

# DER ZÜCHTER

5. JAHRGANG

MÄRZ 1933

HEFT 3

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

## Beobachtungen über Bastarde zwischen *Medicago gaetula* Urb. und *M. falcata* L.

Von Max Ufer.

Bei unseren Züchtungsarbeiten mit Luzerne hatten wir Gelegenheit, einige Beobachtungen über Bastarde zwischen der nordafrikanischen *Medicago gaetula* Urb. und *M. falcata* L. anzustellen. Die Kreuzung wurde von uns zur Gewinnung kälte- und dürreresistenter Formen hergestellt, da *M. gaetula* nach TRABUT noch in 2000 m Höhe vorkommt und ausgedehnte Dürreperioden sehr gut überstehen soll.

Unser Material von *M. gaetula* wurde vom Institut für Vererbungslehre Berlin-Dahlem im Frühjahr 1929 übernommen und soll aus Samen von wildwachsenden Pflanzen aus der Nähe von Batna (Oase de Constantine), Algerien, stammen. Pflanzen und Samen von *M. falcata* wurden von uns in der Umgegend von Müncheberg aus Wildbeständen gesammelt. Beide Arten haben sich nach wiederholten Selbstungen in der Nachkommenschaft auf Grund der Form der Hülse, der Farbe und Größe der Blüte sowie in anderen Merkmalen als durchaus konstant erwiesen.

Unsere *M. gaetula* ist nach den mir vorliegenden Beschreibungen ein typischer Vertreter der Art. Der Stengel wächst aufsteigend bis aufrecht. Die Bildung langer Ausläufer, die TRABUT auf flachgründigen Tuffsteinböden beobachtet hat, konnten wir in Topf- und Freilandkulturen nicht feststellen, da die Ausläuferbildung anscheinend von der Tiefe der Ackerkrume bedingt ist. Die Fiederblättchen sind recht viel­förmig, selbst an derselben Pflanze. Die Formen­mannigfaltigkeit reicht vom *falcata*- bis zum *sativa*-Blatttypus (vgl. Abb. 1), doch herrscht in unserem Material ein Mitteltyp zwischen beiden entschieden vor. Die Blütenfarbe va-

riert und weist alle Übergänge zwischen blaß­gelb, rot, grün und blau auf, wie wir sie von unseren *media*-Formen in den ersten Genera­tionen kennen. Pflanzen mit einfarbigen Blüten waren in unserem Material sehr selten, die meisten blühten bunt. Die Blütengröße sei durch folgende Mittelmaße von Blüten der zur Kreuzung verwendeten Pflanzen wiedergegeben: Länge des Schiffchens 8,40 mm, Länge der

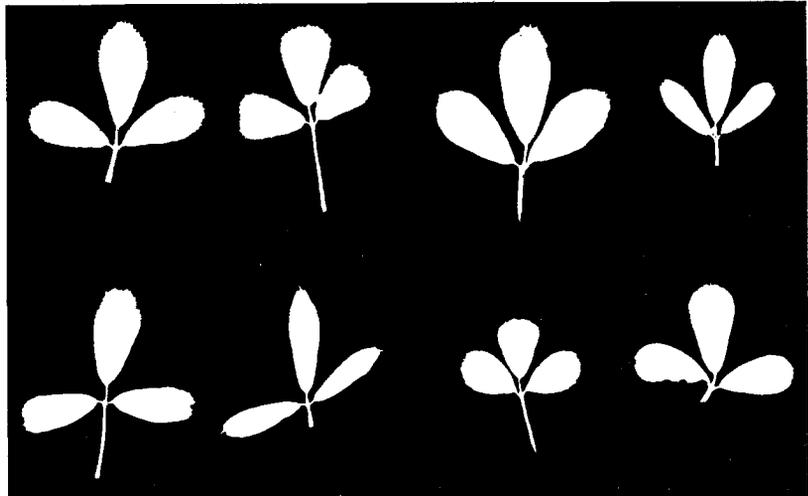


Abb. 1. Blätter von *M. gaetula*.

Fahne 11,55 mm, Breite der Fahne 7,65 mm. Sehr charakteristisch ist die Form und Beschaffenheit der Hülsen. Sie winden sich zu einer oft fast geschlossenen Spirale. An 5 Pflanzen wurden folgende mittlere Fruchtmaße festgestellt:

| Nr. der Pflanze | Länge der Spirale mm | Breite der Spirale mm | Zahl der Windungen                             |
|-----------------|----------------------|-----------------------|--|
| 28/6/1          | 4,65                 | 5,70                  | $2\frac{2}{3}$ ( $2-3\frac{1}{2}$ )            |
| 28/6/3          | 3,65                 | 4,75                  | $2\frac{1}{4}$ ( $1\frac{1}{2}-2\frac{1}{2}$ ) |
| 28/6/6          | 5,00                 | 6,75                  | $2\frac{1}{2}$ ( $2-2\frac{2}{3}$ )            |
| 28/6/10         | 5,35                 | 6,80                  | $2\frac{3}{4}$ ( $1\frac{1}{2}-3\frac{1}{2}$ ) |
| 28/6/17         | 3,50                 | 4,30                  | $2\frac{1}{2}$ ( $2-3$ )                       |

Nach URBAN geht die Zahl der Windungen noch über unsere Beobachtungen hinaus (bis 4), und die Fruchtspirale ist schwach tiegelförmig aufwärts gekrümmt. Die Rückennaht ist meistens sehr kräftig und mit nur mikroskopisch

gelben kleinen Blüten und geraden bis schwach gebogenen Hülsen. Die mittlere Blütengröße geben folgende Maße wieder: Länge des Schiffchens 6,35 mm, Länge der Fahne 7,75 mm, Breite der Fahne 4,55 mm. Die meistens 8—10 mm



Abb. 2. Hülsen von *M. gaetula* (links), *M. falcata* (rechts) und des  $F_1$ -Bastardes (Mitte).

wahrnehmbaren Stachelrudimenten versehen. Sehr wichtig und besonders unterscheidend von nahestehenden Arten ist das Vorhandensein von

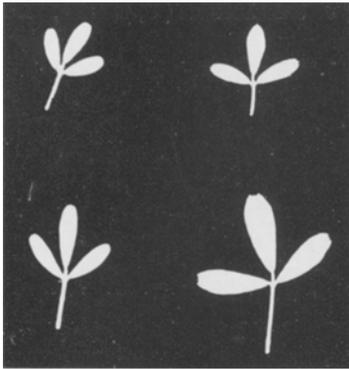


Abb. 3. Blätter von *M. falcata*.

abstehenden Drüsenhaaren auf der Hülse (vgl. Abb. 2). Sie werden nahe der Rückennaht zahlreicher. Nur sehr selten finden sich daneben



Abb. 4. Habitusbilder von *M. gaetula* (links), *M. falcata* (rechts) und des  $F_1$ -Bastardes (Mitte).

in geringer Menge die bei *sativa* und *falcata* vorhandenen langen einfachen Haare (vgl. Abb. 2).

Unsere *M. falcata* ist eine typische schmalblättrige (Abb. 3)  $\pm$  liegende Form mit gold-

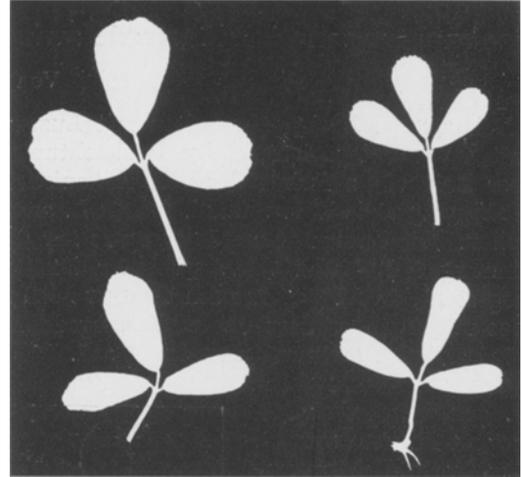


Abb. 5. Blätter der  $F_1$  von *M. falcata*  $\times$  *gaetula*.

langen Hülsen sind durch die auf der Abb. 2 deutlich hervortretenden verhältnismäßig langen und dichtstehenden einfachen Haare charakteristisch.

Die Kreuzung der beiden Arten wurde nach Kastration mit Hilfe der Spritzmethode (OLIVER) ausgeführt. Die reziproken Kreuzungen machen keine Schwierigkeiten, doch ist der Erfolg anscheinend besser, wenn *gaetula* als Mutter dient. Neben der geringeren Samenzahl der *falcata*-Hülse mögen dabei noch andere Faktoren mitsprechen.

Die  $F_1$ -Bastarde wachsen anfangs kaum schneller als die Elternsämlinge, die sehr schwächlich sind und deren Aufzucht für die Topfkultur immer gewisse Schwierigkeiten macht. Späterhin werden die Bastarde bald wüchsiger und überholen die beiden Elternpflanzen, besonders den *falcata*-Elter. Aus den Abbildungen geht dies ziemlich deutlich hervor. Im Wuchs und anderen Eigenschaften stellen die Bastarde ein Kom-

promiß zwischen den Eltern dar, wobei einmal die Eigenheiten des einen, zum anderen die des anderen Elters überwiegen. Der stark liegende Wuchs erinnert sehr an *M. falcata*

(Abb. 4), die Form und Größe der Fiederblätter im allgemeinen mehr an *M. gaetula* (Abb. 5 u. 6). Die Größe der Nebenblätter liegt im allgemeinen in der Mitte (Abb. 7); sie ist jedenfalls niemals so gering wie beim *falcata*-Elter. Aus der

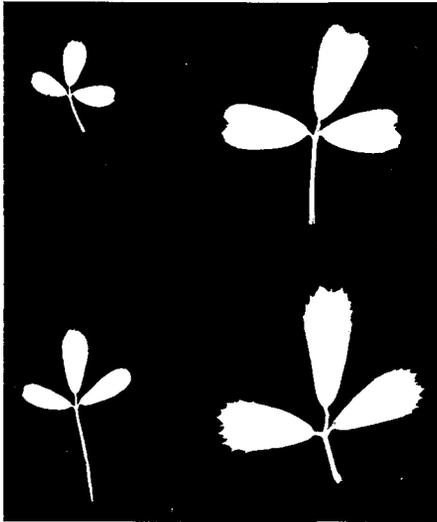


Abb. 6. Blätter der  $F_1$  von *M. gaetula* × *falcata*.

Blütengröße und -farbe der Bastarde könnte man auf reziproke Verschiedenheit schließen. Die Bastarde mit *falcata* als Mutter und einer bunten blau-grün-gelben *gaetula* als Vater waren sämtlich rein gelb, wenn auch nicht so leuchtend gelb wie die Mutter, sondern mehr schwefelgelb. Mit der gelben Blütenfarbe ging eine geringere Blütengröße einher. Die  $F_1$ -Pflanzen mit bunter *gaetula* als Mutter hingegen hatten bunte blaugelbe größere Blüten. Wir stellen hier die Mittelmaße der Blütengröße zusammen:

| Art bzw. Bastard                     | Länge d. Schiffchens<br>mm | Länge d. Fahne<br>mm | Breite d. Fahne<br>mm |
|--------------------------------------|----------------------------|----------------------|-----------------------|
| <i>falcata</i> 29/1 . . . . .        | 6,35                       | 7,75                 | 4,55                  |
| <i>falcata</i> × <i>gaet.</i> 32/10  | 7,70                       | 9,05                 | 5,30                  |
| <i>gaetula</i> × <i>falcata</i> 32/9 | 8,25                       | 10,45                | 6,35                  |
| <i>gaetula</i> 28/6 . . . . .        | 8,40                       | 11,55                | 7,05                  |

Wenn wir auch angesichts unseres kleinen Materials auf die anscheinend vorliegende reziproke Verschiedenheit bei der Vererbung der Blüteeigenschaften hier nicht weiter eingehen wollen, so möchten wir doch darauf hinweisen, daß das Hineinspielen plasmatischer Vererbung die Erklärung der Vererbung der Blütenfarbe in Kreuzungen *sativa* × *falcata* (*media*-Typen) vielleicht weniger schwierig macht. Für reziproke Verschiedenheit in unseren Kreuzungen spricht auch

die größere Blühfreudigkeit und der bessere Ansatz der Bastarde *gaetula* × *falcata* gegenüber *falcata* × *gaetula* bei Selbstung. Beides prägte sich an den gleichaltrigen reziproken Kreuzungen sehr deutlich aus. Die Größe der Blütentraube variiert sehr, jedoch wird der Blütenstand selten kopfig wie beim *falcata*-Elter. Im ganzen war er am Bastard *falcata* × *gaetula* wenigblütiger als in der umgekehrten Kreuzung.

Sehr charakteristisch ist die Hülsenform der Bastarde. Sie entspricht, wie die Abb. 2 zeigt, ungefähr der Hülsenform der Bastarde zwischen *sativa* und *falcata*. Einige Mittelwerte von unseren Bastarden gibt folgende Zusammenstellung:

| Art bzw. Bastard                 | Länge d. Spirale<br>mm | Breite d. Spirale<br>mm | Zahl der Windungen*   |
|----------------------------------|------------------------|-------------------------|---|
| <i>gaetula</i> 6/10              | 5,35                   | 6,80                    | $2\frac{3}{4}$ ( $1\frac{1}{2}-3\frac{1}{2}$ )              |
| <i>gaet.</i> × <i>falc.</i> 9/1  | 1,55                   | 6,40                    | $\frac{9}{10}$ ( $\frac{1}{2}-1$ )                          |
| <i>gaet.</i> × <i>falc.</i> 9/2  | 2,50                   | 6,95                    | $1\frac{1}{7}$ ( $1-1\frac{1}{2}$ )                         |
| <i>gaet.</i> × <i>falc.</i> 9/3  | 2,90                   | 6,90                    | $1\frac{1}{3}$ ( $1-1\frac{1}{2}$ )                         |
| <i>gaet.</i> × <i>falc.</i> 9/10 | 2,75                   | 6,25                    | $1\frac{2}{5}$ ( $1-1\frac{3}{4}$ )                         |
| <i>gaet.</i> × <i>falc.</i> 9/17 | 2,35                   | 7,05                    | $1\frac{1}{10}$ ( $\frac{3}{4}-1\frac{1}{4}$ )              |
| <i>falc.</i> × <i>gaet.</i> 10/8 | 2,20                   | 6,10                    | $\frac{9}{10}$ ( $\frac{3}{4}-1\frac{1}{2}$ )               |
| <i>falcata</i> 1                 |                        |                         | gerade bis schwach gekrümmt $0-1\frac{1}{4}$ , meist fast 0 |

Die Hülsenform zeigt demnach wie bei den ersten Generationen der *media*-Typen mit großer Deutlichkeit den Bastardcharakter an. Mit der Verminderung der Windungszahl gegenüber *gaetula* von z. B.  $2\frac{3}{4}$  auf  $1\frac{2}{5}$  geht auch eine deutliche Änderung der Spiralförmigkeit einher (vgl. Länge der Spirale im Verhältnis zur Windungszahl) und der Umfang der Spirale wird größer (vgl. Breite der Spirale). Im Verhältnis zu den

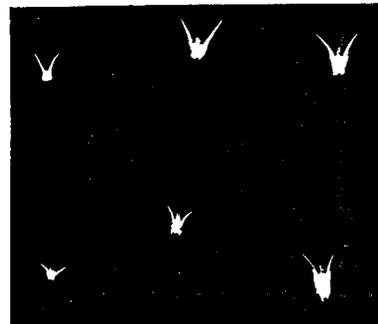


Abb. 7. Nebenblätter von *M. gaetula* (rechts), *M. falcata* (links) und des  $F_1$ -Bastardes (Mitte).

Eltern ist die Hülsenform der Bastarde intermediär. Auf die Unterschiede in der Behaarung

\* Die Windungszahl ist in Bruchteilen abgelesen worden. Der aus den Einzelmaßen hervorgehende Mittelwert ist auf einfache Brüche abgerundet.

der elterlichen Hülsen haben wir bereits hingewiesen. Die *falcata*-Hülse ist ziemlich dicht mit einfachen längeren Haaren besetzt, während die

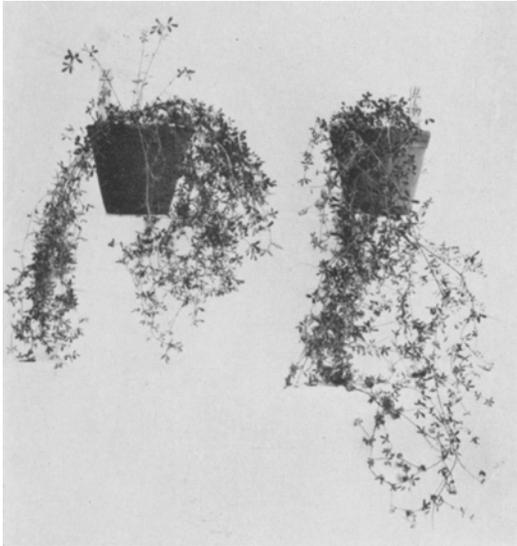


Abb. 8.  $F_1$ -Pflanzen der Kreuzungen *M. gaetula* × *falcata* (rechts) und *M. falcata* × *gaetula* (links).

*gaetula*-Hülse im wesentlichen nur kürzere abstehende Drüsenhaare trägt. Bei den reziproken  $F_1$ -Bastarden sind im allgemeinen nur die ein-



Abb. 9.  $F_2$ -Pflanzen, links *falcata*-ähnlich, rechts *gaetula*-ähnlich.

fachen längeren Haare der *falcata*-Hülsen festzustellen. Der Grad der Behaarung schwankt bei den verschiedenen Individuen stark, ist aber fast immer schwächer als bei *falcata*. Etwa 10%

sämtlicher  $F_1$ -Pflanzen zeigen nach der Rückseite der Hülse zu auch wenige Drüsenhaare, die Vererbung der Behaarung ist demnach in gewissem Sinne intermediär, da die einfachen Haare, wie ich oben mitteilte, auch *gaetula* nicht immer völlig fehlen.

Auch das Samengewicht verhält sich intermediär. Wir haben das 100-Korngewicht von 3 *gaetula* × *falcata*-Pflanzen in Vergleich zum Gewichte der Elternsamen gesetzt. Der Bastard *falcata* × *gaetula* brachte für diesen Vergleich zu wenig Samen.

|                                   |                   |         |                     |
|-----------------------------------|-------------------|---------|---------------------|
| <i>falcata</i> 29/1:              | 100 Körner wiegen | 0,114 g | } Mittel<br>0,202 g |
| <i>gaet.</i> × <i>falc.</i> 9/2:  | „ „ „             | 0,217 „ |                     |
| <i>gaet.</i> × <i>falc.</i> 9/10: | „ „ „             | 0,200 „ |                     |
| <i>gaet.</i> × <i>falc.</i> 9/17: | „ „ „             | 0,189 „ |                     |
| <i>gaetula</i> 28/6/6:            | „ „ „             | 0,323 „ |                     |

Aus älteren Kreuzungen *gaetula* × *falcata* liegt jetzt bereits eine größere  $F_2$  vor. Reine *gaetula*- und reine *falcata*-Typen haben wir darin nicht wiedergefunden, dazu bedürfte es wohl eines weit größeren Materials. Wir finden aber alle möglichen Übergänge zwischen den Elternarten. Auf eine Auszählung der  $F_2$  haben wir angesichts dieser Verhältnisse verzichtet, da die notwendige willkürliche Abgrenzung nur zu falschen Schlüssen geführt hätte. Hinsichtlich einzelner Charaktere jedoch seien einige Angaben gestattet. Der Wuchs der  $F_2$  ähnelt im allgemeinen dem der  $F_1$  (Abb. 9 bzw. 8). Nach der Fiederform ließen sich leicht einige typische *falcata*- bzw. *gaetula*-ähnliche Individuen feststellen. Etwa 10% der Pflanzen blühten rein gelb — zum Teil entsprachen diese Blüten auch in der Größe dem *falcata*-Elter —, die übrigen  $F_2$ -Pflanzen blühten bunt. Die Hülsenform glich im allgemeinen der  $F_1$ , nur näherte sie sich z. T. noch stärker *falcata* (z. B. 32/3/9, mittlere Windungszahl  $\frac{1}{2}$ ). Die Art der Behaarung spaltete jetzt deutlich nur in einfache lange Haare, einfache Haare neben Drüsenhaaren und nur Drüsenhaare. Von den drei Gruppen war die Intermediärgruppe am stärksten vertreten.

Wir haben inzwischen noch mehr  $F_2$ -Samenmaterial geerntet. Wenn auch versucht werden soll, weitere

Aufschlüsse über die  $F_2$  zu gewinnen, so glauben wir angesichts der Erfahrungen mit *sativa*-*falcata*-Kreuzungen nicht, dadurch ein wesentlich anderes Bild vom Vererbungsmodus

der wichtigsten Charaktere unserer beiden Arten zu bekommen.

Auch unsere bisherigen Untersuchungen dürften uns aber gestatten, zur Frage der Bedeutung der Kreuzung *gaetula* × *falcata* für die Entstehung von *sativa* Stellung zu nehmen. Der verstorbene französische Forscher TRABUT war bekanntlich der Auffassung, daß *M. sativa* L. im engeren Sinne aus den beiden Wildformen *M. gaetula* und *M. falcata* durch Kreuzung und nachfolgende Selektion entstanden sei. Dadurch erkläre sich leicht die Wüchsigkeit der *sativa* und ihre Fähigkeit, rasch Lokalrassen zu bilden. Trotzdem diese Anschauung wiederholt — besonders von BUSSE — zurückgewiesen worden ist, hat sie immer wieder Verwirrung in die *Medicago*-Systematik getragen. So hat STÄHLIN, wenn auch vorsichtig, noch im „Pflanzenbau“ 1928 auf die Möglichkeit hingewiesen, daß die TRABUTSche Theorie zutreffen könne. Zellengröße und Chromosomenzahl von *falcata*, *gaetula* und *sativa* sind nach STÄHLIN gleich, das 1000-Korngewicht und die Windungszahl von *sativa* liegen zwischen den Größen von *gaetula* und *falcata*.

Nach unseren Feststellungen über die *gaetula-falcata*-Bastarde sehen wir in ihnen einen Parallellfall zu den bekannten *sativa-falcata*-Bastarden (*media*-Typen). Dafür spricht besonders die Hülsenform unserer Bastarde. Es ist kaum denkbar, wie aus diesen Kreuzungen in großen Mengen Individuen mit *sativa*-Hülsen und violetten Blüten hervorgegangen sein sollen. Für die  $F_1$  kann diese Möglichkeit wohl als völlig ausgeschlossen gelten. Zur Erzielung der *sativa*-Hülsenform wäre ständig neue Einkreuzung von *gaetula* erforderlich gewesen, wodurch die Bastarde sich immer mehr der *gaetula* mit ihren bunten Blüten und drüsig behaarten Hülsen genähert hätten. Wir haben ein Beispiel dafür in den *sativa-falcata*-Bastarden, die sich bei freiem Abblühen zwischen *sativa*-Beständen unter günstigen Bedingungen schon in wenigen Generationen besonders in der Blütenfarbe und der Form der Hülse dem *sativa*-Typus anpassen (vgl. SCHAEFFLER 1932).

Hinzu kommt, daß *M. falcata*, wie auch TRABUT angibt, in Nordafrika völlig fehlt und wohl kaum jemals mit *M. gaetula* in Berührung gekommen ist. Andererseits aber steht fest, daß *M. sativa* durch die Mauren im 8. Jahrhundert aus Arabien nach Nordafrika gebracht worden ist. Da in den Oasen Nordafrikas auch vorher bei

Beginn der christlichen Zeitrechnung, wahrscheinlich von den Römern eingeführt, Luzernebau bestanden hat, dürfte also wiederholt die Möglichkeit der Kreuzung zwischen *sativa* und *gaetula* bestanden haben. Aus diesen Kreuzungen könnten Formen entstanden sein, die bei der relativen Ähnlichkeit beider Arten infolge wiederholter Einkreuzung von *sativa* morphologisch kann mehr von dieser abweichen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß diese neuen vielfachen *gaetula-sativa*-Bastarde auch für die Bildung von Lokalrassen in Südeuropa von Bedeutung gewesen sind, wohin sie auf dem Wege über Spanien allgemeiner verbreitet worden sein mögen. *M. gaetula* und *sativa* bastardieren leicht miteinander. Wir hatten 1929 einen kleinen *gaetula*-Bestand unter günstigen Bedingungen für natürliche Kreuzung (sehr enger Stand, in der Nähe Hummelnester) zwischen türkischen und spanischen *sativa*-Herkünften stehen. Die frei abgeblühten *gaetula*-Pflanzen wurden getrennt geerntet und ausgesät. Ihre Nachkommenschaft war äußerst mannigfaltig und zeigte die verschiedenartigsten Kombinationen zwischen Blütenfarbe und Wuchs der *gaetula*- und *sativa*-Eltern. Von 194 Pflanzen waren 17,5% aufrecht und violettblütig, 22,2% waren aufsteigend und violettblütig und 8,8% schwach liegend und ebenfalls violettblütig, die übrigen Pflanzen blühten bunt und vertraten gleichfalls alle drei genannten Wuchstypen. Nach der Blütenfarbe und dem Wuchs hätten 39,7% der Bastarde als reine *sativa*-Typen gelten können. Dies Beispiel zeigt, daß aus der freien Kreuzung zwischen *gaetula* und *sativa* leicht neue *sativa*-Typen mit größerer Variationsbreite und anderen Fähigkeiten als die reine *sativa* entstehen können.

Wir dürfen deshalb annehmen, daß manche der in Nordafrika und Südeuropa heimischen Lokalrassen einem ähnlichen Prozeß ihren Ursprung verdanken wie unsere deutschen Bastardluzernen.

#### Literatur.

- BUSSE, W.: Über deutsche Bastardluzernen. Landw. Jb. 64, 669—699 (1926).  
 SCHAEFFLER, H.: Untersuchungen an Bastardluzernen. Z. Züchtung A 17, 485—562 (1932).  
 STÄHLIN, A.: Ein cytologischer Beitrag zur Frage nach den Verwandtschaftsbeziehungen der Saatluzerne. Pflanzenbau 5, 152—153 (1928).  
 TRABUT, M.: Origine hybride de la luzerne cultivée. C. r. Soc. Biol. Paris 164, 607—609 (1917).