

barer Zeit an dem großen Sämlingsmaterial aus Spezieskreuzungen, das auf dem Gelände des Kaiser Wilhelm-Instituts für Züchtungsforschung aufgeschult ist, entscheiden lassen. Ein Teil der Sämlinge bzw. Okulate trägt bereits Früchte. Neben ausgesprochenen Wildäpfeln finden sich hierbei auch relativ großfrüchtige Formen. Diese, aber auch kleinfrüchtige, Schorffestigkeit und andere günstige Eigenschaften besitzenden Typen, werden mit hochwertigen Kultursorten rückgekreuzt und die Rückkreuzungsbastarde in den Gang der Prüfung auf Schorf widerstandsfähigkeit eingeschaltet.

Es kann hier nicht der Ort sein, die Fülle der Spezialprobleme, die sich an die Arbeiten zur Züchtung schorf widerstandsfähiger Apfelsorten knüpfen, erschöpfend zu behandeln. Es sollte lediglich in großen Zügen die Marschroute dargestellt werden, nach der das erstrebte Ziel erreicht werden soll. Der Weg zu diesem Ziel ist weit, aber er lohnt sich.

Nachsatz während der Korrektur.

Das Erscheinen dieser Arbeit hat sich aus besonderen Umständen bis jetzt verzögert. Inzwischen sind von den Verff. einige wichtige, im letzten Abschnitt erwähnte Fragen geklärt und die Ergebnisse der Untersuchungen bereits veröffentlicht worden. So gelang die für die Klärung der Biotypenfrage grundlegende Erhaltung der Pathogenität des Pilzes (vgl. C. F. RUDLOFF, *Venturia inaequalis* (COOKE) ADERH. I. Der Einfluß des Nährbodens auf den Pilz und die Erhaltung seiner Pathogenität. Gartenbauwiss. 9, 1 [1934]). Ferner wurden ein brauchbares Masseninfektionsverfahren sowie eine Einzelinfektionsmethode ausgearbeitet. So konnten Sorten, Spezies und ein größeres Zuchtmaterial mittels künstlicher Infektion auf ihr Verhalten gegen den Schorferreger geprüft werden (vgl. RUDLOFF und SCHMIDT, *Venturia inaequalis* (COOKE) ADERH. II. Zur Züchtung schorf widerstandsfähiger Apfelsorten. Züchter 6, 11—12 [1934]).

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Müncheberg, Mark.)

Erhöhte Wachstumsintensität und Pilzresistenz durch Plasmavererbung, sowie über die Bedeutung des Plasmas bei Kreuzungsschwierigkeiten¹.

Von P. Michaelis.

Es ist jedem Züchter und Genetiker bekannt, daß die Gestalt der Pflanze durch die Wechselwirkung der im Kern lokalisierten Gene und der Umwelt entsteht. Es dürfte interessieren, daß für manche Eigenschaften noch ein dritter Faktor von Einfluß werden kann: Das Plasma.

In dieser Zeitschrift wurde mehrmals von Versuchen berichtet, die beweisen, daß auch das Plasma ein selbständiger Vererbungsträger ist, dessen spezifische Eigenschaften während zahlreicher Generationen erhalten bleiben (SCHMIDT 1932, MICHAELIS 1934). Der Beweis für diese Behauptung wurde möglich, als es gelang, den Kern des einheimischen, an feuchten Ufern verbreiteten Weidenröschens, *Epilobium hirsutum*, in das Plasma einer entfernt verwandten, amerikanischen Art, *Epilobium luteum*, zu übertragen. Der Weg war die über zahlreiche Generationen fortgeführte Rückkreuzung des *E. luteum* ♀ × *E. hirsutum* ♂-Bastardes mit Pollen von *E. hirsutum*. Da bei *Epilobium* bei der Be-

fruchtung durch den Pollenschlauch in der Regel nur der Spermakern, aber kein Plasma in die Eizelle gelangt (MICHAELIS 1935), so müssen durch diese einseitige Rückkreuzung Pflanzen entstehen, bei denen der Anteil des *E. hirsutum*-Genoms immer mehr zunimmt, aber das Plasma der ehemaligen Mutter, *E. luteum* erhalten bleibt. Diese Pflanzen wurden nach ihrer Entstehung als $[(L \text{ ♀} \times h \text{ ♂}) \text{ ♀} \times h \text{ ♂}] \text{ ♀} \times h \text{ ♂} = Lh^3$ bzw. Lh^n -Pflanzen bezeichnet. Die Pflanzen der 10. und 11. Rückkreuzungsgeneration (Lh^{10} , Lh^{11}) enthalten im Plasma von *E. luteum* einen homozygoten *E. hirsutum*-Kern, wie durch geeignete Versuche, die hier nicht zu schildern sind, bewiesen wurde (MICHAELIS 1933). Aus dem Vergleich dieser Lh^n -Pflanzen mit den Pflanzen, die denselben homozygoten *E. hirsutum* Kern im arteilgen Plasma (Hh^n) enthalten, muß sich die Wirksamkeit des Erbträgers Plasma erkennen lassen. Auf die zahlreichen, untersuchten Unterschiede (MICHAELIS 1933, 1934) sei hier nicht eingegangen, sondern nur einige herausgegriffen, die für den praktischen Züchter von Interesse sind.

¹ Diese und andere Versuche wurden mit Unterstützung der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft durchgeführt.

1933 und 1934 wurden Hh^n - und Lh^n -Pflanzen in Töpfen verschiedener Größe, aber unter sonst völlig gleichen Bedingungen aufgezogen. Es ergab sich folgendes überraschende Ergebnis:]

Im Freiland und in großen Töpfen (\varnothing 22 cm) waren beide Pflanzentypen, soweit Größe und Wuchs untersucht wurden, nicht zu unterscheiden. Je kleiner aber die Töpfe gewählt wurden, das heißt, je weniger Nährstoffe den Pflanzen zur Verfügung standen, desto deutlichere Unterschiede traten auf. Beide Pflanzen litten unter dem Nährstoffmangel, die Hh^n -Pflanzen aber wesentlich stärker, als die Lh^n -Pflanzen. Abb. 1 zeigt je 5 wahllos herausgegriffene Pflanzen. Die untenstehende Tabelle gibt die wichtigsten Messungen wieder.

Die Gesamthöhe der Pflanzen ist ungefähr gleich. Eventuell vorhandene, geringe Unterschiede waren jedenfalls statistisch nicht sicherzustellen. Ganz deutliche Unterschiede wies aber die Verzweigung auf. Die Lh^n -Pflanzen hatten zahlreichere und wesentlich längere Seitenzweige. 1934 waren die Unterschiede in der Zahl der Seitenzweige nicht gesichert, was vermutlich auf eine andere, bessere Erdmischung in diesem Jahre zurückzuführen ist. Ebenso waren bei den Lh^n -Pflanzen die Blätter breiter und länger. Es sei erwähnt, daß *E. luteum* sowohl eine stärkere Verzweigung, als auch breitere Blätter besitzt. Es besteht wohl kein Zweifel, daß, wenn *E. hirsutum* als Futterpflanze Verwendung finden würde, die Lh^n -Pflanzen auf schlechten Böden bei sonst gleichen Eigenschaften höhere Erträge liefern würden.

Im Jahre 1934 wurden sämtliche Kulturen von *E. hirsutum* ungewöhnlich stark von Meltau (Erysiphe) befallen. Eine Bekämpfung mit den verschiedensten Mitteln erwies sich als fast völlig unwirksam. Der Pilz überzog nicht nur die Blatt- und Stengeloberflächen, sondern führte auch zu gallähnlichen Mißbildungen der Seitenachsen. Sie blieben verkürzt und schollen un-

förmig an. Im Stengelparenchym unterblieb die Chlorophyllbildung und die Blätter dieser Zweige waren stark verkleinert. Die Pflanzen wurden durch den Pilz sehr stark geschädigt, da die befallenen Sprosse und Blätter, besonders in feuchter Luft, bald abstarben. *E. luteum* war im Gegensatz zu *E. hirsutum* völlig pilzresistent. Es wurde auch nicht der geringste Befall beobachtet. Die Lh^{11} -Pflanzen wurden befallen, aber nur sehr schwach. Der Meltau überzog die



Abb. 1. *Epilobium hirsutum* bei Kultur in kleinen Töpfen (Durchm. 10 cm). Obere Reihe mit *E. luteum*-Plasma (Lh^{10}), untere Reihe arteigenes Plasma (Hh^{11}).

Blätter und Stengel schon in deutlich schwächerem Grade. Zu einer Deformierung der Sprosse und zu einem Absterben der Blätter kam es nur in ganz seltenen Fällen. Die Auswirkung des unterschiedlichen Befalles gibt Abb. 2 a, b wieder. Der mehligte Überzug ist auf den Bildern nicht zu erkennen. Es werden in b nur die stark verkürzten Seitensprosse mit den sehr kleinen, manchmal schon vertrockneten Blättern kenntlich. Der gegenüber Abb. 1 wesentlich vergrößerte Unterschied ist durch das Zusammenwirken von Wachstumsunterschieden und Verschiedenheiten im Pilzbefall zu erklären.

Tabelle.

	Topfweite cm	Plasma	Höhe der Pflanzen cm	Anzahl der Seiten-sprosse	Länge der Seiten-sprosse		Länge des Gesamt-Spross-systems cm	Blattgrößen	
					über Erde cm	Ausläufer cm		Länge mm	Breite mm
1933	10,0	Hh^n	20,2	$5,29 \pm 0,23$			$32,12 \pm 2,3$		
		Lh^{10}	23,4	$9,10 \pm 0,20$			$54,15 \pm 3,1$		
1934	10,0	Hh^n	33,5	18,65	$2,91 \pm 0,08$	$6,83 \pm 0,24$	116,8	$57,30 \pm 0,52$	$14,96 \pm 0,18$
		Lh^{11}	31,5	19,24	$4,02 \pm 0,11$	$9,05 \pm 0,34$	139,0	$61,59 \pm 0,53$	$16,75 \pm 0,22$
	12,5	Hh^n	33,9	20,98		$5,57 \pm 0,13$	125,8	$57,90 \pm 0,39$	$15,30 \pm 0,16$
		Lh^{11}	34,0	20,64		$7,37 \pm 0,18$	185,8	$67,10 \pm 0,87$	$19,41 \pm 0,33$

Es soll hier nicht erörtert werden, ob die beobachteten Unterschiede zwischen *Hhⁿ*- und *Lhⁿ*-Pflanzen darauf beruhen, daß im Plasma Eigenschaftsträger gleich den Kerngenen lokalisiert sind oder ob das Plasma nur als erblich spezifisches Substrat die Reaktionen der Kerngene hemmt oder fördert. Die bisher angestellten Versuche ermöglichen noch keine eindeutige Entscheidung, wenn auch andere Versuche (MICHAELIS 1934) mehr für die zweite Möglichkeit sprechen. Damit können wir auch noch nicht mit Sicherheit sagen, daß durch die Kombination: *E. luteum*-Plasma und *E. hirsutum*-Kern Eigenschaften der Mutter mit denen des Vaters kombiniert wurden, wenn auch die er-

fruchtung unterbleibt, wo also das Plasma ausschließlich vom einen Elter geliefert wird. Bei den höheren Pflanzen dringt aus dem Pollenschlauch meist nur der Spermakern in die Eizelle, die Hauptmasse des Plasmas wird also von der Mutter geliefert. Wir wissen aber in den meisten Fällen nicht, ob nicht doch geringe Mengen von Pollenschlauchplasma in die Eizelle übertreten, die dann bei einer sich über mehrere Generationen erstreckenden Kreuzung doch wirksam werden können. Mikroskopisch ist der Übertritt von Pollenschlauchplasma bei der Befruchtung kaum festzustellen. Höchstens aus dem Erbgang mütterlich weitergegebener Chlorophylldefekte lassen sich Rückschlüsse ziehen (MICHAELIS



Abb. 2. *Epilobium hirsutum*. Verhalten bei Kultur in kleinen Töpfen (Durchm. 12,5 cm) und Infektion mit Meltau (Erysiphe). a) *E. luteum*-Plasma (*Lhⁿ*), b) arteigenes Plasma (*Hhⁿ*).

höhte Widerstandsfähigkeit gegen Erysiphe, die stärkere Verzweigung und die breiteren Blätter bei der Mutter wiederkehren. Fest steht nur, daß durch ein erblich fixiertes Plasma die Ausgestaltung der äußeren Eigenschaften beeinflusst wird.

Es fragt sich nun, ob diesem erstmalig bei *Epilobium* beobachteten Fall eine allgemeine Bedeutung zukommt. Leider können hier kaum eindeutige Angaben gemacht werden. Selbstverständlich müssen Plasmaunterschiede vorhanden sein. Hierüber weiß man so gut wie noch nichts, wenn sich auch in letzter Zeit die Beispiele reziprok verschiedener Bastarde mehren. Es sind auch reziproke Kreuzungen ($A \text{ ♀} \times B \text{ ♂}$ und $B \text{ ♀} \times A \text{ ♂}$) nur selten miteinander quantitativ verglichen worden.

Weiterhin kann eine Plasmawirkung nur dann sichtbar werden, wenn eine Vermischung väterlichen und mütterlichen Plasmas bei der Be-

fruchtung unterbleibt, wo also das Plasma ausschließlich vom einen Elter geliefert wird. Bei den höheren Pflanzen dringt aus dem Pollenschlauch meist nur der Spermakern in die Eizelle, die Hauptmasse des Plasmas wird also von der Mutter geliefert. Wir wissen aber in den meisten Fällen nicht, ob nicht doch geringe Mengen von Pollenschlauchplasma in die Eizelle übertreten, die dann bei einer sich über mehrere Generationen erstreckenden Kreuzung doch wirksam werden können. Mikroskopisch ist der Übertritt von Pollenschlauchplasma bei der Befruchtung kaum festzustellen. Höchstens aus dem Erbgang mütterlich weitergegebener Chlorophylldefekte lassen sich Rückschlüsse ziehen (MICHAELIS

1935). So läßt sich einstweilen über die Tragweite der hier beschriebenen Beobachtungen nichts Positives und nichts Negatives aussagen. Es besteht aber jederzeit die Möglichkeit, daß überall dort Plasmawirkungen festgestellt werden können, wo Arten miteinander gekreuzt werden, die sehr entfernt verwandt sind. Schon die Herstellbarkeit der F_1 -Bastarde kann vom Plasma abhängig sein, wie folgende Beobachtung zeigt: Eine Herkunft von *E. montanum* ließ sich nur dann mit *E. hirsutum* kreuzen, wenn *E. montanum* als Mutter verwendet wurde. Die reziproke Kreuzung ergab stets geschrunpftte Samen und nur unter zahlreichen Bestäubungen keimten einige Samen zu kümmerlichen, bald eingehenden Keimlingen. Kreuzte man aber das vergleichbare *E. hirsutum* mit *luteum*-Plasma (*Lhⁿ*) mit Pollen von *E. montanum*, so gelang die Kreuzung ebenso gut, wie in der umgekehrten Richtung. Es ist das ein eindeutiges Zeichen,

daß in diesem Falle die Unverträglichkeit von *E. hirsutum*-Plasma und (*hirs* × *mont*)-Bastardkern für das Nichtgelingen der Kreuzung verantwortlich zu machen ist und nicht die Unverträglichkeit der beiden Kerne oder sonstige Kreuzungsschwierigkeiten. Bei anderen *E. montanum*-Rassen ergab die Kreuzung *hirs.* ♀ × *mont.* ♂ zwar viel schlechter aussehende Samen als die reziproke Kreuzung und die mit *Lhⁿ*, aber die Embryonen waren lebensfähig, wenn auch in einem anderen Falle in einem etwas geringeren Grade. Es ist möglich, daß ein derartiges Verhalten häufiger vorkommt und nur die wirkliche Ursache nicht erkennbar ist.

Ebenso kann das Plasma bei der Rückkreuzung eine wichtige Rolle spielen. Meine Versuche (MICHAELIS 1933) haben ergeben, daß der Kern von *E. luteum* im Plasma von *E. hirsutum* nicht lebensfähig ist, wohl aber der *E. hirsutum*-Kern im *E. luteum*-Plasma. Es gelang daher nicht, die Rückkreuzung (*hirs.* ♀ × *lut.* ♂) ♀ × *lut.* ♂ weiter als bis zur dritten Generation zu führen. Aus den Kreuzungen entstanden stets nicht lebensfähige Keimpflanzen. Die im Hinblick auf das Genom gleichwertige Kreuzung

(*lut.* ♀ × *hirs.* ♂) ♀ × *lut.* ♂ wird ohne weiteres gelingen. Umgekehrt ist es, wie die oben beschriebenen Versuche zeigen, durchaus nicht gleichgültig, ob bei der Rückkreuzung mit *E. hirsutum* vom (*lut.* ♀ × *hirs.* ♂)- oder vom (*hirs.* ♀ × *lut.* ♂)-Bastard ausgegangen wird.

Diese wenigen Beispiele mögen genügen, um zu zeigen, daß trotz unseres geringen Wissens über die Plasmavererbung die Beachtung der mütterlichen Vererbung von Bedeutung werden kann.

Literatur.

MICHAELIS, P.: Entwicklungsgeschichtlich-genetische Untersuchungen an *Epilobium*. II. Die Bedeutung des Plasmas für die Pollenfertilität des *Epilobium luteum-hirsutum*-Bastardes. Z. Abstammungslehre 56, 1 u. 353 (1933).

MICHAELIS, P.: Weitere Untersuchungen über das Problem der Plasmavererbung. Züchter 6, 303 (1934).

MICHAELIS, P.: Entwicklungsgeschichtlich-genetische Untersuchungen an *Epilobium*. III. Zur Frage der Übertragung von Pollenschlauchplasma in die Eizelle und ihre Bedeutung für die Plasmavererbung. Im Druck (1935).

SCHMIDT, M.: Die genetische Bedeutung des Plasmas bei Pflanzen, besonders bei reziprok verschiedenen Artbastarden. Züchter 4, 191 (1932).

Die genetischen Grundlagen der Farbenspielarten des Wellensittichs. Ein Beitrag zum Domestikationsproblem.

Von **H. Steiner**, Zürich.

Über die Art und Weise, wie unsere Haustiere entstanden sind, gehen noch heute die Ansichten der einzelnen Forscher weit auseinander. Namentlich unter den praktischen Tierzüchtern finden wir die, früher auch in wissenschaftlichen Kreisen fast allgemein verbreitete Ansicht, daß es besondere Domestikationsbedingungen sein müßten, durch deren direkte Einwirkung auf den in Gefangenschaft gehaltenen und gezüchteten Organismus die typischen Haustiermerkmale sich allmählich entwickelt hätten. Gewiß kann der Einfluß der besonderen Umweltbedingungen, unter welchen ein Tier zu leben gezwungen ist, auf seine körperliche Beschaffenheit nicht bestritten werden. Jedem Züchter sind, gerade unter den Verhältnissen der Gefangenschaft, die Veränderungen bekannt, welche die Beschränkung der Bewegungsmöglichkeit, verschiedene Temperatur- und Ernährungsverhältnisse usw. beim Tier hervorrufen. Die große und bis heute noch nicht gelöste Frage bleibt jedoch, ob diese sichtbarlich durch die Umwelt bewirkten Veränderungen auch wirklich

auf die Nachkommen sich übertragen, also erblich sind, so daß durch sie, infolge der Summation ihrer Eigentümlichkeiten in einer Reihe aufeinanderfolgender Generationen, die typischen Domestikationsmerkmale unserer Hausterrassen sich ausprägten.

Auf Grund der Ergebnisse einer mehr als dreißigjährigen exakten experimentellen Vererbungsforschung, welcher auch die wertvollen Erfahrungen der praktischen Tier- und Pflanzenzüchter zur Verfügung standen, unterscheiden wir heute ganz allgemein zwischen nichterblichen und erblichen Varietäten, zwischen sog. Modifikationen und sog. Mutationen. Offensichtlich gehören die ersten, an einem in Gefangenschaft gehaltenen Tiere zu beobachtenden Domestikationserscheinungen zu den Modifikationen. Somit stellt sich das Problem: Können die nicht erblichen Modifikationen zu erblichen Mutationen werden?

Es würde viel zu weit führen, wollten wir hier auf alle die zahlreichen Argumente, welche gerade in den letzten Jahren für oder wider eine