

schränken ihre Produktion ein. Diese Vereinbarung wurde bis zum Jahre 1907 eingehalten. Der russisch-japanische Krieg erschließt auch Rußland für den indischen Tee, und in der Folge werden große Mengen Ceylontee nach Rußland verkauft.

Der Weltkrieg bringt natürlich auch für den Teehandel eine Krise. Allein 6 Millionen kg Tee werden von dem Kreuzer Emden versenkt. Weitere Transporte wagt man nun nicht mehr, und mit der russischen Revolution geht auch der große russische Markt verloren. Die großen Erzeugungsländer sind gezwungen, Maßnahmen zu ergreifen, um den völligen Verfall der Teekulturen zu verhindern.

1920 wird für die britischen Kolonien eine Produktionseinschränkung beschlossen. Große Ereignisse machen aber diese Maßnahme bald illusorisch. 1923 vernichtet ein Erdbeben in Japan rd. 1½ Millionen kg Tee und 1925 erscheint unerwartet Rußland wieder als bedeutender Käufer auf dem Weltmarkt. Gleichzeitig aber gewannen die Holländer immer größere Flächen für den Teeanbau und konnten in der Folge vor allem England eine scharfe Konkurrenz entgegensezten. Die Entwicklung treibt aber bald wieder auf beiden Seiten zu neuen Verhandlungen und Vereinbarungen. Das erste Abkommen 1930 ermöglicht die Verringerung der Gesamterzeugung um 20 Millionen kg Tee. Aber schon 1931 ist man wieder uneinig, es kommt kein Abkommen mehr zustande.

Der Markt ist noch nicht reif für eine großzügige Zusammenarbeit.

Literatur.

1. BERNEGG, A. v.: Tropische und subtropische Weltwirtschaftspflanzen. Stuttgart: F. Enke, 1936, Bd. III, 3.
- 2. DE CANDOLLE, A.: L'origine des plantes cultivées. Paris 1883, S. 94.
- 3. FRANKE, E.: Kakao, Tee und Gewürze. Wien 1914, S. 139.
- 4. GOETZ, A.: Teegebräuche in China, Japan, England, Rußland und Deutschland. Berlin: F. E. Hübsch, 1934.
- 5. HOUSSAYE, J. G.: Monographie du thé. Paris 1843, S. 8.
- 6. HUNG, F.: La géographie du thé. Thèse de Lyon 1932.
- 7. KOCHS, J.: Über die Gattung Thea und den chinesischen Thee. Englers bot. Jahrb. 27, 605 (1900).
- 8. KÜRCHHOFF, D.: Die Landwirtschaft Chinas. Prometheus 15, 522 (1904).
- 9. McEWAN, J.: The geographical distribution of the tea plant in growth, and of its product in consumption. 7. Internat. Geographenkongr. Berlin 1899, Bd. II, S. 451.
- 10. DU PASQUIER, P. A.: Beiträge zur Kenntnis des Thees. Inaug.-Diss. Univ. Zürich 1908.
- 11. PECKOLT: Über den Theestrauch. Z. österr. Apothekerver. 22, 306 (1884).
- 12. READE, A.: Tea and tea drinking. London 1884, S. 106.
- 13. REINHARDT, L.: Kulturgeschichte der Nutzpflanzen. München: E. Reinhardt, 1911, Bd. VI, 1, S. 487.
- 14. RESINK, A. J.: Tee in Warburg, O. und van Someren Brand, J. E.: Kulturtypen der Weltwirtschaft. Leipzig: R. Voigtländer, S. 219.
- 15. SCHLEINKOFER, O. F.: Der Tee. München: M. Beckstein, 1924, S. 7.
- 16. STADE, H.: Die geographische Verbreitung des Theestrauches. Inaug.-Diss. Univ. Halle-Wittenberg, 1890.
- 17. UNGER, E.: Der Tee. Hamburg: Kirchner, Frischer u. Co., 1932.
- 18. WIELER, A.: Kaffee, Thee, Cacao und die übrigen Aufgußgetränke. Leipzig 1907, S. 39.

(Aus dem Institut für Kulturpflanzenforschung, Gatersleben.)

Artentstehung in historischer Zeit, am Beispiel der Unkräuter des Kulturleins (*Linum usitatissimum*).

Von WERNER ROTHMALER.

Mit 4 Textabbildungen.

Über den Ursprung des Kulturleins gibt es kaum noch Zweifel. *Linum hispanicum* Mill. (= *L. angustifolium* Huds.), die Wildform des Leins, ist im ganzen Mittelmeergebiet verbreitet. Die Kulturformen, heute in aller Welt angebaut, sind vermutlich in den östlichen Teilen des Mittelmeeres entstanden und schon in früher Zeit in den primitiven Formen des Springleins (*L. humile* Mill. = *L. crepitans* Bönnigh.) über Europa, Asien und Nordafrika verbreitet worden. So finden wir ähnliche Leine schon in den Pfahlbauten Mitteleuropas, von wo aus sie dann mit den Keltenzügen um das Jahr 1000 vor Chr. nach Westen gekommen sind. Noch heute sind diese Leine auf der nordwestlichen Iberischen Halbinsel in Kultur.

Wo auch immer Lein kultiviert wird, treten Unkräuter auf, die speziell an seine Kultur angepaßt erscheinen. Die anderen, weiter verbreiteten Ackerunkräuter sind übrigens auch weitgehend an bestimmte Kulturen gebunden. Es gibt Getreide- und Hackfruchtunkräuter, doch auch speziellere Mais-, Roggen-, Weinbau- und andere Unkräuter charakteristischer Art. Die Leinkultur aber zeichnet sich durch Besonderheiten aus, die das Aufkommen dieser viel verbreiteten Pflanzen im Lein verhindern und nur wenigen, besonders geeigneten Arten ein Fortkommen überhaupt ermöglichen. Einmal ist es die

sorgfältige Vorbereitung des Bodens, deren der Lein bedarf, dann die späte Aussaat auf unkrautfreies Feld, schließlich auch das notwendige Hacken oder Jäten, das beim Lein besonders wichtig ist. So kommt es, daß im Lein fast nur Unkräuter auftreten, die mit der Leinsaat selbst auf das Feld gebracht werden; diese aber müssen notgedrungen einen genau so kurzen Vegetationszyklus haben, wie es der Lein hat, der in 3–4 Monaten bei einer Temperatursumme von nur 1450 Grad seine gesamte Vegetationsperiode abwickelt.

Durch das ausschließliche Auftreten so spezieller Leinbegleiter kann man die Leinfelder Europas in der soziologischen Systematik als eigene Allianz innerhalb der Saatfelder der Secalinetalia betrachten. Diese Allianz des Linion ist durch spezielle Arten einmal des Leins und dann der konstanten Begleiter aus den Gattungen *Silene*, *Camelina*, *Lolium* und *Spergula* bestimmt. Auf der iberischen Halbinsel sind die Leine durch *Linum humile*, *Silene linophila*, *Lolium brasiliense*, *Spergula camarae*, in Westeuropa durch *Lolium westerwoldicum*, in Mitteleuropa durch *Lolium remotum* und *Silene linicola*, in Osteuropa durch *Polygonum linicolum* und *Agrostemma linicola*, im Mittelmeergebiet durch *Silene cretica* und in ganz Europa und Asien durch *Spergula maxima*, *Camelina alyssum* und *Cuscuta epithilum* charakterisiert.

Tabelle I. Vergleich von Wildform und Kulturpflanze.

Wildform	<i>Linum hispanicum</i>	<i>Lolium temulentum</i>	<i>Lolium multiflorum</i>	<i>Camelina pilosa</i>	<i>Spergula arvensis</i>	<i>Silene gallica</i>
Pflanze						
Stengel	perenn. zahlr. verzw. kahl	einjährig zahlr. rauh	perenn. zahlr. rauh	zweij. einz. rosettig behaart	einjährig zahlr. verzw. kahl	einjährig zahlr. rosettig borstig
Blätter	steif kahl	steif rauh	steif rauh	steif behaart	steif kahl	steif borstig
Infloreszenz	locker	dicht	dicht	dicht	dicht	dicht
Blüten	zahlr.	6—8	10—20	20—40	zahlr.	5—15
Diasporen-						
lge.	2,5 mm	8 mm	8 mm	1 mm	1 mm	0,8 mm
1000 K.-G.	1—1,5 g	2,5 g	2 g	1 g	0,4 g	0,25 g
Kulturform	<i>humile</i>	<i>remotum</i>	<i>brasilianum</i>	<i>Alyssum</i>	<i>Camarae</i>	<i>linophila</i>
Pflanze						
Stengel	einjährig wenige schw. verzw. kahl	einjährig einz. glatt	einjährig einz.	einjährig einz. bebl. kahl	einjährig einz. schw. verzw. kahl	einjährig einz. bebl. kurzhaar.
Blätter	weich kahl	weich glatt	glatt	weich kahl	weich kahl	weich kurzhaar.
Infloreszenz	locker	locker	locker	locker	locker	locker
Blüten	wenige	4—6	5	5—10	wenige	2—5
Diasporen-						
lge.	5 mm	4,5 mm	5 mm	3 mm	3 mm	1,7 mm
1000 K.-G.	6 g	5 g	3,3 g	2,75 g	2,2 g	1 g

Diese Leinunkräuter haben meist eine überraschende Ähnlichkeit mit den Leinpflanzen selbst, so daß sie wie *Camelina* im Jugendstadium kaum zu erkennen sind oder doch wenigstens in Habitus, Blattfarbe und mangelnder Behaarung dem Lein so gleich kommen, daß sie leicht übersehen werden. Auch in Samengröße und Samengewicht, in Verzweigungsform der Stengel und Infloreszenzen sind sie dem Lein außerordentlich ähnlich, während ihre nächsten wildwachsenden Verwandten oft ganz gegenteilige Eigenschaften zeigen. Dabei sind diese Abweichungen gegenüber diesen Verwandten nicht modifikativ bedingt, wie vielfach, vor allem aber durch ZINGERS Untersuchungen zu Anfang dieses Jahrhunderts nachgewiesen wurde. Alle diese Unterschiede sind vielmehr erblich bedingt; man muß eine Reihe von Mutationsschritten dafür verantwortlich machen, die zusammen mit der Auslese die Veränderungen gegenüber der Wildform bedingt haben. Die genannten Unkräuter kommen nämlich ausschließlich in Leinfeldern vor, sie müssen also ebenso wie der Lein erst einmal aus anderen, wilden Formen entstanden sein. Ebenso, wie man zum Kulturlein die Wildform gefunden hat, ist das auch bei den meisten der Leinunkräuter gelungen, vor allem aber bei den Arten, die ich heute hier behandle. Auf der Übersichtstafel (Tab. I) sind die Unterschiede des Kulturleins und der Leinunkrautarten gegenüber den Wildformen zusammengestellt und dabei auch die überraschenden Gemeinsamkeiten aller leinbewohnten Arten gegenüber den oft sehr verschiedenen gestalteten Wildarten dargestellt. Wir sehen als charakteristische Unterschiede vor allem Einjährigkeit, aufrechte nicht oder nur wenig verzweigte, einzeln stehende Stengel, Kahlheit oder höchstens dünne Weichhaarigkeit aller Teile, lockere, wenig- oder unverzweigte Blütenstände, Armlürtigkeit (Abb. 1), Vergrößerung oder Verringerung der Samengröße und des Samengewichtes entsprechend der Vergrößerung beim Kulturlein in Richtung auf eine Annäherung an diesen.

Es erscheint sicher, daß diese Ausbildung der Lein-

unkräuter aus den betreffenden Wildformen einmal durch eine Reihe von Mutationsschritten erfolgt ist, denn diese Eigenschaften sind — nach ZINGERS und nach eigenen Untersuchungen — erblich und nicht modifikativ bedingt, zum anderen durch ständige Auslese dieser speziell angepaßten Formen. Hierbei spielte der Mensch eine besondere Rolle; er versucht sein Saatgut möglichst gut zu reinigen, so daß ihm nur Leinsaatbeimischungen entgingen, die in Größe, Gewicht und Aussehen mit dem Lein weitgehend übereinstimmten. Diese Auslese ging im ersten Viertel dieses Jahrhunderts auch bei maschineller Reinigung verschärft weiter. Um diese Zeit konnte ZINGER noch feststellen, daß die extremsten Populationen von Leinunkräutern gerade in den landwirtschaftlich fortgeschrittenen Gebieten Rußlands, im Baltikum, trotz Anwendung von Reinigungsmaschinen zu finden waren. Diese modernen Reinigungsmethoden ließen natürlich nur die ganz leinähnlichen Saatbeimischungen im Saatgut; erst der modernen Landwirtschaft ist es gelückt, unkrautfreie Leinsaat herzustellen. Unter den Leinunkräutern sind natürlich bei jeder Art zahlreiche, etwas verschiedene Stämme zu unterscheiden, je nach der Leinsorte, in der sie gedeihen. Die Übereinstimmungen beziehen sich nicht nur auf die Morphologie, auch die Physiologie muß stark mit der des Leins übereingehen. Die dichte Saat, die feuchtere Atmosphäre der Leinfeld, die späte Aussaat und die kurze Vegetationsperiode bedingen eine solche Auslese. So wies MOROSOV nach, daß die gleichen optimalen Keimtemperaturen und die gleiche Widerstandsfähigkeit gegen hohe und niedrige Temperaturen sowohl dem Lein als auch dem leinbewohnenden *Lolium remotum* zukommen. Diese Eigenschaften schwanken also bei den einzelnen Leinsorten und ebenso bei den sie besetzenden *Lolium*.

Lolium remotum stammt von *Lolium temulentum* ab und *Lolium brasilianum* von *L. multiflorum*; beide gehören verschiedenen Sektionen der Gattung *Lolium* an. Trotzdem zeigen sie eine Reihe gemeinsamer Merkmale und ein ganz ähnliches Aussehen, weil sie ja durch gleichsinnig wirkende Auslese ent-

standen sind (Abb. 2). So ist auch bei *Lolium* die Samengröße gegenüber den Stammformen verringert (Abb. 3), bei *Silene*, *Spergula* und *Camelina* erhöht, um der Leinsamengröße möglichst nahe zu kommen (Abb. 4).

Ähnliche Fälle von ganz speziell ausgelesenen Unkräutern erwähnt MALZEEW in seiner Hafermonographie. So zeigt *Avena fatua* ssp. *cultiformis* die gleiche frühe Reifezeit und das Fehlen der Keimruhe anderer speziell angepaßter Unkräuter (*Spergula*,

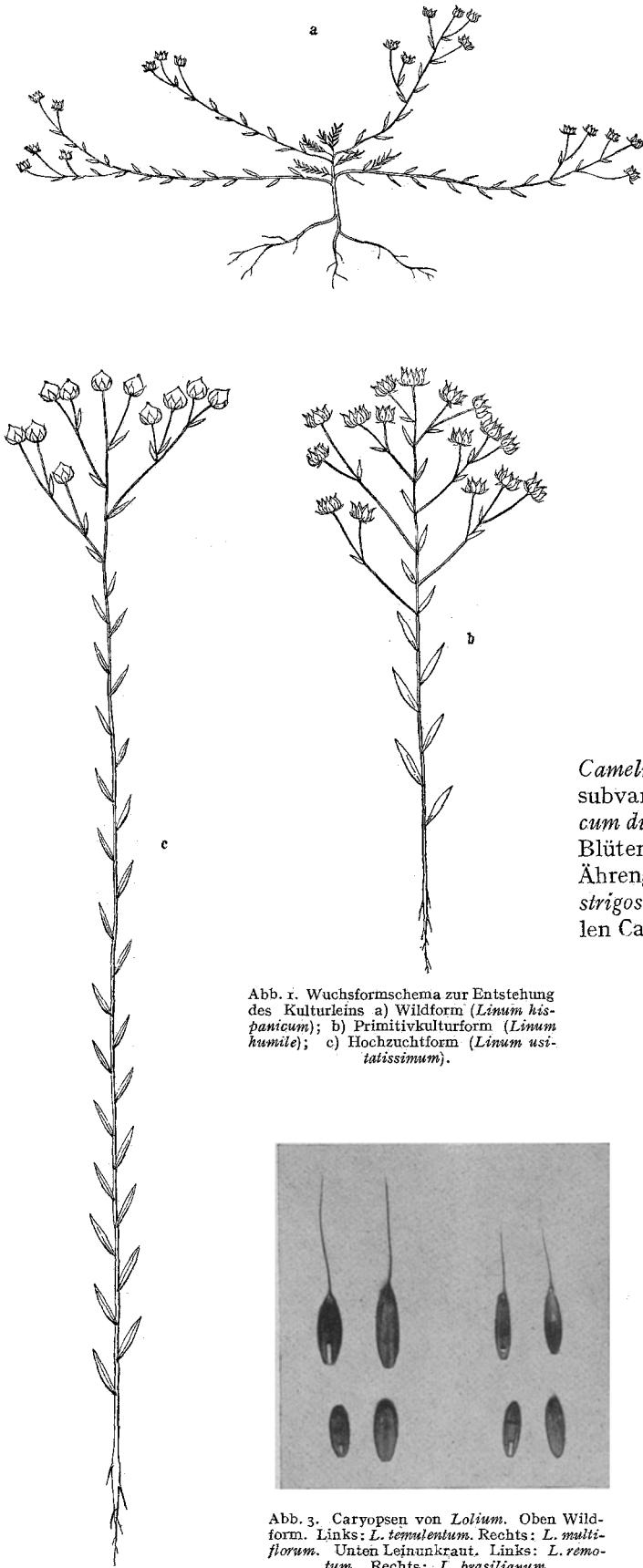


Abb. 1. Wuchsformschema zur Entstehung des Kulturleins a) Wildform (*Linum hispanicum*); b) Primitivkulturform (*Linum humile*); c) Hochzuchtform (*Linum usitatissimum*).

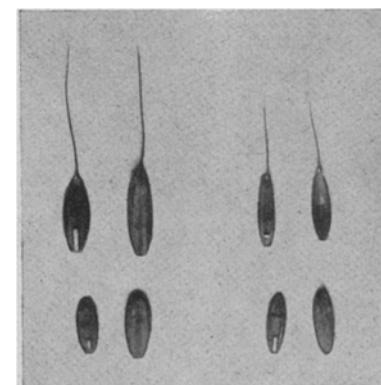


Abb. 3. Caryopsen von *Lolium*. Oben Wildform. Links: *L. temulentum*. Rechts: *L. multiflorum*. Unten Leinunkraut. Links: *L. remotum*. Rechts: *L. brasiliense*.

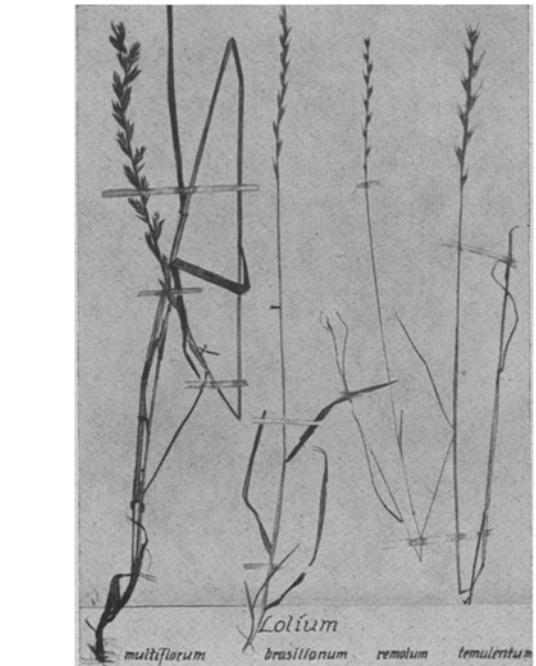


Abb. 4. Samen von Lein und Spörgel. Unten Wildform. Links: *Linum hispanicum*. Rechts: *Spergula arvensis*. Mitte: Primitivform. Links: *L. humile*, Rechts: *S. maxima*. Oben Kulturform. Links: *L. usitatissimum*. Rechts: *S. camarae*.

Camelina, *Agrostemma*). Eine davon abgeleitete subvar. *basifixa* ist ein spezielles Unkraut von *Triticum dicoccum* und weist stets zwei zusammenhängende Blüten resp. Caryopsen auf, so daß sie im Gewicht den Ährengliedern des Emmers nahekommen. *Avena strigosa* subvar. *uniflora* mit einzelnen, kleinen, schmalen Caryopsen, die den Körnern des Roggens, den dieser Hafer besetzt, gleichkommen. *Avena brevis* subvar. *turgida* hat dicke, große Einzelkörner wie *Triticum turgidum*, in dessen Feldern dieser Hafer als Unkraut vorkommt. Für alle diese Unkrauthäfer sind außer der Kornverdickung auch kahle Halme und andere morphologische und biologische Merkmale des Kulturhafers im Gegensatz zu den Wildhafern charakteristisch.

Der Behaarungs mangel der Leinbewohner hängt nur zum Teil von der menschlichen Aus-

lese ab, und nur soweit, daß kahle Pflanzen im Lein beim Jäten weniger kenntlich sind. Vor allem aber dürfte die Kahlheit der Leinunkräuter auf der physiologischen Auslese beruhen. Mutationen, die Behaarungsverlust bedingen, scheinen sehr häufig zu sein;

Tabelle 2. *Unkrautschäden an Lein.*

In russischen Versuchen betrug nach PRJANISCHNIKOW die Gesamternte an Lein bei mehr oder weniger starkem Unkrautbesatz in % der Kontrolle.

Bei % der Verunreinigung mit	0	1	5	10	15
Ampferblättrigem Knöterich	100	99	89	75	56
Leindotter	100	69	58	41	28

in Kulturen begegnen sie uns immer wieder. Ich denke da besonders an *Antirrhinum glutinosum*, das man auf der spanischen Sierra Nevada als dicht behaarte Pflanze antrifft, bei dem aber nach einigen Jahren Gewächshauskultur bereits kahle Formen überwiegen. So sind kahle und verkahlende Formen unter den in Kultur genommenen Pflanzen häufig zu finden; es ist klar, daß solche mesophilen Pflanzen in der Feuchtklimatosphäre der Leinfelder besser gedeihen als xerophile Arten.

Wir sehen bei den Leinunkräutern eine Entwicklung aus anderen, wild in der Natur vorkommenden Arten, die sich über Jahrtausende erstreckte. Bei den portugiesischen Leinunkräutern gar handelt es sich um Arten, die erst dort im Lande nach der Einführung der Leinkultur aufgetreten sein können. Diese müssen also seit etwa 3000 Jahren sich aus den dort vorkommenden Wildarten unter dem Einfluß der Leinkultur entwickelt haben, denn nachweislich ist die Leinkultur erst seit dieser Zeit in Portugal und Nordwestspanien zu Hause.

Mutationen entstehen, wie wir wissen, wahllos in großer Zahl; die Auslese vernichtet die, die nicht in die Umgebung passen. Es gibt auch gerichtete Mutationen, insofern nämlich als es Entwicklungsrichtungen und Baupläne der einzelnen Pflanzengruppen gibt, die die Möglichkeiten wahlloser Mutationen beschneiden. Von einer Graminee kann man keine Mutation in Richtung auf gefiederte Blätter erwarten, weil die Blattkonstruktion bzw. der Bauplan des Gramineenblattes das überhaupt unmöglich macht. Außerdem ist die besondere Labilität bestimmter Gene oder

Genkomplexe bekannt, die zur Bildung homologer Variationsreihen führen.

Die Leinunkräuter haben, wie wir sahen, ein verhältnismäßig geringes Alter. Wir können also bei ihnen erwarten, daß sie im wesentlichen durch mendelnde Gene von den Wildformen unterschieden sind. Es dürfte sich gerade bei diesen jungen Arten besonders lohnen, durch eingehende Analysen ihren genetischen Aufbau zu untersuchen. Dementsprechend wollen wir in nächster Zeit Kreuzungen der Leinunkräuter mit ihren Stammformen durchführen, um an der Nachkommenschaft festzustellen, wie weit der Artbildungsprozeß genetisch gesehen bereits fortgeschritten ist.

Auf ein neues Arbeitsgebiet möchte ich dabei noch hinweisen. Es kann sein, daß die Beziehung der Unkräuter zu den Kulturpflanzen noch viel intensiver ist, als wir ahnen. Ein geringer Besatz des Leins mit *Camelina* wirkt sich so katastrophal auf das Erntergebnis aus (Tabelle 2), daß man schon an stärkere Beeinflussung denken kann. Vielleicht liegen hier Fälle von Allelopathie vor. Im hiesigen Institut begonnene Keimversuche von *Galium aparine* gemischt mit Leinsamen, zeigten eine fast vollständige Hemmung der Keimfähigkeit des Leins; andererseits wirkten Samen von *Agrostemma githago* stark fördernd auf die Keimfähigkeit des Weizens. Diese Versuche werden fortgesetzt und erbringen vielleicht, daß der Unkrautbesatz schon beim Keimen eine vernichtende Wirkung auf die Kulturpflanze ausüben kann, oder daß sogar gewisse Unkräuter eine wohltätige und fördernde Wirkung auf unsere Kulturpflanzen haben können. So ergeben sich neue Forschungsrichtungen, die das Problem der Leinunkräuter und der Unkräuter überhaupt in ein ganz neues Licht treten lassen.

Literatur.

1. MALZEEV, A.: Wild and cultivated oats. Sectio Euvena. Bull. Appl. Bot. Suppl. 38 (1930). — PRJANISCHNIKOV, D. N.: Spezieller Pflanzenbau. S. 418 ff. Der Lein (1930). — 3. ROTHMALER, W.: Roteiro das plantas cultivadas até Portugal. Rev. Agron. (Lissabon) XXIX, 323—337 (1941). — 4. ROTHMALER, W.: As impurejas do linho em Portugal. Agronomia Lusitana (Lissabon) (1945). — 5. SCHILLING, E.: Zur Abstammungsgeschichte des Leins. Der Züchter III, 8—15 (1931). — ZINGER, N.: Über die im Lein als Unkraut auftretenden *Camelina*- und *Spergula*-Arten und ihre Abstammung. Trav. Mus. Bot. Ac. Sc. Petersb. VI. (1909.)

Zur Cytogenetik von *Medicago falcata*, L.

Von MATHILDE v. SCHELHORN.

Mit 1 Textabbildung.

STÄHLIN (1) studierte im Jahre 1928 die Chromosomenverhältnisse von *Medicago sativa*, *media* und *falcata*. Er stellte für *Medicago falcata*, die er wildwachsenden Beständen aus der Gegend von Jenai entnahm, ebenso wie für *sativa* und *media*, $2n = 32$ fest. Seither gilt diese Chromosomenzahl als die normale für die in Deutschland wild wachsende Sichelluzerne und wird immer wieder, z. B. von HACKBARTH (2), zitiert.

Medicago falcata ist in Oberbayern auf Wegen, Bahndämmen usf. recht verbreitet. Verfn. untersuchte im Jahre 1942 Pflanzen eines in der

Nähe des Versuchsfeldes Obermenzing des Instituts für Acker- und Pflanzenbau der Technischen Hochschule München wild wachsenden Bestandes von *Medicago falcata* auf ihre Chromosomenzahl. Wider Erwarten fand ich nicht die nach der Literatur vermutete Chromosomenzahl $2n = 32$ sondern den halben Chromosomenbestand $2n = 16$, $n = 8$ (Abb. 1). Durch diesen Befund angeregt, prüfte ich auch eine Reihe anderer oberbayerischer Sichelluzerne-Herkünfte und fand durchweg die diploide Chromosomenzahl $2n = 16$, $n = 8$. *Medicago falcata* dürfte also in Oberbayern