feststellungen beruhen, sondern auf der bekannten, aber irrigen Annahme, die rote Möhrenfarbe sei maßgeblich durch das Carotin bedingt. Wie eingangs bereits erwähnt, sind an der intensiven Färbung vor allem auch anthocyanartige Verbindungen beteiligt (3). Diesen ist jedoch nach dem gegenwärtigen Stand wissenschaftlicher Erkenntnis keine erwähnenswerte gesundheitliche oder ernährungsphysiologische Bedeutung beizumessen. Infolgedessen muß vorerst einzig und allein der analytisch ermittelte Carotingehalt als Maßstab für den jeweiligen Wert der Möhrenfarbe dienen. Die mangelnde Übereinstimmung zwischen Färbung und Carotingehalt mag durch Vergleich der farbigen Abbildungen mit den gefundenen Carotinwerten im Holz- und Rindenteil (Tabellen 7, 8) bewiesen werden¹. Bei den Ver-

¹ Aus den gleichen Proben, die auch für die

gleichen zeigt sich beispielsweise, daß der gelbliche Holzteil von „Pariser Markt“ im mehrjährigen Mittel den extrem niedrigen Wert von 1,59 mg % Carotin besitzt. Dagegen steigt der entsprechende Gehalt bei „Gonsenheimer Treib“ mit fast gleicher, gelblicher Herzfärbung über das Vierfache. Andererseits gleichen sich „Amsterdamer Treib“ und die Sorte „Lange rote stumpfe ohne Herz“ im dunkelfarbigem Holzteil. Dennoch hat „Amsterdamer Treib“ den dreifachen Carotingehalt (8,72 mg %) gegenüber der letzteren (2,90 mg %). „Rotherz“ (Chantenay) zeigt die von der Praxis als erwünscht bezeichnete dunkle Rotfärbung des Holzteiles am stärksten. Trotzdem ist sie der hellherzigen „Gonsenheimer Treib“ im Carotingehalt deutlich unterlegen (4,49 gegenüber 6,55 mg %). Ganz entsprechende Werte finden sich, wenn die Rindenteile in gleicher Weise verglichen werden. „Marktgärtner“ (7,16 mg %) und „Gonsenheimer Treib“ (16,25 mg %) sind nur ein Beispiel dafür, allerdings in diesem Falle das extremste. Weitere lassen sich durch Vergleich der auf S. 39 abgebildeten Sorten mit den Werten in den Tabellen 7 u. 8 gewinnen.

Zusammenfassend läßt sich feststellen: Es bestehen nicht einmal angedeutete Beziehungen zwischen der Möhrenfarbe und dem Carotingehalt. Soll daher eine Möhrensorte auf Carotingehalt gezüchtet werden, so gibt nur die Analyse ein zuverlässiges Ergebnis, während Farbfeststellungen wertlos sind.

Über die Mono- und Disaccharidgehalte in Holz- und Rindenteilen sei nur so viel gesagt, daß Disaccharide, also die stärker süßenden Komponenten des Gesamtzuckers, im Rindenkörper in größeren Mengen vorkommen als im Holzteil. Dies trifft für alle Sorten, mit Ausnahme der „Gonsenheimer Treib“ zu. Im Gesamtzuckergehalt sind praktisch keine Unterschiede zwischen Holz- und Rindenkörper vorhanden. Bezüglich der Trockensubstanz weisen mit wenigen Ausnahmen die Rindenteile höhere prozentuale Gehalte auf als die Holzteile.

c) Volks- und ernährungswirtschaftlicher Wert der beschriebenen Möhrensorten.

War die bisherige Betrachtungsweise ausschließlich auf den prozentualen Wertstoffgehalt

analytischen Untersuchungen 1939 herangezogen wurden, wählte Herr Diplombgärtner Roux (Sortenregisterstelle) die sortentypischen und farbtreuen Möhren für die farbigen Tafeln aus. Eine nochmalige Überprüfung der Darstellungen auf Farbtreue erfolgte dann bei der analytischen Untersuchung 1940.

ausgerichtet, so soll nunmehr eine volks- und ernährungswirtschaftliche Sortenbeurteilung folgen. Bekanntlich gibt der prozentuale Wert-

reichen Sorte „Lange rote stumpfe ohne Herz“ einer gleichen Gewichtseinheit der carotinarmen Sorte „Rote Riesen“ biologisch weit überlegen ist. Kauft doch die Hausfrau für ihre Familie immer die gleiche Gewichtseinheit, beispielsweise 2 kg frische Möhren. *Vom Standpunkt des Verbrauchers oder seines Gesundheitswahrers, des Arztes, ist also die prozentuale Beurteilung des „biologischen Wertes“ allein am Platz, während der Gärtner der Massenerzeugung je Flächeneinheit, vornehmlich aus wirtschaftlichen Gründen, besonderes Interesse entgegenbringen muß.*



Abb. 3.
Amsterdamer Treib.
 $\frac{2}{3}$ nat. Gr.



Abb. 4.
Lange rote stumpfe ohne Herz.
 $\frac{2}{3}$ nat. Gr.



Abb. 7.
Rotherz (Chantenay)
 $\frac{2}{3}$ nat. Gr.



Abb. 8.
Marktgärtner.
 $\frac{2}{3}$ nat. Gr.



Abb. 5.
Gonsenheimer Treib.
 $\frac{2}{3}$ nat. Gr.



Abb. 6.
Pariser Markt.
 $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

stoffgehalt ein direktes Maß für den ernährungsphysiologischen Wert. Denn es dürfte außer Frage stehen, daß die Möhreineinheit der carotin-

Die volks- und ernährungswirtschaftliche Betrachtungsweise geht von anderen Grundsätzen aus. Sie erfaßt im Gegensatz zur ausschließlichen Beurteilung des biologischen Wertes die erzeugten Massen an Gemüse. Hierbei ist u. a. der Ertrag je Flächeneinheit, z. B. je Hektar, von Bedeutung. Ferner muß eine ernährungswirtschaftliche Bewertung durch das Erfassen von Hektarerträgen an biologisch wichtigen Wertstoffen erfolgen. Für Trockensubstanz, Reineiweiß, Zucker und Carotin ist dies bei Früh- und Herbsterten von Möhrensorten geschehen. Die Tabellen 10 und 11 zeigen die Ergebnisse dieser Untersuchung:

Beim Vergleich von Hektarerträgen der

Herbsternten¹ fallen naturgemäß die frühen Möhrensorten, namentlich die ausgesprochenen Karotten, stark ab (Tabelle 11). Die Spätsorten erreichen zum Teil ein Mehrfaches des Erntegewichtes der Frühsorten. Wenn auf Grund der Ertragsergebnisse und der analytischen Daten die absoluten Hektarerträge an Wertstoffen errechnet werden, so zeigt sich ein überaus interessantes Bild, das die bisherige

Wert in dieser Gruppe erreicht. Infolge hohen Ertrages (600 dz/ha) übersteigt die carotinärmste Sorte „Rote Riesen“ der Gruppe „Herbstmöhren“ mit 4,2 kg nur um ein Geringes den



Abb. 9.
Sudenburger.
 $\frac{2}{3}$ nat. Gr.



Abb. 10.
Rote Riesen.
 $\frac{2}{3}$ nat. Gr.



Abb. 11.
Nantaise.
 $\frac{2}{3}$ nat. Gr.



Abb. 12.
Erstling.
 $\frac{2}{3}$ nat. Gr.



Abb. 13.
Duwiker.
 $\frac{2}{3}$ nat. Gr.



Abb. 14.
Guérande.
 $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

Sortenbeurteilung weitgehend ergänzen kann. Die Betrachtung mag mit dem weitaus wichtigsten Wertstoff der Möhre, mit dem Provitamin A (Carotin) beginnen. Innerhalb der spät angebauten Karotten im engeren Sinne (Sorten 1 bis 4) nimmt „Amsterdamer Treib“ eine Spitzenstellung ein. Bei Berücksichtigung von Karotten im weiteren Sinn (Sorten 1—7) muß sie diese Stellung an die ertragreiche „Erstling“ abtreten, die mit 1,4 kg Carotin/ha den höchsten

¹ Die Erträge sind durch Umfragen und auf Grund eigener Versuchsbefunde ermittelt.

Carotinertrag/ha von „Erstling“. Aber auch dieser Ertrag wird von „Sudenburger“ mit 5,4 kg/ha überboten. Weitaus an der Spitze steht mit 7,1 kg/ha Carotin die auch sonst bestbewährte Sorte „Lange rote stumpfe ohne Herz“. Selbst

wenn die für manche Standorte angebrachte gleich hohe Erntemenge wie für „Sudenburger“ eingesetzt würde (600 dz/ha), könnte sich „Lange rote stumpfe ohne Herz“ mit 6,1 kg Hektarertrag an Carotin immer noch bestens behaupten. *Unter Berücksichtigung der drei Gruppierungen sind die Carotinerträge je Hektar bei „Amsterdamer Treib“, „Erstling“ und „Lange rote stumpfe ohne Herz“ ernährungswirtschaftlich am günstigsten zu bewerten. Eine weitaus überragende Rolle spielt jedoch die letztgenannte Spätmöhrensorte „Lange rote stumpfe ohne Herz“, der eine noch viel größere Bedeutung im deutschen Anbau zukommen müßte.*

Einige Zahlen über die biologische Mehrleistung einiger Sorten im Hinblick auf das Carotin sollen anschließend gegeben werden. Setzt man nämlich den durchschnittlichen Tagesbedarf des Menschen an Carotin mit 5 mg ein, so müssen sich bei Berücksichtigung der sortenbedingten Erträge an Carotin anschauliche Differenzen ergeben. Wählen wir zunächst Extreme bei allen untersuchten Möhren bzw. innerhalb der einzelnen Gruppen:

Wenn es auch unbillig erscheinen mag, einen Vergleich in Carotinerträgen/ha zwischen der Spätsorte „Lange rote stumpfe ohne Herz“ und der spätangebauten Frühsorte „Duwiker“ anzustellen, so dürfte doch gerade ein solches Beispiel besonders aufschlußreich sein. Die auf einem Hektar mehr erzeugte Carotinmenge der Spätsorte wäre in der Lage, *den Tagesbedarf von 961600 Menschen zu decken.* Ein entsprechender Vergleich zwischen den Spätsorten „Lange rote stumpfe ohne Herz“ und „Nantaise“ würde immerhin *eine Mehrverzeugung des Tagesbedarfs an Carotin für 646600 Menschen ergeben.* Diese beiden Zahlen belegen schon eindeutig die große ernährungspolitische Bedeutung der Züchtung carotinreicher Sorten von Gartenmöhren. Bei Berücksichtigung des weiteren, wichtigen Wertstoffes der Gartenmöhren, dem Zucker, ist folgendes festzustellen. Auch im Hektarertrag an Gesamtzucker sowie an Mono- und Disacchariden hält „Lange rote stumpfe ohne Herz“ die Spitzenstellung. Bei der Gruppe I (Karotten im engeren Sinn) nimmt die Sorte „Duwiker“ im Gesamtzucker den ersten Platz ein, bezüglich der Disacchariderträge die Sorte „Amsterdamer Treib“. Bei Einbezug der Gruppe II (Sorten 1 bis 7) ist „Erstling“ sowohl im Gesamtzucker als auch im Disaccharidertrag/ha allen anderen Frühsorten überlegen.

Im Hinblick auf die Markterträge an Gesamtzucker, an geschmacklich wirksamen Disacchariden bzw. an beiden sind „Amsterdamer Treib“

„Duwiker“ und „Erstling“, vor allem aber „Lange rote stumpfe ohne Herz“ Spitzensorten.

Obwohl dem Eiweiß-N bei Möhren nur eine geringe Bedeutung beizumessen ist, sollen auch kurz die Hektarerträge erfaßt werden. Allerdings wurden in einigen Fällen nur einjährige Untersuchungen zugrunde gelegt. Spitzenerträge an Eiweiß-N erbringen „Lange rote stumpfe ohne Herz“, dann „Sudenburger“ und „Rote Riesen“, bei den Frühsorten (1 bis 7) „Rotherz“ und „Guérande“. *Da der Eiweiß-N-Gehalt infolge seiner geringen Prozentgehalte für Möhren keine entscheidende biologische Bedeutung besitzt, ist eine züchterische Berücksichtigung dieses Wertstoffes überflüssig.*

Die unter ganz anderen Standortverhältnissen (s. oben), teilweise unter Glas kultivierten Frühmöhren bringen grundsätzlich recht ähnliche Ergebnisse wie bei Spätkultur im Freiland. Es sei deshalb verzichtet, auf Einzelheiten der Tabelle 10 einzugehen. Zusammenfassend könnte so viel gesagt werden, daß „Erstling“ und „Duwiker“ beim Frühanbau die höchsten Erträge von insgesamt 5 Vergleichskarottensorten liefern. Im Carotinertrag/ha nehmen „Erstling“ und „Gonsenheimer Treib“ die ersten Plätze ein. „Pariser Markt“ schneidet am ungünstigsten ab. Im Gesamtzucker-, Disaccharid- und Reineiweiß-N-Ertrag steht auch wieder „Erstling“ an erster Stelle.

Abschließend sei noch im Hinblick auf das Thema und auf Grund vorliegender Ergebnisse eine frühere Feststellung des Verfassers (1937) zitiert. Es wurde im Zusammenhang mit analytischen Befunden beim Gemüse darauf verwiesen, daß eine auch auf chemisch erfaßbare Wertmerkmale abgestellte Qualitätsbeurteilung nicht nur eine Angelegenheit der gärtnerischen Pflanzenernährung sein dürfte (28). „Vielmehr“, so heißt es weiter, *„hat hier die gärtnerische Züchtung die erste grundlegende Ausrichtung vorzunehmen. Gerade die Züchtung ist imstande, durch Koppelung verschiedener wertgebender Faktoren eine hinreichende Breitenarbeit bei Neuschaffung hochwertiger Gemüsesorten zu leisten. In der gleichen Richtung muß sich die Tätigkeit der Gemüseregisterstellen des Reichsnährstandes auch auf die Mithberücksichtigung biologisch wichtiger Stoffgruppen bei der Sortenbeurteilung einstellen.“*

Es ist zu hoffen, daß die damaligen Feststellungen und die Ergebnisse dieser Arbeit mit dazu beitragen, die Züchtungsarbeit auf eine für Ernährung und Gesundheit ausgerichtete Linie zum Nutzen unseres deutschen Volkes zu bringen. Es darf nicht heißen „biologischer Wert“ oder „Marktgängigkeit“ oder „Ertrag“.

Tabelle 10. Hektarerträge der zur Treiberei geeigneten Gartenmöhren des Reichssortiments und ihre Erträge an Wertstoffen je Hektar
a) Frühjahrsernte.

Sorte	Erträge dz/ha marktfertig geputzt	Trocken- substanz				Reineiweiß-N				Markterträge an				Gesamtzucker		Carotin	
		% kg/ha		kg/ha		% kg/ha		kg/ha		% kg/ha		%		mg % ¹ kg/ha		mg % ¹ kg/ha	
		%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	mg % ¹	kg/ha
1. Pariser Markt	160	12,04	1926	0,143	22,88	2,37	379,2	2,38	380,8	4,75	760,0	5,28	0,845	5,28	0,845	5,28	0,845
2. Duwiker	200	12,86	2572	0,136	27,20	2,41	482,0	1,38	276,0	3,79	758,0	5,30	1,060	5,30	1,060	5,30	1,060
3. Amsterdamer Treib	180	13,06	2351	0,149	26,82	2,17	390,6	3,05	549,0	5,22	939,6	6,39	1,150	5,22	939,6	6,39	1,150
4. Gonsenheimer Treib	180	11,81	2126	0,137	24,66	3,25	585,0	2,93	365,4	5,28	950,4	6,52	1,174	5,28	950,4	6,52	1,174
5. Erstling	250	11,77	2943	0,138	34,50	2,70	690,0	2,48	620,0	5,24	1310,0	5,35	1,338	5,24	1310,0	5,35	1,338

Tabelle 11. Hektarerträge der Gartenmöhren des Reichssortiments und ihre Erträge an Wertstoffen je Hektar.
b) Herbstsernte.

Sorte	Erträge dz/ha marktfertig geputzt	Trocken- substanz		Reineiweiß-N ³		Monosaccha- ride		Disaccha- ride		Gesamt- zucker		Carotin					
		% ¹	kg/ha	% ¹	kg/ha	% ¹	kg/ha	% ¹	kg/ha	% ¹	kg/ha	mg % ¹	kg/ha	mg % ¹	kg/ha		
		% ¹	kg/ha	% ¹	kg/ha	% ¹	kg/ha	% ¹	kg/ha	% ¹	kg/ha	mg % ¹	kg/ha	mg % ¹	kg/ha		
1. Pariser Markt	225	8,91	2005	(0,057)	(12,83)	2,34	526,5	0,90	202,5	3,24	729,0	10,59	2,382	3,24	729,0	10,59	2,382
2. Duwiker	225	9,77	2198	(0,057)	(12,83)	2,38	535,5	2,34	526,5	4,72	1062,0	10,02	2,255	4,72	1062,0	10,02	2,255
3. Amsterdamer Treib	200	9,95	1990	(0,040)	(8,00)	1,55	310,0	3,05	610,0	4,60	920,0	13,83	2,766	4,60	920,0	13,83	2,766
4. Gonsenheimer Treib	180	10,40	1883	(0,050)	(9,00)	2,14	385,2	2,69	484,2	4,83	869,4	13,69	2,464	4,83	869,4	13,69	2,464
5. Erstling	360	9,86	3550	(0,034)	(12,24)	2,54	914,4	2,69	968,4	5,23	1882,8	11,30	4,068	5,23	1882,8	11,30	4,068
6. Guérande	360	10,03	3611	(0,038)	(13,68)	2,39	860,4	1,88	676,8	4,27	1537,2	9,26	3,334	4,27	1537,2	9,26	3,334
7. Rotherz (Chantenay)	360	9,47	3409	0,044	15,84	2,38	856,8	1,52	547,2	3,90	1404,0	8,02	2,887	3,90	1404,0	8,02	2,887
8. Nantaise	500	8,89	4445	0,053	26,50	2,79	1395,0	1,42	710,0	4,21	2105,0	7,66	3,830	4,21	2105,0	7,66	3,830
9. Marktgärtner	550	9,58	5269	(0,044)	(24,20)	2,49	1369,5	2,18	1199,0	4,67	2569,0	7,19	3,955	4,67	2569,0	7,19	3,955
10. Rote Kiesen	600	10,17	6102	0,052	31,20	2,24	1344,0	2,18	1308,0	4,42	2652,0	7,08	4,248	4,42	2652,0	7,08	4,248
11. Sudenburger	600	11,44	6864	0,055	33,00	1,60	960,0	2,18	1308,0	3,78	2268,0	8,94	5,364	3,78	2268,0	8,94	5,364
12. Lange rote stumpfe ohne Herz	700	10,28	7196	0,053	37,10	2,08	1456,0	2,16	1512,0	4,24	2968,0	10,09	7,063	4,24	2968,0	10,09	7,063
13. Neuzüchtung X	—	(11,92) ²	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(14,17) ²	—	—	—	—	—

¹ Die Prozentzahlen sind Mittel mehrerer Jahre. ² Nur einjährige Analysenwerte (1940). ³ Bei 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 9 nur einjährige Analysenwerte zugrunde gelegt ().

sondern *hoher Ertrag bei höchstmöglichem biologischen Wert und guter Marktgängigkeit.*

Daß dieses Ziel nicht unmöglich ist, beweisen die Befunde bei der Spätmöhre „Lange rote stumpfe ohne Herz“.

Zusammenfassung.

Die Ergebnisse der Arbeit sollen nochmals kurz zusammengefaßt werden:

1. Die Züchtung darf nicht allein auf Ertrag und Marktgängigkeit ausgerichtet sein. Sie muß auch den biologischen Wert, also die Gesamtheit oder wenigstens einen wesentlichen Teil der gesundheitsfördernden und ernährungswichtigen Stoffe des Gemüses miteinbeziehen.

2. Bei Gartenmöhren ist das Provitamin A (Carotin) der weitaus wichtigste Wertstoff. Selbst bei Berücksichtigung aller Gemüsearten ist keine einzige bekannt, die im Carotinreichtum der Gartenmöhre gleicht. Ferner weist sie hohe Zuckergehalte auf, bei denen die geschmacklich sehr wirksamen Disaccharide einen besonderen Platz einnehmen. Der Eiweiß-N-Gehalt ist dagegen unbedeutend.

3. In dreijährigen Sortenversuchen mit 13 spät angebauten Frühmöhren (Karotten) und ausgesprochenen Spätmöhren des Reichssortiments sowie bei einjährigen Untersuchungen von 5 Frühmöhrensorten wurden Carotin-, Zucker- (Mono- und Disaccharide), Reineiweiß-N-Gehalte und Trockensubstanz quantitativ durch analytische Verfahren ermittelt. Die mehrjährigen Befunde sind mathematisch auf Brauchbarkeit und gesicherte Unterschiede geprüft worden.

4. Bei späten Gartenmöhren erwies sich im Carotingehalt die Sorte „Lange rote stumpfe ohne Herz“ als weitaus beste. Noch höhere Gehalte fanden sich bei einer Neuzüchtung vom Typ der Spätmöhren (einjährige Untersuchung).

5. Bei Einbezug von spät angebauten Frühmöhren (Karotten) konnten im Durchschnitt noch höhere Carotingehalte erhalten werden als bei Spätmöhren. An erster Stelle standen „Amsterdamer Treib“ und „Gonsenheimer Treib“, weiterhin „Erstling“, „Rotherz“ und „Guérande“ fielen dagegen stärker ab. Geringe Ausgeglichenheit im Carotingehalt zeigte bei mehrjährigen Untersuchungen „Pariser Markt“, die beste „Amsterdamer Treib“.

6. Es ist zu bedenken, daß die Spätkultur von Frühsorten unwirtschaftlich ist. Bei normaler Frühlkultur (Ernte: Anfang Juni) wurden durchweg bedeutend geringere Carotingehalte erzielt als bei Spätkultur derselben Sorte. Die Werte lagen auch noch unter denen der Spät-

möhren. Teilweise unter Glas gezogene Karottensorten sind somit biologisch weniger wertvoll als Spätmöhrensorten, obwohl ihr Carotinhalt mit rund 5–7 mg % noch alle anderen Gemüsearten überragen dürfte. Wildmöhren enthalten keine meßbaren Mengen an Provitamin A.

7. Übereinstimmung zwischen der Höhe des Trockensubstanz- und des Zuckergehalts konnten nicht gefunden werden. Die refraktometrische Zuckerbestimmung von Gartenmöhren ist somit recht problematisch.

8. Beim Spätanbau weisen alle Sorten (Früh- und Spätsorten) praktisch gleich hohe Gesamtzuckergehalte auf. Auffallend gering ist der kräftig süßende Disaccharidgehalt von „Pariser Markt“. Das gleiche gilt für die Sorte „Nantaise“. Sehr hoch ist der Gehalt an Disacchariden bei „Amsterdamer Treib“. Die ausgesprochenen Spätsorten sind in dieser Hinsicht etwa gleich zu bewerten (guter Gehalt).

9. Das günstigste Holz : Rindenverhältnis (1:8,7) wies in zweijährigen Prüfungen „Amsterdamer Treib“, das ungünstigste „Rote Riesen“ (1:2,1) auf.

10. In mehrjährigen Versuchen zeigten sich bei allen 13 untersuchten Möhrensorten im Rindenteil zum Teil bedeutend höhere Carotinhalt als im Holzkörper. Für jede Sorte ergibt sich ein verschiedenes hohes Verhältnis. Zum Teil sind die sortenbedingten Differenzen zwischen den Carotingehalten in Holz und Rinde beträchtlich („Pariser Markt“, „Sudenburger“). Im Rindenteil sind auch die Gehalte an Disacchariden höher als im Holzteil.

11. In Züchterkreisen ist man der Ansicht, die Intensität der Möhrenfärbung (Rotfärbung) gebe einen Anhalt über die Höhe der Carotinemengen. Dagegen hat sich auf Grund von Vergleichsprüfungen ergeben, daß nicht einmal eine angedeutete Korrelation zwischen Möhrenfärbung und Carotin besteht. Soll daher eine Möhrensorte auf Carotingehalt gezüchtet werden, so gibt nur die Carotinanalyse ein zuverlässiges Ergebnis. Farbfeststellungen sind deshalb zwecklos, weil die Möhre außer Carotin größere Mengen an ernährungsphysiologisch unbedeutenden Anthocyan- und Anthochlorfarbstoffen aufweist.

12. Neben der prozentualen Beurteilung des Wertstoffgehaltes erfolgte bei den gleichen Möhrensorten eine volks- und ernährungswirtschaftliche durch Ertragsfeststellungen/ha und durch Errechnung der Hektarerträge an Trockensubstanz, Carotin, Zucker und Reineiweiß-N. Hierbei schnitt wiederum die auch sonst be-

währte Sorte „Lange rote stumpfe ohne Herz“ am besten ab. Bei den spätangebauten Frühmöhren stand „Amsterdamer Treib“ und „Erstling“ im Carotinertrag/ha an der Spitze.

13. Die ernährungswirtschaftliche Bedeutung der unterschiedlichen Hektarerträge an Carotin wird dann offenbar, wenn bedacht wird, daß die bei der Spätsorte „Lange rote stumpfe ohne Herz“ gegenüber „Duwiker“ mehr erzeugte Carotinmenge den Tagesbedarf von 961600 Menschen decken könnte.

Auch an dieser Stelle sei dem Herrn Reichsminister für Ernährung und Landwirtschaft für die Beihilfe zur farbigen Reproduktion, dem Forschungsdienst für Finanzierung der mehrjährigen Untersuchungen herzlich gedankt.

Literatur.

1. SCHUPHAN, W.: Nährstoffgehalt und biologischer Wert von Gemüse und Obst. *Forsch.dienst* **11**, 660—675 (1941). — 2. SCHUPHAN, W.: Über den Einfluß der Chlorid- und Sulfatdüngung auf Ertrag, Marktgängigkeit und biologischen Wert verschiedener Gemüse unter Berücksichtigung edaphischer u. klimatischer Faktoren. *Bodenkde u. Pflanzenernähr.* **5/6**, 256—315 (1940). — 3. LUBIMENKO, V. N., E. D. BOUSLOVA u. N. J. EFIMOVA: La couleur de la racine comme caractère diagnostique des variétés de la carotte. *J. botan. de l'USSR.* **21**, 5—17 (1936). — 4. WACKENRODER, H.: Über das *Oleum radialis Dauci aetherum*, das Carotin, den Carotenzucker und den officinellen *succus Dauci* sowie auch über das Mannit, welches in dem Möhrensaft durch eine besondere Art der Gärung gebildet wird. *Mag.-Pharm.* **33**, 144—172 (1831). — 5. WILLSTÄDTER, R., u. W. MIEG: Über die gelben Begleiter des Chlorophylls. *Liebigs Ann.* **355**, 1—28 (1907). — 6. STEENBOOK, H., u. P. W. BOUTWELL: Fat soluble vitamins. III. The comparative nutritive value of white and yellow maize. *J. of biol. Chem.* **41**, 81—96 (1920). — 7. DIETRICH, T.: Kurze Beantwortung aus dem chemischen Laboratorium der landwirtschaftlichen Versuchsstation zu Heidau (Altmorschen). *Landw. Anz., Kurhessen*, **6**, 37—39 (1860). — 8. WERENSKIOLD, F. D.: Beretning om den Kemiske Kontrolstations Virksomhed i 1894. *Aarsb. offentl. Foranst. Landbr. Fremme (Norwegen)* **1894**, 83—138; **1895**, 88—137. — 9. HARTH, E.: Karottenanbauversuche 1916 (Ber. Sonderauschuß f. Feldgemüsebau). *Mitt. dtsh. Landw.ges.*

32, 226 (1917). — 10. HARTH, E.: Karottenanbauversuche des Sonderausschusses für Feldgemüsebau 1917. *Mitt. dtsh. Landw.ges.* **33**, 261—262 (1918). — 11. HARTH, E.: Sortenanbauversuche mit Karotten im Jahre 1919. *Mitt. dtsh. Landw.ges.* **35**, 166—167 (1920). — 12. HARTH, E.: Sortenanbauversuche mit Karotten im Jahre 1920. *Mitt. dtsh. Landw.ges.* **36**, 459—462 (1921). — 13. REICHEL, K.: Sortenanbauversuche mit Frühkarotten im Jahre 1921. *Mitt. dtsh. Landw.ges.* **37**, 107 bis 109 (1922). — 14. REICHEL, K.: Ergebnis eines dreijährigen Anbauversuchs mit zwei Spätkarottensorten. *Mitt. dtsh. Landw.ges.* **37**, 471 bis 474 (1922). — 15. REICHEL, K.: Sortenanbauversuche mit Frühkarotten im Jahre 1922. *Mitt. dtsh. Landw.ges.* **38**, 141—143 (1923). — 16. REICHEL, K.: Ergebnisse eines dreijährigen Anbauversuchs mit Frühkarotten. *Mitt. dtsh. Landw.ges.* **39**, 255—257 (1924). — 17. HASSELBRING, H.: Carbohydrate transformations in Carrots during storage. *Plant Physiology* **2**, 225—243 (1927). — 18. BILLS, E. B., u. F. G. McDONALD: The carotene content of ten varieties of carrots. *Science (N. Y.)* **76**, 108 (1932). — 19. BARNES, W. C.: Effects of some environmental factors on growth and color of carrots. *Cornell University, Agr. Exp. Sta. Ithaca, New-York. Mem.* 186, 1936 (Dissertation). — 20. SCHUPHAN, W.: Über den Einfluß von Standort und Düngung auf den Provitamin A-Gehalt der Gemüse. *Biochem. Z.* **305**, 323—331 (1940). — 21. SCHUPHAN, W.: Methodik der Erfassung von Qualitätsmerkmalen bei gärtnerischen Ernteprodukten, insbesondere bei Gemüse. *Vorratspflege u. Lebensmittelforsch.* **1**, 353—362 (1938). — 22. SCHUPHAN, W.: Untersuchungen über wichtige Qualitätsfehler des Knollensellerie bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Veränderung wertgebender Stoffgruppen durch die Düngung. *Bodenkde u. Pflanzenernähr.* **2** (47), 255 bis 304 (1937). — 23. SCHUPHAN, W.: Eine kritische Stellungnahme von Agrikulturchemie und Medizin zur Frage der alleinigen Stallmistdüngung bei Gemüse. *A. Ernährung* **5**, 29—37 (1940). — 24. HELLER, V. G.: Vitamin Synthesis in plants as affected by light source. *J. of Biol. Chem.* **76**, 499—511 (1928). — 25. CHRIST, J. W., and M. DYE: The association of vitamin A with greenness in plant tissue. II. The Vitamin A-content of asparagus. *J. of biol. Chem.* **81**, 525—532 (1929). — 26. BECKER-DILLINGEN, J.: *Handbuch des Gemüsebaues*. 3. Aufl. Berlin: P. Parey 1938. — 27. REINHOLD, J.: Zuchtziele im Gemüsebau. *Forsch.dienst* **8**, 287—298 (1939). — 28. SCHUPHAN, W.: Der gegenwärtige Qualitätsbegriff bei Gemüsen und die Notwendigkeit seiner Erweiterung auf chemisch erfassbare Wertmerkmale. *Forsch.dienst* **3**, 290—303 (1937).

Eiweißreiche Wurzelknollen bei niedrigen Feuerbohnen.

Von **Gunnar Hiorth**, Ås, Norwegen.

In der Literatur trifft man häufig auf Angaben über knollenartige Wurzeln bei der Feuerbohne, *Phaseolus multiflorus*.

Nach THOMPSON (1939) erzeugt die Pflanze eine verdickte Wurzel, die eine gewisse Ähnlich-

keit mit der Dahlienknolle besitzt, jedoch kleiner ist. Aus BECKER-DILLINGEN (1938, S. 432) zitieren wir:

„Die Feuerbohne unterscheidet sich von der gemeinen Gartenbohne unter anderem dadurch, daß