

rung und bei der Wahl der Konzentration des Colchicins die stärkere Wirksamkeit des Colchicin-Traganth-Schleims berücksichtigen. Durch das bessere Haften und die größere Wirksamkeit des Gemisches wird weniger Colchicin verbraucht als gewöhnlich, und auch die für die Durchführung des Colchicinierens notwendige Arbeitszeit ist erheblich geringer.

Bei der Herstellung des Colchicin-Traganth-Schleims verfährt man am besten so, daß der Traganth — möglichst fein gemahlen oder gepulvert — einer warmen Colchicinlösung zugesetzt wird. Nach dem Aufquellen des Traganths fördert häufiges Schütteln, am besten

mit Hilfe eines Schüttelapparates, die gleichmäßige Mischung des verquellenden Traganths mit der Colchicinlösung. Der fertige Schleim soll eine dickflüssige, sirupartige Beschaffenheit haben. Wenn der Schleim zu dick wird, oder, was nicht selten geschieht, etwas nachdickt, kann er leicht mit Colchicinlösung von der gleichen Konzentration wieder auf die richtige Konsistenz gebracht werden. Älterer Colchicin-Traganth-Schleim wird durch Einwirkung von Bakterien leicht verflüssigt. Es empfiehlt sich daher, Gemische, die längere Zeit aufgehoben werden sollen, durch Zusatz von etwas Thymol haltbar zu machen.

(Aus dem Institut für Kulturpflanzenforschung der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Gatersleben, Krs. Quedlinburg.)

Zur morphologisch-systematischen Einteilung von *Zea mays* L. unter besonderer Berücksichtigung der südbalkanischen Formen.

Von IGOR GREBENŠČIKOV.

Mit 12 Textabbildungen.

Das Sortiment des Instituts für Kulturpflanzenforschung in Gatersleben besitzt einige Maisherkünfte aus Griechenland, Mazedonien und Albanien, die einen vorläufigen Überblick über den südbalkanischen Mais ermöglichen. Merkwürdigerweise ist der Mais des Balkans angewandt-botanisch kaum bekannt. KULESHOV (1929) erwähnt nur einmal balkanischen Mais, HADJINOV (1935), auch flüchtig, jugoslawischen Mais als Züchtungsmaterial, unter welchem vermutlich frühere Formen mit hohem Kolbensitz zu suchen sind.

Es sollen zunächst die bisherigen Einteilungen der Art *Zea mays* L.¹ kurz besprochen und zugleich einige systematisch - nomenklatorische Fragen² überprüft werden.

Es scheint uns, daß ein System der Kulturpflanzen nicht nur phylogenetischen, sondern vielmehr auch rein praktischen Zwecken der Klassifikation dienen soll, um so mehr, als in der überwiegenden Zahl der Fälle die phylogenetische Stellung einer Form sowieso hypothetisch bleiben wird. Jede einigermaßen begrenzbare konstante Gruppe von Sorten soll nach einem möglichst eindeutigen Bestimmungsschlüssel zu bestimmen sein und einen wissenschaftlichen Namen tragen. Solch eine Gruppe kann als Varietät bezeichnet werden. Vor kurzem hat PANGALO (1948) für eine Gesamtheit nahverwandter Sorten mit einer bestimmten morphologischen Gestalt die Bezeichnung *n i d u s* (Nest) vorgeschlagen. Bei einer Unmenge von verschiedenen Kulturformen ist es äußerst wichtig, daß das angewandt-botanische System nicht die Beziehungen zu der rein botanischen Systematik verliert, wobei übrigens auch die internationalen nomenklatorischen Regeln befolgt werden müssen. Andererseits darf man nicht vergessen, daß die Kulturpflanzen als solche einige Besonderheiten aufweisen, die uns zwingen, ihre „mikrosystematische“ Stellung mit etwas anderem Maßstab zu bestimmen. Formen, die bei Wildpflanzen durch die natürliche Auslese vielleicht ausgemerzt würden, bleiben sehr oft bei den Kultur-

pflanzen erhalten, da diese vom Menschen geschützt, z. T. nicht mehr der Kontrolle der natürlichen Auslese unterworfen sind. Dort also, wo wir bei Wildpflanzen eine mehr oder weniger regelmäßig unterbrochene Reihe beobachten können, deren Lücken uns sichere Grenzen zwischen den kleineren systematischen Einheiten anzeigen, sehen wir bei den Kulturpflanzen oft eine ununterbrochene Reihe von Formen, was besonders deutlich bei der modernen Arbeitsrichtung mit großen lebenden Sortimentsammlungen hervortritt. Wenn einige Lücken zwischen den nahestehenden Formen heute noch vorhanden sind, so sind wir imstande, diese Lücken in nächster Zukunft durch Mutationen, Auslese oder Kreuzungsbastarde auszufüllen. Es scheint uns also, daß die „Realität“ der kleineren systematischen Einheiten bei Kulturpflanzen nicht ganz mit der bei Wildpflanzen vergleichbar ist. Die Gruppierung einzelner Formen zu systematischen Einheiten, die bei Kulturpflanzen aus praktischen Gründen so wichtig ist, soll also etwas anders durchgeführt werden als bei den Wildpflanzen. Anstatt der natürlichen Gruppen, die bei den Wildpflanzen durch die Lücken viel leichter erkannt werden können, bleibt uns bei den Kulturpflanzen oft nichts anderes übrig, als ganz k ü n s t l i c h zusammengefaßte Gruppen zu bilden, die in erster Linie auf morphologische, möglichst für Gebrauch und Züchtung wichtige, einfache Merkmale begründet sein sollen. Für eine solche Kategorie scheint uns die Bezeichnung *c o n v a r i e t a s* (Varietätengruppe) passend zu sein, die gewissermaßen der von ALFELD (1866) gebrauchten *Var.-Gr.* ähnlich ist.

Es ist klar, daß die physiologisch-ökologischen Merkmale zumindest ebenso wichtig sind, aber da die morphologischen uns doch etwas erfassbarer erscheinen, da die Evolution selbst hauptsächlich einen morphologischen Verlauf hat, und die *m o r p h o l o g i c h e* Systematik eine langjährige Praxis und eine gut bewährte Tradition besitzt, müssen wir als festen Anhaltspunkt *d i e s e* benutzen. Es wäre vielleicht ratsam, *p a r a l l e l* dazu ein physiologisches (auch ökologisch-geographisches) System zu führen, was übrigens für die Züchtung fast unentbehrlich ist, das aber ganz unabhängig von dem morphologischen Grundsysteem sein kann.

¹ Nach der im Institut für Kulturpflanzenforschung üblichen Weise werden alle Artnamen mit kleinen Buchstaben geschrieben.

² Für die Beratung in nomenklatorischen Fragen bin ich Herrn Dr. R. MANSFELD zu Dank verpflichtet.

Das berühmte geographische Prinzip, das so große Bedeutung für die Entwicklung der Kulturpflanzenforschung gehabt hat, soll für die systematischen Zwecke der Kulturpflanzenforschung nicht überschätzt werden. Der Samenaustausch in der ganzen Welt ist so mannigfaltig gewesen, die ökonomischen sowie ethnographischen Momente, wie Mode und Geschmack, spielten selbst bei den primitivsten Völkern und spielen auch heute eine so beträchtliche Rolle, daß das rein biologisch-geographische Moment, scheint uns, nur eine untergeordnete Stelle einnehmen kann.

Die ökologischen Systeme, die oft für landwirtschaftliche Zwecke aufgestellt worden sind, und die das übliche morphologische System ersetzen sollten, sind gerade für den Züchter fast unbrauchbar. Da nicht die ganze Mannigfaltigkeit unter *e i n h e i t l i c h e n* Bedingungen angebaut werden kann, und da eindeutige Bestimmungstabellen für solch ein System nicht zusammengestellt werden können, bleibt der Züchter wie vorher ohne festen systematischen Boden.

Ein solches überwiegend ökologisch-geographisches System ist für den Mais vom KOZHUCHOV veröffentlicht worden. Da dies System in der nichtrussischen Literatur fast unbekannt ist, und da es einen großen Wert als zusätzliches ökologisches System für die Kenntnis der Maispflanze hat, führen wir seine wesentlichen Punkte an (nach KOZHUCHOV 1938):

Die Art *Zea mays* L. zerfällt in 6 Subspecies mit folgenden Charakteristiken:

1. ssp. *eu-mexicana* KOZH. Enthält vorzugsweise extrem wärmeliebende subtropische und tropische hochwüchsige Formen (bis 6 m und höher). Die Zahl der Blätter am Haupttrieb ist sehr groß (25—40 und darüber). Die Kolben sind klein, nicht durchgezüchtet, oft mit sehr groben Lieschen. Diese Unterart und die folgende werden von KOZHUCHOV als evolutionistisch älteste angesehen, da das Verbreitungsareal mit dem Entstehungsort des Maises zusammenfällt. Verbreitung: untere Zonen des trop. und subtrop. Mexiko, Zentralamerika und Nordkolumbien.

2. ssp. *montano-mexicana* KOZH. Ist durch flachverlaufende Bewurzelung und daher sehr geringe Standfestigkeit, durch geringe Zahl der Rispenseitenäste, starke Behaarung aller Blattscheiden und andere Merkmale gekennzeichnet. Kommt vor auf dem mexikanischen Hochplateau.

3. ssp. *peruviana* KOZH. Vorzugsweise Formen mit mehligem (stärkehaltigem) Endosperm und sehr großem, kurzen Korn; Kolben mit wenigen Körnerreihen und dünner Spindel. Diese Formen konzentrieren sich in Peru, Bolivien und teilweise in angrenzenden Ländern.

4. ssp. *eu-boreali-americana* KOZH. Hierher gehören alle Zuchtsorten der Zucker-, Zahn- und teilweise Hartmaise der USA. Die Kolben sind gut durchgezüchtet: groß, meist zylindrisch oder fast zylindrisch mit geraden Körnerreihen, Form und Größe der Kolben sind verhältnismäßig ausgeglichen. Kornfarbe vorzugsweise gelb und weiß, selten rot. Violettfärbung der Pflanze schwach ausgeprägt. Die Hart- und Zuckermaissorten sind stark buschig, Zahnmaisformen schwach buschig oder einstengelig. Die Unterart zeichnet sich durch größte Produktivität und normale Blühverhältnisse aus. Verbreitungsareal: USA. und Kanada. In letzter Zeit in Europa, Afrika und teilweise auch in Asien eingeführt.

5. ssp. *arizonica* KOZH. Vorzugsweise Stärkemaïs mit mehligem Korn, seltener Hartmaisformen. Korn meist mittelgroß, Farbe verschieden, Kolben vorzugsweise lang (bis 25—30 cm) mit verhältnismäßig dicker Spindel. Sehr buschig (bis 5 und mehr Seitentriebe). Viele Zwergformen. Im Vergleich zu anderen Unterarten zeichnet sich diese durch Vielkolbigkeit aus und besitzt die Fähigkeit zu starker Verlängerung des Mesokotyls, was eine große Aussaat tiefe ermöglicht. Verbreitungsgebiet: Arizona und New Mexico, teilweise Norddakota, Montana, Kansas und andere nordamerikanische Staaten.

6. ssp. *eurasiatica* KOZH. Ausschließlich Hartmaisformen mit orange, gelb, weiß und seltener rot gefärbtem Korn. Pflanze nicht buschig oder schwachbuschig, so daß bei frühereifenden Formen die Kolben einen verhältnismäßig hohen Kolbensitz aufweisen. Die Kolbenform ist konisch in verschiedenen Abstufungen; es kommen oft verdoppelte (verzweigte) oder verbreiterte Kolben mit leerer Spindel und manchmal mit ziemlich groben Lieschen vor. Blühverhältnisse normal. Verbreitet in Europa, Asien, teilweise Afrika und Südamerika (Argentinien).

Die Unterarten, schreibt KOZHUCHOV weiter, werden auf Grund der Temperaturansprüche und des damit verbundenen Komplexes der morphologischen vegetativen und generativen Merkmale in *proles* eingeteilt. Z. B. reifen die Formen mit einer Blattzahl von über 14 nicht mehr sicher in nördlichen Maisanbaugebieten aus. In gemäßigten Zonen reifen die Formen mit etwa 22 Blättern noch aus, in subtropischen Gegendern ist schon der Anbau der 30blättrigen Formen möglich. Die vielblättrigen Formen (über 30) reifen nur in den Tropen aus. Die *proles* werden auf Grund der Kornkonstitution in *varietates* geteilt (Stärke-, Zahn-, Hart-, Zucker- u. a. Formen). Die *varietates* zerfallen in *subvarietates*, die auf Unterschieden in Korn- und Spindelfarbe beruhen.

Soviel ich weiß, wurde dieses System nur in der vorliegenden Form veröffentlicht. Ein Bestimmungsschlüssel wurde nicht gegeben, und kann, wie mir scheint, nicht gegeben werden. Es ist klar, daß z. B. die beiden wichtigsten Unterarten *eu-boreali-americana* und *eurasiatica*, mit denen der europäische Züchter fast ausschließlich zu tun hat, bei solcher Auffassung, und wenn wir nur eine beschränkte Zahl der Individuen vor uns haben, kaum voneinander zu unterscheiden sind, und daher ihre systematische Bedeutung verlieren.

Vorsichtiger und richtiger handelt HADJINOV (1935, also noch vor KOZHUCHOV). Auf Grund der Beobachtungen am Maisweltsortiment, angebaut in Suhumi (Südkaukasus), beschreibt er 6 Klimatypen: 1. Zentralmexikanisch, 2. Zentralamerikanisch, 3. Peruvianisch, 4. Klimatypus der Ebene (mit 9 Untergruppen), 5. Arizonisch und 6. Zentralasiatisch, die mehr oder weniger den Unterarten von KOZHUCHOV entsprechen.

Die Entwicklung der Maissystematik verlief in großen Zügen folgendermaßen:

LINNÉ (1753) berichtet von *Zea Mays* nicht viel: „Habitat in Amerika. Varietates hujus plurimae existunt“. Bei MILLER (1776, deutsche Übersetzung) werden *Zea Americana*, *Z. Alba* und *Z. Vulgaris*¹ erwähnt, über die er schreibt: „Diese drey Sorten sind

¹ Die MILLERSCHEN Diagnosen sind zu undeutlich, um den Namen *Americana* für Zahnmais zu benutzen, wie es HARZ (1885) macht.

insgemein nur für eine einzige, und blos für Varietäten gehalten worden. Ich kann aber aus langer Erfahrung versichern, daß sie von einander unterschieden sind, und sich durch die Cultur nicht verändern". Es sei bemerkt, daß einige spätere Forscher daran gezweifelt haben, daß amerikanische Formen bei uns unverändert bleiben (besonders METZGER 1841, der später von DARWIN zitiert wurde).

Eine umfangreiche Arbeit ist von BONAFOUS (1836) geliefert und mit sehr guten Abbildungen ausgestattet worden. Er beschreibt (binär): 1. *Zea mays* L. (foliis integerrimis) mit mehreren Varietäten, darunter erstmalig *Z. m. rugosa* BONAF. Der Name wird oft von heutigen Forschern in USA. für die ganze Zuckermaisgruppe verwendet (z. B. von ERWIN 1947 u. a.); 2. *Z. Curagua* MOL. (foliis subserratis); 3. *Z. hirta* BONAF. (foliis hirtis); 4. *Z. erythrolepis* BONAF. (glumis rubris, seminibus compressis) und 5. *Z. cryptosperma* BONAF. (semen inclusum glumis) mit einer ausgezeichneten Abbildung und der Angabe, daß er von SAINT-HILAIRE als Varietät des gewöhnlichen Maises, *Z. mays tunicata*, beschrieben worden ist.

METZGER (1841) teilt den Mais in 2 Abteilungen ein. I. Amerikanischer Mais mit „Unterarten“: 1. Breitkörniger Mais; 2. Zahnkornmais; 3. Hühnermais; 4. Spitzkörniger Mais; II. Europäischer Mais mit „Unterarten“: 5. Großer Mais; 6. Gemeiner Mais; 7. Spitzkolbiger Mais; 8. Kurzkolbiger Mais; 9. Breitkolbiger Mais; 10. Ästiger Mais; 11. Cinquantino Mais; und 12. Zwergmais.

ALEFELD (1866) teilt, ohne genügende eigene Erfahrung, oft METZGER wiederholend, den Mais in 6 Var.-Gr. ein: 1. *Z. m. excellens* ALEF. mit den „merkwürdigsten“ Formen, darunter auch *tunicata* und Zuckermais; 2. *Z. m. nana* ALEF., Zwergmais; 3. *Z. m. polystachyes* BONAF., Wundermais mit verzweigten Kolben; 4. *Z. m. conica* ALEF., Kegelmais; 5. *Z. m. europaea* ALEF. und 6. *Z. m. americana* ALEF.

Das System von HARZ (1885), 12 Jahre nach der ersten Fassung des Systems von KOERNICKE (1873), erscheint uns sehr unbefriedigend. Er unterscheidet 4 „Racengruppen“: 1. *Zea Mais tunicata* LARRANH. (nach ST.-HILAIRE, 1829); 2. *Z. M. americana* MILL., als Zahnkorn- oder Pferdezahnmais bezeichnet, darunter auch der heutige Zuckermais *Z. M. rugosa* BONAF., sehr großkörniger *Z. macrosperma* KLOTZSCH (1851), der heute zu Stärkemaис gerechnet würde und kleinkörniger Hühnermais; 3. *Z. M. rostrata* BONAF., Spitzkörniger Mais; 4. *Z. M. praecox* PERS. mit den Untergruppen: Zwergmais, Gemeiner Mais, Kurz- und breitkolbiger Mais, Kegel- oder Spitzkolbiger Mais und ästiger oder Wundermais.

KOERNICKE veröffentlichte sein System zuerst 1873, dann ausführlicher 1885 im Handbuch des Getreidebaues. Er bildete 5 Gruppen:

I. *Excellens* ALEF. (1866) in verändertem Sinne. Hierher gehören folgende Formen: 1. Früchte von den Klappen eingehüllt (z. B. var. *tunicata* LARRANH.); 2. Frucht nackt, sehr groß, bis 2,5 cm lang (z. B. var. *macrosperma* KLOTZSCH), und 3. Frucht zugespitzt, von gewöhnlicher Größe (z. B. var. *rostrata* BONAF.).

II. *Saccharata* KOERN. (1873), Zuckermais, erstmalig nicht als Varietät, sondern als eine Gruppe gefaßt.

III. *Dentiformis* KOERN. (1873), Pferdezahnmais, ist erstmalig deutlich umrissen.

IV. *Microsperma* KOERN. (1873), Kleinkörniger Mais, (jetziger Puffmais mit stark gläsigem kleinem Korn).

V. *Vulgaris* KOERN. (1873), Gemeiner Mais, der heute Hartmais genannt wird; dabei nimmt KOERNICKE „als Mittelpunkt“ den „badenschen gelben frühen Mais“, eine der ältesten, noch jetzt existierenden mitteleuropäischen Sorten.

Das von KOERNICKE (1873) vorgeschlagene und von manchen Autoren weiter geführte Varietäten-schema ist in der systematischen und züchterischen Praxis wenig benutzt worden. Es beruht hauptsächlich auf Farbunterschieden von Korn und Spindel und auf ihren Kombinationen innerhalb jeder Gruppe. Schon bei KOERNICKE (1885) betrug die Varietätenzahl um 70; in den neunziger Jahren des vorigen Jahrhunderts überstieg die Zahl der „varieties“ (= Sorten) in STURTEVANTS System 500. Eine weitere Vergrößerung der Varietätenzahl dort vorzunehmen, wo fast alle Kombinationen, wie durch die experimentelle Genetik festgestellt wird, möglich sind, hätte vielleicht keinen Sinn mehr. Hier wäre es besser, ein genetisches System zu benutzen, um so mehr, als die Art *Zea mays* L. wild unbekannt ist, also nicht unter der Kontrolle der natürlichen Auslese steht.

STURTEVANT (letzte Fassung 1899) bildet 7 „species groups“, die er binär benennt.

I. *Zea tunicata* STURT. (1894), the pod corns.

II. *Z. everta* STURT. (1894), the pop corns. STURTEVANT erwähnt als Synonym dazu *Z. curagua* MOL., eigentlich auf Grund gesägter Blätter beschrieben, aber auch als „Mais de pierre“ mit sehr hartem Korn (BONAFOUS).

III. *Z. indurata* STURT. (1894), the flint corns.

IV. *Z. indentata* STURT. (1894), the dent corns.

V. *Z. amylacea* STURT. (1894), the soft corns. Erstmalig deutlich umrissen. Als Synonyme gibt er auch *Z. macrocarpa*¹ KLOTZSCH (1851) und *Z. erythrolepis* BONAF. an. Ob letzteres ohne weiteres als Synonym dazu gehört, ist zweifelhaft.

VI. *Z. saccharata* STURT. (1894), the sweet corns.

VII. *Z. amyleasaccharata* STURT. (1886), the starchy-sweet corns. Eine neu beschriebene, seltene Gruppe.

Innerhalb jeder Gruppe unterscheidet STURTEVANT zuerst drei „subgropus“: A. Körner breiter als lang; B. Körner so breit wie lang; C. Körner länger als breit. Die weitere Teilung geschieht auf Grund von Kolbenformen und Farbunterschieden der Körner und Spindel. Die „varieties“ tragen nur Sortennamen.

Im Jahre 1909 beschreibt COLLINS eine neue Maisform aus Ostasien mit „waxy“ Endosperm. Merkwürdigweise bleibt diese Gruppe, die ein ganz bestimmtes Verbreitungsareal hat, längere Zeit wissenschaftlich ungetauft, bis ihr KULESHOV (1928) einen gültigen lateinischen Namen gab: *Zea Mays ceratina* KULESHOV (1928, Bull. apl. Bot. 19, Nr. 2, 341).

Wir sehen also, daß die Entwicklung der intraspezifischen Systematik des Maises zu einer Gruppenbildung auf Grund der Endospermbeschaffenheit des Korns geführt hat.

Die gegenwärtigen Autoren (z. B. alle russischen Autoren, PILGER 1940, in der letzten Bearbeitung der Gramineae-Panicoideae in „Pflanzenfamilien“ u. a.) nehmen gewöhnlich 8 Gruppen an, unter Verwendung

¹ Wahrscheinlich Druckfehler, es sollte *macrosperma* heißen!

der STURTEVANTSchen Namen (von MONTGOMERY in ternäre umgeändert):

- amylacea*, Stärkemais, Weichmais.
- indurata* (= *vulgaris* KOERN.), Hartmais.
- indentata* (= *dentiformis* KOERN.), Zahnmais, Pferdezahnmais.
- erweta* (= *microsperma* KOERN.), Puffmais.
- saccharata*, Zuckermais.
- amyleasaccharata*.
- ceratina*, Wachsmais, chinesischer Mais.
- tunicata*, Spelzmais.

Einige Autoren (z. B. TAVCAR 1939 u. a.) fügen noch andere Formen als gleichwertig zu den oben erwähnten hinzu, wie z. B. *canina* WATS. (wahrscheinlich ein zufälliger Bastard mit *Euchlaena*), *hirta* (stark behaarte Form), *japonica* (gestreifte Blätter) u. a., was die Einheitlichkeit des Schemas sehr stört, da diese Formen wie auch schon *tunicata*, nicht auf Grund von Unterschieden in der Endospermbeschaffenheit, sondern auf Grund ganz anderer Merkmale abgetrennt sind. Man könnte so das Schema fast unendlich weiterführen, wenn man alle Mutationen der vegetativen Organe berücksichtigt.

Damit man das bis jetzt einzige botanisch-systematisch und landwirtschaftlich¹ brauchbare System rechtfertigen und weiter benutzen kann, schlage ich vor: erstens, Gruppe *tunicata* aus den Convarietäten auszuschalten und das Tunicatamerkmal nur als Varietätenmerkmal zu benutzen, da nach der Kornbeschaffenheit Tunicataformen Stärke-, Hart-, Zahn-, Zucker-, Puff- (TAVCAR, 1939) und wahrscheinlich auch andere Mais sein können. Dasselbe gilt natürlich für *japonica* und andere Formen, die ähnliche Beziehungen zu unserem Schema haben; zweitens, eine neue, für den Südbalkan (wahrscheinlich auch für den Kaukasus und Klein-Asien) sehr typische Convarietät einzufügen, gewissermaßen als Zwischenform zwischen Hart- und Zahnmais, so wie ja auch Hartmais eigentlich als Zwischenform zwischen Stärke- und Puffmais anzusehen ist; drittens, die neueren STURTEVANTSchen Namen für einige Convarietäten durch die älteren KOERNICKESchen zu ersetzen, wie es die nomenklatiorischen Regeln fordern.

Dadurch gewinnt die intraspezifische Teilung der Art *Zea mays* L. folgende Form:

1. convar. *amylacea* (STURT.) MONTG.
2. convar. *dentiformis* KOERN.
3. convar. *aorista* I. GREB.
4. convar. *vulgaris* KOERN.
5. convar. *microsperma* KOERN.
6. convar. *saccharata* KOERN.
7. convar. *amyleasaccharata* (STURT.) MONTG.
8. convar. *ceratina* KULESH.

Bei der Durchsicht südbalkanischer Maiskörner fällt sofort auf, daß der größte Teil der Herkünfte nach der Kornzusammensetzung weder zu Hart-, noch zu Zahnmais gerechnet werden kann; manchmal denkt man an einen Einfluß von Stärkemais. Da das für den Südbalkan keinesfalls vereinzelte Fälle sind, sondern wie unser Sortimentsmaterial zeigt, eine fast regelmäßige Erscheinung ist, scheint es mir notwendig zu sein, eine neue Varietätengruppe (convariatio) aufzustellen. Eine solche Gruppe habe ich im Index Seminum Inst. Invest. Plant. Cult. Gaterslebene 1949, p. 52, unter dem

¹ Die Kornzusammensetzung ist ein wichtiges Produktionsmerkmal.

Namen convar. *aorista* I. GREB., den anderen Convarietäten wie *vulgaris*, *dentiformis*, *amylacea* usw. gleichwertig, beschrieben. In Zukunft können wahrscheinlich zu *aorista* noch viele Herkünfte vom Kaukasus und Kleinasiens dazugerechnet werden, da KOZHUCHOV (1938) nach Aufzählen der üblichen Gruppen schreibt: „Außer den aufgezählten Gruppen ist es nötig, eine Bastard-, eine Zwischengruppe von Zahn- und Hartmais auszusondern. Zu dieser Gruppe sollten die Sorten, die Hartmaiskorn mit einem matten (nicht glänzenden), oft eingesenkten Gipfel und auch die Sorten, die Hartmaiskorn (gewöhnlich mit mattem Gipfel, seltener mit einem Grübchen), sowie auch typisches Zahnmaiskorn haben, dazugerechnet werden. Zu derselben Gruppe gehören auch die Sorten, bei welchen im unteren Teile des Kolbens typische Zahn- und im oberen Teile typische Hartmaiskörner sitzen, oder Hartmaiskörner mit rundlichem, matten Gipfel, der oft eingesenkt ist. Solche Sorten sind hauptsächlich an der Schwarzmeerküste des Kaukasus, in Westgeorgien und weniger im Nordkaukasus angebaut“. Ein wissenschaftlicher Name ist für diese Gruppe nicht gegeben. Wir besitzen leider kein Material vom Kaukasus, aber in dieser Beschreibung sehe ich viel Ähnlichkeit, wenn nicht Identität, mit unserer convar. *aorista*. Die Häufigkeit des Auftretens dieser Form vermindert sich zum mehr „kultivierten“ Norden hin — wo man mehr Zuchtsorten anbaut — was der Situation auf der balkanischen Halbinsel entspricht, die ja auch in anderen Beziehungen gewisse ökologische und biogeographische Ähnlichkeiten mit dem Kaukasus hat. Wir halten es aber nicht für notwendig, diese Gruppe unbedingt und ausschließlich als eine unmittelbare Bastardgruppe zu betrachten, obwohl in vielen Fällen an einer Bastardabstammung der Herkünfte nicht zu zweifeln ist. Ohne eine genauere Beschreibung zu geben, berichtet auch KULESHOV (1929), daß es in einigen Ländern (Transkaukasien, Balkan, Kleinasiens) einen ziemlich stabilen Halbzahnmaistypus gibt, der in gewissen Gegenden der erwähnten Länder im Anbau dominiert. Nach KULESHOV ist dieser Typus als Resultat einer Kreuzung der alten lokalen Hartmais- mit später eingeführten Zahnmaissorten anzusehen. Das Material aus Kleinasiens konnten wir leider auch nicht überprüfen. Es ist also nicht ausgeschlossen, daß es sich um eine frühere, jetzt schon stabilisierte Bastardierung handelt, ähnlich wie bei *vulgaris* und auch *dentiformis*, die nach JONES (1924) vielleicht aus der Kreuzung *amylacea* × *microsperma* entstanden sind. Dagegen haben *saccharata*, *ceratina* und wahrscheinlich *amyleasaccharata* mutative Abstammung (Abb. I).

Zur Unterscheidung einzelner Convarietäten kann folgender kurzer Bestimmungsschlüssel benutzt werden (bei der Bestimmung Korn durch den Embryo schneiden!).

I. Ganzes Korn glatt, nicht geschrumpft.

1. Ganze Kornoberfläche matt (nicht glänzend).
 - a. Ganzes Endosperm weich, mehlig (evtl. kleines Grübchen am Korngipfel). In Europa selten angebaut,
 1. *amylacea*, Stärkemais.
 - b. Endosperm mehlig in zentralen und hart (wie hartes Wachs aussehen) in peripheren Teilen. Nur in Ostasien in Kultur.
 2. *ceratina*, Wachsmais.

2. Ganze Kornoberfläche glänzend.
 a. Fast das ganze oder das ganze Endosperm hornig, hart; höchstens ein kleiner Endospermteil am Embryo und im Zentrum mehlig. Korn und Kolben gewöhnlich klein.
 5. *microsperma*, Puffmais.
 b. Nur Peripherie des Endosperms hornig; innere Teile mehlig.
 4. *vulgaris*, Hartmais.

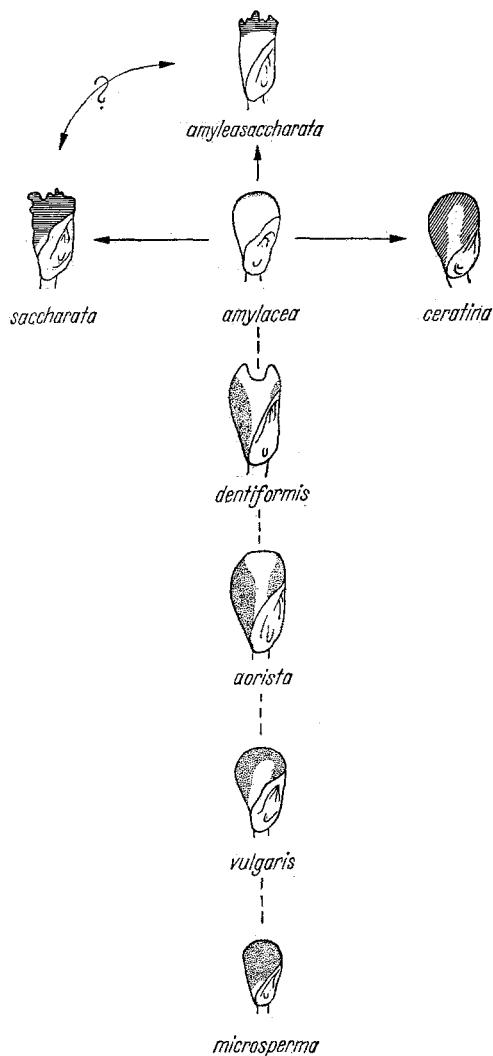


Abb. 1. Schematische Darstellung der typischen Körner (durchgeschnitten) einzelner Maisconvarietäten. Rechts (unten) in den einzelnen Figuren liegt der Embryo. Hornige Endospermteile sind punktiert; „Zuckerendosperm“ ist waagerecht schraffiert; „waxy“-Endosperm schräg schraffiert; mehlige Endospermteile sind unpunktiert und unschraffiert. Die unterbrochenen Linien zwischen den einzelnen Figuren deuten die Möglichkeit einer Bastard-Abstammung an. Die Pfeile bedeuten mutative Abstammung. Nähere Erläuterungen im Text. (Orig.)

3. Kornseiten glänzend; der mehr oder weniger entwickelte matte (gewöhnlich hellere) Gipfel ist nicht oder nicht deutlich eingesenkt; höchstens mit einer linienartigen Einsenkung oder einem kleinen Grübchen. Im Südbalkan sehr typisch (auch im Kaukasus und Kleinasiens?).
 3. *aorista*.
 II. Korn an den Seiten glatt; Korngipfel matt mit deutlicher größerer Einsenkung („Pferdezahnkunde“). Mehliges Endosperm in inneren und oberen Kortanteilen; Seiten hornig.
 2. *dentiformis*; Zahnmais.
 III. Korn unregelmäßig geschrumpft, ganz oder im oberen Drittel oder der oberen Hälfte. Endo-

sperm durchsichtig wie eingetrocknetes Gummiarabicum.

1. Ganzes Endosperm durchsichtig; höchstens ein kleiner Endospermteil am Embryo mehlig.
 6. *saccharata*, Zuckermais.
 2. Endosperm nur in der oberen Hälfte durchsichtig, in der unteren mehlig. Eine seltene, von mir nicht gesehene Form, aus Peru, Bolivien und Mexiko bekannt.

7. *amyleasaccharata*.

Es sei noch folgendes zur Gruppeneinteilung bemerkt. Unser ganzes Schema beruht, wie gesagt, nur auf Unterschieden in der Kornzusammensetzung und Endospermverteilung. Weder die Kornform, die Kolbenform und -farbe, noch alle anderen generativen und vegetativen Besonderheiten sind als Convarietätenmerkmale berücksichtigt worden (wenn sie nicht mit letzteren korreliert sind). Das alles gehört schon zu einem Varietätenschema, das ich in vorliegender Arbeit nicht zu betrachten beabsichtige. Hervorzuheben ist, daß die sogenannten Reis- und Perlmaise, die zur Puffmaisgruppe gehören und sich nach der Kornform unterscheiden (Reismais: verlängert, zugespitzt; Perlmais: rundlich), keine Ausnahmen darstellen, da in fast allen anderen Convarietäten solche Kornformenunterschiede möglich sind (z. B. spitzkörniger Zahnmais, Abb. 2). Dasselbe gilt für unbespelzte oder bespelzte Körner (z. B. var. *tunicata*, Abb. 3), zylindrische oder extrem konische Kolben (z. B. var. *turgida*, Abb. 4), normale oder gestreifte Blätter (z. B. var. *japonica*) usw.

Was die chemische Zusammensetzung einzelner Convarietäten betrifft, so können wir drei Endospermhaupttypen unterscheiden.

- a) Die convar. *amylacea*, *dentiformis*, *aorista*, *vulgaris* und *microsperma* zeichnen sich durch Reservekohlenhydrate des Endosperms aus, die überwiegend aus gewöhnlicher Stärke bestehen. Mit Jodjodkalium färbt sich die Stärke dieser Mais blau. Der Unterschied zwischen den mehligsten (weichen) und hornigen (harten) Endospermteilen beruht hier hauptsächlich auf physikalischen Erscheinungen (nach KOZHUCHOV 1938). Im hornigen Endosperm sind die Stärkekörner eckig und liegen dicht aneinander. Das Licht wird weniger gebrochen und das Endosperm erscheint hornig-durchsichtig. Im mehligsten Endosperm sind die Stärkekörner rundlich, sie liegen locker und weisen Zwischenräume auf; dadurch wird das Licht stärker gebrochen und das Endosperm erscheint matt (Abb. 5). Alle Convarietäten dieser Gruppe unterscheiden sich also nach der Art der Verteilung der harten und weichen Endospermteile. Zwischen den Convarietäten sind alle Übergänge als Folge der Kreuzung möglich (vgl. Abb. 1). KULESHOV (1929) vermutet sogar, daß das fast durchweg harte Endosperm der conv. *microsperma* von der Teosinte stammt, und betrachtet die ganze Reihe von *dentiformis* bis *microsperma* (Abb. 1) als Resultat einer Kreuzung zwischen der ursprünglichen Maisform *amylacea* (Endosperm vollkommen mehlig) und *Euchlaena mexicana* SCHRAD. (Endosperm vollkommen hornig). (Vgl. Einwände bei SCHIEMANN, 1932).

- b) Die Reservekohlenhydrate bei der convar. *ceratina* bestehen aus stärkeartigen Stoffen (hauptsächlich Erythrodextrin), die sich mit Jodjodkalium röt-

lich-braun färben. In dieser Hinsicht nähert sich der Wachsmais der Zuckermaisgruppe. Chemisch aber hat Wachsmais mit Wachs nichts zu tun. Dieser Name beruht darauf, daß die harten peripheren Teile des Endosperms nur dem Aussehen nach hartem Wachs ähnlich sind. Diese Form ist als Mutation einer Form der Gruppe *a* zu denken, bei der die Fähigkeit, Assimilationsprodukte bis zur echten Stärke auszubilden, verlorengegangen ist.

Gruppen besitzt das Korn das niedrigste Volumengewicht und ist sehr hygroskopisch. Die eiweißärmsten und stärkereichsten Maissorten gehören zu dieser Gruppe, die deshalb für die Stärke- und Alkoholindustrie, sowie für Futterzwecke geeignet ist. Die Sorten dieser Gruppe zeichnen sich durch schwache Widerstandsfähigkeit gegen Pilz- und Insektenkrankheiten (weiches Korn!) aus. In Europa hat sie bis jetzt kaum wirtschaftliche Bedeutung. In Südrussland wird die

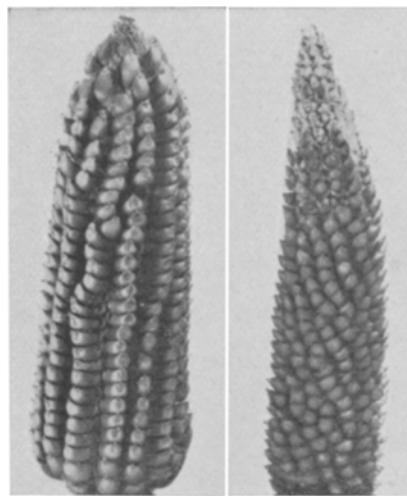


Abb. 2. Spitzkörniger Zahnmais „Silvermine“ ZEA 4 aus Italien und spitzkörniger Puffmais ZEA 582 aus Kärnten. (Orig.)

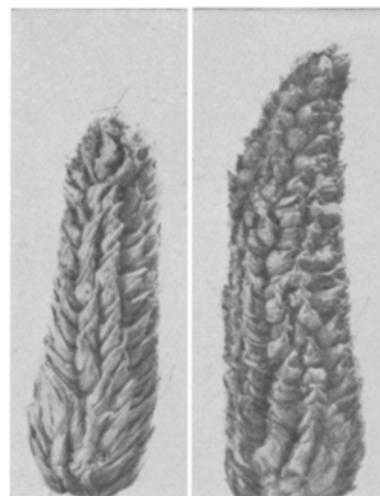


Abb. 3. *Z. m. var. tunicata*, Spelzmais ZEA 42. (Orig.)

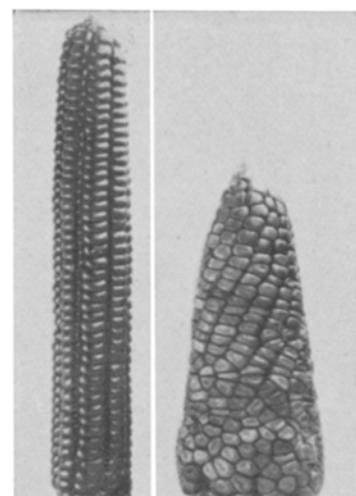


Abb. 4. Zylindrischer („Früher Florentiner“ ZEA 8) und konischer Kolben (ZEA 499 aus Mouzia, Peloponnes). (Orig.)

c) In der Zuckermaisgruppe (*saccharata* und *amylea-saccharata*) liegt auch eine Störung in der Anhäufung der Assimilationsprodukte vor. Bei *saccharata* (wie auch bei *ceratina*) ist diese Störung durch einen einzigen Mutationsschritt bedingt. Als Reservekohlenhydrate sind hier überwiegend Dextrine (hauptsächlich Amylodextrin) zu finden. Blaufärbung mit KJ_3 findet nicht statt. Ob *amylea-saccharata* unmittelbar aus einer Form der Gruppe *a* entstanden ist oder nähere Beziehungen zu *saccharata* aufweist, ist schwer zu sagen. Wenige bis jetzt bekannte Herkünfte des *amylea-saccharata* stammen aus dem tropischen und subtropischen Amerika, wo nach COLLINS (1918) *saccharata* fast unbekannt ist. Jedenfalls erfordert, wie mir scheint, die convar. *amylea-saccharata* noch weitere Untersuchungen und eine Bestätigung.

Die einzelnen Convarietäten können folgendermaßen charakterisiert werden¹.

1. convar. *amylacea* (STURT.) MONTG., Stärkemaism (Abb. 6).

Das ganze Endosperm ist locker, mehlig, weich. Der horngige periphere Endospermteil, wenn vorhanden, ist mit bloßem Auge kaum zu sehen. Die Kornoberfläche erscheint matt. Die Zwischenräume zwischen den runden Stärkekörnern sind mit Protein und kolloidalen Kohlenhydraten weniger als bei anderen Convarietäten ausgefüllt. Im Vergleich mit den anderen

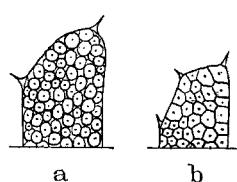


Abb. 5. Endospermzelle mit Stärkekörnern: a) im mehligem, b) im hornigen Endosperm. Erklärung im Text. (Nach KOZHUCHOV 1938, geändert.)

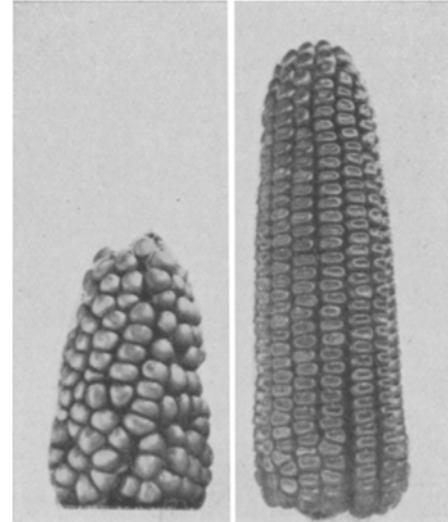


Abb. 6. Stärkemaism aus Paramithia, N-Griechenland, ZEA 491. (Orig.)

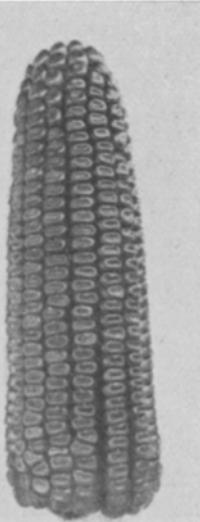


Abb. 7. Zahnmais „W-416“ aus USA. (ZEA 570). (Orig.)

amerikanische Sorte Ivory King angebaut, und gilt dort als die beste für die Stärkeindustrie. Nach KULESHOV wird Stärkemaism auch in der Mandschurei und auf Korea ab und zu angebaut. Im Gegensatz zur Alten Welt findet sich die convar. *amylacea* in Amerika fast überall, wo man Mais anbaut. In Kanada ist sie als die fröhreifste, mit Hartmais wetteifende Gruppe bekannt. In USA. und Mexiko ist die Bedeutung nicht groß, aber im tropischen Amerika ist der Stärkemaism in Kultur weitaus dominierend. In Peru, Bolivien und z. T. Kolumbien zeigt er eine solche Formenmannigfaltigkeit, wie sie keine andere Maisgruppe überhaupt besitzt.

¹ Vgl. Beschreibungen von KOERNICKE (1885), STURTEVANT (1899), KULESHOV (1929), KALININ und KOZHUCHOV (1936).

KULESHOV sieht den Stärkemaïs als älteste und ursprüngliche Maisform an. Er bezeichnet auch Peru als Domestikationsort des Maises, die Frage nach dem Entstehungsort beantwortet er aber mit einem „ignoramus“, wenn nicht „ignorabimus“.

2. *convar. dentiformis* KOERN. (syn. *Z. indentata* STURT.), Zahnmais (Abb. 7).

Das mehlige, weiche Endosperm findet sich in den inneren und oberen Kornteilen. Die Kornseiten sind hornig und hart. Beim Austrocknen schrumpft das weiche Endosperm stärker als das harte, wodurch der Korngipfel nach innen eingezogen wird, so daß sich eine deutliche, größere, ziemlich regelmäßige „Pferdezahnkunde“ bildet. Die Kundenbildung ist wahrscheinlich von der Form, Größe und Dichte der Stärkekörner abhängig sowie von der stärkeren oder schwächeren Ausbildung harter Kornseiten. Der Zahnmais hat keine so extrem-frühreifen Sorten wie Stärke- und Hartmais und kommt nicht so weit nördlich vor wie diese. Aber schon im Norden des amerikanischen „corn belt“ gewinnt er größte wirtschaftliche Bedeutung und kann überhaupt als wichtigste Welthandelsform des Maises angesehen werden. In Kultur dominiert er in

bildet sich aber keine deutliche Einstellung, so daß der Gipfel nur mit einem deutlichen matten Fleck versehen ist. Die harten Kornseiten sind gewöhnlich höher als beim Zahnmais, was anscheinend vor einer Einstellung des Korngipfels schützt. Manchmal ist das mehlige Endosperm stärker entwickelt, so daß es an *amylacea* erinnert. Der allgemeine Eindruck, den man bei Betrachtung des *aorista*-Korns gewinnt, ist der, daß es sich um eine Übergangsform zwischen Hart- und Zahn- oder Stärkemaïs handelt. Die *aorista*-Pflanzen, die wir aus albanischem und griechischem Saatmaterial in größeren Mengen kultiviert haben, sind klein bis mittelhoch, von verschiedenem Habitus und verschiedener Vegetationsdauer. Man findet aber darunter oft Pflanzen, die bei kleinerem Wuchs und verhältnismäßig sehr hohem Kolbensitz frühreif genug sind, um als Ausgangsmaterial zur Züchtung einer „Bindersorte“ zu dienen, die von manchen Züchtern (vgl. JANETZKI 1941) sehr begehrte ist und deren Schaffung bis jetzt weder in Deutschland noch im Ausland gelungen ist¹. Eine solche Pflanze ist auf Abb. 9 dargestellt. Dieser Pflanzentypus ist keinesfalls konstant, und eine Auslese solcher Pflanzen bereitet viel

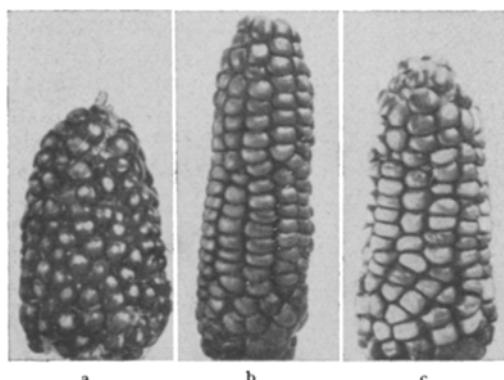


Abb. 8. *Zea mays* convar. *aorista* I. GREB. a) ZEA 530 aus Analipsis, S-Peloponnes. Die „matten“, helleren Flecke nehmen nicht die ganze Gipfeloberfläche der Körner ein. b) ZEA 483 aus Theti, N-Albanien. Der ganze Gipfel der Körner ist matt. c) ZEA 562 aus Risiani, NW-Griechenland. Körner mit starker entwickelten mehligen Endosperm, bilden teilweise undeutliche Einstellungen (vgl. echter Zahnmais, Abb. 7) und nähern sich dem *dentiformis*- oder *amylacea*-Typus. (Orig.)



Abb. 9. Maispflanze Z 1:1/48 aus Peqin, Albanien (westlich von Elbasan). Pflanzenhöhe 123 cm. Kolbensitz: oberer 65 cm, unterer 51 cm. (Orig.)

Mexiko und USA. Sein Formenmannigfaltigkeitszentrum liegt in den mittleren und z. T. südlichen Staaten von Mexiko. In der ursprünglichen Kultur der Eingeborenen in Südamerika ist Zahnmais fast unbekannt. Größere südamerikanische Zahnmaiskulturen sind zweifellos neueren Datums. In die Alte Welt kam er später als der Hartmais und gewinnt erst in letzter Zeit immer größere Bedeutung (Südrussland, Donauländer). Alle Zuchtsorten stammen ursprünglich aus USA, und zeichnen sich gewöhnlich durch hohen Wuchs, Einstengeligkeit und Einkolbigkeit aus. In geeigneten Gegenden gibt der Zahnmais größte Erträge. Im Jahre 1885 berichtete KOERNICKE: die Zahnmaise „reifen bei uns auf dem Acker gewöhnlich nicht“. Aber in den letzten Kriegsjahren züchtete GERMER (in Dedeleben) „Germers gelben Zahnmais“, der bei uns im Sortiment 1948 vor dem Badischen gelben Hartmais reif war.

3. *convar. aorista* I. GREB. (Abb. 8).

Das mehlige Endosperm nimmt wie bei Zahnmais die inneren und oberen Kornteile ein. Am Korngipfel

Schwierigkeiten, da alle diese Merkmale polymer bedingt sind. Die Kolben sind gewöhnlich klein, mit ziemlich viel Lieschen und vom landwirtschaftlichen Standpunkte aus „primitiv“. Fast alle balkanischen Herkünfte, die wir besitzen, stellen mehr oder weniger bunte Populationen dar, bei denen die Penetranz der *aorista*-Merkmale nicht 100% ist. Da HUMLUM (1942) über eine zmalige Maisernte im Jahr in Albanien berichtet, könnten wir erwarten, dort Sorten mit besonders kurzer Vegetationszeit zu finden. Das ist aber nicht der Fall. Unsere balkanischen Herkünfte haben sich beim Anbau in Gatersleben nicht frühreifer als mitteleuropäische und einige amerikanische Sorten gezeigt. Die Herkünfte vom Peloponnes waren durchschnittlich spätreifer als jene aus Nordgriechenland und Süd Albanien, die ihrerseits spätreifer waren als die nordalbanischen. Gute Ertragsfähigkeit ist nicht zu erwarten, da die Maiserträge in Griechenland niedriger sind als in anderen Balkanländern (nach HUMLUM beträgt der Durchschnitt der Jahre 1924—1939 7,8 bis

¹ Die Sorten Terras Binder und Rimpau früher Binder sind zwar frühreif, aber wegen zu niedrigen Kolbensitzes und Buschigkeit nicht ganz als „Bindersorte“ geeignet.

9,7 dz/ha). In Albanien ist es nicht viel besser (11 bis 15 dz/ha), obwohl Mais in diesen Ländern eine bedeutende Rolle spielt und in Griechenland 16—18% der Getreideoberfläche einnimmt. Von etwa 200 Herkünften aus ganz Albanien, Mazedonien, Nordwestgriechenland und dem Peloponnes, die wir durchgesehen haben, sind es nur sehr wenige, die keine *aorista*-Merkmale aufweisen. Die reinen Hart- und Zahnmaise kamen gewöhnlich nur aus landwirtschaftlichen Stationen (Janina, Sofia u. a.), waren also vielleicht schon ausgelesenes Material. Auf Grund der Beschreibungen von KOZHUCHOV könnte man schließen, daß von Zuchtsorten zu *aorista* vielleicht die beiden folgenden Sorten gehören: „Falconer“ (USA.), aus der natürlichen Kreuzung des indianischen frühen Hartmais mit einem Zahnmais ausgelesen, und „Imeretinskij gibríd“ (UdSSR.), deren Eltern auch Hart- und Zahnmais sind. Beide Sorten habe ich nicht gesehen. Die Merkmale von *aorista* finden wir auch bei einigen amerikanischen „Hybrid Corns“ (z. B. ZEA 567 unseres Sortimentes). Ähnlich sind vielleicht auch „semi-dent varieties“ aus Kolumbien (KULESHOV 1930). Wie schon gesagt, ist keine ganz scharfe Abgrenzung zwischen *aorista* und *dentiformis* einerseits und *vulgaris* andererseits zu geben, wie auch zwischen *vulgaris* und *microsperma* und zwischen *dentiformis* und *amylacea* (siehe Abb. 1). Wie bei vielen Kulturpflanzengruppen sind hier einzelne Formen nicht streng faßbar, was aber nicht bedeutet, daß wir auf eine Gruppierung verzichten müssen, da jedes brauchbare, wenn auch an Einzelstellen unvollkommene System, besser als Systemlosigkeit ist.

Eine plausible Erklärung der Entstehung von *convar. aorista* ist schon oben erwähnt worden. Ich vermute, daß das Verbreitungsgebiet dieser Maisform sich nicht nur auf den Kaukasus, Kleinasien und den Südbalkan beschränkt. Ähnliche Formen können wahrscheinlich auch in anderen Gegenden festgestellt werden, wo die Einführungsgeschichte des Maises ähnlich verlief, und wo bei der Züchtung nicht auf Reinheit des Hart- bzw. Zahnmaistypus geachtet wird. Obwohl die balkanischen Formen eine verhältnismäßig große Mannigfaltigkeit aufweisen, ist diese nicht mit der aus primären Maisanbaugebieten zu vergleichen.

4. *convar. vulgaris* KOERN. (*Z. indurata* STRUT.), Hartmais (Abb. 10).

Das mehlige Endosperm nimmt nur den inneren Kornteil ein. Der mehr oder weniger entwickelte peripherie Teil ist hart, so daß die ganze Kornoberfläche mehr oder weniger glänzend erscheint. Der Gehalt an wasserlöslichen Polysacchariden ist durchschnittlich etwas größer als bei Stärke- und Zahnmaisen, aber bedeutend kleiner als bei Zuckermais. Der allgemeine Gehalt an Polysacchariden ist größer als bei Zuckermais und fast dem der anderen Gruppen gleich (KALININ und KOZHUCHOV, 1936). Für die menschliche Ernährung scheint er etwas wertvoller als Zahnmais zu sein. Zu Hartmais gehören viele frühreifste Maissorten, was für nördliche Maisanbaugebiete besonders große Bedeutung hat. Für Deutschland ist er heute noch die einzige wirtschaftlich bedeutende Form. In der Neuen Welt ist Hartmais wichtig an der Nordgrenze der Anbaugebiete; in „corn belt“ verliert er an Bedeutung und gewinnt sie wieder in Zentralamerika, auf benachbarten Inseln und in Nordkolumbien, wo er als dominierende Maiskultur erscheint, und wo die

größte Formenmannigfaltigkeit der Hartmaisformen konzentriert ist. Schon in Südkolumbien und Peru spielt er eine Nebensächliche Rolle und tritt erst wieder an erste Stelle gegen die südliche Anbaugrenze hin. Nach der Alten Welt wurde er als erste Maisform bald nach Amerikas Entdeckung mitgebracht.

In der deutschen landwirtschaftlich-züchterischen Literatur ist es leider üblich geworden, die großkörnigen bzw. kleinkörnigen Hartmaisformen mit den lateinischen Untergruppennamen *macrospelma* bzw. *microspelma* zu bezeichnen, die ursprünglich eine ganz andere Bedeutung in der wissenschaftlichen Literatur hatten. Der Name *macrospelma* tritt zuerst bei KLOTZSCH (1851) auf und zwar als Artnamen für sehr großkörnigen Stärkemaïs; KOERNICKE gebraucht ihn dann als Varietätsname für sehr großkörnigen (über 2,5 cm lang) weißspelzigen Mais (trotz Änderung der

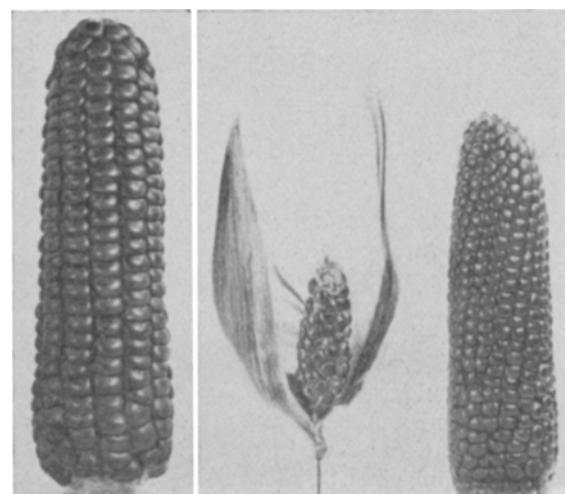


Abb. 10. Hartmais „Rottaler Silomais“ ZEA 21. (Orig.)

Abb. 11. Puffmais. Links: sehr kleinkölbiger Perlmais ZEA 40 aus Kanada (Kolben mit Lieschen). Rechts: Perlmais ZEA 474 aus Beßarabien. (Orig.)

Rangstufe leider ohne Änderung des Autornamens). Der Name *microspelma* ist ursprünglich bei KOERNICKE als Name einer Varietätengruppe gebraucht, die Perl- und Reismais umfaßt. Die landwirtschaftlich-genetische Literatur könnte sich viele Mißverständnisse ersparen, wenn sie entsprechend der Regelung der wissenschaftlichen Nomenklatur auch stets die ursprüngliche Anwendung der Namen beachten würde.

5. *convar. microspelma* KOERN. (syn. *Z. everta* STURT.), Puffmais (Abb. 11 und Abb. 2 rechts).

Mehliges Endosperm ist gar nicht oder sehr wenig vorhanden, es beschränkt sich höchstens auf kleinste innere Kornteile am Embryo; praktisch ist das ganze Endosperm hornig und hart. Körner und Kolben sind klein und gewöhnlich stark glänzend. Beim Rösten der trockenen Samen wird die Samenschale plötzlich gesprengt, und das Korninnere kommt als eine lockere, weiße Masse, die mehrere Male größer wird als das Korn selbst (sortenabhängig, bis 15—20 mal), heraus. Die kleineren Mengen weichen Endosperms, die beim Puffmais oft vorhanden sind, stören die „Explosion“ nicht. Ist aber das weiche Endosperm stärker ausgebildet (wie bei Hartmais), dann platzen die Körner nur oberflächlich, das Korninnere tritt nicht heraus. Viele Puffmaissorten weisen einen erhöhten Eiweißgehalt auf und besitzen einen höheren Nährwert. Sie

werden oft angeröstet, als Maisflocken, als Graupen, sowie als Geflügelfutter verwendet. Puffmais hat nirgends eine beträchtliche wirtschaftliche Bedeutung und wird in keinem Land auf größeren Flächen angebaut. Nach Angaben von KULESHOV (1929) gibt es nur zwei Gegenden, wo Puffmais räumlich an Bedeutung gewinnt: 1. Einzelne Gebiete in den Staaten Iowa und Nebraska (USA.), wo sich mehrere Fabriken für Maiskornbearbeitung befinden, also ein neues industriebedingtes Zentrum und 2. die Staaten Mexiko und Distrito Federal (Rep. Mexiko). Hier trägt der Puffmaisanbau Züge der alten autochthonen Kultur. Hier ist auch die größte Mannigfaltigkeit in Form und Farbe konzentriert, aber sogar hier dominiert die Puffmaiskultur nicht über die anderen Maiskulturen. In diesem Gebiet handelt es sich nur um Reispuffmais. Die Perlmaisformen sind hier kaum vorhanden. Auf Grund noch anderer Überlegungen hat KULESHOV (1930) vorgeschlagen, den Reismais als eine selbständige Gruppe *Zea Mays oryzaea* KULESH. (gleichwertig unseren Convarietäten) zu betrachten, den Perlmais aber als eine extreme Varietät des Hartmaises aufzufassen. Wenn wir unser Schema auf Unterschiede in der Endospermzusammensetzung aufbauen wollen, ist dieser Vorschlag für uns unannehmbar.

6. convar. *saccharata* KOERN. (syn. *Z. saccharata* STURT., *Z. m. var. rugosa* BONAF.), Zuckermais (Abb. 12).

Das Endosperm, überwiegend aus wasserlöslichen Kohlenhydraten bestehend, schrumpft beim Trocknen wegen des Fehlens einer stützenden hornigen Schicht, so daß das Korn von allen Seiten geschrumpft erscheint. Durchgeschnittenes Endosperm sieht nach einem treffenden Ausdruck von KOERNICKE wie eingetrocknetes Gummiarabicum aus. Am Embryo ist manchmal ein kleines Stück mehliges Endosperm vorhanden. Im Vergleich mit den anderen Gruppen ist das Korn reich an Fett, Protein und arm an Stärke.

Nach den Untersuchungen von LIEBER (1939) an den deutschen Maissorten beträgt der Fettgehalt bei Zuckermais über 9% gegen etwa 5% bei anderen Sorten, der Proteingehalt ist um 1—3% höher. Das Korn eignet sich nicht zur Mehl- und Schrotgewinnung. Zuckermais gehört eigentlich nicht zu den Feldkulturen („field crops“), er wird vielmehr als Gartenbaupflanze („garden species“) angebaut, und die Kolben werden vor der Vollreife als Gemüse gegessen. Es wird oft angegeben, daß die Zuckermaisgruppe die frühreifste sei. Sie besitzt wohl extrem-frühreife Sorten, aber hat auch Herkünfte (z. B. eine rumänische Herkunft unseres Sortiments), die erst mit den Zahnmaisen reif werden. In den USA. hat sich sogar eine Konservenindustrie für die Bearbeitung von Zuckermais entwickelt. Die Kultur ist heute im Nordosten der USA. konzentriert. Die ursprünglichen zerstreuten Anbaugebiete sind wahrscheinlich bei nordamerikanischen Indianern zu suchen. Die Europäer entdeckten den Zuckermais offensichtlich im Jahre 1779 während des Zuges der amerikanischen Truppen gegen die

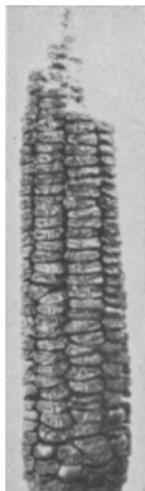


Abb. 12. Zuckermais ZEA 544 aus Rumänien. Im unteren Kolbenteil sind einige Hartmaiskörner deutlich zu erkennen (Xenien). (Orig.)

Indianer in den jetzigen Staaten Massachusetts oder New York. Die erste Beschreibung (ohne Herkunftsangabe) finden wir bei BONAEVUS (1836). In der Alten Welt hat sich der Zuckermais erst in neuerer Zeit verbreitet. In den USA. entstand vor kurzem eine Diskussion darüber, ob der Zuckermais im vorkolumbianischen Amerika größere Bedeutung für die Indianer gehabt habe (z. B. CARTER 1947), oder ob er damals wie auch heute nur zur Bereitung seltener Gerichte an Feiertagen, und nicht als Hauptnahrungsmittel verwendet wurde (z. B. ERWIN 1947). Es scheint uns, daß die letzte Meinung die richtigere sei. Das Zuckermais-endosperm ist durch ein rezessives Gen *su* bedingt.

7. convar. *amyleasaccharata* (STURT.) MONTG.

Nach der Beschreibung von KULESHOV (1929) zeichnen sich die von JUZEPZUK in Peru und Bolivien gesammelten 15 Herkünfte dadurch aus, daß das Korn in der oberen Hälfte durchsichtig und schrumpfig wie bei Zuckermais, in der unteren aber rein stärkehaltig ist. Von 4 Herkünften, auf welche STURTEVANT seine Gruppe gründete, stammen 3 aus Mexiko und 1 aus Peru. Die Expedition von BUKASOV (1930) fand in Mexiko unter insgesamt 794 gesammelten Maisherkünften keine solchen Formen. In Peru scheint also *amyleasaccharata* häufiger und mannigfaltiger zu sein. Beschreibungen der Originalherkünfte aus anderen Ländern sind mir leider nicht bekannt. Es handelt sich bei dieser Gruppe wahrscheinlich um ähnliche Mutationsprozesse wie bei *saccharata*, hier wird aber nur der obere Kornteil erfaßt. Genetisch ist das Merkmal nicht so einfach festgelegt wie bei Zuckermais.

8. convar. *ceratina* KULESH., Wachsmais.

Das „wachsige“ Endosperm nimmt die peripheren Teile genau so wie bei Hartmais ein. Das harte „wachsige“ Endosperm ist aber nicht durchsichtig und die Kornoberfläche im Gegensatz zu Hartmais nicht glänzend, sondern matt. Man bemerkt das Nichtglänzen der Kornoberfläche erst, wenn das Korn ganz trocken ist, manchmal erst einen Monat nach der Reife. Wie bei den Endospermkohlenhydraten tritt auch bei den Pollenkörnern des Wachsmaises keine Blaufärbung mit Jod ein (gute Abb. bei EYSTER, 1934). Der Wachsmais besitzt ein hochverdauliches Endosperm. Aus dem fernen Osten der UdSSR. sind ziemlich frühreife Sorten bekannt. Bis jetzt findet er sich in Kultur nur zerstreut in Ostasien: Oberes Burma, Philippinen, China, Mandschurei und Primorski-Gebiet in UdSSR. Die Angaben über amerikanische Herkünfte (MANGELSDORF, 1924) sind unsicher. Erstmalig ist „waxy“-Endosperm von COLLINS (1909) aus Schanghai beschrieben worden. Es ist anzunehmen, daß Wachsmais durch eine Mutation (rezessives Gen *wx*) erst nach der Übersiedlung in der Alten Welt (die Portugiesen kamen nach China im Jahre 1516) entstanden ist.

Zusammenfassung.

Es wird eine kurze geschichtliche sowie sachliche Übersicht und Korrektur der intraspezifischen morphologisch-systematischen Maisinteilung gegeben, unter besonderer Berücksichtigung der südbalkanischen Maisformen. Auf Grund des Materials im Sortiment des Instituts für Kulturpflanzenforschung in Gatersleben wird eine neue Maisform *Zea mays* convar. *aorista* I. GREB. aufgestellt und eine kurze Bestimmungstabelle der Maisgruppen gegeben.

Literatur.

1. ALEFELD, FR.: Landwirtschaftliche Flora. Berlin (1866). — 2. BONAFOUS, M.: Histoire nat., agr., et écon. du Maïs. Paris et Turin (1836). — 3. CARTER, G. F.: Sweet corn, an important Indian food plant in the pre-Columbian period. *J. Amer. Soc. Agron.* 39, 831—833 (1947). — 4. COLLINS, G. N.: A new type of Indian corn from China. *U. S. Dep. Agr. Bur. Pl. Ind. Bull.* 161, 1 bis 30 (1909). — 5. COLLINS, G. N.: Tropical Varieties of Maize. *J. Hered.* 9, 147—154 (1918). — 6. DARWIN, Ch.: Gesammelte Werke, übers. v. Carus, 3, 355. Stuttgart (1878). — 7. ERWIN, A. T.: Sweet corn not an important Indian food plant in the pre-Columbian period. *J. Amer. Soc. Agron.* 39, 117—121 (1947). — 8. EYSTER, W. H.: Genetics of Zea Mays. *Bibl. Gen.* 11, 187—392 (1934). — 9. HADŽINOV [HADŽINOV], M. I.: „Maiszüchtung“ in Theoretical Bases of Plant Breeding 2, 379—446 [Russisch] (1935). — 10. HARZ, C. O.: Landwirtschaftliche Samenkunde. 2. Berlin (1885). — 11. HUMLUM, J.: Zur Geographie des Maisbaus. København (1942). — 12. JANETZKI, C.: Probleme der Maiszüchtung. *Forschungsdienst* 11, 648—660 (1941). — 13. JONES, D. F.: The origin of flint and dent corn. *J. Hered.* 15, 417—419 (1924). — 14. KALININ, M. S. und KOZHUCHOV, I. V.: „Mais“ in Rukovodstvo po approbac. sel.-hoz. kultur, 2. Aufl., 1, 239—260 [Russisch] (1936). — 15. KOERNICKE, FR.: System. Übersicht der Cereal. u. monocarp. Legum. usw. Bonn (1873). — 16. KOERNICKE, FR.: in KOERNICKE u. WERNER, Handb. d. Getreidebaues 1. Berlin (1885). — 17. KLOTZSCH: in *Botan. Zeitung*, Mohl u. Schlecht. 9, 718 (1851). — 18. KOZHUCHOV [Kožuhov], I. V.: „Mais“ in Rukovodstvo po approbac. sel.-hoz. kultur, 4. Aufl., 2, 3—50 [Russisch] (1938). — 19. KULESHOV [KULEŠOV], N. N.: Some peculiarities in the maize of Asia. *Bull. appl. Bot.* 19, 325—374 [Russisch, engl. Zusammenf.] (1928). — 20. KULESHOV, N. N.: The geographical distribution of the varietal diversity of maize in the world. *Bull. appl. Bot.* 20, 475—510 [Russisch, engl. Zusammenf.] (1929). — 21. KULESHOV, N. N.: in BUKASOV: The cultivated Plants of Mexico, Guatemala and Colombia. *Bull. appl. Bot. Suppl.* 47, 117 bis 141 [Russisch] und 492—501 [engl. Zusammenf.] (1930). — 22. LIEBER, R.: s. TAVČAR (1939). — 23. LINNÉ: Spec. Plant. ed. 1, 2, 971. Holmiae (1753). — 24. MANGELSDORF, P. C.: Waxy endosperm in New-England maize. *Science*, Sept. 5 (1924). — 25. METZGER, J.: Landw. Pflanzenkunde 1, Frankfurt a. M. (1841). — 26. MILLER, PH.: Allg. Gärtnerlexikon (aus dem Engl. übers.) 4, 925. Nürnberg (1776). — 27. PANGALO, K. I.: Neue Prinzipien der intraspezifischen Systematik der Kulturpflanzen. *Botan. Žurn.* 33, 151—155 [Russisch] (1948). — 28. PILGER, R.: Maydeae in Engler-Prantl, Pflanzenfam., 2. Aufl. 14e, 184—201. (1940). — 29. SAINT-HILAIRE, AUG. DE: in Ann. Sc. Nat. 16, 143 (1829). — 30. SCHIEMANN, E.: Entstehung der Kulturpflanzen. Hdb. d. Vererbungswiss. Lief. 15 (III, L). Berlin (1932). — 31. STURTEVANT, E. L.: in N. Y. State Sta. Rpt., p. 66 (1886). — 32. STURTEVANT, E. L.: Notes on Maize. *Bull. Torr. Bot. Cl.* 21, 319—343 (1894). — 33. STURTEVANT, E. L.: Varieties of Corn. U. S. Dep. Agr. Office Exp. Sta. Bull. Nr. 57, 1—108 (1899). — 34. TAVČAR, A. und LIEBER, R.: Mais in Hdb. d. Pflanzenzücht. 2, 75 bis 129. Berlin (1939).

Zur Frage der Jugendformen beim Apfel.

Von F. PASSECKER, Imst/Tirol.

In einer Reihe von Publikationen (zuletzt in meinem Buch über „Vermehrung der Obstgehölze und der Freiland-Ziergehölze, Verlag Hitschmann, Wien, 1949) habe ich auf Grund einer umfangreichen Versuchstätigkeit darauf hingewiesen, daß man bei den Obstgehölzen verschiedene Entwicklungsphasen unterscheiden müsse, die äußerlich als Phasenformen (Jugend- und Altersformen) zum Ausdruck kommen. Ich konnte zeigen, daß so manche bisher unerklärliche Erscheinung bei Obstgehölzen mit dem Auftreten der Phasenformen in Zusammenhang steht, so das „wilde“ Aussehen junger Obstsämlinge, die gute Stecklingsbewurzelung und Veredlungswilligkeit jugendlicher Pflanzen und Klone, die Jungerhaltung von ungeschlechtlich vermehrten Unterlagstypen durch die Anhäufungsvermehrung und das Altern der durch Veredlung vermehrten Sorten.

Nun hat E. KEMMER in seiner Publikation „Über Blattmodifikationen beim Apfel“¹ das Vorkommen von Jugendformen beim Apfel in Zweifel gezogen, ja sogar gemeint, das Fehlen von Jugendformen direkt bewiesen zu haben.

Da es sich bei der Frage der Jugend- und Altersformen von Obstgehölzen zweifellos um ein praktisch sehr wichtiges Problem handelt, ist es wohl angebracht, etwa aufgetretene Mißverständnisse zu beseitigen und irrtümliche Auslegungen von Versuchsergebnissen zu berichtigen. Die gegensätzlichen Auffassungen sind zum Teil wohl dadurch verursacht, daß KEMMER mit der Bezeichnung „Jugendformen“ einen etwas anderen Begriff verbindet als der Verfasser. KEMMER stellt aber auch Behauptungen auf, die in Widerspruch zu den Tatsachen stehen und durch das Experiment widerlegt werden können.

Es sei zunächst gestattet, eine kurze, zusammenhängende Darstellung des Problems auf Grund der bisher festgestellten Tatsachen zu geben.

Verfolgt man die Entwicklung eines Apfelbaumes vom keimenden Samen angefangen bis zu dem ohne Veredlung herangewachsenen, fruchtenden Baum, so lassen sich im Zusammenhang mit dem zunehmenden Alter gewisse Veränderungen im Habitus, in der Verzweigung, in der Wuchskraft und besonders in dem Aussehen und im Bau der Blätter feststellen. Der junge Apfelsämling, der gewissermaßen das Larvenstadium eines Apfelbaumes repräsentiert, trägt kleine, dünne, wenig behaarte, am Rande scharf gesägte, nicht selten mehr oder weniger gelappte Blätter und entwickelt häufig waagerecht abstehende, oft fast dornartig zugespitzte, vorzeitige Triebe. Es ist das der „Wildlingscharakter“, wie wir ihn an Unterlagen zu sehen gewöhnt sind, der sich hier zu erkennen gibt. Wird der Sämling älter, dann ändert er allmählich an den neu zuwachsenden Teilen seinen Wuchscharakter und die Blätter zeigen eine zunehmende Ähnlichkeit mit denen von Edelsorten. Die Blätter werden dicker, stärker behaart, die Zähnung des Blattrandes wird feiner und geht oft in eine abgerundete Kerbung über, die Blattäderung wird dichter.

Wenn ich die Jugendphase des Apfelbaumes und anderer Gehölze mit dem Larvenstadium bei Tieren verglichen habe, so muß ich allerdings hinzufügen, daß die Phasenentwicklung bei der Pflanze in einem sehr wesentlichen Punkt anders verläuft als beim Tier. Während beim Tier, denken wir an Kaulquappe und Frosch, der ganz Körper von der Verwandlung (Metamorphose) erfaßt wird, verhält es sich bei der Pflanze so, daß derjenige Sproßteil, der sich von Anfang an in der Jugendphase befindet, in dieser Phase

¹ Der Züchter 17/18, H. 10/12, S. 378 (1947).