

## Literatur

(Die hier nicht aufgeführten Arbeiten siehe bei WEILING, 1959)

1. CUTLER, HUGH C., and TH. W. WHITAKER: History and distribution of the cultivated cucurbits in the Americas. *American Antiquity* **26**, 469—485 (1961). — 2. GREBENŠEJKOV, I.: Notulae cucurbitologicae. II. Über *Cucurbita texana* A. Gr. und ihre Kreuzung mit einer hochgezüchteten *C. pepo*-Form. *Kulturmfl.* **3**, 50—59 (1955). — 3. WEILING, F.: Genomanalytische Untersuchungen bei

- Kürbis (*Cucurbita L.*). Der Züchter **29**, 161—179 (1959). — 4. WEILING, F.: Genomanalytische Untersuchungen an  $F_1$ -Artbastarden zwischen Moschuskürbis (*Cucurbita moschata* Duch.) und der Wildart *Cucurbita foetidissima* HBK. Der Züchter **30**, 247—250 (1960). — 5. WHITAKER, TH. W.: An interspecific cross in *Cucurbita* (*C. lundelliana* Bailey  $\times$  *C. moschata* Duch.). *Madroño*, **15**, 4—13 (1959). — 6. WHITAKER, TH. W., HUGH C. CUTLER, and R. S. MACNEISH: Cucurbit materials from three caves near Ocampo, Tamaulipas. *American Antiquity* **22**, 352—358 (1957).

Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung Kleinwansleben der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

## Züchtung der Winterzuckerrübe

Von W. EICHHOLZ und H.-J. RÖSTEL

Mit 14 Abbildungen

Die Möglichkeit, unter deutschen Anbaubedingungen Zuckerrüben ohne Schädigung im Feldbestand zu überwintern, wurde bereits in den Anfängen der Zuckerrübenzüchtung von ACHARD (1809) erkannt. Offensichtlich wurde jedoch im vorigen Jahrhundert die Konsequenz aus dieser Erkenntnis — Zuckerrüben in ähnlicher Weise wie Winterung anzubauen — weder von den Rübenzüchtern noch von den rübenanbauenden Landwirten gezogen. KRAUSE (1838) schreibt zwar in seiner sehr ausführlichen „Darstellung der Fabrication des Zuckers aus Runkelrüben . . .“, daß man aus arbeitswirtschaftlichen und pflanzenbaulichen Gründen hin und wieder vorgeschlagen habe, die Aussaat im Herbst vorzunehmen, doch „müssen erst wiederholte glückliche Versuche die Brauchbarkeit dieser Bestellungsart erweisen, ehe sie empfohlen werden kann.“ Um die Jahrhundertwende berichtet HOFFMANN (1901, 1902) über Versuche, Zuckerrüben im Mittsommer bzw. Spätherbst auszusäen, während des Winters am natürlichen Standort zu belassen und von den überwinternten Pflanzen Saatgut für bestimmte züchterische Zwecke zu erzeugen. In seiner 1902 erschienenen Veröffentlichung findet sich, wohl erstmalig, für die im August bestellten feldüberwinternten Rüben der Ausdruck Winterrüben.

Der Begriff „Winterrübe“ wurde in den folgenden Jahrzehnten in der Literatur terminologisch leider nicht immer eindeutig für zwei grundsätzlich verschiedene Anbaumöglichkeiten der Zuckerrüben angewandt: 1. für die Saatguterzeugung nach Aussaat im Sommer oder Herbst mit anschließender Feldüberwinterung der Jungpflanzen (vgl. HEINISCH 1951, 1953; SENFF 1958), 2. für den Anbau von Fabrikzuckerrüben nach Aussaat im Sommer oder Herbst mit anschließender Feldüberwinterung der Jungpflanzen. Die Bezeichnung Winterrübe, exakter Winterzuckerrübe, sollte jedoch ausschließlich für die zweite Anbaumöglichkeit vorbehalten bleiben.

Vor allem durch die Versuche v. RATHS (1911), ein Verfahren des direkten Zuckerrübensaatgutbaues zu entwickeln, wurden die mit der Überwinterung von Zuckerrüben in Zusammenhang stehenden grundsätzlichen Probleme — Frostresistenz, Schoßfestigkeit auf der einen, möglichst hundertprozentiger

Schoßeffekt auf der anderen Seite, Vererbung der Schoßneigung u. a. m. — etwas mehr in den Vordergrund gerückt. Obwohl entsprechende Versuche in verschiedenen Ländern, z. B. in Dänemark, Österreich, Rußland und Schweden begonnen wurden (nach BARTOŠ 1932), blieb die Möglichkeit der Züchtung und des Anbaues von Winterzuckerrüben nach wie vor ungeklärt bzw. ungelöst. 1914/15 betonte BARTOŠ in einer Arbeit über Versuche, Zuckerrübensaatgut wie Wintergetreide zu vermehren, ausdrücklich, daß es sich hierbei nicht um Fabrikrüben handele: „Der Hauptgrund, daß auf diese Weise Fabriksrübe nicht gezüchtet werden kann, liegt in der Physiologie der Rübe. Außerdem stellen sich dieser Art des Anbaues von Fabriksrüben unüberwindliche wirtschaftliche Schwierigkeiten in den Weg.“

Erst Anfang der dreißiger Jahre wurde die Frage der Züchtung einer Winterzuckerrübe aktuell, nachdem vor allem die 26jährigen Arbeiten NÉMETHS mit winterbeständigen Futter- und Halbzuckerrüben Anlaß zu umfassenden Auseinandersetzungen über den Wert einer Winterzuckerrübe gegeben hatten. Unter dem Titel „Beta Hivernalis. Beiträge zu den Versuchen des Prof. NÉMETH mit winterbeständigen Rüben in Ungarn“ veröffentlichte BAUER 1932 einen Bericht über den Stand dieser Arbeiten, deren Resultate seines Erachtens „für eine energische Weiterverfolgung dieser Winterrübenversuche“ sprachen. Als besonderes Ergebnis stellte er dabei das des Winters 1928/29 heraus, da nach dem strengsten Winter seit 100 Jahren aus den am 18. September 1928 ausgesäten Winterrüben Stämme selektiert werden konnten, die nicht nur bis zu 92% winterhart, sondern auch weitgehend schoßfest waren. Neben der Besprechung von Ertragsangaben der Winterrübe im Vergleich zu Frühjahrsaussaat sowie der Erörterung verschiedener züchterischer Fragen führte BAUER abschließend die Vorteile einer Winterrübe an: Aufschußfreiheit bei guter Form und hohem Zuckergehalt; Vitalität und Widerstandsfähigkeit gegen Witterungsunbillden sowie Schädlinge im Frühjahr und Sommer; hohe Erträge an Rüben und an Saatgut; Arbeits- und Saatgutersparnis; frühere Reife und Ernte der Rüben.

Diesem zuversichtlichen Standpunkt BAUERS, der eine Reihe von Anhängern fand, standen aber min-

destens ebenso starke konträre Ansichten gegenüber. So verneinte zum Beispiel BARTOŠ im gleichen Jahr noch entschiedener als 1914 die Möglichkeit, eine Winterzuckerrübe zu züchten, da sich das Aufschließen und Verholzen nicht verhüten ließe. In diesen beiden Momenten sah er das Hindernis, „das uns jegliche Aussicht auf die Züchtung einer Winterrübe vereitelt.“ Seine Schlußfolgerungen gipfelten in der Ansicht, „daß Winterrübe in unserem Klima keine Aussicht auf Verwirklichung hat. Der Glaube an die Heranzüchtung einer Winterrübe wird bloß von Nichtzüchtern erhalten.“

Ebenfalls einen gegensätzlichen Standpunkt, jedoch objektiver und mehr abwartend, vertrat CLAUS (1932), aus dessen Publikation nachstehender Absatz eine sachlichere Einschätzung der Situation erkennen läßt:

„Es handelt sich hier um ein Problem, mit dem sich nach dem übereinstimmenden Urteil der Sachverständigen die Praxis noch nicht zu befassen hat, sondern das lediglich ein Problem — ich möchte sagen, eine Arbeitshypothese — für die Züchter, gegebenenfalls für die wissenschaftlichen Institute ist. Es wurde deshalb in der letzten Sitzung des D.L.G.-Sonderausschusses für Zuckerrübenbau beschlossen, über die darüber stattgehabten Verhandlungen keinen Bericht nach außen zu geben, um nicht in der Praxis Hoffnungen zu erwecken, die sich nicht erfüllen ließen oder die Praxis zu veranlassen, Versuche zu unternehmen, die nur Kosten und Nachteile für sie haben könnten.“

Trotz dieser und anderer negativer Ansichten nahm in den folgenden Jahren (nach HEINISCH 1956) eine Reihe von Züchtern des In- und Auslandes die Züchtung einer Winterzuckerrübe in ihr Arbeitsprogramm auf. Allerdings dürfte für diese Entscheidung der Umstand wohl mehr ausschlaggebend gewesen sein, daß gerade in jenen Jahren ROEMER (1927, 1931) den Rübenzüchtern die Anregung gab, der Züchtung auf Schoßfestigkeit besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

### Die züchterische Bearbeitung der Winterzuckerrübe

In Kleinwanzleben wurde mit der züchterischen Bearbeitung von winterfestem Rübenzuchtmaterial 1930 begonnen, wobei das Hauptzuchtziel allerdings die Auslese von schoßfesten Rüben bildete, deren Saatgut sich für zeitige Frühjahrsaussaat eignet (SCHNEIDER 1935). Erfolgversprechendes Zuchtmaterial — dessen Nachkommenschaften gegenüber den zugelassenen Sorten wesentlich geringere Schoßneigung aufwiesen — fand sich vor allem in den relativ spätreifen Zuchtrichtungen E und N. Da es sich aber im Verlauf der züchterischen Arbeiten erwies, daß die von NÉMETH angeführten Mehrerträge nicht zu erreichen waren, trat die Züchtung einer Winterzuckerrübe sowohl in Deutschland als auch im Ausland, insbesondere in Frankreich, wieder in den Hintergrund. Allerdings hatten diese Arbeiten — entsprechend der sehr unterschiedlichen Schoßneigung des Zuchtmaterials — zur Züchtung schoßfester Sorten geführt, die unter deutschen Anbaubedingungen im allgemeinen zu einer wesentlichen Vorverlegung des Aussaattermins führten. Für eine Mittsommeraussaat (Anfang August) jedoch reichte die Schoßresistenz dieser Rüben nicht aus. Nach dem zweiten Weltkrieg, Anfang der fünfziger Jahre, wurden die Arbeiten in Kleinwanzleben mit folgenden Zielsetzungen verstärkt wieder aufgenommen:

1. Züchtung einer Fabrikzuckerrübe, die nach Mittsommeraussaat durch ihre längere Vegetationszeit den frühjahrs gedrillten Zuckerrüben leistungsmäßig überlegen ist und sich arbeitswirtschaftlich gut in den Betriebsablauf eingliedern läßt;

2. Erhöhung der Frostresistenz im Jungpflanz stadium, verbunden mit hoher Schoßresistenz;

3. Steigerung des Saatgutertrages bei gleichzeitig hoher Schoßresistenz;

4. Einkreuzung schoßresistenter Winterzucker rüben in die für zeitige Frühjahrsaussaat gezüchtete Sorte Verna, um deren Schoßresistenz weiter zu erhöhen;

5. Züchtung auf Keimfähigkeit bei niedrigen Temperaturen.

Im folgenden soll über diese Arbeiten und die dabei erzielten Ergebnisse berichtet werden.

### Zuchtschema und Leistung der Winterzuckerrübe

Der Züchtungsgang ist bei der Winterzuckerrübe infolge des teilweise dreijährigen Generationszyklus

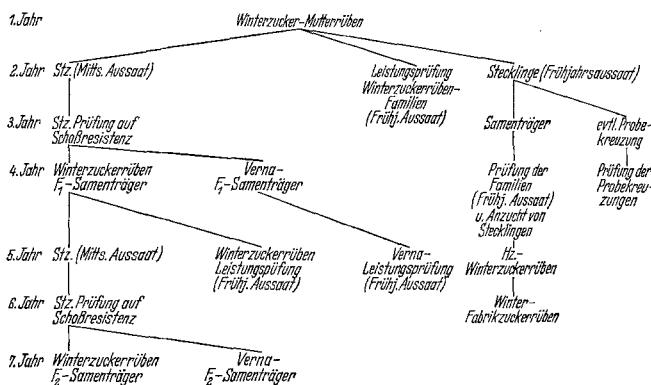


Abb. 1. Zuchtschema für die Züchtung von Winterzuckerrüben (Stz. = Stammzucht, Frühj. = Frühjahr, Mitts. = Mittsommer, Hz. = Hochzucht).

und der intensiven Prüfung auf Schoßresistenz komplizierter als bei Zuckerrübenstämmen, die für Frühjahrsaussaat bestimmt sind. Seit 1954 liegt der Bearbeitung des Winterzuckerrübenstammes folgendes Zuchtschema zugrunde (Abb. 1).

Nach der Ernte des Saatgutes von Mutterrüben (1. Jahr) werden im August des folgenden Jahres Stammzuchten (Mutterrüben) angezogen, die im Freiland überwintern. Im Sommer des 3. Jahres wird die Schoßresistenz ermittelt, wobei schossende Rüben durch Abstreifen der Blüten von der Bestäubung ausgeschlossen werden. Zur Weiterzucht gelangen nur schoßfeste Mutterrüben. Die Schoßprozente der einzelnen Winterzuckerrübenfamilien bestimmen, ob die Familie eliminiert, in den Winterzuckerrüben- oder in den Verna-Stamm eingegliedert wird.

Im 4. Jahr blühen die Samenträger der schoßfesten Winterzucker-Mutterrüben in Hanfisolierungen ab.

Leistungsprüfungen werden sowohl im 2. als auch im 5. Jahr nach Frühjahrsaussaat vorgenommen. Durch die Wahl dieser Saatzeit wird sowohl dem Risiko der Auswinterung wie auch dem größeren Fehlstellenanteil vorgebeugt; ferner wird das Verwischen der Leistungsfähigkeit der Familien durch mehr oder weniger starkes Schossen — entsprechend dem derzeit noch nicht völlig ausgeglichenen Zucht-

material — nach Mittsommeraussaat vermieden (vgl. Tab. 4).

Im Mittsommer des 5. Jahres wird wieder Saatgut zur Anzucht von Mutterrüben gedrillt.

Die Klein- und Großvermehrungen des Winterzuckerrübenstammes erfolgen über frühjahrs gedrillte Stecklinge (2., 4. Jahr). Diese Methode hat den Vorteil, daß eine zu strenge Selektion auf Schoßresistenz vermieden wird und die Rübe zweijährig bleibt. Ein Teil der Stecklinge ist für Probekreuzungen im 3. Jahr und damit zur Prüfung auf Kombinationseignung vorgesehen. Von den Probekreuzungen und den Elternfamilien werden im 4. Jahr die Leistungen ermittelt. Im 5. Jahr wird das Hochzuchtsaatgut und im 6. Jahr die Winter-Fabrikzuckerrübe erzeugt.

Als wesentliche Frage galt es zu klären, ob die Winterzuckerrübenfamilien neben ihrer außerordentlich hohen Schoßresistenz auch leistungsmäßig mit anderen Kleinwanzlebener Sorten konkurrieren können. In Tabelle 1 sind die Mittelwerte der Leistungen der züchterisch bearbeiteten Winterzuckerrübenfamilien im Vergleich mit denen der Sorte Media in den Jahren 1957 bis 1960 angegeben. Die Aussaat erfolgte im Frühjahr, Anfang April; die Ernte Anfang Oktober.

Im Rübenertrag unterscheiden sich die Winterzuckerrübenfamilien in zwei Jahren (1958 und 1959) nicht signifikant gegenüber der Sorte Media. 1957 und 1960 sind im Mittel geringe signifikante Mindererträge festzustellen; eine Anzahl einzelner Winterzuckerrübenfamilien zeigte jedoch auch höhere Leistungen als die Vergleichssorte.

Bezüglich des Krautertrages gibt es, mit einer Ausnahme (1958), zwischen beiden Varianten keine signifikanten Unterschiede.

In der Polarisation liegen die Winterzuckerrüben in jedem Jahr etwas unter der Standardsorte, eine Erscheinung, die in den Jahren 1959 und 1960 besonders hervortritt. Der errechnete Zuckerertrag ist bei der Sorte Media stets etwas höher.

Die Winterzuckerrüben weisen höhere Gehalte an löslicher Asche und schädlichem Stickstoff auf. Damit dürfte die Winterzuckerrübe bei der Berechnung des bereinigten Zuckergehaltes noch ungünstiger abschneiden als der Standard. Auf Grund der Ergebnisse der Leistungsprüfungen nach Frühjahrsaussaat ist jedoch festzustellen, daß es im Bereich des Möglichen liegt, hohe Schoßresistenz mit guter Leistungsfähigkeit zu kombinieren. Wenn die Winterzucker-

Tabelle 1. Leistungsvergleich zwischen Winterzuckerrübenfamilien und der Sorte Media.

	Rüben- ertrag dt/ha	Sign.	Kraut- ertrag dt/ha	Sign.	Polaris- ation %	Zucker- ertrag dt/ha	Lösl. Asche %	Schädl. Stick- stoff %
<b>1957</b>								
Mittel von 48 Familien Media	355 380	ooo —	235 240	—	17,0 17,2	60,4 65,4	0,45 0,45	0,016 0,013
<b>1958</b>								
Mittel von 11 Familien Media	313 330	—	275 300	o	15,3 15,6	47,9 51,5	0,47 0,44	0,022 0,020
<b>1959</b>								
Mittel von 53 Familien Media	286 300	—	188 200	—	17,7 18,4	50,6 55,2	0,44 0,43	0,075 0,054
<b>1960</b>								
Mittel von 20 Familien Media	322 350	o	249 250	—	19,1 20,0	61,5 70,0	0,39 0,35	0,033 0,026

Tabelle 2. Leistungsvergleich zwischen Winterzuckerrüben nach Mittsommeraussaat und Winterzuckerrüben sowie der Sorte Media nach Frühjahrsaussaat in Noitzsch und Kleinwanzleben.

	Rüben- ertrag dt/ha	Sign.	Kraut- ertrag dt/ha	Sign.	Polaris- ation %	Zucker- ertrag dt/ha	Lösl. Asche %	Schädl. Stick- stoff %
<b>Noitzsch 1954/55</b>								
Winterzuckerrüben (Mittsommer)	332	++	148	+	13,7	45,5	0,39	0,028
Winterzuckerrüben (Frühjahr) Media	257	o	140	—	15,1	38,8	0,36	0,021
(Frühjahr)	293		134		15,1	44,2	0,34	0,021
<b>Kleinwanzleben 1954/55</b>								
Winterzuckerrüben (Mittsommer)	187	+	181	+++	12,3	23,0	0,74	0,026
Winterzuckerrüben (Frühjahr) Media	148	—	110	—	14,9	22,0	0,63	0,013
(Frühjahr)	158		91		14,9	23,5	0,63	0,014
<b>Noitzsch 1955/56</b>								
Winterzuckerrüben (Mittsommer)	479	+++	117	++	14,2	68,0	0,45	0,015
Winterzuckerrüben (Frühjahr) Media	198	oo	89	—	14,3	28,3	0,46	0,020
(Frühjahr)	241		72		14,8	35,7	0,43	0,018
<b>Noitzsch 1957/58</b>								
Winterzuckerrüben (Mittsommer)	217	++	84	+	17,8	38,6	0,37	0,045
Winterzuckerrüben (Frühjahr) Media	162	—	62	—	17,8	28,8	0,38	0,060
(Frühjahr)	175		64		19,2	33,6	0,35	0,040
<b>Kleinwanzleben 1957/58</b>								
Winterzuckerrüben (Mittsommer)	256	+++	212	++	13,0	33,3	0,50	0,025
Winterzuckerrüben (Frühjahr) Media	181	—	150	—	13,6	24,6	0,42	0,034
(Frühjahr)	190		165		13,9	26,4	0,45	0,028



Abb. 2. Feldüberwinterete Zuckerrüben nach Novemberraussaat (links) im Vergleich mit Winterzuckerrüben nach Frühjahrssaaat (rechts).

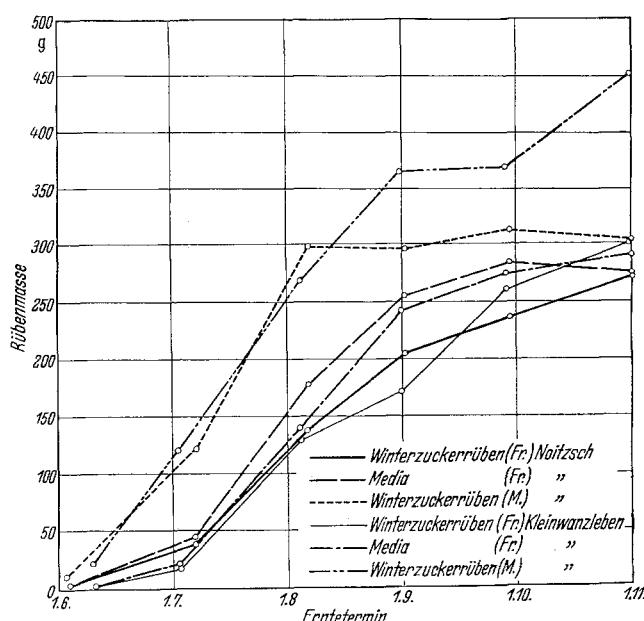


Abb. 3. Winterzuckerrüben-Vergleichsprüfung 1957/58 (M. = Mittsommeraussaat; Fr. = Frühjahrssaaat).

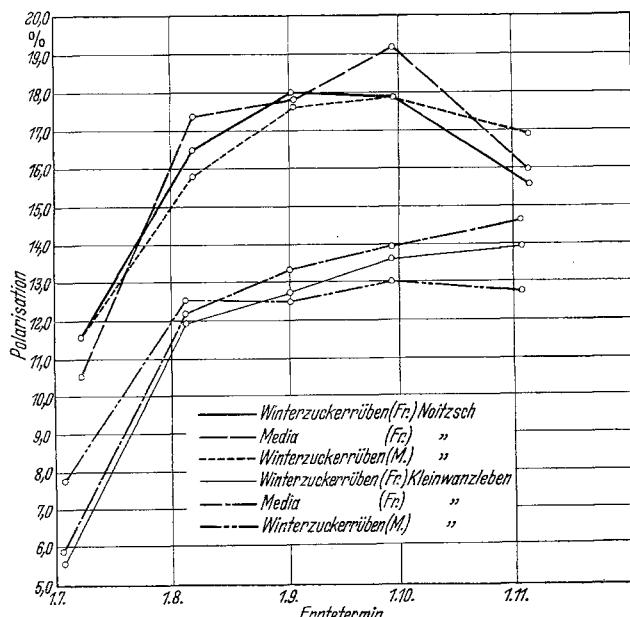


Abb. 4. Winterzuckerrüben-Vergleichsprüfung 1957/58 (M. = Mittsommeraussaat; Fr. = Frühjahrssaaat).

rübe in verschiedenen Eigenschaften noch nicht an die der alten Kleinwanzlebener Sorten heranreicht, so dürfte das nicht zuletzt auch darin begründet liegen, daß sie eine verhältnismäßig junge Züchtung ist.

Weitere Untersuchungen hatten zum Ziel, die Leistung der Winterzuckerrübe nach Mittsommeraussaat sowie nach Frühjahrssaaat vergleichend zu erfassen. Die mehrjährigen Prüfungen wurden in Noitzsch/Kr. Eilenburg auf Sandboden (Bodenwertzahl 25) und in Kleinwanzleben auf Schwarzerdeboden (Bodenwertzahl 85 bis 90) durchgeführt. An beiden Orten waren Vorfrucht, Düngung und Aussaattermin einheitlich. Die Ergebnisse der Vergleichsprüfungen sind in Tabelle 2 zusammengefaßt.

Aus Tabelle 2 geht hervor, daß die Winterzuckerrüben nach Mittsommeraussaat im Rüben- und Krautertrag in jedem Jahr und an beiden Versuchsorten den Frühjahrsvarianten signifikant überlegen waren. In der Polarisation lagen die Rüben der Mittsommeraussaat meist unter, im Aschegehalt dagegen über denen der Frühjahrsaaaten.

Bemerkenswert ist die große Überlegenheit der Winterzuckerrüben nach Mittsommeraussaat gegenüber denen der Frühjahrssaaat auf leichtem Boden. Auf Schwarzerdeboden sind sowohl die Unterschiede als auch die absoluten Erträge zwischen den Versuchsgliedern geringer. Die verhältnismäßig niedrigen Erträge nach Mittsommeraussaat im Vergleich zu denen auf leichtem Boden dürften vor allem auf stärkere Verunkrautung und erhöhte Schoßfreudigkeit zurückzuführen sein.

In einem Vortrag berichtete KRESS (1958) über Züchtungs- und Anbaufragen einer „Wintersaat-zuckerrübe“, die er in der Zeit von Ende November bis zum Eintritt des Frostes im Dezember aussäen will. Die Rübenknäuel überdauern den Winter gequellt im Boden, und die Rüben laufen etwa gleichzeitig mit der Sommerung Ende März auf. Diese für mecklenburgische Anbauverhältnisse empfohlene Saattechnik mit besonders schoßfesten Zuckerrüben hat sich in Mitteldeutschland weder auf leichtem noch auf Schwarzerdeboden bewährt. In den drei Prüfungsjahren traten so häufig Fehlstellen (Abb. 2) auf, daß eine exakte Auswertung der Leistungsprüfungen nicht möglich war.

Weitere Versuche dienten zur Ermittlung des Entwicklungs- und Wachstumsverlaufes der Rüben nach Mittsommer- und Frühjahrssaaat. Hierzu wurden von Mai bis November monatlich Proben von je 100 Rüben untersucht. Die Wägungen erfolgten einzelpflanzenweise, die Bestimmung der Inhaltsstoffe probenweise. In Tabelle 3 und den Abbildungen 3 bis 5 sind die Ergebnisse dieser Versuche wiedergegeben.

Nach Mittsommeraussaat nimmt die Masse der Einzelrüben in der Zeit von Juni bis November an beiden Versuchsorten zu. Die größte Zunahme ist im Juli (Abb. 6/7), in Kleinwanzleben noch einmal im Oktober zu verzeichnen. In Noitzsch, auf leichtem Boden, ist ab Anfang August kein nennenswerter Zuwachs mehr zu beobachten. Nach Frühjahrssaaat nimmt die Masse des Rübenkörpers kontinuierlich zu, wobei der Hauptanstieg im Juli und August erfolgt.

In der Krautmasse zeigen die Rüben nach Mittsommeraussaat in Kleinwanzleben bis etwa Anfang

Tabelle 3. Entwicklung der Massen vom Rübe und Kraut sowie der Rübeninhaltstoffe bei Winterzuckerrüben-Vergleichsprüfungen in Noitzsch und Kleinwanzleben im Jahre 1958.

	10. 6.	3. 7.	5. 8.	1. 9.	29. 9.	2. 11.
	Noitzsch	Kleinwanzleben	Noitzsch	Kleinwanzleben	Noitzsch	Noitzsch
Winterzuckerrüben (Mittsommer)						
Masse des Rübenkörpers g	11±0,7	20±1,7	119±7,2	297±15,7	268±16,6	310±13,0
Masse des Krautes g	50±3,0	110±6,9	274±12,6	393±19,4	371±21,4	320±4,8
Polarisation %	5,40	6,50	11,60	7,80	13±7,2	17,60
Lösliche Asche %	3,20	1,50	0,70	0,89	0,60	0,45
Schädlicher Stickstoff %	—	0,031	0,032	0,035	0,024	0,033
Massen des Rübenkörpers g	111±0,7	20±1,7	117±7,3	293±14,6	293±14,6	365±20,4
Massen des Krautes g	50±3,0	110±6,9	274±12,6	393±21,7	371±21,4	320±16,0
Polarisation %	5,40	6,50	11,60	7,80	13,80	16,80
Lösliche Asche %	3,20	1,50	0,70	0,89	0,60	0,42
Schädlicher Stickstoff %	—	0,031	0,031	0,036	0,024	0,025
Winterzuckerrüben (Frühjahr)						
Masse des Rübenkörpers g	111±0,7	20±1,7	119±7,2	297±15,7	268±16,6	310±13,0
Masse des Krautes g	50±3,0	110±6,9	274±12,6	393±19,4	371±21,4	320±4,8
Polarisation %	5,40	6,50	11,60	7,80	13,80	16,80
Lösliche Asche %	3,20	1,50	0,70	0,89	0,60	0,42
Schädlicher Stickstoff %	—	0,031	0,031	0,036	0,024	0,025
Massen des Rübenkörpers g	111±0,7	20±1,7	117±7,3	293±14,6	293±14,6	365±20,4
Massen des Krautes g	50±3,0	110±6,9	274±12,6	393±21,7	371±21,4	320±16,0
Polarisation %	5,40	6,50	11,60	7,80	13,80	16,80
Lösliche Asche %	3,20	1,50	0,70	0,89	0,60	0,42
Schädlicher Stickstoff %	—	0,031	0,031	0,036	0,024	0,025

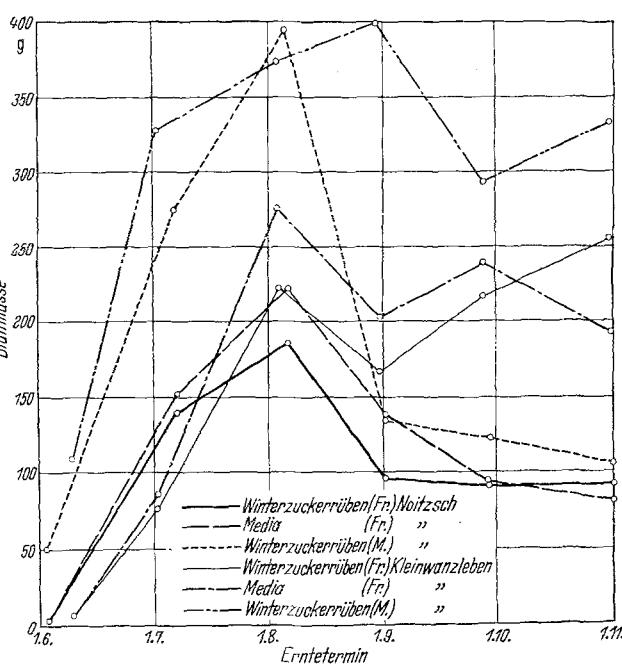


Abb. 5. Winterzuckerrüben-Vergleichsprüfung 1957/58 (M. = Mittsommeraussaat; Fr. = Frühjahrsaussaat).

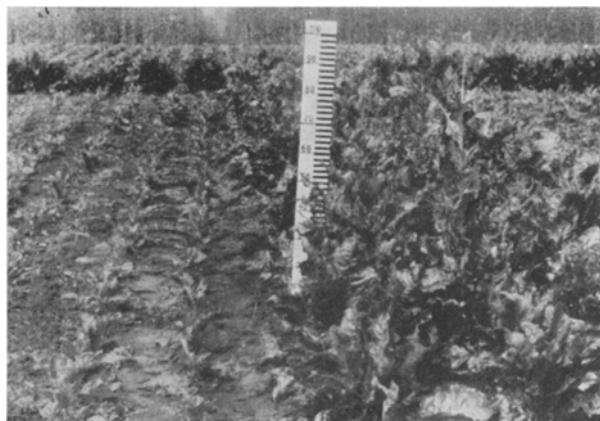


Abb. 6. Links: Winterzuckerrüben nach Frühjahrsaussaat; rechts: Winterzuckerrüben nach Mittsommeraussaat.



Abb. 7. V.l.n.r.: Winterzuckerrübe nach Mittsommeraussaat; Winterzuckerrübe nach Frühjahrsaussaat; Media nach Frühjahrsaussaat.

September zunehmende, anschließend bis Mitte Oktober abnehmende und schließlich noch einmal zunehmende Tendenz. In Noitzsch dagegen läßt sich intensives Ansteigen der Krautmasse nur bis Anfang August verfolgen, auf das bis zur Ernte — in erster Linie durch die auf leichtem Boden sich ungünstig auswirkende Trockenheit bedingt — ein stärkerer Rückgang folgt. Eine ähnliche Entwicklung in bezug auf die Krautmasse ist auch nach Frühjahrsaussaat zu verzeichnen, während auf dem Schwarzerdeboden bis zur Ernte ein Anstieg erfolgt.

Die Polarisation der im Mittsommer gesäten Rüben steigt in Noitzsch bis Ende September an und sinkt danach wieder ab. Dieselbe Erscheinung tritt in Kleinwanzleben auf, allerdings durch einen geringeren Rückgang Ende August unterbrochen. Nach Frühjahrsaussaat zeigt die Winterzuckerrübe in Kleinwanzleben von Juli bis November kontinuierliche Zunahme, in Noitzsch jedoch gewisse Schwankungen. Die im Mittsommer gesäten Winterzuckerrüben werden in der Polarisation bereits im Juli/August von den im Frühjahr gesäten eingeholt bzw. teilweise auch überholt.

Die Gehalte an löslicher Asche zeigen an beiden Versuchsorten sowohl nach Mittsommer- als auch nach Frühjahrsaussaat für die gesamte Vegetationsperiode fallende Tendenz, während die Gehalte an schädlichem Stickstoff gewisse Schwankungen aufweisen.

Aus den Ergebnissen ist zu entnehmen, daß die physiologische Reife der im Mittsommer gesäten Winterzuckerrüben bereits im September erreicht wird. Sie erfolgt auf leichten Böden und in trockenen Jahren früher als auf schweren Böden und in feuchten Jahren.

#### Selektion auf Frost- und Schoßresistenz

In bezug auf Frostresistenz im Jungpflanzenstadium und Schoßresistenz werden an die Winterzuckerrüben sehr hohe Anforderungen gestellt, da sie im Freiland gut überwintern müssen und im Sommer des folgenden Jahres nicht schossen dürfen.

Nach den Beobachtungen der letzten Jahre erwiesen sich die Familien des in Kleinwanzleben bearbeiteten Winterzuckerrübenstammes im Vergleich zu den Rüben der Sorte Media an verschiedenen Versuchsorten als wesentlich frostresistenter. Der Anteil an erfrorenen Pflanzen war bedeutend niedriger. Auf die Ursachen dieser Frostresistenz — inwieweit sie genetisch bedingt ist bzw. auf welchen morphologisch-anatomischen Merkmalen sowie physiologischen Eigenschaften sie beruht — kann im Rahmen der vorliegenden Ausführungen nicht eingegangen werden. Zudem stehen eingehende Untersuchungen über dieses Problem noch aus, da zum Beispiel die bisherigen Bestimmungen der Trockensubstanz, des Rohfasergehaltes sowie der Leitfähigkeit für den Rübenkörper und die Ermittlung des Gefrierpunktes noch nicht überzeugend sind, um über die Ursachen der Frostresistenz Endgültiges aussagen zu können (vgl. Tab. 6).

Die Mittsommeraussaat von Winterzuckerrüben setzt — in weitaus höherem Maße als der normale Zuckerrübenanbau im Frühjahr — schoßfestes Zuchtmaterial voraus, da Schosser den Ertrag senken, den Einsatz von Vollerntemaschinen erschweren

und infolge starker Verholzung des Rübenkörpers sich fabrikatorisch schwer verarbeiten lassen. Bei der Rübenprobenahme durch die Zuckerfabriken werden sie dem Besatz zugerechnet. Die Selektion auf Schoßresistenz stellt deshalb bei der Züchtung von Winterzuckerrüben eine der wichtigsten Aufgaben dar. Besonderes Augenmerk ist dabei der Methodik der Schoßresistenzprüfung zu widmen. In Kleinwanzleben haben sich zum Beispiel die Prüfungen als ungeeignet erwiesen, die im November oder im Frühjahr angelegt wurden, da in beiden Fällen kaum Schosser auftraten. Dagegen bewährten sich die Mittsommeraussaat von Winterzuckerrüben, so daß die Anzucht von Mutterrüben und die Prüfung auf Schoßresistenz in geeigneter Weise kombiniert werden konnten (vgl. Abb. 1). Im Vergleich mit der Standardsorte Media wurden bei den Winterzuckerrüben-Stammzuchten in den vergangenen Jahren folgende Schoßprozente ermittelt (Tab. 4).

Tabelle 4. Mittlere Schoßprozente von Winterzuckerrübenfamilien in Kleinwanzleben.

	Jahr	15. Juni	15. Aug.	Variationsbreite zur Zeit der Ernte von   bis %
80 Winterzuckerrübenfamilien	1954/55	5,6	30,5	3,0   59,0
64 Winterzuckerrübenfamilien	1955/56	8,2	43,7	15,0   91,0
61 Winterzuckerrübenfamilien	1957/58	3,0	12,4	0,5   51,0
24 Verna-Familien	1954/55	45,1	79,2	51,0   100,0
14 Verna-Familien	1955/56	41,5	78,0	66,0   100,0
Media	1954/58		100,0	

Die Winterzuckerrüben lassen sowohl in verschiedenen Jahren als auch zwischen den einzelnen Familien innerhalb eines Jahres sehr große Unterschiede in der Schoßneigung erkennen. Als Folge der strengen Selektion konnten seit 1954 bereits beachtliche Fortschritte erzielt werden. Ein Teil der Familien weist für die Mittsommeraussaat nahezu befriedigende Schoßresistenz auf, während eine größere Zahl von Rübenfamilien in bezug auf diese Eigenschaft den gestellten hohen Anforderungen nicht entspricht. Dieses Zuchtmaterial — das aber gegenüber normalen Zuckerrüben deutlich überlegene Schoßfestigkeit besitzt — wird vorwiegend in den Verna-Stamm eingereiht, der eine besonders schoßresistente Züchtung für Frühjahrsaussaat sowohl in bestimmten südeuropäischen Gebieten als auch in solchen mit maritimem Klima der nördlichen Breiten darstellt.

Über die Genetik des unterschiedlichen Schoßverhaltens von Zuckerrüben besteht nach KNAPP (1958) noch keine Eindeutigkeit. Nach den bisher vorliegenden Versuchsergebnissen wird von einigen Autoren Rezessivität der zu höherer Schoßneigung führenden Allele angenommen, während andere zu der entgegengesetzten Ansicht tendieren. Wie KNAPP ergänzend anführt, ist aber ohne Zweifel „eine größere Zahl von Erbunterschieden dafür verantwortlich, ob die Pflanzen auf bestimmte Außenbedingungen mit Schossen reagieren oder nicht.“

Der Übergang in die reproduktive Phase ist bei Beta-Rüben in erster Linie eine Folge des Verhaltens der Pflanze gegenüber bestimmten Temperatur- und Lichteinwirkungen, wie CURTH (1959) aufzeigen

konnte. Darüber hinaus ist aber auch das Verhalten der Pflanze gegenüber anderen Umweltfaktoren für die Schoßauslösung mitbestimmend. So wiesen Winterzuckerrüben nach Mittsommeraussaat auf Schwarzerdeboden am 12. Juli 1955 3%, auf leichtem Boden dagegen nur 1,5% Schosser auf. 1956 lagen die entsprechenden Zahlen am 12. Juli bei 16,6 bzw. 4,0% und im Oktober bei 39,0 bzw. 3,5%. Am 7. August 1958 wurden Schoßprozente von 14,0 für die auf schweren und von 7,5 für die auf leichten Böden aufgewachsenen Rüben festgestellt. Über ähnliche Versuchsergebnisse berichtet MUNERATI (1942). Prüfungen auf Schoßfestigkeit von Winterzuckerrüben müssen daher an einem Ort vorgenommen werden, um einen Vergleich zu gewährleisten. Die Ergebnisse lassen weiterhin den Schluß zu, daß Schoßprüfungen nicht auf leichten, sondern auf guten Böden angelegt werden sollten.



Abb. 8. Trotzende Winterzucker-Mutterrüben in Haufisolierung.

Die Überlegenheit der Winterzuckerrübe auf leichtem Boden nach Mittsommeraussaat (vgl. Tab. 2/3) dürfte zu einem gewissen Teil auch auf die geringere Zahl von Schossern zurückzuführen sein, da diese nicht nur selbst geringeren Ertrag aufweisen, sondern zum Beispiel auch durch Lichtentzug das Wachstum der Nachbarrüben negativ beeinflussen.

1958 wurde auf Grund der Ergebnisse von 23 Winterzuckerrübenfamilien untersucht, ob zwischen Schoßresistenz und Rübenertrag Wechselbeziehungen nachgewiesen werden können. Der errechnete, nicht signifikante Korrelationskoeffizient von  $r_s = -0,288$  läßt jedoch noch keinen Schluß zu. In einzelnen Rübenfamilien fand sich allerdings eine gewisse Kombination zwischen hoher Schoßresistenz und guter Leistung.

#### Der Saatgutertrag hoch-schoßresistenter Zuckerrüben

Wird die Auslese auf Schoßresistenz wie bei Winterzuckerrüben extrem weit betrieben, so tritt bei der Saatguterzeugung von diesen Rüben ein mehr oder minder großer Anteil von Trotzern auf (Abb. 8).

In einzelnen Rübenfamilien konnte aber auch eine Kombination von hoher Schoßresistenz und hohem Saatgutertrag erzielt werden (Abb. 9). Im durchschnittlichen Saatgutertrag und in der -qualität unterschieden sich die Winterzuckerrüben von anderen Zuckerrüben bisher nicht.

Sollte dieses Ziel nicht allgemein erreicht werden können, wäre voraussichtlich ein Kompromiß zwi-



Abb. 9. Gut geschoßte Winterzucker-Mutterrüben in Haufisolierung.

schen den beiden genannten Eigenschaften unumgänglich. Es ist allerdings in jedem Fall zu prüfen, ob das Trotzen nicht evtl. nur durch äußere Einflüsse — wie zum Beispiel *Peronospora*-Befall — verursacht wurde, die durch entsprechende Anbautechnik eliminiert werden können. 1955 wurden versuchsweise im 2. Vegetationsjahr trotzende Winterzuckerrüben im 3. Vegetationsjahr nochmals ausgepflanzt. Die Pflanzen schoßten danach zu 89,6% und die auf diesen Stamm zurückgehenden Pflanzen des Verna-Stammes zu 90,7%.

#### Die Winterzuckerrübe als Kreuzungspartner

Wie bereits erwähnt, wird in jedem Jahr eine größere Anzahl von Winterzuckerrübenfamilien in den Verna-Stamm eingereiht. Diese Familien nehmen in bezug auf die Schoßneigung etwa eine Mittelstellung zwischen den Winterzuckerrüben und der Sorte Media ein. Zur weiteren Verbesserung dieses Zuchtmaterials werden auch Kreuzungen mit Winterzuckerrüben vorgenommen, auf die in diesem Zusammenhang jedoch nicht eingegangen werden soll.

#### Züchtung auf Keimfähigkeit bei niedrigen Temperaturen

Das Saatgut der Winterzuckerrüben- und Verna-Familien besitzt die Eigenschaft, auch bei niedrigen Bodentemperaturen keimen zu können. Über die damit verbundenen Probleme sowie über den Stand der entsprechenden züchterischen Arbeiten berichtete RÖSTEL (1960).



Abb. 10. Links: Winterzuckerrüben; rechts: Media.



Abb. 11. Hohlköpfige Winterzuckerrübe.



Abb. 12. Vielköpfige Winterzuckerrübe.

### Morphologische und physiologische Besonderheiten der Winterzuckerrüben

Die Winterzuckerrüben bilden nach Frühjahrsaussaat, im Vergleich mit Rüben der Sorte Media, einen eigenartigen Blattapparat aus: Die Blattstiele sind kürzer, die Blätter wesentlich kleiner und die Blattspreiten glatt, zart und hell (Abb. 10).

Die Krautmassen der Winterzuckerrüben weisen eine kleinere Variationsbreite als die anderer Rübenfamilien auf. So lagen die Variationskoeffizienten der Krautmassen für den Winterzuckerrübenstamm 1959 bei  $s\% = 10,2$  und 1960 bei  $9,2$ , bei dem monokarpfen Zuckerrübenstamm dagegen bei  $12,8$  bzw.  $15,3$ .

Ferner weisen im Mittsommer gesäte Winterzuckerrüben sehr häufig Hohl- und Vielköpfigkeit auf. Die Hohlköpfigkeit (Abb. 11) hat nicht nur geringere Erträge zur Folge, sondern führt auch zur Fäulnis, indem sich sekundär Pilze und Bakterien ansiedeln und das Gewebe zerstören.

Als Ursachen für die Hohlköpfigkeit können angenommen werden:

1. Zerreissen des inneren Gewebes infolge des spontanen Wachstums der Winterzuckerrüben im Frühjahr und dadurch Bildung eines Hohlraumes im Rübenkörper.

2. Zerstörung des Vegetationspunktes durch den Frost. Die ruhenden Seitenknospen werden zum Austreiben angeregt, und die so an der Peripherie entstehende Spannung führt zum Zerreissen des inneren Gewebes.

Die Vielköpfigkeit (Abb. 12) könnte ebenfalls durch die zuletzt genannte Ursache bedingt sein. Wie die Abbildungen 13 und 14 zeigen, dürfte jedoch auch eine erbliche Veranlagung für diese teratologische

Erscheinung denkbar sein, da der Anteil an derartigen Mißbildungen durch Selektion erheblich vermindert werden konnte.

Mit der Ausbildung eines relativ großen Kopfes ist auch eine starke Blattentwicklung der Winterzuckerrüben verbunden, die zum Teil auf Kosten des Zuckergehaltes im Rübenkörper erfolgt. Die Untersuchung der Köpfe von 100 erwachsenen Winterzuckerrüben ergab im Vergleich mit der Sorte Plenta und ZZ-Rüben die in Tab. 5 angegebenen Werte.

Dem größeren Kopfanteil der Winterzuckerrüben entsprechend liegen Zucker- und Trockensubstanzgehalte niedriger, während die Gehalte an löslicher Asche, Rohfaser, Kalium und schädlichem Stickstoff (letzterer außer bei Plenta) höher liegen als bei den Plenta- und ZZ-Rüben.

Nach besonders kalten Wintern tritt bei Winterzuckerrüben häufig mehr oder minder starke Wurzelverzweigung auf, die offensichtlich nicht genetischen, sondern umweltbedingten Ursprungs sein dürfte. Diese Erscheinung könnte dadurch erklärt werden, daß die Winterzuckerrübe einmal nach der Aussaat im Mittsommer, zum anderen aber nochmals nach der winterlichen Ruheperiode im Frühjahr austreibt, der Wachstumsablauf demnach diskontinuierlich ist. Durch direkte Frost- oder Fäulniseinwirkung oder durch das Auffrieren des Bodens kann der Wurzelvegetationspunkt beschädigt bzw. zerstört werden, so daß im Frühjahr ein Vegetationspunkt einer Seitenwurzelanlage die Funktion des Hauptvegetationspunktes übernehmen muß und so die Wurzelverzweigung entsteht. Ähnliche Erscheinungen konnten

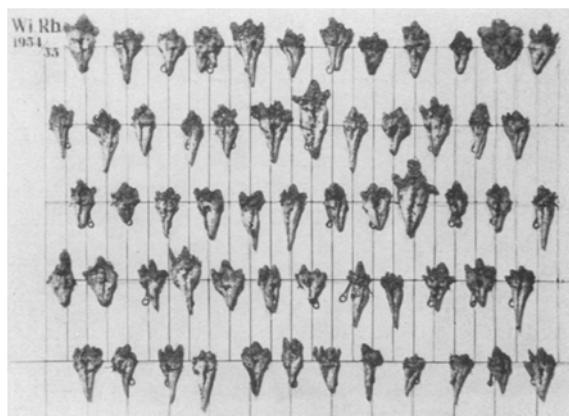


Abb. 13. Winterzucker-Mutterrüben 1954/55.

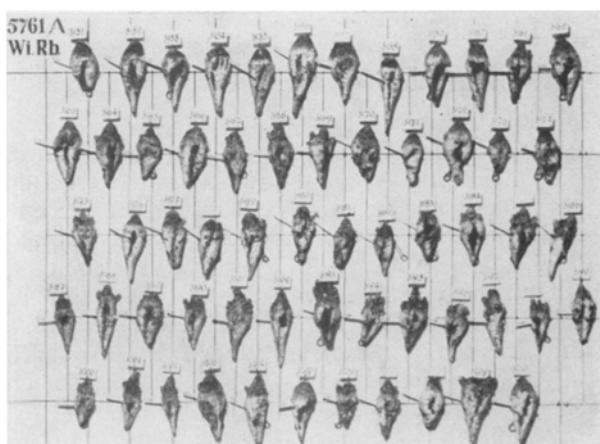


Abb. 14. Winterzucker-Mutterrüben 1956/57.

Tabelle 5. Durchschnittliche Gehalte an verschiedenen Inhaltsstoffen in Köpfen von Winterzuckerrüben und denen von Plenta- und ZZ-Rüben (Februar 1957).

	Kopfanteil %	Zucker- gehalt %	Trocken- substanz- gehalt %	Gehalt an löslicher Asche %	Rohfaser- gehalt %	Mark- gehalt %	K <sub>2</sub> O- Gehalt %	Na <sub>2</sub> O- Gehalt %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - Gehalt %	Gesamt- Stickstoff- gehalt %	Gehalt an schädli- chem Stickstoff %
Winterzuckerrüben	41	12,7	17,5	1,04	1,88	6,72	0,495	0,025	0,012	0,304	0,090
Plenta	18	14,8	19,9	0,79	1,77	6,93	0,225	0,048	0,011	0,326	0,109
ZZ	24	14,8	19,6	0,86	1,57	5,70	0,235	0,051	0,009	0,238	0,073

beim Umpflanzen von Zuckerrüben sowie bei mechanischen Widerständen im Boden beobachtet werden (vgl. RÖSTEL 1958).

Die Annahme SCHNEIDERS (1935), daß der Wurzelvegetationspunkt frostempfindlicher sei als die Rübenmitte, konnte durch unsere Untersuchungen nicht bestätigt werden. Im Oktober und November 1955 wurden an Jungpflanzen vom Rübenschwanz und vom mittleren Teil des Rübenkörpers Trockensubstanzgehalt, Rohfasergehalt (bezogen auf Frischsubstanz), Leitfähigkeit und Gefrierpunkt bestimmt (Tab. 6). Als Vergleichssorte diente Media.

Tabelle 6. Vergleichsuntersuchungen zwischen Winterzuckerrüben und Media in zwei verschiedenen Zonen des Rübenkörpers.

	Trocken- substanz- gehalt %	Rohfaser- gehalt %	Leit- fähigkeit	Gefrierpunkt °C
Winterzuckerrübe				
Rübenmitte	23,0	2,1	4,5	—1,8
Rübenschwanz	24,9	2,2	4,8	—2,0
Media				
Rübenmitte	25,4	2,2	4,1	—2,0
Rübenschwanz	24,9	1,9	6,2	—1,9

Aus Tabelle 6 ist zu entnehmen, daß bei höherem Trockensubstanzgehalt — dasselbe trifft für den Rohfasergehalt zu — der Gefrierpunkt tiefer liegt. Dabei zeigten die Rüben der Sorte Media im Rübenschwanz niedrigeren Trockensubstanzgehalt als im mittleren Teil des Rübenkörpers, während die Werte bei den Winterzuckerrüben umgekehrt lagen. Gegen die Ansicht SCHNEIDERS spricht ferner die Tatsache, daß meristematische Gewebe nach FUCHS und v. ROSENSTIEL (1956) einen höheren Resistenzgrad gegen Kälte besitzen als ältere, ausdifferenzierte Gewebe. Das Abfrieren der Wurzelspitzen kann demnach kaum als Hauptursache der Wurzeligkeit bzw. Beinigkeit angesehen werden.

Einen wesentlich größeren Einfluß auf die Wurzelverzweigung der Rüben dürften die durch den Frost verursachten Bodenbewegungen ausüben. Bei dem Auffrieren der Rübenpflanze wird deren Pfahlwurzel mehr oder weniger stark beschädigt, so daß im Frühjahr zu Beginn der Vegetationsperiode eine Regeneration erfolgen muß, die meist eine sellerieartige Ausbildung des Rübenkörpers nach sich zieht.

### Zusammenfassung

Nach einem einleitenden geschichtlichen Überblick über die Winterzuckerrübe werden die in Kleinwanzleben seit 1930 erzielten Ergebnisse in bezug auf Züchtung der Winterzuckerrübe ausführlich dargestellt.

Während bis zum zweiten Weltkrieg in erster Linie erhöhte Schoßfestigkeit angestrebt wurde, verfolgten

die späteren Arbeiten (ab 1954) das Ziel, Winterzuckerrüben zu züchten, die im Mittsommer gesät und nach Freilandüberwinterung infolge ihrer extremen Schoßresistenz im Herbst des Folgejahres als Fabrikzuckerrüben genutzt werden können. Das dafür angewandte Zuchtschema wird besprochen.

Leistungsprüfungen von Winterzuckerrüben nach Mittsommeraussaat und nach Frühjahrsaussaat auf Sand- und Schwarzerdeböden ließen in jedem Jahr, besonders auf leichtem Boden, die Überlegenheit der im Mittsommer gesäten Rüben erkennen. Die physiologische Reife dieser Rüben tritt bereits im September ein.

Im Jungpflanzenstadium weisen Winterzuckerrüben wesentlich höhere Frostresistenz als Rüben der Sorte Media auf. Die zunehmende Verbesserung der Schoßresistenz in den einzelnen Prüfungsjahren wird aufgezeigt und auf die Wahl einer zweckmäßigen Methodik der Schoßresistenzprüfung hingewiesen.

Bei extremer Selektion auf Schoßfestigkeit können Schwierigkeiten in der Saatguterzeugung durch mehr oder minder große Anzahl von Trotzern auftreten. Die Kombination von hoher Schoßresistenz und hohem Saatgutertrag ist jedoch möglich.

Die Übernahme von Winterzuckerrüben in den Verna-Stamm und die Kreuzung zwischen entsprechendem Zuchtmaterial wird erwähnt.

Nach Mittsommeraussaat bilden Winterzuckerrüben häufig ober- und unterirdisch morphologische und physiologische Besonderheiten aus (Hohlköpfigkeit, Vielköpfigkeit, Wurzeligkeit, Blattveränderungen u. a.), auf deren mögliche Ursachen eingegangen wird.

Für die Durchführung der chemischen Analysen danken wir Herrn Dip.-Chem. W. WÖHLERT.

### Literatur

- ACHARD, F. C.: Die europäische Zuckerfabrikation aus Runkelrüben, in Verbindung mit der Bereitung des Brandweins, des Rums, des Essigs und eines Coffee-Surrogats aus ihren Abfällen. Leipzig 1809.
- BALLATORE, G. P., e S. TERREGINO: Esperienze sull'epoca di semina della barbabietola da zucchero in coltura asciutta, in Sicilia. [Untersuchungen über die Aussaatzeit von Zuckerrüben bei Anbau ohne Bewässerung in Sizilien.] Ann. Sperimentaz. agr. (N.S.) 11, 529—544 (1957) [Ref.: Landwirtsch. Zbl. II, 2, 1464, 1957].
- BARTOŠ, V.: Winterzuckerrübe. Z. Zuckerind. Böhmen 39, 453—455 (1914/15).
- BARTOŠ, V.: Winterzuckerrübe. Z. Zuckerind. ČSR 56, 561—564 (1932).
- BAUER, A. B.: Beta Hivernalis. Beiträge zu den Versuchen des Prof. Németh mit winterbeständigen Rüben in Ungarn. Fortschr. Landwirtsch. 7, 1—4 (1932).
- CLAUS, E.: Tagesfragen der Zuckerrübenzüchtung. Cbl. Zuckerind. 40, 347—352 (1932).
- CLAUS, E.: Die Züchtung einer schosserwiderstandsfähigen Zuckerrübe. Dt. Zuckerind. 62, 243—244 u. 263—264 (1937).
- CURTH, P.: Der Übergang in die reproduktive Phase bei der Zuckerrübe in Abhängigkeit von verschiedenen Umweltfaktoren. Diss. Greifswald 1959.
- DECOUR, L., J. VANDERWAEREN, M. SIMON und G. ROLAND: In Tirlemont von 1932 bis 1937 durchgeführte Untersuchungen über die Winterzuckerrübe. Publ.

- (Ref.: Z. Wirtsch.-Gr. Zuckerind. 93, 258, 1943). — Inst. Belge Améliorat. Betterave 10, 229—253 (1942) 10. FUCHS, W. H., u. K. v. ROSENSTIEL: Ertragssicherheit. In: Hdb. Pflanzenzücht., 2. Aufl., Bd. 1, 365—442; Berlin und Hamburg 1956. — 11. HEINISCH, O.: Probleme des Rübensamenbaues. Dt. Landwirtsch. 2, 193—199 (1951). — 12. HEINISCH, O.: Über Jarowisation von Futter- und Zuckerrüben. Dt. Landwirtsch. 2, 458—461 (1951). — 13. HEINISCH, O.: Rübensaatgutbau durch Feldüberwinterung von Stecklingssaaten. Z. Zuckerind. 3, 225—228 (1953). — 14. HEINISCH, O.: Vordringliche Zuchziele bei Zucker- und Futterrüben. Der land- u. forstwirtsch. Betr. 5, 125—128 (1956). — 15. HOFFMANN, M.: Meteorologische und experimentelle Beobachtungen über Schoßrüben. Bl. Zuckerrübenbau 8, 1—7 (1901). — 16. HOFFMANN, M.: Züchtung einjähriger Samenträger und Schoßrübenvererblichkeit bei der Zuckerrübe. Bl. Zuckerrübenbau 9, 243—247 (1902). — 17. KNAPP, E.: Beta-Rüben. Bes. Zuckerrüben. In: Hdb. Pflanzenzücht., 2. Aufl., Bd. 3, 196—284; Berlin und Hamburg 1958. — 18. KÖNNECKE, G.: Einige neue Gesichtspunkte zur Steigerung der Rübenerträge. Dt. Landwirtsch. 9, 173—175 (1958). — 19. KRAUSE, L. A.: Darstellung der Fabrication des Zuckers aus Runkelrüben, in ihrem gesamten Umfange. 2. Aufl. Wien 1838. — 20. KRESS, H.: Züchtung einer Wintersaatzuckerrübe. Vortrag anlässlich der Sitzung der Sektion III der Deutschen Akademie der Landwissenschaften zu Berlin am 20. November 1958 in Berlin. — 21. McFARLANE, J. S., CH. PRICE and F. V. OWEN: Strains of Sugar Beets Extremely Resistant to Bolting. Proc. 5th gen. Meet. Amer. Soc. Sugar Beet Technol. 151—153 (1948). — 22. MUNERATI, O.: Die Dauer des Wachstumszyklus von *Beta vulgaris* L. Internat. Landwirtsch. Rdsch. III. Agrartechn. (Rom) 33, 169—205 (1942). — 23. NÉMETH, B.: Bemerkungen zu dem Artikel des Herrn Direktor V. Bartoš: Winterrübe. Z. Zuckerind. ČSR 57, 55—56 (1932). — 24. RATH, G. v.: Neuerungen im Anbau von Rübenstecklingen und Rüben-
- samen. Bl. Zuckerrübenbau 18, 344—347 (1911) und: Landwirtsch. Wochenschr. Prov. Sachsen 13, 355—356 (1911). — 25. ROEMER, TH.: 50 dz Rohzucker statt 40 dz pro Hektar! Zuckerrübenbau 9, 13—15, 24—27, 69—75 u. 151—154 (1927). — 26. ROEMER, TH.: Die Schosserbildung als Sorteneigenschaft. Zuckerrübenbau 13, 169 bis 173 (1931). — 27. ROSE, A. DONÁ DALLE: Bieticoltura Meridionale. Nota II: Ulteriori considerazioni sulla coltura autunnoverna della barbabietola e sui criteri di miglioramento dei tipi adatti al Mezzogiorno. [Rübenbau im Süden. II. Weitere Betrachtungen über den Winteranbau der Zuckerrübe und über die Kriterien zur Verbesserung der für den Süden geeigneten Formen.] Übersetzer Auszug aus: Agricoltura delle Venezie, Juni 1956. — 28. RÖSTEL, H.-J.: Ursachen der Wurzelverzweigung bei Zuckerrüben und die Möglichkeit des Umpflanzens. Zuckererzeug. 2, 229—233 (1958). — 29. RÖSTEL, H.-J.: Verlängerung der Vegetationszeit von Zuckerrüben durch Senkung des Keimtemperaturminimums auf züchterischem Wege. Wiss. Abh. Dt. Akad. Landwirtsch.-Wiss. Berlin Nr. 48; Beitr. Rübenforsch. Nr. 5, 57—73, Berlin 1960. — 30. S., G.: Hirse, Winterrübe und Alkoholerzeugung in Gebieten mit heißem, trockenem Klima. Internat. Landwirtsch. Rdsch. III. Agrartechn. (Rom) 33, 164—165 (1942). — 31. SALANI, R.: Erfahrungen in der Sommer-Winter-Kultur der Zuckerrüben bei der Zuckerfabrik Littoria in den verflossenen Jahrgängen 1938/39 und 1939/40. Ind. Sacc. Ital. 41—44 (1942) (Ref.: Cbl. Zuckerind. 50, 415, 1942). — 32. SCHNEIDER, F.: Die Züchtung von Winterzuckerrüben. Zuckerrübenbau 17, 125—130 (1935). — 33. SCHNEIDER, F.: Züchtung der Beta-Rüben. In: Hdb. Pflanzenzücht., 1. Aufl., Bd. 4, 1—95. Berlin und Hamburg 1939. — 34. SENFF, G.: Beitrag zur Frage der Saatguterzeugung von Beta-Rüben nach Feldüberwinterung der Jungpflanzen. Diss. Leipzig 1958. — 35. WENZL, H., u. R. KREXNER: Über Hohlraumbildung in Beta-Wurzeln. Pflanzenschutzber. 20, 179 bis 197 (1958).

Aus der Landwirtschaftlichen Hochschule in Krakow

## Die Heterosiserscheinung als Folge der Wechselwirkung zwischen Genom und Plasmon

(Eine theoretische Studie)

Von TADEUSZ RUEBENBAUER

Mit 1 Abbildung

Die Rolle der Wechselwirkung zwischen Plasmon und Genom bei der Heterosiserscheinung ist bis jetzt nicht vollständig erforscht. Von vielen möglichen Lösungen dieser Frage werden in vorliegender Arbeit nur die wichtigsten besprochen.

Interessante Angaben über die Rolle des Plasmons sind der Arbeit von E. MALINOWSKI (1) entnommen: die in der Tabelle 1 angegebenen Internodienlängen der verschiedenen *Petunia*-Formen weisen darauf hin, daß das Genom der Hybride im Zytoplasma von „Admiration“ einen größeren Heterosiseffekt veranlaßt, als wenn es in das Zytoplasma von „Vilmorin“ eingelagert ist, obgleich die Internodienlängen der Elternformen das umgekehrte Verhältnis aufweisen. Wenn wir nun das günstige Plasmon mit  $\Delta$  bezeichnen und das Plasmon, welches die geringere Internodienlänge bewirkt, mit  $\delta$ , können wir in die letzte Rubrik der Tabelle 1 die Formeln der Ausgangsformen und Hybriden eintragen.

Wenn wir weiter den Unterschied zwischen der mittleren Länge aller Internodien beider reziproker Kreuzungen mit  $D_1$  bezeichnen und mit  $D_2$  den analogen Unterschied in der zweiten Generation, so

können wir die Abnahme des Heterosiseffektes in beiden sukzessiven Generationen beobachten.

Zwar können zwischen den beiden  $F_2$ -Populationen aus den reziproken Kreuzungen infolge von Spaltungen Unterschiede der Internodienlängen entstehen, man kann aber, wie das die Abb. 1 zeigt, ziemlich deutliche Unterschiede zwischen der Individuen-Variabilität in den beiden Populationen wahrnehmen, die der Wirkung des Plasmons zugeschrieben werden können. In unserem Falle macht das Verhältnis  $D_2:D_1$ , welches wir mit  $\alpha$  benennen, 0,24 aus.

Tabelle 1. Internodien bei *Petunia*  
(nach MALINOWSKI 1950).

Bestimmung der Ausgangsform oder der Hybride	mittl. Länge aller Internodien	Formeln für Ausgangsformen und Hybriden
Vilmorin	44,14	GG $\delta\delta$
Admiration	20,50	gg $\Delta\Delta$
$F_1$ Vilmorin $\times$ Admiration	362,65	Gg $\delta\Delta$
$F_1$ Admiration $\times$ Vilmorin	596,86	Gg $\Delta\delta$
$F_2$ Vilmorin $\times$ Admiration	204,50	Spaltungen
$F_2$ Admiration $\times$ Vilmorin	260,30	Spaltungen
Differenz zwischen $F_1$ -Hybriden	234,21	$D_1$
Differenz zwischen $F_2$ -Hybriden	55,80	$D_2$