

(Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der preußischen landwirtschaftlichen Versuchs- und Forschungsanstalten in Landsberg a. d. W.)

Der augenblickliche Stand der Frage einer Rotkleebefruchtung durch die Honigbiene.

Von **G. Goetze.**

Seit SPRENGELS entdecktem „Geheimnis der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen“ (1793) gilt der Rotklee als eine Hummelblume. Alle Beobachter berichten übereinstimmend, daß man hauptsächlich Hummeln an den Blüten trifft und SPRENGEL wußte auch bereits, warum Bienen den Rotklee gewöhnlich nicht besuchen: Seine Blütenröhren sind so lang, daß nur langzüngigere Insekten den Nektar am Blütengrund erreichen können.

KNUTH betont in seinem Handbuch der Blütenbiologie, daß er in Kalifornien wohl Honigbienen am Rotklee beobachtete, aber vergeblich saugend. Höchstens Falter könnten gelegentlich seinen Honig naschen, wobei allerdings eine Übertragung des Blütenstaubes nicht stattfindet.

Die Geschichte der Rotkleeinbürgerung in Neuseeland hat dann auch den schlagenden Beweis geliefert für die Abhängigkeit des Samenertrages von den Hummeln. Der Rotklee begann dort erst Samen zu tragen, nachdem man auch die Hummeln aus England nachgeholt hatte. Sie vermehrten sich dort in ganz kurzer Zeit ungeheuer und sollen nach einem Bericht THOMSONS das ganze Jahr über auf dem Rotklee tätig gewesen sein.

So groß ist allerdings die Vermehrung der Hummeln in Mitteleuropa nicht. Auch stellen sie sich ja immer erst im Spätsommer in größerer Zahl ein, da nur einzelne begattete Weibchen bei uns überwintern. Entsprechend unsicher sind aber auch unsere Rotkleeernten. Offensichtlich nehmen diese häufig mit der Intensivierung der Bodenbearbeitung ab, also z. B. in ausgedehnten Rübenbaubezirken. Was liegt näher anzunehmen, daß eben durch die Bodenbearbeitung den erdnistenden Hummeln die Gelegenheiten zur Nestanlage immer wieder zerstört werden. Die intensive Landwirtschaft tut also selbst der Vermehrung ihrer wichtigsten Helfer im Rotkleeerntebau ständig Abbruch. Hier liegt der eigentliche Kern des Problems einer ausreichenden Rotkleebefruchtung. Da der Rotklee bekanntlich nahezu vollständig selbststeril ist, kann mit sicheren Samenernten nur gerechnet werden, wenn auch die gehörige Zahl von bestäubenden Insekten gesichert ist.

Wenn es richtig ist, daß der Rotklee eine spezifische Hummelblume ist, so gäbe es eigentlich

nur eine Lösung, nämlich die Hummeln möglichst zu vermehren, ein Vorschlag, den bereits LINDHARD (1921) gemacht hat. Ob damit aber je praktische Erfolge zu erzielen sind, scheint trotz der Zuchtanweisungen SLADENS vorläufig wenigstens höchst zweifelhaft. Bis zu einem gewissen Grad tragen wir diesem Gedanken jedoch indirekt Rechnung, indem allenthalben empfohlen wird, den zweiten Schnitt zur Samengewinnung heranzuziehen, weil dann von Natur mehr Hummeln vorhanden sind. Aber auch das bleibt ein höchst unvollkommenes Mittel, denn in manchen Jahren sind auch dann die Hummeln selten.

Besser wäre daher ein anderer Weg, nämlich die Honigbienen zur Bestäubung heranzuziehen. Diese sind bereits vom zeitigen Frühjahr an in ausreichender Zahl vorhanden. Kein anderes Insekt überwintert ja wie sie in vollkräftigen Kolonien, Vorteile auf die seinerzeit ZANDER nachdrücklich hingewiesen hat.

Bei genauem Zusehen ergibt sich, daß man tatsächlich die Frage der Rotklee-Bienen-Beziehung bisher doch wohl zu sehr unter der vorgefaßten Meinung der Allgültigkeit der „Hummeltheorie“ beurteilt hat. Es soll nicht bestritten werden, daß der Rotklee den Hummeln am vollkommensten angepaßt ist. Die ganz einfache Beflugsbeobachtung ergibt aber ohne weiteres, daß die Honigbienen recht erheblichen Anteil am Rotkleebeflug nehmen können und denselben auch erfolgreich befruchten, wie SCHLECHT (1922) überzeugend nachwies.

Die richtige zahlenmäßige Erfassung und Beurteilung des Insektenbefluges auf einer bestimmten Fläche ist nicht ganz einfach. Bereits 1927 habe ich vorgeschlagen (Märk. Bienenztg.) eine durch Fäden abgegrenzte Fläche von 2 qm durch mehrere Beobachter genau beobachten zu lassen und die darauf tätigen Besucher zu zählen. Eine ähnliche Methode hat neuerdings auch KOCH im Celler Institut für Bienenkunde benutzt. Er bestimmt die über die Grenze fliegenden Bienen. Wie mir nachträglich bekannt, wird, hatte bereits vorher auch SKORIKOV in Rußland einen ähnlichen Weg beschritten. GUBIN (Moskau) hat gegen eine solche Methode eingewendet, daß sie nach seinen Erfahrungen unzuverlässig sei. Die Aufmerksamkeit eines Beobachters könne sich immer höchstens auf

zwei Punkte gleichzeitig beziehen und es genügte selbst für 1 qm noch nicht vier Beobachter. Auf zu kleiner Fläche wirke aber die Nähe des Beobachters störend auf den Insektenbesuch.

SKORIKOV hat dann einen anderen Weg eingeschlagen: Er bestimmte die Zeit, in der er 100 Bienen erbeuten konnte und benutzte diese Zeit als Maß für den Insektenbeflug. GUBIN bemerkt aber ganz richtig, daß auch damit der Wirklichkeit entsprechende Zahlen nicht gewonnen werden können, sondern sich höchstens der Mangel von Insekten sicher feststellen läßt.

Er selbst hat daher keine dieser Methoden benutzt, sondern bestimmt die Beflugsstärke eines Schlages folgendermaßen: Eine nicht zu kleine Fläche (200 qm) wird nach einem bestimmten Schema langsam in Streifen von 1 m Breite abgeschritten. Dabei werden alle Hummeln und Bienen, die man beobachtet, gezählt. Die so ermittelten Zahlen, die GUBIN aus seinen bisherigen Beobachtungen gibt, zeigen, daß in Moskau ungefähr 90% aller Blütenbesuche tatsächlich durch Bienen erfolgten. Nur im Jahre 1926 konnte an einem verspätet blühenden Klee 53,69% Bienen gegen 46,31% Hummeln beobachtet werden. Leider finden sich auch in seiner neuesten Veröffentlichung noch keine Gegenüberstellungen mit den erzielten Samenerträgen. Wir wissen jedoch durch SCHLECHTS Versuche in Isolierkäfigen, daß die Bienen tatsächlich den Rotklee erfolgreich zu bestäuben vermögen. Er erhielt im Gazezelt mit Bienen im Durchschnitt 53,2% Blüten mit Samen, im Hummelzelt 47,5% und freiabblühend 48,7%, ohne Insekten aber nur 0,1%.

Bereits KLINGEN hat ein ganz ähnliches Experiment im großen Stil in Rußland durchgeführt, indem er in ausgedehnte Kleeschläge einfach Bienenvölker hineinstellte. Seine Arbeiten scheinen bisher aber fast unbekannt geblieben zu sein. Nach GUBIN fanden die Versuche bereits in den Jahren 1900—1910 statt in den Orlowschen und Kurskschen Gouvernements. Es wurden an Kleesamen pro ha z. B. geerntet:

| | | | |
|-----------------|----------|-------------|-------|
| 1900 mit Bienen | 288 kg, | ohne Bienen | 80 kg |
| 1908 „ „ | 248 „ | „ „ | 96 „ |
| 1909 „ „ | 148 „ | „ „ | 96 „ |
| 1910 „ „ | 160 „ | „ „ | 51 „ |
| Durchschnitt | 238,8 kg | | 80 kg |

Dabei handelt es sich immer um bodenständige Bienen, nicht etwa besondere Rassen.

Diese Ergebnisse waren aber nur möglich auf riesig großen Kleeflächen bei sorgfältiger Unterdrückung anderer honigender Gewächse. KLINGEN betont selbst, daß der Erfolg wesent-

lich davon abhängt, daß zur Zeit der Rotkleeblüte keine andere Pflanze blüht, insbesondere nicht der dort vielfach angebaute Buchweizen. Der Rotklee verträgt also durchaus nicht die mindeste Konkurrenz irgendeiner anderen honigenden Pflanze, was auch SCHLECHT als Grund dafür ansah, daß bei uns der erste Schnitt weniger befliegen werde als der zweite Schnitt.

Aus diesem Grunde haben denn auch unsere jährlich im Landsberger Bienengarten durchgeführten Beflugsbeobachtungen an Rotklee noch niemals einen erheblichen Bienenbeflug ergeben. Dort blühten stets soviel besser honigende Pflanzen, daß sich der Bienenflug auf diese konzentrierte. Daß dennoch auf dem Rotklee etwas zu holen sein muß, ist klar. Das beweist auch der auf unseren Versuchspartellen stets beobachtete Beflug durch andere Apiden, wie verschiedene *Bombus*arten, *Eucera longicornis* und *Anthophora*.

Um die Ausbeute aus Rotklee genauer zu ermitteln, habe ich nun den Weg beschritten, die Sammelorgane darauf gefangener Besucher quantitativ auf ihren Inhalt zu prüfen. Die betreffenden Untersuchungen sind übrigens nicht nur am Rotklee, sondern an einer ganzen Reihe bienenwirtschaftlich und landwirtschaftlich wichtiger Pflanzen durchgeführt worden und sind bisher nur in einigen Vorträgen veröffentlicht worden. Ich muß im einzelnen auf die an anderer Stelle gemachten Ausführungen über Methodisches und Gesamtergebnisse verweisen¹. Hier interessiert lediglich die Frage des Rotklees.

Aus den Untersuchungen ergibt sich folgendes. Es sammeln:

| Biene | Pollen | Honig | im ganzen untersucht |
|---------------------------|---------|----------|----------------------|
| <i>Apis mellifica</i> | 96% | 4% | 200 Tiere |
| <i>Bombus</i> verschied. | 67% | 33% | 46 „ |
| <i>Eucera longicornis</i> | 6 Tiere | 4 Tiere. | |

Von *Eucera* konnten nur so wenige Exemplare untersucht werden, da sie als sehr gewandte Flieger außerordentlich schwer zu erbeuten sind.

Jedenfalls ergibt sich, daß der Rotklee bei uns für die Honigbiene so gut wie nur als *Pollenpflanze* in Betracht kam, wenigstens in den untersuchten Fällen. Anders liegt es bei den Hummeln, die auch eine wesentliche Honigausbeute daraus machen.

Daraus erklärt sich aber für den Bienenkenner vollauf die *Konkurrenzempfindlichkeit des Rotklees*. Im Juni und Juli ist die Sammeltätigkeit der Bienen in erster Linie auf Nektar gerichtet und Pollenpflanzen werden in großem Umfang

¹ Die Bienenweide. Leipzig: C. F. W. Fest. 1930.

höchstens dann aufgesucht, wenn es überhaupt keinen Nektar zu holen gibt.

Aus einer Reihe von Berichten läßt sich aber schließen, daß der Rotklee mitunter doch auch für Bienen eine bessere Honigpflanze sein kann, und zwar tritt dieser Fall offenbar dann ein, wenn *hohe Temperaturen mit ausreichender Boden- und Luftfeuchtigkeit* zusammentreffen. Rotkleeernten werden meist aus heißen Jahren gemeldet, die dann meistens auch gute Kleesamenjahre sind, so von RÖMER (1915), WÜRTH (1921) und DITTMAR (1921). Daß tatsächlich zuweilen in den Rotkleeblüten reichlicher Nektar vorhanden ist, kann aus starkem Bienenbesuch wohl geschlossen, aber nicht zweifelsfrei bewiesen werden. Dazu gehört unbedingt die Feststellung des Nektars selbst. Bei der Untersuchung des Blütengrundes sieht man ohne weiteres den ausgeschiedenen Nektartropfen und seine Größe kann auch ganz gut mit einer Lupe abgeschätzt werden. Auf diese Weise fand z. B. EWERT, daß beim Lindhardschen Bieneklee, einem besonders kurzröhrigen Rotklee, der Nektar sogar die Blütenröhre bis über die Fruchtknoten erfüllte, also darin 1,3 mm hoch und noch höher stand. EWERT hielt das für die Regel und hielt sich daher für berechtigt, bei Angabe der Blütenröhrenlänge, die von den Bienen überwunden werden muß, die Fruchtknotenhöhe, also rund 1 mm, außer acht zu lassen. Die Nachuntersuchungen GUBINS ergaben dann allerdings, daß wenigstens 1926 auf dem Versuchsfeld der Moskauer landwirtschaftlichen Versuchstation im Juli nur durchschnittlich in 3,22% der Blütchen ein so hoher Nektarstand zu beobachten war, während bei 32,8% der Nektar unterhalb des Fruchtknotens stand. Bei den restlichen Blüten war Nektar mit Sicherheit überhaupt nicht festzustellen.

Meine eigenen Untersuchungen ergaben, daß in den drei Beobachtungsjahren 1928—30 ein Hochsteigen des Nektars in der Blütenröhre auf dem Versuchsfeld und im Bienengarten des Instituts kein einziges Mal beim einheimischen Rotklee gefunden werden konnte. Auch der Versuch, den Honigblaseninhalte von auf Rotklee gefangenen Bienen zu bestimmen, führte stets zu einem negativen oder nahezu negativen Ergebnis.

Ein verhältnismäßig guter Kleebeflug fand am 17. Juli 1929 statt. Ich ermittelte an diesem Tag aus je fünfmal 10 Bienen vom

| | | | | |
|-----------------------|----------------|----------|-------------|---------|
| gewöhnlichen Rotklee | } einen Honig- | } 113 mg | | |
| Lindhardschen Klee . | | | mageninhalt | } 124 „ |
| Ungarischen Rotklee . | | | von | } 100 „ |
| Weißklee | | | | } 514 „ |

In Anbetracht der Tatsache, daß die reguläre Ladefähigkeit einer einzelnen Biene bis zu 60 mg geht und man bei der Untersuchung der Feldbienen mit der Erfassung einer durchschnittlich halben Ladung rechnen muß, sind die am Rotklee gewonnenen Zahlen außerordentlich gering.

Ich ging nun dazu über, auf chemischem Weg den Nektarzucker des Rotkleees zu bestimmen, denn vermutlich hatten die Bienen den Nektar eben gar nicht erreicht. Die betreffenden Methoden habe ich auf dem Ministeriallehrgang für Bienenzucht in Celle näher beschrieben und verweise auf den Arbeitsbericht dieser Tagung.

Dabei ergab sich, daß die ausgeschiedenen Zuckermengen außerordentlich schwankten, im Durchschnitt aber gering waren, jedoch bei weißblühenden Formen deutlich höher lagen. Es wurden gefunden in je 100 Blütchen:

| | Nektar- | Gewebe- | davon |
|----------------------|---------|---------|------------|
| | zucker | zucker | Saccharose |
| Weißblühender Lind- | | | |
| hardscher Bieneklee | 22,9 mg | 70 mg | 10 mg |
| Gewöhnlicher Rotklee | 9,7 mg | 48,3 mg | 15 mg |

Da nach einer anderen Untersuchung der Kleenektar 25—30% Zucker enthält, kann man also pro Blütchen des weißblühenden Lindhardschen Klees etwa 0,75 mg Nektar rechnen, beim gewöhnlichen Rotklee etwa 0,3 mg. Rein theoretisch hätten die Bienen an diesem Tag immerhin mehr Nektar sammeln können als tatsächlich gefunden wurde.

Vorstehendes Ergebnis interessierte insofern besonders, als der weißblühende Bieneklee Lindhards auf Kurzzöhrigkeit gezüchtet ist. Übrigens waren auch bei anderen Pflanzen weißblühende Formen häufig besonders nektarreich, so z. B. weißblühende Luzerne und weißer Senf.

Einen Fall starken Honigens von Rotklee an Ort und Stelle zu studieren, hatte ich leider bisher noch nicht Gelegenheit. Allem Anschein nach kommen aber solche Fälle vor. Aber auch in jenen mit Sicherheit bestätigten Fällen, wo der Nektar bis über den Fruchtknoten stieg, schien es doch recht fraglich, ob die Bienen imstande gewesen waren, ihn zu erlangen. Es wurde daher versucht, die Frage experimentell zu klären, wie hoch der Nektar in den Blütenröhren überhaupt stehen müßte, damit ihn Honigbienen mit ihrem Rüssel erreichen können.

Zu diesem Zweck füllten wir normale Rotkleeblüten künstlich mit einer verdünnten Honiglösung (30% Honig + 70% Wasser) und verbrachten Versuchsbienen darauf. Dabei ergab sich, daß aus einer 9,6 mm langen Blütenröhre Bienen mit einer anatomischen Rüssellänge von 6,24 mm den Honig bis auf einen kleinen Rest herausaugen konnten. Wie ich bereits an an-

derer Stelle (1930) geschildert habe, beruht diese Tatsache auf der Adhäsion zwischen der Lösung und der Röhrenwand und dem Rüssel. Hat die Biene einmal den Anschluß an den Nektarinhalt der Röhre gefunden, so vermag sie ihn vermöge des Nachströmens infolge von Adhäsions- bzw. Capillarwirkung viel weiter auszutrinken als ihr Rüssel rein metrisch reicht. GUBIN hat nun neuerdings gezeigt, daß diese Fähigkeit allerdings sofort aufhört, wenn man die Geschlechts säule aus der Blüte entfernt. Das capillare System wird dadurch sozusagen aufgehoben, und der Nektar ist nicht mehr imstande, auch beim Einführen des Rüssels emporzusteigen. Die Reichtiefe entspricht dann ungefähr der anatomischen Länge des in die Blüte eingeführten Rüssels und Kopfteils (etwa 6,8 mm bei Landsberger Bienen).

Das Problem des Rotklee Honigs ist damit eigentlich, wenigstens in seinem theoretischen Teil, geklärt. Wird tatsächlich so viel Nektar ausgeschieden, daß sein Niveau in der Blüte so hoch liegt, daß die Biene daran kann, so ist sie auch imstande, denselben fast restlos zu gewinnen. Man muß also wohl annehmen, daß dieser Fall tatsächlich in den erwähnten Berichten vorgelegen hat.

Damit entsteht nun die Frage, ob es möglich ist, die Nektarsekretion des Rotkleees entsprechend zu steigern. Man könnte dabei zunächst an einen Einfluß der Pflanzenernährung denken. Entsprechende Versuche sind ja auch an verschiedenen Stellen besonders in Rußland eingeleitet worden. Auch in Landsberg haben wir, allerdings bisher nur mit anderen Gewächsen (Buchweizen und Raps) dahingehende Anbauversuche begonnen. Soweit bis jetzt bei Nicht-Leguminosen zu ersehen ist, scheint einseitige N-Düngung die Nektarsekretion zu verringern, während besonders Kali sie günstig beeinflusst. Ganz ähnlich berichtet auch VEPRIKOW aus Rotkleeversuchen. Nachdem nun neuerdings GUBIN (Moskau) ein exaktes Verfahren für die quantitative Nektarbestimmung durch Zentrifugieren ausgearbeitet hat, ist die methodische Grundlage für weitere Untersuchungen geschaffen. Es ist nur zu wünschen, daß diese Forschungen nicht ein russisches Reservat bleiben, sondern auch in Deutschland größeres Interesse finden.

Ist erster Linie ist die Nektarsekretion aber von der Witterung abhängig. So waren nach GUBIN in den Jahren 1927 und 28 beträchtlich bessere Nektarabscheidungen festzustellen als 1926. Die Prozente der Blüten, in denen der Nektar über dem Fruchtknoten stand, betragen 1926: 3,22%, 1927: 59%, 1928: 68,17%.

Die höhere Nektarzeugung wirkte sich in höchst interessanter Weise auf den Bienenbesuch aus. Es wurden gezählt:

| | 1926 | 1927 | 1928 |
|-------------------|------|------|------|
| Hummeln | 11,6 | 3,3 | 8,2 |
| Bienen | 3,15 | 46,6 | 83,3 |

Die Zahlen geben das Mittel von vier verschiedenen Beobachtungszeiten an. *Sobald der Rotklee reichlicher honigt, nimmt also auch der Bienenbesuch zu*, und man muß wohl annehmen, daß ihnen der Honig nicht ganz unzugänglich ist, wenn er erst einmal über dem Fruchtknoten steht.

Auch die Abhängigkeit von bestimmten Witterungsfaktoren hat GUBIN näher untersucht und kommt zu dem Ergebnis, daß die Nektarmenge mit zunehmender Luft- und Bodenfeuchtigkeit steigt und die Zuckermenge sich mit steigender Temperatur vermehrt. Diese Beziehung habe jedoch nur Gültigkeit, so lange der Klee noch im Erblühen steht. Sobald ein Teil der Blüten abblüht, kehren sich die Verhältnisse um.

Alle diese Verhältnisse genau zu kennen, ist außerordentlich wichtig, wenn man den Samen ertrag erfolgreich mit Hilfe der Bienen zu steigern versucht. Die richtige Wahl des Zeitpunktes, zu dem man Bienen in die Samenschläge stellen soll, die richtige Beurteilung der Erfolgsaussichten und die ganze Frage einer praktischen Heranziehung der Bienen als Rotklee bestäuber überhaupt hängt an einer gründlichen *Erforschung des Nektarsekretionsverlaufes*. Das ist das erste und wichtigste Problem im Rahmen der Gesamtaufgabe einer Rotklee bestäubung durch Bienen. Vielleicht wird man auch bei der Züchtung eine Steigerungsmöglichkeit des sog. „Honigens“ einmal ins Auge fassen müssen.

Kehren wir aber zum Ausgangspunkt dieser Untersuchungen zurück. Wir lernten den Rotklee als eine Hummelblume kennen, d. h., daß er in den Abmessungen der Blütenröhre den langen Rüsseln der Hummeln angepaßt ist. Die Anpassung an die Bienen ist viel unvollkommener, wenn auch, wie wir gesehen haben, die capillare Steigfähigkeit des Nektars, die unzureichende Reichtiefe ihrer Rüssel mitunter zu kompensieren vermag. Auf jeden Fall wäre die Bienenfähigkeit des Rotkleees wesentlich zu verbessern, wenn man dieses Anpassungsverhältnis verbessern könnte. Es besteht hierfür eine Lösungsmöglichkeit in zweifacher Richtung. Man muß versuchen, züchterisch entweder die Kleeblütenröhren zu verkürzen oder die Bienenrüssel zu verlängern.

Über die Züchtung kurzröhriger Rotkleeformen hat besonders LINDHARD erfolgreich ge-

arbeitet, und er hat uns einen „Bienenklee“ geliefert, dessen Röhrenlänge nach seinen eigenen Angaben 6,91 mm betrug, während der gewöhnliche Klee 9,99 mm maß. Der Freundlichkeit LINDHARDS verdanke ich eine Samenprobe seiner Züchtung allerdings von freiabgeblühten Pflanzen.

Beim Nachbau in Landsberg zeigten sich unter den Pflanzen weiß, rosa und rotblühende Formen. Die von LINDHARD angegebene Röhrenlänge fand sich, wie auch EWERT bereits mitteilte, nur bei den weißen Blüten. Wir müssen also allein diesen als den reinen Bienenklee betrachten.

Daß die Kurzhörigkeit des Lindhard'schen Bienenklees erheblich ist und nicht etwa eine

dichten Bestand dagegen deutlich länger. Es liegen aber auch andere Angaben vor. So war in Versuchen von SCHLECHT der Klee des zweiten Schnittes deutlich langröhriger. Weitere Untersuchungen sind also auch in dieser Richtung erforderlich. Lohnend wäre es wohl, auch bei der Züchtung nicht nur auf die Länge, sondern auch auf den Durchmesser der Blütenröhren zu achten. Die Reichtiefe der Bienenrüssel hängt ganz wesentlich von derselben ab. Die untenstehende Tabelle, die ich nach eigenen und den GUBIN'schen Messungen zusammenstelle, gibt darüber Aufschluß.

Die unterstrichene Zeile kommt für unseren einheimischen Rotklee bei Beflug durch Krainer Bienen in Frage. Deren Arbeitstiefe beträgt also ungefähr 1 mm mehr als die anatomische Rüssellänge. Bei den einheimischen deutschen Bienen sind die Verhältnisse weniger günstig, da ihre Rüssel kürzer sind und sich auch die Arbeitstiefe nicht um den gleichen Betrag vermehrt. Jedenfalls zeigt sich aber, daß den Mittelwerten nach LINDHARD-Klee und Krainer Biene schon weitgehend zueinander passen.

Damit stehen wir bereits in der Erörterung des zweiten vorhin erwähnten Weges, der Züchtung langrüsseliger Bienen. Meine betreffenden Erfahrungen, die in der Imkerei des Instituts für Pflanzenkrankheiten gewonnen wurden, habe ich in einer umfang-

reichen Arbeit (1930¹) niedergelegt. Dabei hat sich kurz folgendes ergeben. Ähnlich wie ALPATOV und MIKHAILOV in Rußland gezeigt haben, sind auch in Mitteleuropa die südlichen Formen langrüsseliger als die nördlichen. Die Russen fanden



Abb. 1. a Gewöhnlicher Rotklee; b weißblühender, kurzhöriger Bienenklee Lindhards.

gelegentliche Modifikation, geht aus zahlreichen Nachuntersuchungen hervor. Solche Modifikationen sind bekanntlich immer wieder vermutet worden als wahre Ursache der erwähnten Fälle von großen Honigernten aus Rotklee. Besonders bei Trockenheit sollen angeblich die Blütenröhren kürzer bleiben und dann den Bienen zugänglich werden. Daß diese Vermutung jedoch nicht zutrifft, habe ich erst kürzlich an anderer Stelle¹ auf Grund von Messungen belegt. Gewiß verändert sich die Blütenröhrenlänge und auch der Durchmesser je nach den Wachstumsbedingungen. Besonders SCHTSCHERBAKOV hat darüber recht interessante Untersuchungen angestellt. Nach diesem Autor wird im zweiten Schnitt die Blüte etwa 0,25 mm kürzer, im

| | Durchmesser der Saugöffnung | Arbeitstiefe | Arbeitstiefe anatomische Rüssellänge |
|------------------------------------|-----------------------------------|--------------|--|
| Krainer Bienen | 1,0 mm | 5,96 | — 0,42 |
| | 1,2 mm | 6,52 | + 0,14 |
| | 1,5 mm | 6,65 | + 0,27 |
| | 2,0 mm | 7,21 | + 0,83 |
| | 2,2 mm | 7,43 | + 1,05 |
| Moskauer Bienen (nach GUBIN) | 2,5 mm | 7,56 | + 1,05 |
| | 3,0 mm | 7,92 | + 1,41 |
| | 3,5 mm | 8,26 | + 1,75 |

¹ Märk. Bienenzeitung 20, 137 (1930).

¹ Archiv f. Bienenzucht. XI, 185—279 (1930).

die längsten Formen im Kaukasus und erforschten daraufhin die dort ansässigen Bienenformen eingehend. Ähnlich langrüsselige Formen finden sich in den Südostzügen der Alpen und es wäre an der Zeit, daß auch diese Formen einmal näher studiert werden. Aus einer niederösterreichischen Rasse, die ich der gütigen Vermittlung von Herrn G. SKLENAR verdanke, vermochte ich eine langrüsselige Form zu isolieren, was bisher bei den norddeutschen Bienen nicht gelang. Daß es sich dabei um genotypische Unterschiede handelt und nicht, wie mir anfangs öfters entgegen-

tigkeit. Es bedeutet dagegen durchaus nicht, daß die Aussichten, züchterisch die Rüssellängen zu beeinflussen, geringere seien als bei entsprechenden Bestrebungen, die Röhren der Rotkleeblüten kürzer zu machen. Allerdings müßte man eben versuchen, den Gipfel der Rüsselvariationskurve tatsächlich so hoch zu rücken wie irgend möglich, sonst wird immer ein Rest von Kleeblüten verbleiben, der von den Bienen nicht genutzt werden kann. Das zeigt sich z. B. bei einem Vergleich der Kurven des dänischen Bienenklee und der der Rüssellängen der kau-

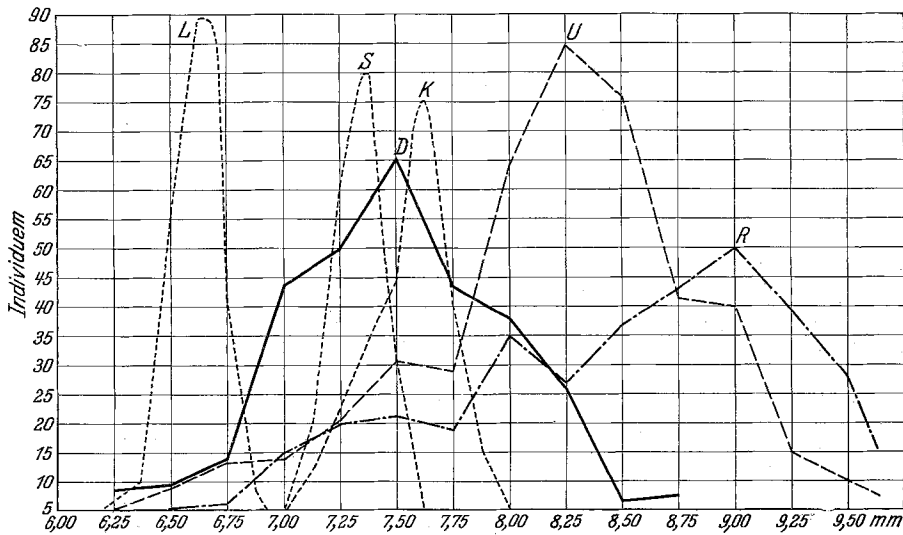


Abb. 2. Variationskurven von Rotkleeblütenröhren und Bienenrüsseln verschiedener Rassen.

| | | | | | | | |
|-----------|---------|-------------------|----------------------|--------------|---------------------|---------|---------------|
| D ——— | } Länge | { Dän. Bienenklee | L | } Reichtiefe | { Landsberger Biene | | |
| U - - - - | | | Ungarischer Rotklee | | | S | Zucht-Stamm S |
| R - · - · | | | Gewöhnlicher Rotklee | | | K | Bienenrüssel |

gehalten wurde, nur um Modifikationen, glaube ich in der erwähnten Arbeit eingehend bewiesen zu haben.

Um nun ein richtiges Bild zu erhalten, wie weit eine bestimmte Bienenrasse einer Rotklee-rasse angepaßt ist, genügt natürlich nicht die Angabe der Mittelwerte von Röhren- und Rüssellänge, sondern die ganzen Variationsdiagramme beider Größen müssen miteinander verglichen werden.

Wie die einfachen Kurvendarstellungen der Rüssel- und Röhrenlängen, bezogen auf die Individuenzahlen, zeigen (siehe Abb. 2), ist die Variationsbreite der Klee-röhren erheblich größer als jene der Rüssellängen der Honigbienen. Das liegt einfach an der viel geringeren Modifizierbarkeit der Arbeitsbienen überhaupt, denn dieselben entstehen ja unter außerordentlich einheitlichen Umweltbedingungen in einem Brutnest mit fast konstanter Temperatur und Feuch-

kasischen Biene. Die Gipfel decken sich nahezu. Trotzdem zieht sich die Klee-kurve nach dem langen Teil zu noch so beträchtlich in die Länge, daß sehr viele Blütenchen immer noch unzugänglich bleiben. Das ist aber der günstigste Fall, der überhaupt bekannt ist; in der Regel liegt der Gipfel der Kurve der Reichtiefe einer Bienen-rasse erheblich unter der Röhrenlänge einer Rotklee-sorte.

Die verschiedene Variationsbreite von Klee-blütenröhren und Rüssellängen der Bienen gestattet aber noch einen anderen Weg zur Verbesserung des gegenseitigen Anpassungsverhältnisses. Man müßte nämlich einerseits die Variabilität des Klee-s zu verringern und die der Biene zu vergrößern suchen. Beide Kurven würden sich dann besser decken. Beides läßt sich zweifelsohne erreichen. Wenn wir z. B. die Kurve des gewöhnlichen Rotklee-s vom Landsberger Versuchsfeld mit den Kurven der beiden anderen

hier dargestellten Zuchtformen vergleichen, so sieht man, daß die Variationsbreite bei letzteren bereits geringer ist. Allerdings handelt es sich dabei wohl auch um eine Ausleseerscheinung. Umgekehrt läßt sich die Variationsbreite der Rüssel erweitern, indem man die Bienen in weiteren Zellen erbrüten läßt. Der Erfolg einer solchen Maßnahme ist neuerdings von dem Russen LOVCHINOVSKAJA eingehend dargestellt worden. Wie ich aus eigenen betreffenden Untersuchungen beweisen kann, werden die Arbeitsbienen bei Erbrütungen in größeren Zellen deswegen durchschnittlich größer, weil sie darin von den Ammen reichlicher gefüttert werden, nicht etwa deshalb, weil der größere Raum an sich zu stärkerem Wachstum führt. Die Rüssel werden bei solcher Aufzucht tatsächlich größer und

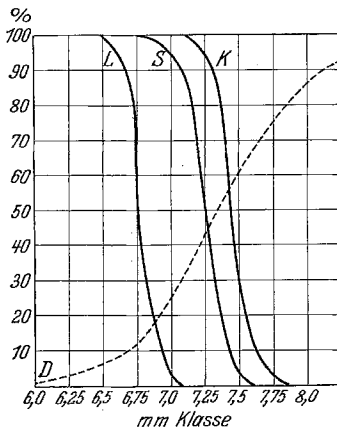


Abb. 3. Darstellung des Anpassungsverhältnisses von 3 Bienenrassen L, S und K an den dänischen Bienenklee D nach entgegengesetzten Prozentreihen der Klassenvariationen.

variieren stärker. Zu einem ganz ähnlichen Erfolg führte eine geeignete Eiweißfütterung, doch müssen die betreffenden Versuche noch fortgesetzt werden. Im Einzelfall war es nicht allzuschwer, experimentell stark vergrößerte Bienen zu erziehen. Bei einer solchen, die sich in meiner Sammlung befindet, finde ich eine Rüssellänge von nahezu 6,7 mm, was für die Landsberger Rasse mit einem Gipfel bei rund 6 mm sehr hoch ist.

Auch Modifikationsversuche mit Bienen sind im Zusammenhang mit dem Rotklee problem also von Wichtigkeit und verdienen unbedingt Beachtung.

Um nun das gegenseitige Anpassungsverhältnis je einer Bienen- und Kleerasse gerecht zu beurteilen, genügt der einfache Vergleich der Variationskurven nicht mehr. Man muß zu diesem Zwecke am besten die gemessenen Zahlen als Klassenvariationen darstellen und in jeder

Klasse die festgestellte Individuenzahl als Prozente, bezogen auf das gesamte Untersuchungsmaterial, darstellen. In unserem Fall müssen die beiden Prozentreihen, um sie vergleichen zu können, in gegenläufiger Richtung aufgestellt werden. D. h. man ermittelt für jede Längensklasse die Prozente der Rotkleeblütenröhren, welche kürzer sind als der Klassenwert, hingegen die Prozente Bienenrüssel, welche länger sind als dieser. Dieses Verfahren ist in der Tabelle 1 für zwei Rotkleesorten und drei Bienenrassen durchgeführt worden. Den Berechnungen liegt das von mir an anderer Stelle (1930) mitgeteilte Material aus dem Bienengarten und der Imkerei des Instituts zugrunde.

Die Prozentreihen lassen sich natürlich auch sehr gut als Kurven darstellen (siehe Abb. 3), die dann gestatten (ebenso wie natürlich auch die Tabelle 1), abzulesen, wieviel Prozente der Bienenrasse wieviel Prozente der Kleeblütchen besuchen können. Die entstehenden Kurven sind s-förmig. Ohne auf mathematische Betrachtungen einzugehen, ergibt doch bereits die einfache Anschauung, wie mit jedem Fortschritt der Rüsselverlängerung immer größere Prozentgewinne gemacht werden, bis von einem gewissen Punkt an (Deckpunkt der Gipfel der einfachen Variationskurven) die Gewinne wieder geringer werden.

Tabelle 1.

Anpassungsverhältnis von 3 verschiedenen Bienenrassen an 2 Kleesorten.

| Klassen-einteilung mm | % Reihe (steigend) Dänischer Bienenklee | % Reihen in fallender Richtung | | | % Reihe (steigend) Ungarischer Rotklee |
|--------------------------|--|-----------------------------------|-----|-------|---|
| | | S | K | L | |
| 6,00 | 0,62 | 100 | 100 | 100 | 0,0 |
| 6,25 | 2,50 | 100 | 100 | 100 | 0,22 |
| 6,50 | 6,20 | 100 | 100 | 100 | 1,12 |
| 6,75 | 10,60 | 100 | 100 | 95,00 | 2,61 |
| 7,00 | 24,40 | 100 | 100 | 67,00 | 4,10 |
| 7,25 | 40,10 | 99 | 100 | 22,5 | 8,87 |
| 7,50 | 60,80 | 95,7 | 100 | 1,5 | 16,27 |
| 7,75 | 74,00 | 86,0 | 100 | 0 | 22,86 |
| 8,00 | 85,30 | 53,4 | 95 | 0 | 37,17 |
| 8,25 | 92,80 | 17,6 | 80 | 0 | 56,47 |
| 8,50 | 96,50 | 3,1 | 35 | 0 | 73,74 |
| 8,75 | 97,70 | 0 | 10 | 0 | 83,06 |
| 9,00 | 99,00 | 0 | 0 | 0 | 92,38 |
| 9,25 | 100,00 | 0 | 0 | 0 | 95,82 |

Den dänischen Bienenklee LINDHARDS vermag die einheimische Landsberger Biene doch nur zu 24,4% insgesamt, und zwar in der Grenzklasse

(7 mm) nur mit 1,5% der Bienen auszunutzen. Die Bienen meines Zuchtstammes S* vermögen denselben Klee zu 60,8% auszunutzen, und zwar in der gleichen 7-mm-Klasse mit 95,7% der Individuen. Jede kleine Rüsselverlängerung steigert die Anpassung rasch weiter, wie z. B. eine Betrachtung der kaukasischen Biene ergibt. Diese nutzt diese Klasse mit 100% und den ganzen Klee zu 74%.

Diese Beispiele erläutern die Wichtigkeit der Bienenzüchtung wohl zur Genüge.

Es wird vielleicht schwer sein, die gegenseitige Anpassung von Rotklee und Bienen so weit zu treiben, daß sie beiderseits 100%ig ist, denn dazu gehörte, daß das Maximum der Kleeröhrenlänge sich mindestens mit dem Gipfelwert der Rüsselreichtiefe deckt. Heute ist aber kaum die Deckung beider Gipfel erreicht. Wir stehen also ungefähr auf der Hälfte des Weges, wenigstens was die wissenschaftlich-züchterische Arbeit betrifft, hinsichtlich der landwirtschaftlich-praktischen Lösung des Problems wenigstens an einem gesicherten Anfang.

Sollte aber auch die vollkommenste Überkreuzung der Variationsdiagramme unserer Studienobjekte erreicht werden, so ist das auch nur dann die Lösung des Bienenrotklee-problems, wenn es tatsächlich gleichzeitig gelingt, die nötige Besuchsfrequenz zu erreichen. Dazu müssen aber noch ganz andere Bedingungen erfüllt sein, vor allem, wie schon betont wurde, muß der Klee ordentlich Nektar sezernieren. Neben der züchterischen Aufgabe bleibt die bewußte Steigerung der Bienenfrequenz am Rotklee Kernpunkt des ganzen Problems.

Es ist zu hoffen, daß wir das Ziel erreichen, nicht nur wie bisher durch Ausschaltung der Konkurrenz der anderen Bienenpflanzen, sondern positiv durch Steigerung der Konkurrenzfähigkeit des Rotklee gegenüber der übrigen Flora.

Literatur.

ARMBRUSTER, L.: Vergleichende Eichungsversuche an Bienen und Wespen. Ein Beitrag zur Messung des mittelbaren Nutzens, der Bestäubung

* Dieser Zuchtstamm ist insofern von besonderer Bedeutung, als er sich von den bodenbeständigen Rassen morphologisch leicht unterscheiden läßt (siehe Abb. 4).

der Nutzbienenpflanzen. Arch. Bienenkde 3, 219 bis 230 (1921).

DITTMAR: Starkes Honigen des Rotklee. Die Biene 59, 206 (1921).

EWERT, R.: Ergebnisse der Untersuchungen über die Befruchtung der Kulturgewächse durch Bienen. Märk. Bienenztg 16, 232—236 (1926).

Ders.: Die Bienenweide, Zukunftssorgen und Zukunftssicherungen. Märk. Bienenztg 18, 252 bis 254 (1928).

Ders.: Blüten und Früchten. Neumann, Neudamm 1929, S. 122—126 (1929).

FECHNER, E.: Untersuchungen über die Einwirkung eines Rückganges der Bienenzucht auf den Samenertrag einiger landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Arch. Bienenkde 8, 57—128 (1927).

FREUDL: Über den Kleesamenbau. Bl. Pflanzenbau u. Pflanzenzüchtg 5, 58—64 (1927).

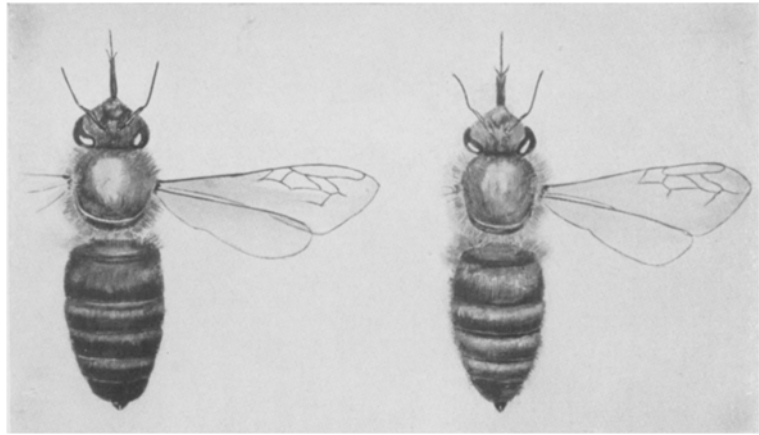


Abb. 4. Photographie von nach der Natur hergestellten Farbtafeln.
1 kurzrüsslige (norddeutsche) Biene. Zuchtstamm H, Landsberg; 2 langrüsslige (norische) Biene. Zuchtstamm S, Landsberg.

GOETZE, G.: Studiert die Trachtverhältnisse. Märk. Bienenztg 7, 99—101 (1927).

Ders.: Chemische und biologische Prüfung von Bienentrachtpflanzen. Die Bienenweide. Leipzig: C. F. W. Fest. 1930.

Ders.: Variabilitäts- und Züchtungsstudien an der Honigbiene (*Apis mellifica*) mit besonderer Berücksichtigung der Langrüsseligkeit. Arch. Bienenkde. XI, 185—279 (1930).

GUBIN, A. F.: Der augenblickliche Stand des Problems der Rotkleebefruchtung. Opytnaya passeka 1930, 239—288 (1930) [Russisch].

KNUTH, P.: Handbuch der Blütenbiologie, Leipzig: Engelmann, 1, 139—200 (1898/99).

LINDHARD, E.: Der Rotklee bei natürlicher und künstlicher Zuchtwahl. Z. Pflanzenzüchtg 8, 95—120 (1921).

LOVCHINOVSKAJA, M. J.: Die Vergrößerung der Bienen durch Erziehung in Waben mit vergrößerten Zellen und der Einfluß dieser Vergrößerung auf die Nektarladung des Honigmagens. Opytnaya passeka 1930, 314—321 (1930).

MARTINET, G.: Sur un Trèfle fécondé par les Abeilles. C. r. Soc. Biol. Paris. 1909.

ROEMER, TH.: Die Befruchtungsverhältnisse bei Rotklee. Z. Pflanzenzüchtg 4, 330 (1916).

SCHLECHT, F.: Untersuchungen über die Befruchtungsverhältnisse beim Rotklee. Z. Pflanzenzüchtg 8, 121—157. (1921).

SKORIKOV, A. S.: Samenertragsfähigkeit des roten Klees und seine Bestäuber. Eine methodologische Studie. Mitt. angew. Entom. Leningrad 3, 273—280 (1928).

SLADEN, F. W. L.: The bumble-bee its life history and how to domesticate it. London 1912.

SPRENGEL, CH. K.: Das entdeckte Geheimnis der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen. Ostwalds Klass. exakt. Wiss. 48—51 (1793). Leipzig: Engelmann.

THOMSON, C. G.: The Humble-bees in New-Zealand. New-Zealand J. Science N. S. 1, 416—418 (1891).

VEPRIKOV, P. N.: Zur Frage der Erhöhung der Samenernten bei Honigpflanzen mit Hilfe von Bienen als Bestäuber. Abh. 1. allruss. Kongr. f. Gen., Sel., Samen- u. Rassenzucht 3, 135—144 (1929).

WESTGATE, J., u. H. COE: Redclover seedproduction. Bull. 289 U. St. Dep. Agr. Bur. Plant. Ind. (1915).

WÜRTH: Starkes Honigen des Rotklees in Unterfranken. Die Biene 59, 276 (1921).

ZANDER, E.: Der Wert der Bienen für die Befruchtung unserer Kulturpflanzen. Mitt. DLG. 62 (1917).

F. v. Lochow-Petkus †.

In letzter Zeit hat die Pflanzenzüchtung den Tod vieler ihrer Besten zu beklagen. Nach JOHANNSEN, WITTMACK, FRUWIRTH, MEYER-FRIEDRICHSWERTH erlag auch FERDINAND VON LOCHOW im Alter von 46 Jahren am 17. Februar den Folgen einer Operation.

Ein besonders tragischer Tod! Nach einer scheinbar ungefährlichen Operation kam sein Hinscheiden allen ganz unerwartet. Nur sechs Jahre war es ihm vergönnt, das Erbe seines großen Vaters nach eigener Kraft zu formen. Diese Zeit war zu kurz, um die großen geistigen Gaben dieses Mannes sich voll entfalten zu lassen. Und so scheidet F. v. LOCHOW im rüstigsten Mannesalter, noch im Aufstieg begriffen.

F. v. LOCHOW wurde am 23. September 1884 in Petkus geboren. Nach dem Abitur und der Militärzeit erlernte er 1906—1908 die praktische Landwirtschaft auf Rittergut Sellin und bei Beseler-Cunrau. Auf den Universitäten Jena und Berlin erwarb er sich die Grundlagen

für sein späteres Wirken. Im Jahre 1910 übernahm F. v. LOCHOW das Rittergut Zieckau und arbeitete dort selbst pflanzenzüchterisch. In Zusammenarbeit mit seinem Vater übernahm er dann mehr und mehr die Außenarbeit. Diese Arbeitsrichtung weiter bauend, stellte er sich nach Übernahme von Petkus im Jahre 1924 als Hauptaufgabe, den großen züchterischen Erfolgen seines Vaters die ihnen gebührende Verbreitung zu sichern und widmete sich im besonderen Maße den wirtschaftlichen Fragen der Pflanzenzüchtung. Hierin erwarb er sich so reiche Kenntnisse der Zusammenhänge, daß er bei seinem Weitblick in den letzten Jahren führend in den großen und allgemeinen Belangen der Pflanzenzüchtung wurde. Welche Verdienste er sich hier erworben, beweist die Tatsache, daß er zweiter Vorsitzender der Gesellschaft zur Förderung deutscher Pflanzenzucht, stellvertretender Vorsitzender der Saat-zucht-Abteilung der DLG., Mitglied des



F. v. Lochow

der DLG., Mitglied des