

20. MEYER, K.: Ein Beitrag zur Methodik der Saugkraftmessungen im Keimlingsstadium. J. Landwirtsch. 76 (1928). — 21. MEYER, K.: Die Einwirkung äußerer Wachstumsbedingungen auf das Keimverhalten von Getreide in Zuckerlösung. J. Landwirtsch. 77 (1929). — 22. MUDRA, A.: Zur Physiologie der Kälteresistenz des Winterweizens. Planta 18, 435 (1933). — 23. NILSSON-EHLE: Zur Kenntnis der mit der Keimungsphysiologie des Weizens in Zusammenhang stehenden inneren Faktoren. Z. Pflanzenernähr. u. Zücht. 2 (1914). — 24. PAMMER, F.: Zur Methodik der Saugkraftuntersuchung. Fortschr. Landwirtsch. 420 (1930). — 25. POP, G.: Saugkraftmessungen an rumänischen Weizensorten. Fortschr. Landwirtsch. 125 (1930). — 26. RATHSACK u. MEYER: Zur Methodik der Saugkraftmessungen mit Hilfe von Rohrzuckerlösungen. Fortschr. Landwirtsch. 505 (1929). — 27. SCHEIBE u. STAFFELD: Der Rohr-

zuckergehalt der Samen als ein Hinweis für den physiologisch-ökologischen Charakter der Getreidearten und -sorten. Fortschr. Landwirtsch. 364 (1931). — 28. SCHRATZ, E.: Die Keimprüfung in Zuckerlösung und ihre Bedeutung für die Sortenkunde. Züchter 4, 161 (1932). — 29. STOCKER, O.: Untersuchungen über die physiologischen Grundlagen der Dürre-resistenz landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Forschungsdienst 16, 275 (1942). — 30. STRAIB, W.: Beiträge zur Kenntnis der Frost-härte des Weizens. Züchter 17/18, 1 (1946). — 31. VOSS, J.: Keimungsphysiologische Untersuchungen an Weizensorten. Angew. Bot. XVI, 137 (1934). — 32. VOSS, J.: Untersuchungen über Keimruhe und Auswuchse-neigung von Getreidesorten. Landwirtsch. Jb. 89, 202 (1939). — 33. WICHMANN, W.: Experimentelle Untersuchungen zur Frage der Dürre-resistenz bei Sommerweizen und Hafer. Kühn-Arch. 56 (1942).

(Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung der Universität Leipzig [Dir. Prof. Dr. Dr. O. Heinisch].)

Entwicklung und Bau des Rübenknäuels im Hinblick auf seine Zertrümmerungsfähigkeit und die Bedeutung des Zuchtzieles „Einzelfruchtigkeit“.

Von O. HEINISCH, M. L. KLAUSS und G. DARMER.

Mit 12 Textabbildungen.

Das Saatgut der Betarübe besteht aus einem knäuelartigen Fruchtstand, der gewöhnlich zwei bis vier, seltener mehr Samen umschließt. Bisweilen kommen auch Einzelfrüchte vor, die aus einzeln stehenden Blüten hervorgehen oder auf unterbliebene Befruchtung einer oder mehrerer Nachbarblüten zurückzuführen sind. Sie nehmen aber in der Regel nur einen ganz geringen Prozentsatz des Saatgutes ein. Auf derartige Vorkommen wurde schon vor Jahrzehnten von verschiedenen Autoren hingewiesen (FRUWIRTH, 2). Durch systematische Auslese konnten TOWNSEND und RITTUE (zitiert nach SCHNEIDER, 10) die Einzelfruchtigkeit auf über 75% steigern.

Bei der Keimung im Saatbett entwickeln sich die aus einem Knäuel stammenden Pflänzchen in unmittelbarer Nachbarschaft (s. Abb. 1). Sie behindern sich

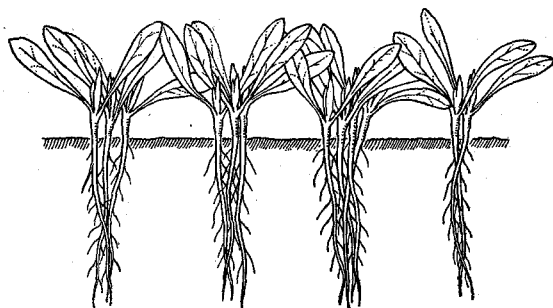


Abb. 1. Aus dem Knäuel gekoimte Rübensamen.

gegenseitig im Wachstum und konkurrieren hinsichtlich der Versorgung mit Nährstoffen, Wasser und Licht. Die gegenseitige Beschattung ruft Etiolementssymptome hervor, die besonders an Zuckerrüben bei verspätetem Verziehen beträchtliche Schäden verursachen können. Jede Verzögerung des Verziehs, wie sie ja oft infolge regnerischer Witterung nicht völlig zu vermeiden ist, wird sich ungünstig auf Ertrag und Zuckergehalt auswirken.

In Erkenntnis dieser offensichtlichen Mängel hat schon Franz Carl ACHARD darauf hingewiesen, daß es vorteilhaft wäre, wenn man die Samen aus dem Knäuel auslösen und einzeln aussäen könnte. Aber erst mehr als ein Jahrhundert später ist man an die Lösung dieses Problems ernstlich herangetreten.

Während wir bei der Kulturform der Betarübe die Vereinigung von mehreren einsamigen Früchten zu einem knäuelartigen Fruchtstand als Nachteil empfinden, wird die Verkoppelung von Samen — nach MURBECK (6) als Synaptospermie bezeichnet — bei Wildpflanzenarten, die in Trockengebieten vorkommen sollen, als entwicklungsförderndes Merkmal betrachtet. THELLUNG (12) weist darauf hin, daß dieses Verhalten besonders günstig bei Pflanzen der Wüsten und Einöden sei, wo einzeln vorkommende Individuen schlecht oder gar nicht existenzfähig sind. Bei Fremdbefruchtern fehlt es unter solchen Umständen oft auch an Gelegenheit zur allein wirksamen Kreuzbestäubung. Die Synaptospermie wird demgemäß häufig unter den typischen Merkmalen der Wildpflanzen angeführt.

Um so bemerkenswerter ist es, daß einige Wildarten der Gattung *Beta*, z. B. *Beta lomatogona*, einzeln stehende Blüten und daher auch Einzelfrüchte aufweisen (SCHEIBE, 7; ZOSSIMOVITCH, 14). Eigene Auszählungen ergaben bei einer türkischen Herkunft von *Beta lomatogona* 97% Einzelfrüchte, 2% zweisamige und 1% dreisamige Fruchtstände. Bei einem deutschen Nachbau aus Klein-Wanzleben waren 91% einsamig, 6% zweisamig und 3% dreisamig. Durch Einkreuzung dieser Wildart in Kulturformen versuchte man die „Einsamigkeit“ der Wildrübe mit den wertbildenden Eigenschaften unserer Kulturrüben zu kombinieren. Nach Literaturberichten sollen in der Sowjetunion durch Einkreuzung von *Beta lomatogona* in Zuckerrübe schon beachtliche Erfolge erzielt worden sein.

Auch für *Beta patellaris* ist Einzelfruchtigkeit charakteristisch (COLIN u. PICAULT, 1; ZOSSIMOVITCH, 14), ebenso für *Beta nana* (MURBECK, 6). Bei *Beta trigyna* kommen (nach SCHEIBE, 7) auf der gleichen Pflanze die Blüten teils zu zwei bis drei gehäuft, teils einzeln stehend vor. Dieselbe Beobachtung wurde an einem amphidiploiden Bastard von *Beta lomalogona* \times *Beta trigyna* gemacht. Auch bei tetraploiden Rüben (*Beta vulgaris*) traten einsamige Früchte auf.

In Deutschland haben die Versuche zur Gewinnung von Betarüben mit Einzelfrüchten auf dem Wege der Züchtung bisher noch nicht zu befriedigenden Erfolgen geführt. Man hat daher, um das Ziel der Aussaat von Einzelfrüchten zu erreichen, andere Wege beschritten. Von den verschiedenen vorgeschlagenen Methoden hat sich seit 1940 die Knäuelzertrümmerung nach Professor KNOLLE am besten eingeführt. Ein ähnliches Verfahren wurde in der Sowjetunion schon 1934 angewandt.

Bei der deutschen Methode nach KNOLLE werden die Knäule zuerst nach ihrer Größe sortiert und dabei gleichzeitig die unbrauchbaren Kleinstknäule abgesondert. Die Knäuelgruppen mit größerem Durchmesser werden partienweise zwischen Mahlscheiben mit gleicher Drehungsrichtung, jedoch ungleichen Umdrehungszahlen zertrümmert.

Es hat sich jedoch gezeigt, daß auf diese Weise eine vollkommene Trennung der einzelnen Früchte nicht möglich ist. So erbrachte der Vergleich von unbehandelten Knäulen und „Monogerm Saatgut“ gleicher Provenienz bei einer Untersuchung im Jahre 1949, die sich auf die Anzahl der Samen im Knäuel bzw. Knäuelbruchstück ohne Rücksicht auf deren Keimfähigkeit bzw. Keimtüchtigkeit erstreckte, folgende Ergebnisse:

Anzahl der Samen im Knäuel bzw. Knäuelbruchstück:

	0	1	2	3	4
Unbehandelt	4,1	24,0	47,7	22,2	2,0
Zertrümmert (Monogerm) .	19,8	49,0	29,0	2,0	0,2

Man ersieht aus diesen Ziffern, daß von einer ausgesprochenen „Einsamigkeit“ bei Monogerm Samen nicht die Rede sein kann. Dieser Nachteil des Verfahrens ist auf den Umstand zurückzuführen, daß die Trennung der einzelnen Segmente ungleichmäßig erfolgt. Außerdem ist hervorzuheben, daß die Samen zum Teil unter dem starken Druck derart leiden, daß sie entweder überhaupt nicht keimen oder beschädigte Keimpflänzchen liefern. Dieser Mangel kommt in den vorstehenden Ziffern nicht zum Ausdruck. In manchen Fällen verläuft die Bruchstelle unmittelbar durch den Samen, so daß dieser völlig keimunfähig wird, oder durch die Fruchtschale, wobei mehr oder weniger starke Verletzungen eintreten. In letzterem Falle äußert sich der Schaden erst an den Keimpflänzchen, die dann deformiert und in der Entwicklung gehemmt sind. Auf diese Schäden kommen wir noch später zurück.

Es erschien naheliegend, auf Grund des anatomischen Baues des Rübenknäuels Untersuchungen anzustellen, ob diese Schäden nicht dadurch vermieden werden könnten, daß die Bruchstellen ausschließlich auf die empfindlichen Teile der Fruchtwände beschränkt werden. Zu diesem Zweck wurde

an zahlreichen Knäulen verschiedener Zucker- und Futterrübensorten die Entwicklung der einzelnen Knospen bis zum Fruchtstand untersucht. Von besonderem Interesse sind dabei Entstehung und Struktur, besonders aber die Homogenität des Hartkörpers gewesen, der den Samen umhüllt. Es entstand die Frage, ob nicht etwaige Strukturunterschiede die Ansatzstellen zu einer derartigen Bruchlenkung bilden könnten, die eine schonendere Abtrennung der Einzelaggregate ermöglichen würde.

Die zu einem Blütenstand gehörenden Knospen sitzen im ersten Jugendstadium in der Achsel eines Hochblattes zu zwei bis fünf ungestielt dicht nebeneinander. Die jungen Knospen nähern sich einander im Verlauf des weiteren Wachstums so sehr, daß es unterhalb der Tepalen zu einer Verwachsung der benachbarten Gewebepartien kommt und die Fruchtknotenwandungen noch vor der Befruchtung völlig miteinander verwachsen (s. Abb. 2). Die Trennschicht ist vorerst noch zu erkennen, sie verschwindet jedoch mit zunehmender räumlicher Ausdehnung der Samenanlagen und der hierdurch bedingten Erweiterung der prosenchymatischen Gewebepartien der unteren Hälfte des Perigons immer mehr. Bald nach der Befruchtung ist sie histologisch kaum noch zu erkennen.

Durch die allmähliche Größenzunahme nach der Befruchtung erfolgt eine Umbildung des Blütenstandes, an dem vorerst noch die Einzelblüten einigermaßen getrennt in Erscheinung treten, zum einheitlichen Fruchtknäuel. Hiermit parallel laufen morphologische Formänderungen, die der Gesamtgestalt des Fruchtknotens und des Blütenbodens ein völlig verändertes Bild verleihen. Der vom Diskus umrahmte obere Teil der Oberfläche des Fruchtknotens, der ursprünglich ungefähr die Form eines gleichseitigen Dreiecks mit stumpfen Ecken aufwies, wird durch Hervortreten einer Ecke deutlich verzerrt. Die Ursache dieser Gestaltänderung ist in der Streckung der Radicula zu suchen. Gleichzeitig erfolgt eine allmähliche Abflachung der die Narbe tragenden Oberfläche. Ihre ursprünglich deutlich ausgeprägte Stumpfkegelform (s. Abb. 5) geht allmählich in eine leicht gewölbte Scheibenform über (s. Abb. 8).

An dem eigenartigen Gestaltwandel nehmen auch die Tepalen teil, die nach der Befruchtung nicht abfallen, wie das für zahlreiche Phanerogamen zutrifft, sondern am Knäuel verbleiben. Die vorerst zarten Perigonblätter neigen sich schützend über das Deckelchen, versteifen sich allmählich und erhalten endlich eine derbe, fast lederartige Konsistenz (s. Abb. 3). Die basalen Partien verhärten in ihrem inneren Teil und sitzen schließlich als kragenartiger Wulst dem Rande der Samenhöhle ringsum auf. Die Verhärtung erfolgt gleichzeitig mit der Sklerenchymatisierung der Fruchtschale, mit der dieser Wulst einen einheitlichen Hartkörper bildet. Der Prozeß ist erst dann abgeschlossen, wenn der voll ausgebildete Same in einer terrinenartigen Höhlung eingebettet ist, die nach oben von einem Deckelchen abgeschlossen wird. Dieses weist nunmehr die bereits geschilderte Form eines verzerrten Dreiecks auf. Die Reste der Narbe sind am Deckelchen noch zu erkennen. Der kragenartige Wulst, der den Fruchtdeckelrand wallartig umsäumt, setzt sich durch eine deutliche Ringfurche vom Deckelrand ab.

Nach den bisherigen Literaturangaben muß man annehmen, daß diese ringartige Vertiefung das äußerlich sichtbare Erkennungsmerkmal einer Trennungsschicht darstellt, die das leichte Abheben des Deckelchens bei der Keimung ermöglicht. Wie diese Ringfurche aufzufassen ist, scheint jedoch damit nicht eindeutig geklärt zu sein. Es ergibt sich daher die Frage, ob im Verlauf der Entwicklung des Knäuels eine ausgesprochene Zwischenschicht gebildet wird, von der die Abtrennung des Deckelchens bei der Keimung

die Samenanlage enthaltende Höhlung von Zellschichten mit mehr oder weniger starken Oxalateinlagerungen umgeben ist. Diese sind in der Basis des Griffels besonders dicht, rings um die „Terrine“ dagegen weniger dicht verteilt. So zeichnet sich schon durch den unterschiedlichen Gehalt an Oxalatkristallen die spätere Bruchstelle an den seitlichen Ecken des Deckelchens mehr oder minder ab (vgl. Abb. 4). Diese Einschlüsse erschweren die Beobachtung des histologischen Bildes; sie wurden daher



Abb. 2. Längsschnitt durch die Knospen eines Rübenblütenstandes. (6x)



Abb. 3. Reifes Rübenknäuel.
Die Perigonblätter sind zur Mitte geneigt

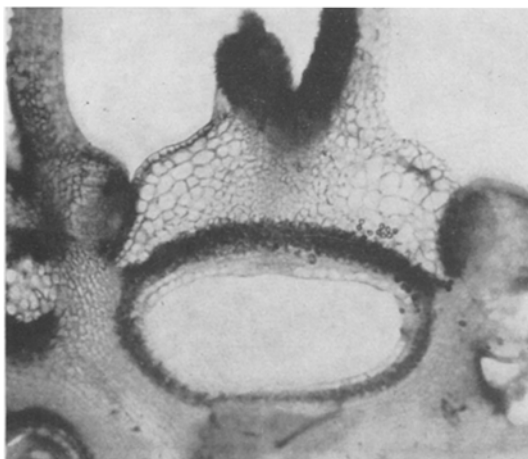


Abb. 4. Längsschnitt durch unbefruchtete Rübenblüte. (56x)

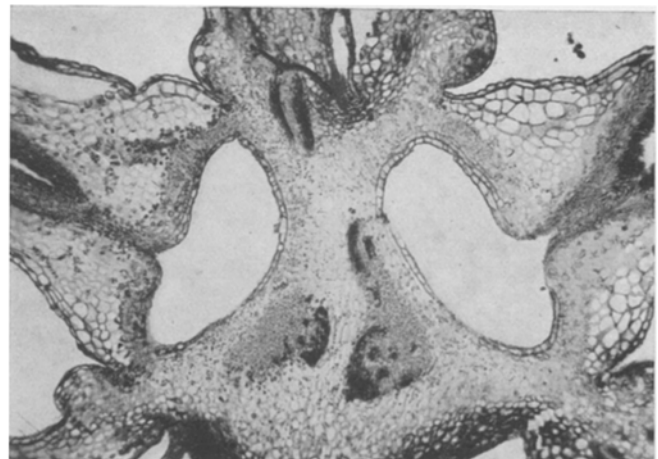


Abb. 5. Längsschnitt durch ein unreifes Zweierknäuel, Oxalate entfernt. (40x)

ausgeht; d. h. ob das zusammenhängend erscheinende Sklerenchymgewebe am Übergang vom späteren Deckelrand zur Fruchtwandung mit zunehmender Reife eine anders geartete Trennschicht bildet, an der bei der Keimung des Samens der Riß erfolgt.

Über die Anatomie des Perikarps, insbesondere über Entstehung, Aufbau und Mechanismus einer derartigen Trennungsschicht, liegen in der Literatur keine sicheren Anhaltspunkte vor. Aus diesem Grunde wurden Untersuchungen an Längsschnitten durch Blütenknospen sowie durch reifende und reife Knäule vorgenommen.

Betrachtet man den unbehandelten Längsschnitt durch eine Rübenblütenknospe, so fällt auf, daß die

mittels H_2SO_4 entfernt. Nach Färbung mit Chlorzinkjod lassen dann die so behandelten Schnitte deutlich erkennen, daß vor der Befruchtung die Samenhöhle von einem einheitlichen Ring kleiner, polyedrischer, dünnwandiger Zellen umgeben ist, deren Wände sich schwach-blau anfärben. Das großlumige Gewebe des Griffels dagegen färbt sich intensiv blau, ebenso die übrige, großlumige, die Samenhöhle auskleidende Zellschicht (vgl. Abb. 5).

Bei Knospen, die kurz vor der Blüte stehen, zeigt sich an der späteren Trennstelle schon eine verschiedene Streichrichtung der in der Basis des Deckels liegenden und der von der Samenhöhlenwandung zum Diskus verlaufenden Zellverbände. Eine ausgespro-

chene Trennungslinie ist aber auch hier noch nicht zu erkennen (vgl. Abb. 6).

Schneidet man reife Früchte, an denen die Verschmelzung zum Knäuel vor sich geht, so ist an dem Verlauf der Zellverbände deutlich das Spiel derjenigen Kräfte abzulesen die bei, dem nunmehr nach der

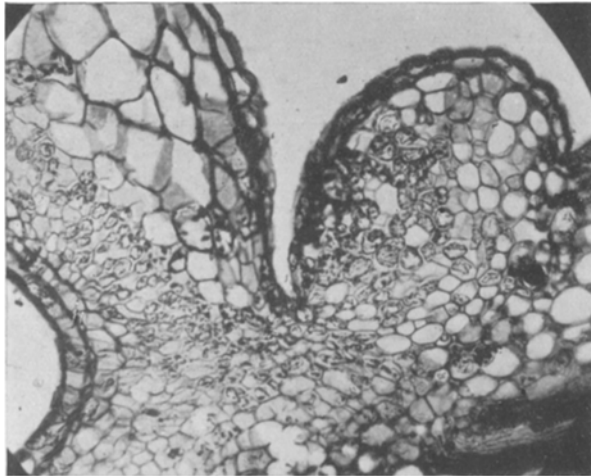


Abb. 6. Die Ansatzstelle des Deckelchens (links) unterhalb des Diskus (rechts) vor der Blüte. Oxalate entfernt. (400×).

Befruchtung mächtig einsetzenden Wachstum des Samens wirksam werden. Die aus der Basis des Deckels und von der Seitenwandung der Terrine herführenden Zellen schieben sich in Richtung auf die Kerbe zwischen Diskus und Griffel. In der Gegend der späteren Rißstelle strecken sie sich senkrecht zur Ebene des Deckelchens (s. Abb. 7).

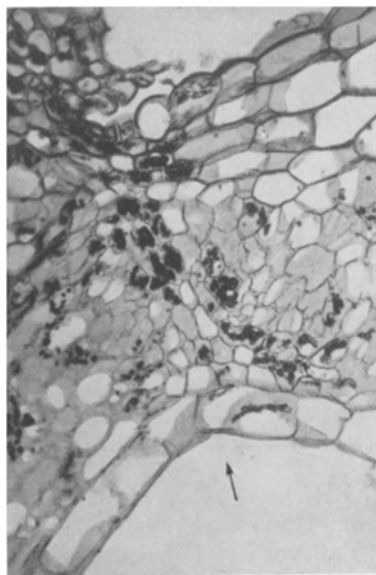


Abb. 7. Die Nahtstelle (s. Pfeil) des Deckels nach der Befruchtung der Samenanlage. Links Fruchtbecher, rechts Deckel. Oxalate entfernt. (420×).

Die weitere Ausbildung der Trennungsstelle kann man besonders günstig an den in der Entwicklung verschieden weit vorgeschrittenen Teilfrüchten des gleichen Knäuels verfolgen (s. Abb. 8). Die Mittelblüte ist den seitlichen Nachbarinnen bedeutend voraus. Mit Einsetzen der Sklerenchymatisierung werden die histologischen Bilder bei Chlorzinkjod-Färbung deut-

licher. Nunmehr läßt sich erkennen, daß die Sklerenchymatisierung der Samenhöhlenwandung bevorzugt in der Basis des Deckels einsetzt (s. Abb. 8). Die Wandung der Terrine erhärtet zunächst in weit geringerem Maße. Wie Abb. 9 nachweist, macht dieser Unterschied des Sklerenchymatisierungs-Ausmaßes jetzt die Nahtstelle zwischen Fruchtbecher und Deckel endgültig kenntlich. Abb. 10 zeigt die beginnende Wandverdickung der Zellen an der Nahtstelle, die zwischen den eingezeichneten Pfeilen verläuft. Diese Zellen haben sich weiter in der Längsrichtung gestreckt und sklerenchymatisieren eher als ihre Nachbarinnen wandwärts und griffelwärts.

An der Wand des Fruchtbeckers lassen sich beim reifen Knäuel nur noch zwei Gewebeschichten sicher unterscheiden: Eine liegt der Samenhöhle zugekehrt und besteht aus mehreren Steinzellagen mit reicher Kalkkristalleinlagerung; die andere schließt sich nach außen hin an und wird von einem noch zum Perigon zu rechnenden Parenchym gebildet, das ebenfalls weitgehend verhärtet ist. In der Mitte des Knäuels, wo die Fruchtwände aneinander stoßen, sind die Sklerenchymischen derartig innig verwachsen, daß sie völlig homogene Struktur aufweisen, und die Verwachungsstellen nicht mehr zu erkennen sind. Die Innenepidermis wirkt stark geschrumpft.

Wie das histologische Bild der Nahtstelle zeigt, ist an der fraglichen Stelle teils deutlich, teils weniger deutlich sichtbar eine Stauchung eingetreten. Die Zellen streben dicht aneinandergedrängt der späteren Einbruchsstelle zu, werden also offensichtlich von beiden Seiten gegeneinander geschoben. Wie die Abb. 11 deutlich zeigt, wird zwar an der im Bilde unten liegenden Ecke der Samenhöhle ein stumpfer Parenchym-



Abb. 8. Längsschnitt durch ein Dreierknäuel kurz vor der Reife. Oxalate entfernt. (20×).

keil ausgespart, der aber nicht durch die gesamte Nahtstelle hindurch verläuft.

Die ursprüngliche Annahme eines ausgeprägten, präformierten Trennstreifens, der peripher als eine Zone unverkalkter Zellen den Deckel in seiner Gesamtheit von dem basalen, schüsselförmigen Teil des Endokarps absetzt, konnte nicht aufrecht erhalten werden.

Diese Nahtstelle, an der sich unter dem Druck der Radicula des keimenden Samens das Deckelchen von der Wandung des Fruchthebers abtrennt, wird vielmehr von den Lumina der Zellreihe gebildet, die auf

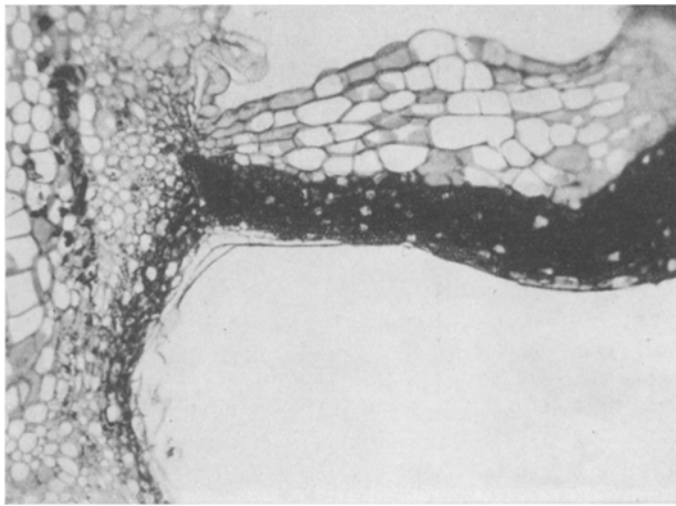


Abb. 9. Die Nahtstelle zwischen „Terrine“ und Deckel. Sklerenchymatisierung in der Basis des Deckels stark gefördert. (280×).

der Grenze zwischen Deckel (Griffel) und Terrine liegt. Sind die Steinzellen der Becherwand im allgemeinen relativ klein, eirund bis eckig geformt und unregelmäßig aneinander liegend, so zeigen diese an

zartes Trennungsgewebe angelegt, sondern die wenigen Querwände der langgestreckten Sklerenchymzellen an der Nahtstelle bilden den schwächsten Teil. Natürlich beginnt die Abtrennung des Deckelchens dort, wo beim Keimling das Würzelchen liegt, nämlich an der Stelle, an der der Deckel sich etwas zuspitzt. In diesem, neben der Radicula verlaufenden Abschnitt des Perikarps ist die Sklerenchymschicht am schwächsten ausgebildet. Hier drängt die Wurzel heraus und bedingt das allmähliche Öffnen des Deckels, bis er schließlich abfällt.

Wir haben also erkannt, daß das Deckelchen der reifen Frucht während des Keimvorganges von dem darunterliegenden Fruchtheber, entlang einer bestimmten Zellschicht abgetrennt wird, die sich im Laufe der Fruchtentwicklung histologisch abgrenzt.

Diese anatomisch deutlich ausgeprägte Grenze ist die schwächste Stelle im gesamten Hartkörper; sie ist daher bei der mechanischen Knäuelzertrümmerung am meisten gefährdet. Der erhabene Wall um das Deckelchen bildet zwar einen gewissen Schutz, indem er diese Aussparung einigermaßen abschirmt, er kann jedoch Beschädigungen des Samens und des, im Verhältnis zum übrigen Hartkörper relativ dünnen Deckelchens durch Druck und Bruch nicht völlig verhindern.

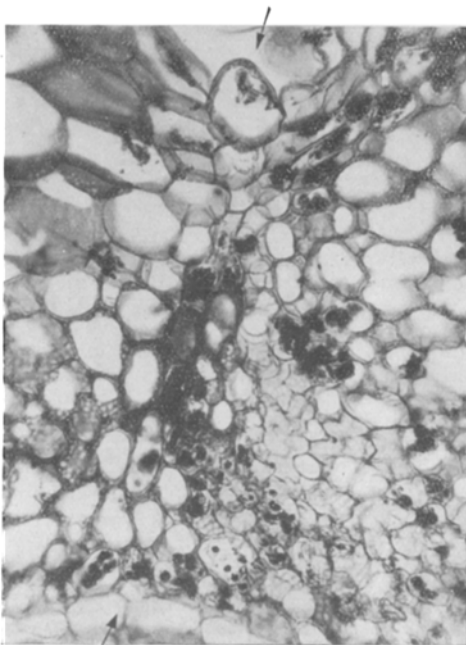


Abb. 10. Die Nahtstelle (s. Pfeile) zwischen Deckel (links) Samenhöhle und (rechts) kurz vor der Reife des Samens. (600×).

der Nahtstelle liegenden Gewebeschichten eine bemerkenswerte Erscheinung. Die Zellen werden allmählich lang und schmal und liegen meist in einer, manchmal auch in zwei oder drei Reihen hintereinander (s. Abb. 10, 11). An ihren Schmalseiten entlang erfolgt der Einbruch, weil hier ein glattes Abspalten möglich ist und sich somit der Keimkraft des Würzelchens der geringste Widerstand entgegensezt. Es wird also in diesem Falle anscheinend kein besonders

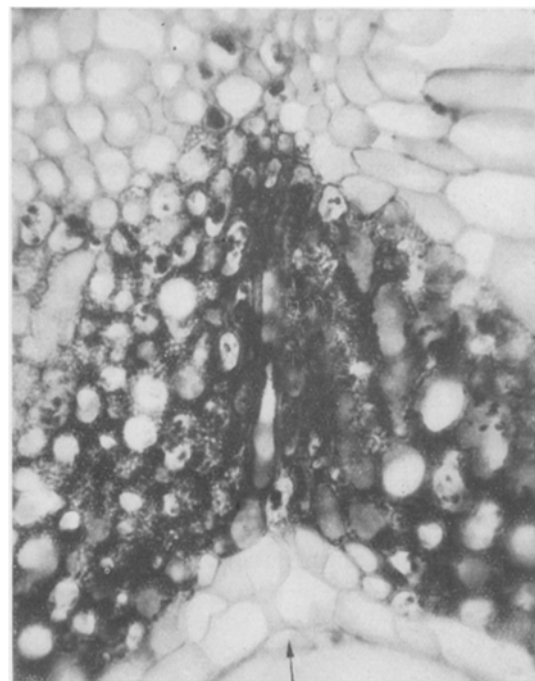


Abb. 11. Die Nahtstelle (s. Pfeil) beim reifen Knäuel. (Links: Wand der Samenhöhle, rechts: Deckelchen.) (800×).

Diese Beschädigungen äußern sich häufig derart, daß bei der Keimung nicht das Würzelchen, sondern der Blattkeim zuerst aus der Samenschale hervortritt. Diese anormale Entwicklung ist in der Regel mit einer mehr oder minder deutlich ausgeprägten Schwächung des Wachstums verbunden. Häufig wird das Wachstum des Keimlings dadurch gehemmt, daß er sich mit seinem mittleren Teile in einer Bruchstelle des Deckelchens verklemmt. Mitunter wird aber auch der Blatt-

keim durch die Reste des beschädigten Deckelchens an seiner Entfaltung gehindert, wodurch sowohl das Wurzelende als auch die Keimblätter in der Terrine zurückgehalten werden, so daß nur der mittlere Teil des Keimpflänzchens aus der Samenschale hervorragt. Weitere Schäden äußern sich in der Weise, daß die Keimblätter ganz oder teilweise abgebrochen oder zum mindesten beschädigt sind (s. Abb. 12).

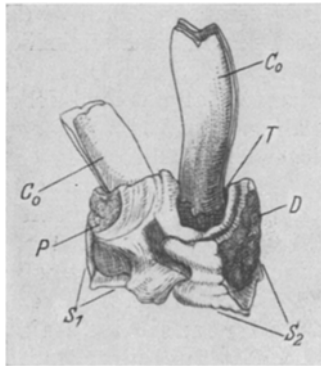


Abb. 12. Gekeimter „Monogerm“ mit beschädigten Kotyledonen.

C_0 = Keimblatt, P = Prosenchym,
 S_1 = Samenanlage, S_2 = Samenanlage,
 D = Deckel, T = Samenschale.

Derartige Keimpflänzchen bleiben in der Entwicklung gegenüber unbeschädigten zurück. Die Wachstumshemmung äußert sich aber nicht nur im zartesten Jugendalter, solange die Pflanze auf die photosynthetische Ernährung durch die Kotyledonen angewiesen ist, sondern sie kommt während der gesamten Entwicklung weiter zum Ausdruck. Es ist daher unbedingt notwendig, derartige Pflänzchen beim Verziehen zu beseitigen. Ihr Vorkommen ist keineswegs vereinzelt, sondern der Anteil an der Gesamtzahl kann beachtliche Höhe erreichen. Bei Keimversuchen mit M-Samen der Ernte 1948 wurden bei 13–19% der ausgelegten, bzw. bei 19–34% der gekeimten Knäule Abweichungen von der Normalentwicklung, entsprechend der vorstehenden Beschreibung festgestellt. Hieraus geht auch hervor, daß die Aussaatmenge bei Verwendung von M-Samen nicht allzu knapp bemessen sein darf.

Unter Berücksichtigung dieser Erkenntnisse gewinnt das Zuchtziel „Einzelfruchtigkeit“, das infolge der Erzeugung des Monogermensamens ziemlich in den Hintergrund getreten war, wieder an Bedeutung. Auf Grund des Gesetzes der homologen Reihen muß man annehmen, daß auch bei *Beta vulgaris*, ebenso wie bei einigen wilden *Beta*-Arten, besonders bei *B. lomotogona* und *B. patellaris*, Einzelfruchtigkeit vorkommt. Die Isolierung derartiger Formen dürfte vielleicht schneller zur Erreichung des Zuchtzieles führen als die Einkreuzung von Wildarten, da hierbei die langwierige Rückkreuzung vermieden wird.

Zusammenfassung.

1. Bei der Herstellung von Monogermensamen ist der Prozentsatz an mehr oder minder beschädigten Samen verhältnismäßig hoch. Ziel der vorliegenden Arbeit war es daher, die Struktur des Hartkörpers beim Rübenknäuel im Hinblick auf eine erfolgreichere Zertrümmerung zu untersuchen.

2. Die an zahlreichen Sorten von Betarüben durchgeführten anatomischen und histologischen Untersuchungen des Hartkörpers in seinen verschiedenen Entwicklungsstadien zeigten, daß besonders schwache Ansatzstellen für eine gelenkte Zertrümmerung, die zweckmäßig die zwischen den Samenhöhlen liegenden Schichten treffen müßte, nicht vorhanden sind. Eine schonendere Absonderung der Einzelfrüchte ist daher bei Einhaltung des gegenwärtig der Zertrümmerung zugrunde liegenden Prinzips kaum möglich.

3. Auch chemische Vorbehandlung mit verschiede-

nen Reagenzien, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll, führte zu keinem Erfolg.

4. Zwar bildet der ringförmige Wall, der das „Deckelchen“ umrandet, einen gewissen Schutz für den Samen; dieser reicht jedoch nicht aus, um dessen Beschädigung zu verhüten.

5. Während bei der Samenkeimung das Deckelchen sich entlang einer, im Sklerenchymmantel der Fruchtschale entstehenden Nahtlinie von seiner Unterlage ablöst, ist es am lufttrockenen Samen noch so fest mit der Fruchtwand verbunden, daß ein Auseinanderbrechen an jeder beliebigen Stelle erfolgen kann. Beim Auflaufen von Monogermensamen ist daher ein gewisser Prozentsatz an beschädigten Keimpflanzen unvermeidbar.

6. Mit diesen Feststellungen soll keinesfalls der Wert des Monogermensamens im allgemeinen und des Verfahrens im besonderen herabgesetzt werden. Sie dienen im Gegenteil dazu, Mängeln, die durch Unterlassung gewisser Pflegemaßnahmen entstehen könnten, vorzubeugen, um die positiven Werte des Verfahrens sicherzustellen.

7. Die Bemessung der Saatgutmenge darf im Hinblick auf die erwähnten Beschädigungen nicht zu knapp sein. Ebenso muß beim Verziehen der aus M-Samen entstandenen Pflanzen dem Vorkommen beschädigter Keimpflanzen ein besonderes Augenmerk zugewandt werden.

8. Da die schonendere Absonderung der Einzelfrüchte bei dem aus Knäulen bestehenden Saatgut vorerst nicht möglich ist, gewinnt die züchterische Bearbeitung dieses Problems erneut an Bedeutung. Es handelt sich also darum, Betarüben mit einzeln stehenden Früchten zu züchten. Bei der Verfolgung dieses Zuchtzieles darf die Möglichkeit des Vorkommens von Parallelvariationen hinsichtlich des Merkmales „Einzelfruchtigkeit“ nicht außer acht gelassen werden.

Literatur.

1. COLIN, H. u. M. PICAULT: L'espèce spontanée *Beta patellaris* Mog. Tond. Compte rendu définitif de la V. Ass. de l'Institut Int. de Rech. Betteravières Brüssel, S. 105. (1934).
2. FRUWIRTH, C., TH. ROEMER u. E. v. TSCHERMAK: Die Züchtung der vier Hauptgetreidearten und der Zuckerrübe. 4. Aufl. Berlin (1923).
3. GORDIENKO, M.: Russische Versuche mit einkieimigen Rübensamen. Die Deutsche Landwirtschaft, 3. H. 1, (1949).
4. HEINISCH, O.: Beschädigte Keimpflanzen aus einkieimigen Rübensamen. Sonderdruck aus Deutsche landwirtschaftliche Presse Nr. 10 v. 22. 4. (1950).
5. KÖNIG, A. u. K. RIEDEL: Herstellung einkieimigen Rübensamens. Deutsche Agrartechnik 1, 14 (1951).
6. MURBECK, Lo.: Beitr. Biol. Wüstenpflanzen II. Acta Universitatis Lundensis. Nova Series 17, 1–53 (1921).
7. SCHEIBE, A.: Über die Wildzuckerrüben Anatoliens *Beta lomotogona* F. et M., *B. intermedia* Bge. und *B. trigyna* W. et K. Angew. Bot. 16, 305–349 (1934).
8. SCHNEIDER, F.: Contribution à l'étude du croisement de la *Beta trigyna* avec la betterave sucrière. Compte rendu définitif de la V. Ass. de l'Institut Int. de Rech. Betteravières. Brüssel, S. 153 (1935).
9. SCHNEIDER, F.: Nouvelle contribution à l'étude du croisement de la betterave sucrière avec *Beta trigyna*. Ebenda, S. 125, (1936).
10. SCHNEIDER, F.: Die Züchtung der Zuckerrübe. Handbuch der Pflanzenzüchtung. Berlin (1944).
11. SCHWANITZ, F.: Polyploidie und Phylogenie. Der Biologe 8, 323 (1939).
12. THELLUNG, A.: Die Entstehung der Kulturpflanzen. Freising, München (1930).
13. ULBRICH, E.: Biologie der Früchte und Samen. Berlin (1928).
14. ZOSSIMOVITCH: Espèces et formes sauvages du genre *Beta* L. d'après de nouvelles recherches effectuées dans L.U.R.S.S. Compte rendu définitif de la V. Ass. de l'Institut Int. de Rech. Betteravières. Brüssel, S. 110 (1934).