

(Aus dem Institut für Pflanzenzucht, Leningrad, und aus dem Transkaukasischen Institut für Seidenraupenforschung, Tiflis.)

## Beitrag zur Frage der *Morus*-Züchtung.

(Sammelreferat und eigene Beobachtungen.)

Von **H. Emme** und **M. Schablovskaja**.

### 1. Einleitung.

Die Gattung *Morus* ist cytologisch-genetisch wie auch synthetisch-züchterisch wenig erforscht; über die genetische Natur praktisch wertvoller Merkmale des Maulbeerbaums ist beinahe nichts bekannt; ganz unerforscht sind die Fragen über Sterilität, Geschlechtsvererbung und Heterosis bei *Morus*. Experimentell beinahe unerforscht ist das Problem der Genesis seiner 28chromosomigen Kulturrassen und ihrer Beziehungen zu den 42chromosomigen Formen. Offen ist die Frage, ob die 28chromosomige *Morus*-Gruppe die primäre ist; es existieren ja noch viele cytologisch unerforschte Formen, bei denen sich vielleicht noch kleinere oder größere Chromosomenzahlen erweisen werden.

In letzter Zeit sind viele Arbeiten in japanischer Sprache veröffentlicht, die vielleicht eine Klärung dieser Fragen enthalten; leider sind sie uns sprachlich völlig unzugänglich.

### 2. Cytologische Untersuchungen der Gattung *Morus* L.

Als erster hat TAHARA (1910) die Gattung cytologisch untersucht und bei *M. alba*, *M. indica* und einigen Sortenvarietäten 28 somatische Chromosomen, darunter 2 große, festgestellt. Bei der Gartenrasse Schirovase fand er  $2n = 40-50$  Chromosomen. SUZUKI'S (1912) Arbeit war mehr embryologischer Art. OSAWA (1920) fand bei 7 Arten: *M. acidosa* GRIFF., *M. alba* L., *M. atropurpurea* ROXB., *M. bombycis* KOIDZ, *M. rotundifolia* KOIDZ und bei 45 Gartenrassen von *M. alba*  $2n = 28$ , bei 25 Gartenrassen  $2n = 42$  Chromosomen. Auch er beobachtete zwei große *M*-Chromosomen und verschiedene Formen der übrigen Chromosomen. Die *M*-Chromosomen sind auch in der Diakinese klar zu unterscheiden. Die 42chromosomigen Formen besitzen einen stärkeren Wuchs als die 28chromosomigen und sind deshalb wirtschaftlich von Interesse. Da diese Formen 3 *M*-Chromosomen (somatisch) enthalten, so betrachtet sie OSAWA als triploide chromosomale Mutanten der 28chromosomigen Arten; ihre hetero- und homöotypische Teilung verläuft mit vielen Unregelmäßigkeiten, doch können stets 14 bivalente (außerdem noch univalente) Chromosomen gezählt werden. Auch in der Reduktions-

teilung treten die *M*-Chromosomen deutlich hervor: zwei von ihnen bilden ein bivalentes Chromosom, das dritte bleibt univalent und tritt ungespalten zu einem der Pole. Die Tetraden enthalten ein *M*-Chromosom oder deren zwei. Gewöhnlich keimt der Pollen der 28chromosomigen Rassen gut, jedoch variiert die Intensität vom Pollenschlauchwachstum bei verschiedenen Rassen. Mit einigen Ausnahmen keimen Pollen von 42chromosomigen Formen nicht. Ausnahmen wurden beobachtet bei GOSHO-ERAMI, KINBEI, TAIGO. Größtenteils mißlingt Kreuzung von 42- und 28chromosomigen Formen untereinander. Der Autor beobachtete ferner Parthenokarpie sowohl diploider wie auch triploider Rassen. Einen Bastardursprung der triploiden Formen hält OSAWA für ausgeschlossen, da keine 56chromosomigen Formen bekannt sind. Zwischen Chromosomenzahl, Kern und Zellgröße der 28- und 42chromosomigen Formen existieren bestimmte mathematische Relationen: für den Zellkern 1:1,85, für Pollenmutterzellen 1:1 (bei 28- und bzw. 42chromosomigen Formen). SINOTO (1928) bestätigt für *M. bombycis* die Richtigkeit der Zählung:  $n = 14$  Chromosomen.

### 3. Angaben aus der Literatur über Genetik und Züchtung von *Morus*.

Wie schon oben angedeutet worden ist, sind die Daten äußerst spärlich. OSAWA machte zahlreiche Arten- und Rassenkreuzungen, gibt aber keinerlei Angaben über die genetische Natur der Sämlinge, und wir konnten aus der uns sprachlich zugänglichen Literatur auch keine Angaben auffinden. Es fehlen auch Daten über das Schicksal der einzelnen gelungenen Kreuzungen von 28- und 42chromosomigen Formen untereinander. HOTARO, TYKUMA nebst KOWAKI und KISEBURO (nur in mangelhafter Übersetzung zugänglich gewesen) haben, beginnend von 1920 vielfache *Morus*-Kreuzungen ausgeführt; sie erhielten 35 Kombinationen, die zahlreiche  $F_1$ -Sämlinge ergaben.

Diese Autoren beobachteten Einwirkung des väterlichen Elters auf die Größe der Sammelfrucht, die sich nach der Bestäubung an der Mutterpflanze entwickelt. So zum Beispiel ergab ♀ So-Chen (kleine Frucht) bestäubt mit Lhou

(große Frucht) sehr große Früchte an der ♀ So-Chen-Pflanze (vielleicht Xenien II. Ordnung?). Es wird ferner die mittlere Samenanzahl (je Sammelfrucht) der  $F_1$ -Bastarde angeführt, da aber die entsprechenden Elternmittel nicht angeführt werden, so verlieren die Zahlen an theoretischer Bedeutung. Drei von 35 Kombinationen werden von den Autoren näher beschrieben:

1. ♀ Lhou × ♂ Jatsu-Fusa.

	P ♀	F <sub>1</sub>	P ♂
Blattspreite	rund, ganz	rund, darunter 1 teilig, 22 ganz	ganz, oval, manchmal 5 teilig
Geschlecht	getrenntgeschlechtlich, 2 häusig,	0 ♀, 1 ♂, 22 blütenlose Pflanze	2 häusig, vorwiegend männliche Pflanzen

2. ♀ So-Chen × ♂ Lhou.

	P ♀	F <sub>1</sub>	P ♀
Blattspreite	klein, 5 teilig	Alle mehr oder weniger tief gespalten	rund, ganz
Geschlecht	♀	7 ♀, 20 ♂, 14 blütenlos	getrenntgeschlechtlich, 2 häusig

3. ♀ Rokoku-ja-guwa × Lhou.

	P ♀	F <sub>1</sub>	P ♀
Blattspreite	rund, ganz	16 gespalten, 4 ganz	rund, ganz
Geschlecht	(nicht angegeben)	4 ♀, 1 ♂, 22 blütenlos	getrenntgeschlechtlich, 2 häusig

Auf Grund dieser Daten sind, unserer Ansicht nach, folgende Schlußfolgerungen möglich: 1. daß teilige Blattspreiten über ganze dominieren (ähnliches in unserem Material), 2. daß das Merkmal „Geschlecht“ bei *Morus* genetisch sehr kompliziert ist, und daß es gegenwärtig schwer zu entscheiden ist: ob den blütenlosen Pflanzen die genotypischen Elemente für Blütenbildung fehlen, oder ob die genotypischen Elemente, die für die Entwicklung der ♀ und ♂ Organe notwendig sind, in den blütenlosen Pflanzen in einander neutralisierenden Quantitäten anwesend sind.

Die Autoren führen ferner Beobachtungen über Vererbung von Form der Zweige und Anwesenheit vom Blattstiel an.

Eltern		F <sub>1</sub> -Generationen		Außerdem eingehen F <sub>2</sub> -Pflanzen zugrunde
Zweige hängend	Zweige nicht hängend	Zweige hängend	Zweige nicht hängend	
♀ Sin-haku	♂ Kuro-doki	6	18	18
♀ „	♂ Kai-riodzi-mondzi	4	5	3
♀ „	♂ Lhou	4	6	0
♀ Sorte (nicht näherbezeichn.)	♂ Sumo (frühe Sorte)	0	7	7
♀ Sorte (nicht näherbezeichn.)	♂ Kai-riodzi-mondzi	0	10	2
♀ Sorte (nicht näherbezeichn.)	♂ Jatsu-fusa	0	5	2

Es scheint, als ob das Merkmal „herabhängende Zweige“ — bei der zweiten ♀ Sorte homozygot und dabei recessiv, bei der Sorte Sin-haku aber eher heterozygot und vielleicht dominant ist. Das Merkmal „Anwesenheit vom Blattstiel“ erwies sich als echtes Mendelmerkmal: in der einen  $F_1$ -Familie (× Lhou) wird die Spaltung 9:9, in der zweiten (× Kai-riodzi-mondzi) 4:8 beobachtet.

4. Eigene Beobachtungen.

Nachfolgend führen wir nur ganz kurz einige eigene Beobachtungen an, die bei der beinahe völligen Abwesenheit von genetischen Daten über diese Kultur vielleicht von einigem praktischen Interesse sind.

Es handelt sich um Bastarde zwischen hauptsächlich japanischen Rassen, die seit 1931 von Frau Dr. M. SCHABLOVSKAJA in Tiflis am Transkaukasischen Institut für Seidenraupenzucht gezogen wurden. Als Elterformen figurieren die Rassen von *M. alba* L.: Cedrona, Lhou, Cattaneo, Arancina, Schumagawa-wasche, milanensis, Limancina, Ogon, Kalama, Italia, zwei lokale kaukasische Rassen als „tatarica“ bezeichnet, eine Rasse aus Gandzha, ferner *M. multicaulis*, vertreten durch die Rasse Philipina.

Außer Bastarden zwischen den obengenannten Rassen enthält unser Material parthenogenetische<sup>1</sup> Nachkommenschaften von Cedrona und Schumagawa-wasche, die auf Heterozygotie in bezug auf eine Reihe Merkmale bei den Mutterformen schließen lassen.

Was die Vererbung einzelner Merkmale betrifft, so wird sich das 1932 beobachtete Bild wohl mit den Jahren noch ändern, da die Bastarde zur Zeit 2jährig, also die vollständige Entwicklung vieler Merkmale, wie z. B. Blattgröße, Blattkonturen, Blattkonsistenz u. a., noch nicht erreicht haben. Wir geben nur das Verhalten einiger schärfer ins Auge fallender Merkmale an.

<sup>1</sup> Im Sinne WINKLERS (1908, 1920).

*I. Vererbung von ganzen und teiligen Blattspreiten:* 1. 7 Kreuzungen von Formen mit ganzen Blattspreiten untereinander ergaben Nachkommen mit nur ebensolchen Blattspreiten; 2. in 6 Fällen ergaben solche Kreuzungen eine Spaltung in Individuen mit ganzen oder teiligen Blättern; 3. Kreuzung von Rassen mit teiligen Blättern ergab in 2 Fällen Nachkommen mit nur teiligen Blättern; 4. in einem Fall wurde die Spaltung in beide Typen beobachtet; 5. Kreuzung von Formen mit ganzen und teiligen Blättern untereinander ergab in verschiedenen Kombinationen verschiedenes. Aus dem Verhalten der  $F_1$ -Nachkommenschaft kann für die einzelnen Rassen folgendes vorausgesetzt werden: 1. die Teiligkeit der Italia-Blätter ist ein dominantes Merkmal und dabei homozygot; 2. Ogon und die Rasse aus Gandzha scheinen homozygot ganzblättrig zu sein, Schumagawa ist heterozygot; 4. Cedrona (ganzblättrig)  $\times$  Tatarica (ganzblättrig), ergibt ganzblättrige Nachkommen; aber dieselbe Cedrona  $\times$  Rasse aus Gandzha ergibt in  $F_1$  eine ganz unerwartete Spaltung in 64 (ganzblättrig): 5 (teilig); das macht die Sache ziemlich unverständlich.

*II. Fähigkeit, blütenlose Seitenzweige zu entwickeln.* Bei den meisten der erhaltenen  $F_1$ -Bastarde ist dieselbe überaus stark entwickelt; unter den „reinen“ Rassen scheint sie nur Lhou und Tatarica eigen zu sein. Vielleicht ist der Reichtum an Seitenzweigen der  $F_1$ -Bastarde ein Ausdruck von Heterosis; vielleicht ist es überhaupt eine Eigenschaft junger *Morus*-Sämlinge. Leider können keine Elternsämlinge zum Vergleich herangezogen werden.

*III.* Trotz einer starken Rostinfektion der ganzen Pflanzung in Tiflis (1932) war die *Widerstandsfähigkeit gegen Rost* bei einer Reihe  $F_1$ -Pflanzen sehr hoch ( $F_1$  Cedrona  $\times$  Cataneo, Cedrona  $\times$  Tatarica, Schumagawa-wasche  $\times$  Cataneo u. a.).

*IV. Anquellen der Knospen* verspätet bei allen  $F_1$ -Bastarden im Vergleich zu den Elternformen. Die Anteilnahme eines lokalen Elters beschleunigt den Prozeß in keiner Weise.

*V. Öffnen der Knospen.* Man gewinnt den Eindruck, als ob die  $F_1$ -Bastarde das nachzuholen suchen, was beim Anquellen der Knospen an Zeit versäumt worden war: die meisten Bastarde öffnen ihre Knospen schneller als die Elternformen. Nur müssen bei den zwei letztgenannten Merkmalen stets die möglichen verschiedenen Einwirkungen verschiedener Außenfaktoren im Auge behalten werden, welche das Bild in den darauffolgenden Jahren oder bei

Zucht derselben Kombinationen unter anderen ökologischen Verhältnissen in irgendeiner Richtung verschieben können.

*VI. Das Stadium der vollen Laubentfaltung* wird von den meisten Bastarden schneller erreicht als von den Elternpflanzen (z. B.  $F_1$ -Cedrona  $\times$  Tatarica um 20 Tage früher als die Elternformen, alle  $F_1$  mit Schumagawa um 10 Tage,  $F_1$  Philipina  $\times$  Cataneo um 12 bis 15 Tage früher usw.). Vielleicht könnte das als Ausdruck von Heterosis, d. h. als stärkere Entwicklungsintensität der  $F_1$ -Bastarde, gedeutet werden?

*VII. Abfallen der Blätter* (es handelt sich um den Termin, an welchem das erste Blatt abgeworfen wird) wird verzögert, wenn eine der Elternformen oder aber beide durch lokale Rassen vertreten werden, z. B. Tatarica oder Rasse aus Gandzha). Auch die Schumagawebastarde gehören zu den späten.

Wenn sich alle angeführten Daten auch in den nachfolgenden Lebensjahren der Bastarde bestätigen werden, so wird von einer allgemeinen höheren Lebensintensität der  $F_1$ -Bastarde der 32 oben angeführten *Morus*-Kombinationen gesprochen werden können. Erstere äußert sich am zweijährigen Material: 1. in einer längeren Dauer der Anspeicherung von Vorräten in den Knospen, 2. in einer größeren Energie der Blattentfaltung, 3. in einem schnelleren Erreichen vom Termin einer vollen Entfaltung des Laubes, 4. in einer im allgemeinen längeren Lebensdauer der Blätter.

Zur Erklärung für das Verhalten der oben angeführten einzelnen Phasen der Vegetationsperiode im  $F_1$  scheint uns unter den Theorien über Bastardheterosis die Theorie von gegenseitiger Stimulierung der in der Bastardzygote vereinigten Elternsubstanzen am annehmbarsten zu sein; wahrscheinlich werden durch diese Stimulierung biochemische Reaktionen ausgelöst, welche die einzelnen Phasen verzögern oder beschleunigen.

Das Mitgeteilte zeigt, daß die Merkmale „Länge der Phasen der Vegetationsperiode“ vom Maulbeerbaum Rassenmerkmale sind und als solche züchterisch verwendet werden können.

Wenn man sich nun vergegenwärtigt, welcher großer Reichtum von Maulbeerbaumformen in verschiedenen Gebieten und Ländern existiert, (z. B. nach Angaben der Expedition von N. SMOLSKY sind allein in sowjetisch Mittelasien und in der Ukraine viele Hunderte von Formen, darunter frost- und dürreharte, salz feste, solche mit guter Form der Zweige und guter Blatt-

konsistenz usw.), so wird es klar, vor welchen großen Möglichkeiten die *Morus*-Zucht steht nicht nur in bezug auf Ersatz alter Formen durch neuere, bessere, sondern auch in bezug

auf Verschiebung der Kultur in andere neue geographische Gebiete, die von anderen Gesichtspunkten aus für die Seidenraupenzucht von Interesse sein können.

## Cytologische Untersuchungen an Kartoffeln (*Solanum*).

(Sammelreferat.)

Von **H. Bleier**, Wageningen.

Pollensterilität und schlechter Fruchtsatz sind dem Kartoffelzüchter unerwünschte, aber wohlbekanntere Erscheinungen. Nicht alle Kartoffelsorten verhalten sich in dieser Hinsicht gleich. Auf diese Unterschiede soll aber hier nicht eingegangen werden, da die eingehenden und umfassenden Untersuchungen v. RATHLEFS alles Bekannte enthalten.

Ein Zweck der cytologischen Untersuchungen der Kartoffeln in den letzten Jahren war immer die Aufklärung der Sterilitätsverhältnisse. Auch die verwickelten Vererbungserscheinungen verlangen nach cytologischen Untersuchungen, ohne die weder der Genetiker, noch der Züchter sicher und zielbewußt zu arbeiten vermögen. Kann doch die Pollensterilität ganz verschiedene Ursachen haben, wie die cytologischen Untersuchungen bei anderen Pflanzen gezeigt haben, worauf man bei Bastardierungen und bei der Auswertung der Vererbungserscheinungen Rücksicht nehmen muß. Man konnte sogar mit der Möglichkeit rechnen, daß die cytologischen Untersuchungsergebnisse Aufschluß bringen würden, ob sich die Sterilitätsstörungen verhindern lassen oder nicht. Daneben konnte man auch Aufklärung über die Verwandtschafts- und Abstammungsverhältnisse und wertvolle Beiträge für systematische Fragen erwarten.

Die Chromosomenverhältnisse und die Vorgänge bei der Bildung des Pollens lassen sich heute an Hand der cytologischen Untersuchungen ziemlich klar und eindeutig beurteilen; die eigentlichen Ursachen der gefundenen Störungen liegen aber noch im Dunkeln. Trotzdem bietet das Gesamtergebnis aller Untersuchungen dem Züchter und dem Genetiker eine brauchbare Grundlage für seine Versuche. Auch wertvolle cytologische Ergebnisse allgemeiner Art wurden gewonnen.

Chromosomenzahlen der Kartoffel.

Es hat sich herausgestellt, daß alle in Europa, Asien und Nordamerika angebauten Kartoffel-

sorten somatisch 48 Chromosomen besitzen. Aus früheren Zeiten liegen noch andere Angaben vor, die aber nicht mehr erwähnt werden sollen, da sie keinen Anspruch auf Richtigkeit erheben können (vgl. RYBIN 1930 und MEURMAN und RANCKEN 1932). Das bisher untersuchte Sortiment von Kartoffelsorten ist ziemlich umfangreich; FUKUDA arbeitete mit mehr als 50 Sorten, STOW (1927) mit 16, HEYN (1930) mit 50, LONGLEY u. CLARK (1930) mit 37, BLEIER (1931) mit 48 und MEURMAN u. RANCKEN (1932) mit 17 Sorten. Eine kleinere Anzahl von Sorten wurde auch von CAMPIN (SALAMAN 1926), SMITH (1927), LEVITSKY u. BENETSKAJA (1927), VILMORIN u. SIMONET (1928), JØRGENSEN (1928), RYBIN (1930) und MÜNTZING (1933) untersucht. Die Chromosomen sind ziemlich klein und gegen die Fixierungsflüssigkeiten sehr empfindlich. Sie besitzen primäre und sekundäre Einschnürungsstellen, die bei schlechter Fixierung nicht immer erkennbar sind und leicht zu falschen Zählungen Anlaß geben (MEURMAN u. RANCKEN). Eines der 24 Chromosomenpaare zeichnet sich durch Satelliten aus (Abb. 1). Eine weitere Charak-

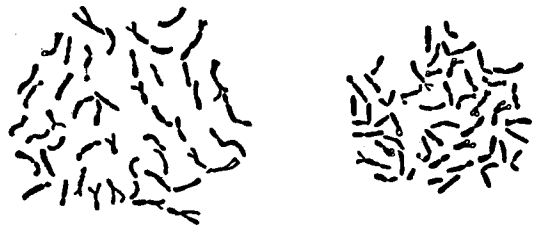


Abb. 1. Somatische Chromosomen von *Parnassia* und *Up to date*  $2 \times = 48$ ; je ein Paar Chromosomen mit Satelliten (nach MEURMAN u. RANCKEN).

terisierung der Chromosomen haben auch MEURMAN und RANCKEN nicht durchführen können.

In Peru und Bolivien gibt es viele von den Eingeborenen kultivierte Formen der Art *S. tuberosum*, die 24 oder 36 somatische Chromosomen besitzen (RYBIN, LONGLEY und CLARK).