

DER WEG
ZUM MAX-PLANCK-INSTITUT
FÜR KULTURPFLANZENZUCHTUNG

Von Reinhold von Sengbusch



Der Weg zum Max-Planck-Institut für Kulturpflanzenzüchtung

DER WEG
ZUM MAX-PLANCK-INSTITUT
FÜR KULTURPFLANZENZÜCHTUNG

Von Reinhold von Sengbusch



Herausgegeben vom Max-Planck-Institut für Kulturpflanzenzüchtung, Hamburg
— 1960 —

Druck: Max-Planck-Gesellschaft — Dokumentationsstelle

INHALT

I. EINLEITUNG	9
II. ALLGEMEINES	10
A. Natürliche Auslese, natürliche aktive Auslese, künstliche Auslese, Züchtung, wissenschaftliches Arbeiten und Fortschritt	
B. Wild- und Kulturpflanzen	
1. Entstehungsgeschichte der Kulturpflanzen	
2. Modell für die planmäßige Entwicklung von Kulturpflanzen aus Wildpflanzen: „Süßlupinen“ (1927)	
3. Die Vollendung des Übergangs von der Wildform zur Kulturform bei unseren heutigen Kulturpflanzen	
4. Entstehungsgeschichte von Nahrungskulturpflanzen (1953)	
5. Übertragung von Werteigenschaften der Wildform auf die Kulturform (1926)	
6. Wirtschaftliche Grundlagen der Pflanzenzüchtung — private und staatliche Pflanzenzüchtung (1937)	
III. DIE ZIELSETZUNG	
AUF GRUND DES KULTURELLEN ZUSTANDES	22
A. Bodenunabhängige Nahrungsmittelerzeugung (1937) Champignons	
B. Das Eiweißproblem (1935)	
C. Das Oxalatproblem (1953)	
IV. METHODEN	
ZUM ERKENNEN VON EIGENSCHAFTEN (1927)	27
A. Schnellmethoden und „Schnellgenug-Methoden“	

- B. Frühdiagnose (1923)
- C. Analyse und Synthese komplexer Eigenschaften (1935)
- D. Ursachen der Leistung (1955)

V. MATERIAL (ANGEWANDTE GENETIK)

32

- A. Genmutation und ihre Bedeutung in der Pflanzenzüchtung. Vererbung und Parallelvariationen
- B. Die große Zahl in der Pflanzenzüchtung
- C. Mutationsfolge
- D. Geschlecht und Leistung (1937)
 - 1. Hanf (1934)
 - 2. Spinat (1937)
 - 3. Spargel (1938)
- E. Bausteine (Inzucht und Heterosis) vegetativ vermehrbarer Fremdbefruchter (1922)
- F. Genommutation und Leistung (1938)

VI. PRAKTISCHE ERGEBNISSE

41

- A. Züchtungsergebnisse: Pflanzen
 - 1. Lupinen
 - 2. Tabak
 - 3. Roggen
 - 4. Tomaten
 - 5. Hanf
 - 6. Spinat
 - 7. Spargel
 - 8. Erdbeeren
- B. Züchtungsergebnisse: Tiere
 - Kaninchen
- C. Pflanzenzüchtung: Maschinen
 - 1. Einzelpflanzendreschmaschine

2.	Steigsichter	
3.	Stärkewaagen	
4.	Erbsenlöchtemaschine	
D.	Technisierung des Erdbeeranbaues	
E.	Methoden zum Erkennen von Eigenschaften	
F.	Verfahrensergebnisse: Champignons Aktiv-Mycel-Spückung	
G.	Erhaltung der Keimfähigkeit durch die Lagerung von Samen bei tiefen Temperaturen (1944)	
H.	Ergebnisse im Rahmen der Urologie	
1.	Urinsieb	
2.	Steinlösendes Mittel	
3.	Nierenkatheter mit Hin- und Rückfluß	
4.	Blasenschlinge	
VII.	ZUSAMMENARBEIT MIT DEM AUSLAND	48
VIII.	AUSWIRKUNG DES MODELLS DER ZÜCHTUNG VON SÜSSLUPINEN	49
IX.	ALLGEMEINGÜLTIGKEIT DER KÜNSTLICHEN AUSLESE UND BEEINFLUSSUNG DER MÖGLICH- KEITEN ALS GRUNDLAGE FÜR DEN FORTSCHRITT	49
	LITERATUR	53

I. EINLEITUNG

Am Anfang der wissenschaftlichen Arbeiten eines Menschen stehen in der Regel konkrete Aufgaben, die gelöst werden sollen. Ich bin 1924 und 1927 mit dem Problem der Züchtung alkaloidfreier Lupinen in Verbindung gekommen. Es wurden von mir die methodischen Voraussetzungen für die Auslese alkaloidfreier Lupinen geschaffen und mit Hilfe dieser Methoden die Auslese vorgenommen. Nach diesem ersten Ergebnis habe ich unmittelbar danach auch andere negative Eigenschaften der Lupinen in züchterische Bearbeitung genommen, und zwar zunächst von der Seite der Methode des Erkennens her. Anschließend wurden die Methoden angewendet und die gewünschten Ziele verwirklicht.

Später habe ich weitere Methoden zum Erkennen von unsichtbaren Eigenschaften (Eiweiß, Öl, Gesamtfaser, Primärfaser, Sekundärfaser, Zucker, Säure usw.) entwickelt. In Anbetracht der Seltenheit der Individuen mit den angestrebten Eigenschaften war das Charakteristikum all dieser Methoden die „Schnelligkeit“ bzw., wie wir heute sagen, die „ausreichende Schnelligkeit“ (Schnellgenug-Methoden).

Daneben wurden viele andere Probleme bearbeitet. Man steckte in einem Trubel von Arbeit und betrachtete die Probleme — bildlich gesprochen — von unten her.

Heute, nach über dreißigjähriger Tätigkeit auf dem Gebiete der Züchtungsforschung, habe ich nicht nur das Bedürfnis, sondern stehe unter dem Zwang, rückschauend die Dinge „von oben her“ zu betrachten und, wenn es geht, die Gesetzmäßigkeit aufzufinden, auf Grund derer sich Fortschritte auf dem Gebiete der Züchtungsforschung einstellen.

Ich habe im Nachfolgenden versucht, meine Arbeiten nach diesen Gesichtspunkten und Gesetzmäßigkeiten zu ordnen.

II. ALLGEMEINES

A. *Natürliche Auslese, natürliche aktive Auslese, künstliche Auslese, Züchtung, wissenschaftliches Arbeiten und Fortschritt*

(67 - 1937, 118 - 1939, 117 - 1940, 112 - 1940, 118 a - 1952, 125 a - 1942, 125 b - 1942, 193 - 1959)

Eine Auslese liegt vor, wenn aus einem größeren heterogenen Material von Individuen oder auch konkreten oder abstrakten Möglichkeiten und Varianten solche mit bestimmten Eigenschaften ausgesucht werden.

Bei der natürlichen Auslese erfolgt die Sonderung, ohne daß sie von Menschen gewollt und geplant wird. Die Wildpflanzen z. B. unterliegen einer natürlichen Auslese durch die Umwelt Natur. Geographische Lage, Klima und Boden bewirken, daß nur Individuen mit bestimmten Eigenschaften überleben oder zum mindesten bevorzugt werden. Eine natürliche Auslese kann auch in der vom Menschen geschaffenen Umwelt (Kultur) erfolgen. So werden z. B. Bakterien in der Umwelt Kultur (Antibiotika) einer Auslese unterzogen, und es können bestimmte antibiotikaresistente Formen übrigbleiben.

Auch der Mensch wird in der Umwelt Kultur einer fortlaufenden natürlichen Auslese unterzogen. Künstler, Wissenschaftler, Kaufleute, Menschen aller Berufe, die dem Berufskampf nicht gewachsen sind, werden aus ihrem Berufszweig eliminiert.

Es wurde von mir herausgestellt, daß beim Menschen (gegenüber Pflanze und Tier) zusätzlich zur natürlichen passiven Auslese eine natürliche aktive Auslese stattfindet und daß diese u. a. durch Milieuvermittlung ausgelöst wird. Die natürliche aktive Auslese ist eine wesentliche Triebfeder des kulturellen Fortschritts. Sie kann sich sowohl in positiver als auch in negativer Richtung auswirken.

Die künstliche Auslese ist eine Auslese, die in ihrer Richtung vom Menschen gesteuert wird und daher von einer bestimmten Basis der jeweiligen Kultur oder eines Abschnitts in dieser Kultur ausgeht.

Angenommen, die Entwicklung des Flugzeuges sei der kulturelle Zustand. Im Verfolg dieser Entwicklung wünscht sich der Mensch Flieger mit bestimmten körperlichen, charakterlichen und geistigen Eigenschaften. Er entwickelt Methoden, um Menschen mit diesen gewünschten Eigenschaften erkennen zu können, und er durchkämmt mit diesen Methoden das vorhanden heterogene Menschenmaterial.

Die künstliche Auslese besteht also aus der kulturellen Ausgangsposition, die der Mensch zu beurteilen hat; der Zielsetzung, die der Mensch auf Grund der Ausgangsposition erstens bezüglich der Notwendigkeit und zweitens bezüglich der Realisierbarkeit vornimmt; der Entwicklung der Methode zum Erkennen der Eigenschaften durch den Menschen; dem Vorhandensein des heterogenen Materials der Individuen; der Anwendung der Methode des Erkennens an dem heterogenen Material der Individuen.

Die künstliche Auslese auf dem Gebiet von Pflanze und Tier wird in dem Augenblick zur Züchtung, in dem das Material der Individuen nicht als unabänderlich angesehen, sondern mit Hilfe der Genetik Einfluß auf dieses Material genommen wird. Man kann die Mutabilität erhöhen, man kann bestimmte Kombinationen planmäßig herstellen, und man kann die Konstanz der gewünschten Form sichern.

Man nimmt aber nicht nur in der Pflanzen- und Tierzüchtung Einfluß auf die Vielgestaltigkeit bzw. die Zusammensetzung des Materials, sondern man kann z. B. in der Pharmazie, durch Anwendung der Chemie, das zu prüfende Material, von dem man bestimmte Eigenschaften erwartet, variieren.

Dasselbe kann ein Zeitungsverleger machen, indem er die Überschriften seiner Zeitung in Größe, Farbe und Inhalt variiert und unter diesen Möglichkeiten eine künstliche Auslese der Variante vornimmt, die den Umsatz seiner Zeitung steigert. In diesem Fall ist die Ausgangsposition: eine bestimmte Auflage, das Ziel: eine Steigerung der Auflage, die Methode: das Messen der Auflage, das Material: die verschiedenen Variationen bezüglich des Inhalts und der Gestaltung, die künstliche Auslese selbst: die Anwendung der

Methode des Erkennens an den Varianten. Oder ein junges Mädchen stellt fest, daß ihr alter Wintermantel verbraucht ist. Auf dieser Basis wird das Ziel „neuer Wintermantel“ aufgestellt. Dieses Ziel ist realisierbar, weil sie das zum Kauf nötige Geld zur Verfügung hat und Wintermäntel verschiedenster Art angeboten werden. Die Methode der Auslese des Wintermantels ist ihr Körper, auf den der neue Mantel passen muß (zusätzlich sind es auch Geschmacksfragen, die eine Rolle spielen). Aus der Fülle der von der Konfektion hergestellten Modelle liest sie mit Hilfe der Anprobe den ihr passenden Mantel aus. Die Industrie nimmt in diesem Falle die Stellung der Chemie oder der Genetik ein, indem sie eine große und durch Modeschöpfer gerichtete Vielgestaltigkeit erzeugt.

B. *Wild- und Kulturpflanzen*

1. *Entstehungsgeschichte der Kulturpflanzen*

(152 - 1953, 193 - 1959)

Die Bedeutung der Auslese für die Entstehung der Kulturpflanzen

Die Wildpflanzen in der Umwelt Natur unterliegen der natürlichen Auslese. Als der Mensch in Erscheinung trat, begann er auf der Basis seines jeweiligen Kulturzustandes mit der Auslese von Pflanzenarten. Das Ziel war, Pflanzenarten zu finden, die seine Bedürfnisse befriedigen konnten.

Im ersten Schritt wurden durch eine künstliche Auslese aus der Fülle der Pflanzenarten diejenigen herausgesucht, die einen bestimmten Zweck erfüllten. Diese Pflanzenarten wurden zunächst gesammelt, „Sammelnutzarten“. Sie verblieben unter dem Einfluß der Auslese Natur.

Mit der Erfindung des Pfluges und anderer Voraussetzungen für den Pflanzenanbau (Kultivierung) begann er mit der Auslese der kultivierbaren Nutzarten unter den Sammelnutzarten.

Im Zeitpunkt der Inkulturnahme besitzen diese Kulturutzarten noch die Eigenschaften der Wildpflanzen. Durch die Kultur selbst erfolgt eine Abschirmung gegen die Vernichtung durch die in der

Natur herrschenden Umweltbedingungen. Es können Mutanten am Leben bleiben, die durch die Umwelt Natur vernichtet worden wären. Hierdurch werden auf natürliche Weise diejenigen Formen bevorzugt, die sich besonders gut für Anbau und Vermehrung eignen. Das Produkt dieser natürlichen Auslese in der Umwelt Kultur sind unsere Landsorten.

Im Rahmen der Entwicklung unseres kulturellen Lebens (Ansteigen der Bevölkerungszahl, Kriege, Technisierung u. a.), hat sich die Notwendigkeit einer Pflanzenzüchtung ergeben, um den Prozeß, der bisher durch eine natürliche Auslese in der Umwelt Kultur bei den Pflanzen vor sich ging, zu beschleunigen und außerdem ganz neue Entwicklungsmöglichkeiten zu eröffnen.

Ausgehend von einem bestimmten Kulturzustand, z. B. einem durch Krieg bedingten Zuckermangel, kann man das Ziel aufstellen, nicht nur Pflanzenarten mit Zuckergehalt zu suchen, sondern innerhalb der zuckerenthaltenden Arten eine Steigerung des Zuckergehaltes durch künstliche Auslese und isolierte Vermehrung besonders zuckerreicher Individuen zu erreichen.

Es gehört hierzu nicht nur die Möglichkeit (Methode) des Erkennens von Individuen mit bestimmten Eigenschaften, sondern es gehört dazu auch noch die Möglichkeit, das Pflanzenmaterial so zu beeinflussen, daß die Individuen mit bestimmten Eigenschaften oder Eigenschaftskombinationen auch in dem Material erwartet werden können.

Die Produkte dieser planmäßigen, nach Vavilov „vom Menschen gesteuerten“ Evolution sind die Hochzuchten. Zweifellos hat es, bereits bevor die Vererbungsregeln entdeckt wurden, eine planmäßige Züchtung gegeben, und der Übergang zwischen der natürlichen Auslese in der Umwelt Kultur (Landsorten) und der Züchtung (Hochzuchten) ist kaum zu bestimmen.

Es gibt auf der Erde mehrere hundert Lupinenarten. Unter ihnen sind *Lupinus albus* im Mittelmeerraum und *Lupinus mutabilis* in Südamerika als Sammelnutzarten und später als Kulturarten ausgelesen worden. Beide Arten stammen zweifellos von Wildformen ab, die platzende Hülsen und hartschalige Samen gehabt haben.

Durch die Inkulturnahme sind sie einer natürlichen Auslese auf Eignung für die Kultur unterzogen worden, d. h. die heute angebauten Landsorten dieser Arten besitzen nichtplatzende Hülsen und weichschalige Samen. Während die unkultivierten Wildpflanzen einem positiven Auslesedruck in Richtung Platzen und Hartschaligkeit unterlagen, standen sie unter den Umweltbedingungen der Kultur unter einem positiven Auslesedruck in Richtung Nichtplatzen und Weichschaligkeit.

Alle Lupinenarten, auch diese beiden, haben einen hohen Alkaloidgehalt. Ebenso sind die heute kultivierten Landsorten dieser beiden Arten bitter und giftig und können als menschliche Nahrungsmittel nur nach entsprechender künstlicher Entbitterung verwendet werden. Es besteht kein natürlicher Auslesedruck in Richtung alkaloidfrei, so daß diese Eigenschaft der Wildform unter den Bedingungen der Kultur nicht automatisch verschwinden kann.

2. *Modell für die planmäßige Entwicklung von Kulturpflanzen aus Wildpflanzen: „Süßlupinen“ (1927)*

(7 - 1930, 8 - 1930, 9 - 1931, 11 - 1932, 15 - 1933, 23 - 1934, 26 - 1934, 27 - 1934, 29 - 1934, 31 - 1935, 32 - 1935, 34 - 1935, 37 - 1935, 39 - 1935, 41 - 1935, 42 - 1935, 43 - 1935, 44 - 1935, 45 - 1935, 47 - 1935, 48 - 1936, 50 - 1935, 69 - 1936, 74 - 1936, 75 - 1937, 76 - 1937, 77 - 1937, 78 - 1937, 79 - 1937, 80 - 1937, 81 - 1937, 82 - 1937, 84 - 1938, 94 - 1938, 95 - 1938, 98 - 1939, 99 - 1938, 100 - 1938, 102 - 1938, 103 - 1939, 104 - 1940, 105 - 1940, 111 - 1940, 125 a - 1942, 125 b - 1942, 125 c - 1942, 129 - 1943, 138 - 1947, 139 - 1948, 171 - 1956)

Der kulturelle Zustand, vor dem wir in den zwanziger Jahren bei den Lupinen standen, war folgender: Im Mittelmeerraum und in Südamerika gab es zwei Nutzlupinenarten, von denen Landsorten mit nichtplatzenden Hülsen, weichschaligen Samen, weißen Samenschalen und schneller Jugendentwicklung vorlagen. Auch in Mitteleuropa gab es Lupinenarten. Diese Arten besaßen noch alle Eigenschaften der Wildformen: platzende Hülsen, hartschalige und dunkel-farbige Samen und abbrechende Hülsen und *Lupinus luteus* z. B. eine besonders langsame Jugendentwicklung. Alle Lupinenarten und -sorten waren auf Grund eines hohen Alkaloidgehaltes bitter und giftig.

Im Laufe der letzten Jahrhunderte hatte man in Pommern und speziell in der Mark Brandenburg immer mehr leichte, saure Böden, auf denen praktisch nur Roggen und Kartoffeln gedeihen, in Kultur genommen. Die Ausgangsbasis des kulturellen Zustandes war also, daß man nicht genügend Kulturpflanzen für einen normalen Fruchtwechsel auf diesen Böden besaß. Man suchte daher nach geeigneten Leguminosenarten. *Lupinus luteus* und *Lupinus angustifolius* wurden in Kultur genommen.

Die eigentliche Auslese der Arten erfolgte etwa in der Mitte des 19. Jahrhunderts. Beide Lupinenarten wurden als Gründüngungs- und Grünfutterlupinen genutzt. Ende des 19. Jahrhunderts wurde nach einem starken Auftreten der Lupinose die Verfütterung der Lupinen wieder aufgegeben. In den zwanziger Jahren wurde eine Gesellschaft zur Förderung des Lupinenanbaues (*Nötling, Brams* u. a.), die sich speziell mit der Frage des Lupinenanbaues auf den leichten Böden und deren Verwertung befaßte, gegründet.

Eine Reihe von Forschern, als erster *von Rümker* 1913, haben die Notwendigkeit und die Möglichkeit der Züchtung alkaloidfreier Lupinen erkannt. Insbesondere ist von *Prianischnikow* 1924 darauf hingewiesen worden, daß ein Erfolg der Auslese nur eintreten könne, wenn eine große Zahl von Individuen untersucht werde. Ich betone dieses besonders deshalb, weil *Hackbarth* und *Troll* bei ihren Darstellungen im „Handbuch der Pflanzenzüchtung“ diesbezüglich irritierende Darstellungen gebracht haben.

Die Versuche, die *Roemer* (1916), *Prianischnikow* (1924) u. a. in dieser Richtung durchgeführt hatten, führten nicht zum Ziel. Die Ursache des Mißerfolges war wohl im wesentlichen die Tatsache, daß man wohl Schnellmethoden zum Erkennen der gewünschten Eigenschaften entwickelt hatte, daß diese aber nicht, wie wir heute sagen, „Schnellgenug“-Methoden waren.

Ich habe, beginnend mit dem Jahre 1927, „Schnellgenug“-Methoden für die Auslese der Eigenschaften Alkaloidfreiheit, nichtplatzen- de Hülsen, nichtabbrechende Hülsen, Weichschaligkeit und schnelle Jugendentwicklung entwickelt.

Mit diesen Methoden wurden in Landsorten von *Lupinus luteus* und *Lupinus angustifolius* Individuen gefunden, die alkaloidfrei waren, nichtplatzende Hülsen besaßen, die eine schnelle Jugendentwicklung hatten und eine weiße Samenschalenfarbe aufwiesen.

Im Anschluß an die Auffindung der betreffenden Mutanten mit bestimmten Eigenschaften wurde eine Kombination der Werteigenschaften durchgeführt. Ungelöst blieb das Problem der nichtplatzenden Hülsen bei *Lupinus angustifolius* und der nichtabbrechenden Hülsen bei *Lupinus luteus* und *Lupinus angustifolius*.

Unmittelbar nach der Auffindung der Süßlupine habe ich die ersten Versuche zur Frage der Ungiftigkeit der Süßlupine an Mäusen und Kaninchen durchgeführt. Eine große Zahl von Wissenschaftlern hat in den dreißiger Jahren und später die gute Verträglichkeit, die gute Verdaulichkeit und die hohe biologische Wertigkeit der Lupine und insbesondere des Lupineneiweißes festgestellt.

Den von uns geprägten Namen „Süßlupine“, der ursprünglich als Sammelbegriff für alle alkaloidfreien Formen der verschiedensten Lupinenarten gedacht war, hat sich die „Saatguterzeugungs-Gesellschaft“ als Warenzeichen schützen lassen. Süßlupinen anderer Züchter, auch wenn sie dasselbe Gen für Alkaloidfreiheit enthalten, so z. B. die der holländischen Kollegen, dürfen diesen Namen nicht tragen. Ich bringe diese Dinge hier zur Sprache, weil ich öffentlich an die heutigen Inhaber des Warenzeichens appellieren möchte, den Namen „Süßlupine“ als Bezeichnung für alle alkaloidfreien Formen der verschiedenen Lupinenarten freizugeben.

Die Arbeiten zeigen, daß es möglich ist, mit Hilfe der modernen Züchtungsforschung in kürzester Zeit planmäßig die Umwandlung einer Wildform in eine Kulturform durchzuführen.

1937 wurde ich von dem damaligen Leiter veranlaßt, das Münchberger Institut und damit meine Lebensarbeit zu verlassen. Die Unterbrechung der Kontinuität meiner Lupinenarbeiten führte dazu, daß mein gesamtes Material von *Lupinus albus*, *Lupinus mutabilis* und *Lupinus perennis* praktisch verlörenging.

Die Süßlupine wurde zu einem Spielball persönlicher, wirtschaftlicher und politischer Interessen, was ihrer Gesamtentwicklung außerordentlich geschadet hat. Man glaubte, mit einer solchen neuen Kulturpflanze Geschäfte machen zu können und hat übersehen, daß die Schaffung einer neuen Kulturpflanze dem Institut, der Wirtschaft und auch dem Staat die Verpflichtung auferlegt, dafür zu sorgen, daß sie nicht unmittelbar nach der Entdeckung durch unsachliche Interessen gefährdet wird.

Es wäre sinnvoll gewesen, wenn alle Interessenten im Inland und im Ausland an diesem Forschungsvorhaben, an der Züchtung, Vermehrung und Einführung der neuen Kulturpflanze hätten mitwirken können.

Trotz aller Schwierigkeiten ist sie heute in den Ländern, in denen sie bodenständig sein kann, wie beispielsweise Polen, Weißrußland sowie Portugal, in einer gesunden Entwicklung begriffen.

Ich möchte an dieser Stelle eine Kuriosität erwähnen, die in Zusammenhang mit der Entdeckung der Süßlupine und diesem Modell der Umwandlung der Wildform in eine Kulturpflanze steht. In einer forstwirtschaftlichen Zeitung wurde folgende Darstellung der Züchtung von Süßlupinen gebracht: „Der Züchter setzte sich an den Rand eines großen Lupinenfeldes und beobachtete das Verhalten der Hasen. Wenn Hasen eine Lupinenpflanze, die sie normalerweise nicht annehmen, zu fressen begannen, jagte der Züchter ihnen diese Pflanze ab und vermehrte sie. Es zeigte sich, daß das dann alkaloidfreie Pflanzen gewesen waren.“

3. Die Vollendung des Übergangs von der Wildform zur Kulturform bei unseren heutigen Kulturpflanzen

(41 - 1935, 42 - 1935, 74 - 1936, 75 - 1937, 76 - 1937, 95 - 1938, 97 - 1938, 103 - 1939, 105 - 1940, 116 - 1942, 125 a - 1942, 125 c - 1942, 126 - 1942, 129 - 1943, 131 - 1943, 135 - 1944, 142 - 1950, 150 - 1952, 152 - 1952, 177 - 1957)

Unsere heutigen Kulturpflanzen sind hinsichtlich ihres Anbau- und Nutzwertes einer intensiven natürlichen und künstlichen Auslese unterzogen worden. Eine Reihe von ihnen besitzen aber noch Eigen-

schaften der Wildform, die ihren Anbau- und Nutzwert wesentlich herabsetzen. So erzeugt z. B. der Tabak Blüten und Samen, obgleich wir nur seine Blätter nutzen. Zur endgültigen Umwandlung des Tabaks in eine Kulturpflanze wäre es notwendig, ihn zu einer reinen Blattpflanze zu machen. Die Kurztagform des Tabaks blüht in unseren Breiten im Sommer nicht, die Samenproduktion und die Vermehrung kann aber trotzdem unter künstlich geschaffenen Kurztagbedingungen erfolgen.

Der Hanf und der Spinat sind diözische Pflanzen, bei denen der Nutzwert durch den Dimorphismus der Geschlechter herabgesetzt wird. Es fehlte bei diesen beiden Kulturpflanzen der Abschluß der Kulturpflanzenwerdung, nämlich die Züchtung von monözischen Formen.

Beim Hanf war außerdem der Fasergehalt bisher so niedrig wie bei der Wildform. Dem Hanf fehlten daher sogar zwei Umwandlungsschritte: Monözie und Faserreichtum.

Beim Spargel ist es die Blaufärbung, die unerwünscht ist und die man ebenfalls als Requisite der Wildform zu betrachten hat.

Bei *Lupinus albus* und *Lupinus mutabilis*, den beiden alten Kulturpflanzen, ist es der hohe Alkaloidgehalt, der beseitigt werden mußte, um die völlige Umwandlung in die Kulturpflanze zu vollziehen.

Was hier an einigen Beispielen gezeigt worden ist, gilt auch für viele andere Kulturpflanzen.

4. *Entstehungsgeschichte von Nahrungskulturpflanzen (1953)*

(27 - 1934, 76 - 1937, 78 - 1937, 116 - 1942, 152 - 1953, 193 - 1959)

Ich habe Überlegungen angestellt, ob der primitive Mensch in der Lage ist, die von ihm genutzten Pflanzenarten in jede von ihm gewünschte Richtung zu verändern. Für die Nahrungspflanzen bin ich zu folgendem Schluß gekommen: Es gibt neben den unmittelbar genießbaren Pflanzenarten Pflanzen mit schlechtem Geschmack, Pflanzen mit ungünstiger diätetischer Wirkung und Pflanzen, die Giftstoffe enthalten. Die Lupinenalkaloide müssen zu den Giftstoffen gerechnet werden. Aus der Tatsache, daß es im Laufe einer vieltausend-

jährigen Kultur nicht gelungen war, aus den Bitterlupinen alkaloidfreie Lupinen zu machen, und aus anderen ähnlichen Beispielen muß geschlossen werden, daß der primitive Mensch nicht in der Lage ist, die Eigenschaften „diätetisch ungünstig“ und „giftig“ zu eliminieren.

Dagegen nehme ich an, daß z. B. bei den vegetativ vermehrten, von vornherein nicht giftigen, aber schlecht schmeckenden Obstarten der primitive Mensch in der Lage war, eine positive Auslese auf Wohlgeschmack durchzuführen. Er konnte nämlich die Früchte der Sämlinge wiederholt auf Geschmack und Qualität prüfen und die vermehren, die ihm besonders zusagten.

5. *Übertragung von Werteigenschaften der Wildform auf die Kulturform (1926)*

(10 - 1931, 12 - 1932, 16 - 1933, 17 - 1933, 18 - 1933, 19 - 1933, 20 - 1933, 21 - 1933, 36 - 1935, 72 - 1936, 188 - 1958)

1926 habe ich begonnen, Werteigenschaften einer Wildform auf die Kulturform zu übertragen. *Secale montanum*, eine Wildform des Roggens, ist perennierend. Es sollte versucht werden, die Perennierfähigkeit auf den Kulturroggen zu übertragen und zu prüfen, ob ein perennierender Roggen für Futterzwecke von Bedeutung sein könne.

Die ersten Kreuzungen von Wildroggen und Kulturroggen wurden im Sommer 1927 hergestellt, die F_1 1928 angezogen. In Anbetracht dessen, daß mich in diesen Jahren die Arbeiten mit Lupinen außerordentlich stark beschäftigten und im neu gegründeten Institut für Züchtungsforschung eine Roggen-Abteilung eröffnet wurde, habe ich mein Roggenmaterial der Roggen-Abteilung zur Weiterbearbeitung übergeben. Leider ist seinerzeit das Problem der Züchtung eines perennierenden Kulturroggens nicht mit der notwendigen Konsequenz durchgeführt worden, so daß wir heute diese Arbeiten neu aufgegriffen haben.

Es ist durchaus anzunehmen, daß ein grobkörniger, perennierender Kulturroggen mit nichtbrüchiger Ährenspindel, evtl. resistent gegen Mehltau und Braunrost, gute Aussichten als Futterroggen hat.

Eine Parallele zu dem Roggen-Versuch habe ich bei Tomaten durchgeführt. Es wurden 1929 Kreuzungsnachkommenschaften verschiedener Wildtomaten und Kulturtomaten, die *Hanna Becker* hergestellt hatte, von mir in Bearbeitung genommen. Ich stellte fest, daß die Wildform *Solanum racemigerum* eine Reihe von wertvollen Eigenschaften besitzt. Sie ist frühreif und widerstandsfähig gegen *Cladosporium fulvum*, außerdem enthält sie Gene für das Nichtplatzen und für das Nichtabfallen der Früchte. Ich konnte aus den Kreuzungsnachkommenschaften besonders frühreife und *cladosporium-fulvum*-widerstandsfähige Individuen isolieren, ferner Pflanzen, deren Früchte besonders gut schmecken, nicht platzen und nicht abfallen.

Die Schwierigkeit bei der Kombination der Werteigenschaften von *Solanum racemigerum* mit denen der Kulturtomate bestand darin, daß anscheinend die Fruchtgröße der Kulturtomate polygen bedingt ist und in der F_2 unter der begrenzten Zahl von einigen tausend Stück kein Individuum mit normal großen Früchten auftrat. Die endgültige Kombination konnte nur, worauf *Kappert* wiederholt hingewiesen hat, durch Rückkreuzungen mit der Kulturform gelingen.

Auch diese Arbeiten wurden durch mein Ausscheiden aus dem Müncheberger Institut abgebrochen. Sie werden aber heute in Schweden, den USA und in vielen anderen Ländern fortgesetzt.

Zusammenfassend sei gesagt, daß die Möglichkeit besteht, Werteeigenschaften der Wildformen für die Verbesserung unserer Kulturformen zu mobilisieren.

6. *Wirtschaftliche Grundlagen der Pflanzenzüchtung — private und staatliche Pflanzenzüchtung (1937)*

(193 - 1959)

Die einzelnen Kulturpflanzen werden in Deutschland von den privaten Pflanzenzüchtern in verschieden großem Umfang bearbeitet. Es wurde versucht, die Gesetzmäßigkeit zu finden, nach der sich dieser Prozeß abspielt. Die wirtschaftliche Verwertung der Zuchtprodukte der einzelnen Kulturpflanzen bringt einen verschieden

hohen Geldertrag, abhängig davon, ob ein jährlicher Saatgut- oder Pflanzgutwechsel stattfindet, ob das Saat- oder Pflanzgut im Betrieb selbst gewonnen wird oder gekauft werden muß, wie groß die Anbaufläche ist, wie die Relation zwischen dem Tausendkorngewicht und dem Saatgutpreis je kg ist, wie schnell der Abbau erfolgt (z. B. bei Kartoffeln) u. a. m.

Alle diese Fragen werden einer systematischen Untersuchung unterzogen.

Wir können bereits jetzt einige Schlußfolgerungen ziehen: Der Arbeitsaufwand und damit auch der Geldaufwand, der notwendig ist, eine Pflanzenart auf züchterischem Wege laufend zu verbessern, ist wohl in gewissen Grenzen immer gleich hoch. Die Kulturpflanzen mit hohem Geldaufkommen werden intensiv bearbeitet, während die mit kleinem wenig oder gar nicht bearbeitet werden. Zu den nicht bearbeiteten gehören das Beerenobst, das Obst und die Forstpflanzen. Vom volkswirtschaftlichen Standpunkt betrachtet, wäre es aber erwünscht, daß auch diese Pflanzenarten eine intensive züchterische Bearbeitung erfahren.

Eine weitere nachteilige Folge ist, daß viele Züchter die Kulturpflanzen mit großem Geldaufkommen bearbeiten, so daß eine unerwünschte Zersplitterung eintritt. Würden nur einige wenige an dem möglichen züchterischen Gewinn partizipieren, dann könnten diese eine wirklich intensive, moderne Züchtung mit den dazu notwendigen Spezialisten betreiben.

Der Umfang der privaten Pflanzenzüchtung bei den einzelnen Kulturarten hängt ferner davon ab, inwieweit das geistige Eigentum an den Züchtungen geschützt ist. Bei einigen Arten ist in Deutschland ein gesetzlicher Schutz vorhanden, bei anderen nicht. Für die nicht geschützten Arten kann man einen Schutz über das Warenzeichen oder in bestimmten Fällen einen Patentschutz erhalten. Es gibt auch Pflanzenarten, bei denen der Schutz in der Art der Vermehrung liegen kann.

Es wäre wünschenswert, daß der Schutz des geistigen Eigentums bei allen Kulturpflanzen realisierbar wäre.

Diese Gegebenheiten auf dem Gebiet der privaten Pflanzenzüchtung verweisen auf die Möglichkeit, die private Pflanzenzüchtung durch eine staatliche zu ergänzen. Beim Nebeneinander von privater und staatlicher Pflanzenzüchtung ergeben sich aber Schwierigkeiten bezüglich der Verwertung der Zuchtprodukte. Die private Pflanzenzüchtung muß die staatliche als unlautere Konkurrenz empfinden. Andererseits ist aber die Einschaltung der staatlichen Züchtung zunächst auf dem Gebiete der Forstpflanzen, der Obstarten und des Beerenobstes sowie bei den „kleinen“ Kulturpflanzen eine Notwendigkeit.

III. DIE ZIELSETZUNG AUF GRUND DES KULTURELLEN ZUSTANDES

(78 - 1937, 114 - 1941, 116 - 1942, 127 - 1943, 134 - 1943, 148 - 1952, 179 - 1957,
193 - 1959)

Wir haben zu Anfang gesehen, daß jede züchterische Arbeit auf dem jeweils gegebenen kulturellen Niveau aufbaut und daß sich aus diesem Niveau Zielsetzungen ergeben, die vom Standpunkt des Bedarfs erwünscht und vom Standpunkt der Erfahrungen und Kenntnisse auch realisierbar sind. Es soll in den folgenden Abschnitten der Versuch gemacht werden, diesen Aufbau der Züchtung an einzelnen Beispielen zu schildern.

1942 wurde begonnen, die Tiefgefrierindustrie in Deutschland aufzubauen. Es zeigte sich, daß für dieses neue Konservierungsverfahren die Sorten der meisten Gemüsearten, aber auch des Beerenobstes, insbesondere der Erdbeeren, ungeeignet waren. Ich machte den Vorschlag, Spezialsorten von Erdbeeren zu züchten, deren Früchte sich gut konservieren lassen, d. h. Farbe, Form, Konsistenz sowie Aroma nach dem Tiefgefrieren und Wiederauftauen nicht verlieren. 1947 wurden die ersten Sorten, die mit finanzieller Unterstützung der Tiefgefrierindustrie gezüchtet worden waren, fertig. Als der schlechten wirtschaftlichen Lage wegen die Tiefgefrierindustrie stillgelegt wurde, lag für die besonderen Werteigenschaften der neuen Sorten kein Bedürfnis mehr vor. Dieses Beispiel zeigt die Abhängig-

keit der züchterischen Planung und Arbeit von den jeweiligen „kulturellen“ Voraussetzungen.

Wir haben uns dann intensiv mit der Züchtung von Erdbeersorten befaßt, die einen breiten Anbau- und Verwendungszweck besitzen. Das Ergebnis dieser Arbeiten war die Sorte SENG A SENGANA, die heute nicht nur in Deutschland, sondern auch in den meisten europäischen Ländern unter den mittelspätreifen Sorten eine Monopolstellung einnimmt.

Sie ist praktisch die einzige Sorte, die ackerfest ist, d. h. im Großen „landwirtschaftlich“ angebaut werden kann, und deren Früchte heute von der Industrie allen anderen Sorten vorgezogen werden.

A. *Bodenunabhängige Nahrungsmittelerzeugung (1957)*

(190 - 1959, 191 - 1959, 194 - 1959, 201 - 1960)

Champignons

In aller Welt wird das Problem diskutiert, ob es bei zunehmender Bevölkerung der Erde zu einem Nahrungsmittelmangel kommen wird. Die einen behaupten, daß die Produktion mit dem steigenden Bedarf Schritt hielte, die anderen sind der Überzeugung, daß dieses auf die Dauer unmöglich sein werde. Unabhängig von der theoretischen Diskussion ist an vielen Stellen damit angefangen worden (insbesondere in Japan und den USA, aber auch in Deutschland), die bodenunabhängige Produktion von Nahrungsmitteln über Algen zusätzlich zu denen aus Landwirtschaft, Gärtnerei und Fischfang zu mobilisieren.

Wir haben zunächst in einer Vorstufe mit dem bereits zur Kulturpflanze gewordenen Pilz *Psalliota bispora* Lge. (Champignon) das Problem in Angriff genommen.

Diese Arbeiten beginnen mit dem Studium der Ernährung und der Biologie des Pilzes und den Fragen des praktischen Anbaues und enden in einer planmäßigen Züchtung. Es konnten einige Ergebnisse erzielt werden:

Wir haben Methoden entwickelt, mit denen man die Sporen zu einer höheren Keimfähigkeit anregen kann als unter normalen Bedingungen (*Breitenfeld*). Es wurde wahrscheinlich gemacht, daß die Mikroorganismen der Deckerde die Ursache für die Fruchtkörperbildung des Champignons sind (*Eger*).

Wir haben ein neues Impfverfahren für den praktischen Anbau (Aktiv-Mycel) entwickelt, mit dem die Vegetationsdauer verkürzt und die Ernte je cbm Raum wesentlich erhöht werden kann (*Huhnke, v. Sengbusch*). Dieses Aktiv-Mycel-Spickverfahren hat, wenn man es anwendet, eine völlige Umgestaltung des gesamten Champignonanbaues zur Folge. Die explosionsartige Ernte in den ersten zwei Erntewochen ermöglicht eine wesentliche Verkürzung der Erntedauer. Man ist hierdurch in der Lage, die Umschlagshäufigkeit der Kulturen etwa zu verdoppeln.

Wir wenden jetzt dieses neue Verfahren an und haben alle Einzelheiten der Kultur umgeformt. Das Aktiv-Mycel-Spickverfahren ist somit die Grundlage für ein neues Anbauverfahren geworden.

B. Das Eiweißproblem (1935)

(37 - 1935, 39 - 1935, 68 - 1936, 70 - 1936, 83 - 1937, 101 - 1938, 102 - 1938, 124 - 1941, 193 - 1959)

Im Rahmen der Züchtung der Süßlupine ist von mir das Eiweißproblem behandelt worden. Das Verhältnis von Eiweiß zu Kohlehydraten beträgt in unseren normalen Kulturpflanzen (außer einigen Leguminosen) 1 : 10 bis 1 : 15. Sie sind also zu eiweißarm, um das für die vollwertige Ernährung der Menschen notwendige Verhältnis von 1 : 6 zu erzeugen. Wir halten Tiere, um aus ihnen ein „Eiweißkonzentrat“ zu machen, verlieren hierbei aber etwa 80—90 % der Nährstoffe, auch des Eiweißes.

Es wäre ein entscheidendes Problem, insbesondere für Notzeiten, in denen nicht genug tierisches Eiweiß zur Verfügung gestellt werden kann (z. B. in Indien und China), den Eiweißgehalt unserer Hauptnahrungspflanzen auf züchterischem Wege zu erhöhen. Dieses gilt insbesondere für Weizen, Mais, Roggen und die anderen Getreide-

arten sowie für die Kartoffeln. Auf Grund unserer heutigen Erfahrungen dürfte es sehr wohl möglich sein, den Eiweißgehalt unserer Nahrungskulturpflanzen wesentlich zu steigern.

Zur Lösung des gleichen Problems — Eiweißmangel — würde eine Methode zur Isolierung des pflanzlichen Eiweißes, insbesondere aus Futterpflanzen, beitragen. Ich habe 1937 auf die Bedeutung gerade dieser Lösungsmöglichkeit hingewiesen. Das Problem der Isolierung von Eiweiß, entsprechend der Isolierung des Zuckers aus Rüben, scheint jetzt in England gelöst worden zu sein.

C. *Das Oxalatproblem (1953)*

(169 - 1956, 178 - 1957, 182 - 1957, 183 - 1957, 184 - 1958, 185 - 1958, 186 - 1958, 187 - 1958, 192 - 1959, 196 - 1960, 197 - 1960, 200 - 1960)

Der Spinat ist im Laufe der letzten Jahrzehnte zu der führenden Gemüseart der Tiefgefrierindustrie geworden. Wir haben das Problem aufgeworfen, ob der Oxalatgehalt des Spinats bei erhöhtem Konsum schädliche Wirkungen ausüben kann.

Wir haben Schnellbestimmungsmethoden für das Erkennen der Eigenschaft Oxalatarmut entwickelt (*Brozinski, Niedieck*), so daß die Voraussetzungen für die Auslese oxalatarmen Spinats gegeben sind.

Wir haben ferner untersucht, welche Bedeutung die mit der Nahrung zugeführte Oxalsäure besitzt, und zwar getrennt nach in Lösung befindlichen und ungelösten Oxalaten. Wir konnten feststellen, daß oxalatsteinbelastete Menschen (etwa 70 % der Nierensteine sind Oxalatsteine) in der Regel eine höhere Oxalatausscheidung besitzen als gesunde Menschen und daß diese Ausscheidung in Form von ungelösten Mikrosteinen und großen Einzelkristallen erfolgt, die wir quantitativ mit Hilfe unseres Siebtestes (*v. Sengbusch, Timmermann*) erfassen können. Bei Zufuhr von Oxalsäure durch Nahrungsmittel gibt es auch bei steinunbelasteten Menschen ähnliche Bilder der Urinüberlastung mit ungelöstem Oxalat wie bei den Genotypen, die zu hoher endogener Oxalatausscheidung neigen.

Die Tatsache, daß die exogene Zufuhr von Oxalaten für den Menschen schädlich sein kann, hätte uns fast veranlaßt, mit der Züchtung eines oxalatarmen Spinates zu beginnen. Wir haben den Oxalatgehalt (löslich und unlöslich) in der frischen Pflanze und in dem küchenfertigen Gefrierprodukt geprüft. Wir konnten feststellen (*Goldacker*), daß durch das Blanchieren des Spinats vor dem Einfrieren etwa 80—90 % der löslichen Oxalate, d. h. der giftigen bzw. schädlichen Oxalate, aus dem Material verschwinden und in das Blanchierwasser übergehen. Auf Grund dieser Ergebnisse halten wir die Züchtung eines oxalatarmen Spinats für nicht notwendig. Dieses Beispiel zeigt, daß man die Grundlagen für jede züchterische Arbeit genau studieren muß, um unnütze Arbeit zu vermeiden.

Die Schlußfolgerungen aus diesen Feststellungen sind aber noch weitgehender und haben zur Inangriffnahme eines neuen Arbeitsgebietes geführt:

Entwicklung von Methoden zur Herabsetzung der endogenen Oxalatbildung, Steigerung des Lösungsvermögens des Urins für Oxalate, Auflösung von Nierensteinen in der Niere.

Die Entwicklung von Methoden zur Herabsetzung der endogenen Oxalsäurebildung kann nur gelingen, wenn wir entsprechende Tiere besitzen, die ebenfalls genotypisch eine hohe endogene Oxalatbildung aufweisen. Wir haben unter Hunderten von Kaninchen diejenigen ausgelesen, die eine hohe Ausscheidung ungelöster Oxalate aufwiesen (Katheterisierung der Kaninchen und Untersuchung des Urinsediments). Durch planmäßige Züchtung „oxalatreicher Kaninchen“ soll eine in dieser Eigenschaft einheitliche Rasse geschaffen werden. Diese Tiere wollen wir zur Auslese der entsprechenden Therapeutika, die die endogene Oxalatbildung herabsetzen, benutzen.

Auch dieses Beispiel zeigt, daß nicht nur in der Pflanzenzüchtung, sondern auch in der Tierzüchtung für die Zielsetzung das jeweilige kulturelle Niveau von Bedeutung ist. In diesem Falle ist das Ziel die Züchtung einer Rasse, die speziell für medizinische Zwecke Verwendung finden soll.

Das Problem, Nierensteine in der Niere aufzulösen, wurde von den verschiedensten Forschern bisher ohne Erfolg bearbeitet. Es ist des-

halb so interessant, weil jede Nierenoperation an sich für das Leben des Menschen schon eine große Gefahr bedeutet und nach zweimaliger operativer Entfernung von Nierensteinen aus ein und derselben Niere bei erneuter Bildung von Steinen mit der Entfernung der Gesamtniere gerechnet werden muß.

Von dem Team *Brozinski, Niedieck, v. Sengbusch* und *Timmermann* sind die Voraussetzungen für die Auflösung von Nierensteinen in der Niere entwickelt worden. Es wurde ein für den Menschen verträgliches Lösungsmittel gefunden, das Nierensteine in vitro in einer Zeit bis zu 150 Stunden löst. Ferner wurden geeignete Nierenkatheter und eine Technik der Nierenspülung entwickelt. Durch Spülung der Niere mit P3, P4 und P6 konnte erreicht werden, daß kleinere Nierensteine abgelöst wurden, so daß sie die Niere auf dem normalen Weg über den Ureter verlassen konnten. Es gelang im Dezember 1959, Januar und Juli 1960 erstmalig, bei drei Patienten bohngroße Nierensteine, die vermutlich z. T. aus Oxalaten bestanden, in der Niere mit P8 aufzulösen (Titriplex III mit Triäthanolamin, gepuffert auf $pH 8,6$). Es ist zu hoffen, daß bei weiterer Entwicklung der Lösungsmittel und der Technik der Spülung die Methode der Auflösung von Nierensteinen in der Niere vervollkommen werden kann.

IV. METHODEN ZUM ERKENNEN VON EIGENSCHAFTEN (1927)

(5 - 1928, 10 - 1931, 11 - 1932, 14 - 1933, 17 - 1933, 22 - 1933, 23 - 1934, 26 - 1934, 35 - 1935, 36 - 1935, 38 - 1935, 40 - 1935, 45 - 1935, 47 - 1935, 74 - 1936, 75 - 1937, 76 - 1937, 78 - 1937, 81 - 1937, 83 - 1937, 96 - 1938, 119 - 1942, 121 - 1942, 123 - 1942, 125 a - 1942, 125 b - 1942, 125 c - 1942, 128 - 1943, 132 - 1943, 133 - 1943, 137 - 1946, 175 - 1957, 187 - 1958, 192 - 1959, 200 - 1960)

A. *Schnellmethoden und „Schnellgenug-Methoden“*

Ist das Ziel auf Grund der kulturellen Voraussetzungen gesteckt, dann kommt man zum nächsten Schritt der künstlichen Auslese, der Methode zum Erkennen der gewünschten Eigenschaft.

Wenn es sich um Eigenschaften handelt, die wir mit Hilfe unserer Sinnesorgane erkennen können, z. B. mit den Augen Blütenfarbe oder Form der Pflanzen oder Duftstoffe von Pflanzen und Pflanzenteilen mit unserem Geruchsorgan, dann ist das Benutzen dieser Organe gleichzeitig die geeignete Auslesemethode.

Die Auslese von Obst und Beerenobst auf guten Geschmack ist zweifellos auch vom primitiven Menschen mit Hilfe seiner Geschmacksorgane durchgeführt worden.

Handelt es sich um Eigenschaften, die nur unter bestimmten Bedingungen sichtbar werden, dann muß planmäßig mit Hilfe einer Methode dieser Zustand herbeigeführt werden. Bei hohen Temperaturen und geringer Luftfeuchtigkeit z. B. platzen zur Zeit der Reife die Lupinenhülsen, und man kann die Eigenschaften Nichtplatzen bzw. Platzen der Hülsen sehen. Will man also das Platzen der Lupinenhülsen erkennen, dann muß man zur Zeit der Reife auf besonders trockene und warme Witterung warten.

Die Eigenschaft Weichschaligkeit ist nur zu erkennen, wenn man die Lupinensamen trocknet und dann in Wasser quellen läßt. Die Genotypen mit weichschaligen Samen quellen nämlich auch dann, wenn die Samen stark vorgetrocknet worden sind, während die hartschaligen Samen kein Wasser aufnehmen.

Sichtbare und leicht sichtbar zu machende Eigenschaften wird der primitive Mensch züchterisch bearbeiten können.

Die unsichtbaren Eigenschaften dagegen können nur mit Hilfe von chemischen und physikalischen Methoden erkannt werden. Für die Bestimmung des Zuckergehalts verwenden wir das spezifische Gewicht, den Brechungsindex und das Drehvermögen des Lichtes. Der Alkaloidgehalt wird auf chemischem Wege mit Hilfe von Spezialreagenzien bestimmt, der Fasergehalt durch Methoden der biologischen oder chemischen Röste.

Wir haben uns im Laufe von über 30 Jahren besonders mit der Entwicklung von Methoden beschäftigt, die das Erkennen unsichtbarer Eigenschaften möglich machen (insbesondere Inhaltsstoffe der Kulturpflanzen).

Pflanzen, die die Eigenschaften, die wir suchen, besitzen, sind in der Regel außerordentlich selten. Das betrifft sowohl einzelne Eigenschaften als auch Kombinationen von Eigenschaften. Man weiß in der Regel im voraus niemals, wie häufig eine Pflanze mit einer bestimmten Eigenschaft in einem Material enthalten ist. Wir haben früher die Methoden, mit denen wir züchterisch arbeiten, als Schnellmethoden bezeichnet. Wir haben aber jetzt eine neue Bezeichnung unter Berücksichtigung der geschilderten Verhältnisse eingeführt, die „Schnellgenug-Methode“, d. h. mit der Methode muß man nicht nur eine große Zahl von Individuen untersuchen können, sondern so viele, daß die gewünschte Form auch tatsächlich gefunden wird. Ob eine Methode schnell oder schnell genug ist, wird nur durch den Erfolg entschieden.

B. Frühdiagnose (1923)

(2 - 1926, 3 - 1925, 181 - 1957)

Unter Frühdiagnose versteht man eine Methode, mit der es möglich ist, eine Eigenschaft, die noch nicht bzw. nicht voll ausgeprägt ist oder die normalerweise in dem Zustand, in dem sich die zu untersuchende Pflanze befindet, nicht oder nur unvollkommen erkennbar ist, zu beurteilen.

Der Wert der Frühdiagnose besteht darin, daß man mit ihrer Hilfe in der Lage ist, insbesondere bei langlebigen Pflanzenarten, Zeit zu sparen, oder vor der Blüte Eigenschaften erkennen kann, die normalerweise erst nach der Blüte feststellbar sind, und deshalb eine planvolle Regulierung der Befruchtung bei Fremdbefruchtern vorzunehmen in der Lage ist.

Erfahrungen, die man an kurzlebigen Kulturarten mit der Frühdiagnose gemacht hat, weisen darauf hin, daß die Frühdiagnose für die züchterische Bearbeitung langlebiger Kulturarten von größter Bedeutung sein wird und wahrscheinlich mit Erfolg angewendet werden kann. Der Wert der Frühdiagnose für die züchterische Bearbeitung der Fremdbefruchter ist bereits erwiesen und die einzige Möglichkeit, bei Fremdbefruchtern wirkliche Fortschritte zu erzielen. Es ist in

diesem Zusammenhang uninteressant, daß in Einzelfällen eine klare Abgrenzung der Frühdiagnose von den normalen Bestimmungsmethoden bereits frühzeitig vollkommen ausgeprägter Eigenschaften nicht möglich ist.

C. *Analyse und Synthese komplexer Eigenschaften (1935)*

(46 - 1935, 47 - 1935, 105 - 1940)

Eine ganze Reihe von Eigenschaften dürfte als Komplex, d. h. bestehend aus mehreren Teileigenschaften, vorliegen. Es genügt in diesen Fällen nicht, den Komplex als Ganzes methodisch zu erfassen, sondern man muß, um Pflanzen mit bestimmten komplexen Eigenschaften züchten zu können, prüfen, aus welchen Teileigenschaften der Komplex zusammengesetzt ist. Weiterhin muß man Methoden entwickeln, mit denen man die Teileigenschaften erkennen kann. Auch dieses Problem soll anhand eines Beispiels erläutert werden.

Bevor wir die Mutante mit nichtplatzenden Hülsen bei *Lupinus luteus*, die durch ein rezessives Gen bedingt ist, fanden, glaubten wir, dieses Ziel nur auf einem sehr komplizierten Weg erreichen zu können. Es wurde die Theorie aufgestellt, daß das Nichtplatzen der Hülsen eine komplexe Eigenschaft sei, die zu analysieren wäre (Dicke der Faserschicht als Ursache der Hülsenspannung, Art der Fasern, Breite der Hülsen, Länge der Hülsen als Ursache der Spannungen in den Hülsenhälften).

Wir wollten auf Grund dieser Analyse die einzelnen Teileigenschaften (dünne Faserschicht, bestimmte Faserart, breite Hülsen u. a.) unabhängig voneinander auslesen, um sie anschließend zum Gesamtkomplex „nichtplatzende Hülsen“ zu synthetisieren. Wir hatten errechnet, daß dieser komplizierte Weg der Analyse und Synthese leichter realisierbar sein müßte als die Suche nach der äußerst seltenen Form mit dem Gesamtkomplex nichtplatzende Hülsen, zumal jede Teileigenschaft für sich nicht in der Lage gewesen wäre, das Nichtplatzen zu realisieren.

D. Ursachen der Leistung (1955)

(172 - 1956, 173 - 1956)

Bei den Kulturpflanzen sind viele einzelne Eigenschaften von Interesse. Darüber hinaus gibt es aber eine Eigenschaft, die komplexer Natur ist und die von der Ausbildung der verschiedenen Teile der Pflanze und von ihrem physiologischen Verhalten abhängt: das ist die Leistung der Kulturpflanze. Im Rahmen der Methoden, die dem Erkennen von Werteigenschaften von Kulturpflanzen dienen, nimmt daher die Methode zum Erkennen der Gesamtleistung der Kulturpflanze eine besondere Stellung ein. Aus diesem Grund glauben wir, daß das Problem „Ursachen der Leistung unserer Kulturpflanzen“ in den Mittelpunkt der Forschung auf dem Gebiete der Pflanzenzüchtung gestellt werden muß.

Unsere Kulturpflanzen werden jeweils einer besonderen Nutzeigenschaft wegen angebaut. Es werden immer nur Teile der Pflanze genutzt. Diese Teile können oberirdisch oder unterirdisch liegen. Es handelt sich in der Regel um Knollen, Wurzelverdickungen, Samen und Früchte. Immer nur der Teil der erzeugten organischen Substanz, der in dem genutzten Teil niedergelegt wird, ist ein Gradmesser für die Leistung (*Börger, Huhnke, Köhler, Schwanitz, v. Sengbusch*).

Nach unserem Dafürhalten hängt demnach die Leistung einer Kulturpflanze nicht von der Nettoassimilationsrate allein ab. Wir unterscheiden drei Hauptteile, die mit der speziellen Leistung einer Kulturpflanze in Verbindung stehen: den Assimilationsapparat, den Wurzelapparat, das Speicherorgan. An ein und derselben Pflanze kann man die Wirkung der Gene, die jeweils die drei verschiedenen Teile beeinflussen, nicht voneinander trennen. Und doch möchte man, um eine planmäßige Leistungszüchtung durchführen zu können, eine Kombinationszüchtung anwenden, bei der die Leistungsgene der drei verschiedenen Teile von verschiedenen Ausgangspflanzen vereinigt werden. Versuche haben bereits gezeigt, daß diese Überlegungen richtig sind. Man kann für das Studium der speziellen Leistung bestimmter Pflanzenteile verschiedene Methoden anwenden, z. B. reziproke Pfropfung verschiedener Sorten aufeinander, künstliche Redu-

zierung des Speicherorgans im Verhältnis zum Assimilationsorgan und künstliche Reduzierung des Assimilationsorgans im Verhältnis zum Speicherorgan; ähnliche Reduzierung bezüglich des Wurzelsystems.

Erste Ergebnisse machen es wahrscheinlich, daß das Speicherorgan nicht nur passiv, sondern auch aktiv an seiner Leistung beteiligt ist. So sind z. B. der Stärkegehalt und die Knollengröße vom Genotyp des Speicherorgans abhängig. Stärkegehalt und Knollengröße sind dagegen unabhängig vom Genotyp des auf eine bestimmte Kartoffelsorte gepfropften Laubes einer anderen Sorte. Die Korngröße des Getreides ist genotypisch fixiert, so daß auch bei einer Reduzierung der Ähre um die Hälfte die Korngröße nicht im entsprechenden Maße ansteigt.

V. MATERIAL (ANGEWANDTE GENETIK)

A. *Genmutation und ihre Bedeutung in der Pflanzenzüchtung. Vererbung und Parallelvariationen*

(23 - 1934, 29 - 1934, 33 - 1935, 36 - 1935, 47 - 1935, 69 - 1936, 74 - 1936, 75 - 1937, 76 - 1937, 77 - 1937, 78 - 1937, 82 - 1937, 84 - 1938, 94 - 1938, 95 - 1938, 100 - 1938, 103 - 1939, 104 - 1940, 105 - 1940, 171 - 1956)

Wir haben die Mutanten, die bei der Umwandlung der Wildform Lupine in die Kulturform gesucht und gefunden worden sind, sowie die Werteigenschaften der Wildtomate, die wir zur Verbesserung der Kulturtomate benutzt haben, die Eigenschaft Geschlecht bei Hanf und Spinat und viele andere Eigenschaften genetisch untersucht. Wir haben festgestellt, daß die meisten dieser Eigenschaften monogen bedingt sind und rezessiven Charakter haben. Diese Tatsache war die Voraussetzung dafür, daß in den Fällen, in denen eine Kombination gleicher Eigenschaften erwünscht war, sich eine solche Kombination auch leicht durchführen ließ.

Wir konnten ferner feststellen, daß die gleiche Eigenschaft von zwei und mehr Genen verursacht sein kann. So sind z. B. bei *Lupinus luteus* drei verschiedene Gene gefunden worden, die jedes für sich

Alkaloidfreiheit bedingen. Dasselbe gilt für die Weißsamigkeit. Diese Tatsache legt den Gedanken nahe, der von anderer Seite bereits bestätigt worden ist, daß z. B. die Lupinenalkaloide im Zuge ihrer stofflichen Entstehung an verschiedenen Stellen blockiert werden können.

An dem Lupinen-Modell kann ferner das Gesetz der Parallelvariation demonstriert werden. Es gelang, bei allen bearbeiteten Arten alkaloidarme Formen, weichschalige Formen und Formen mit weißer Samenschalenfarbe zu finden.

Wir hatten zunächst geglaubt, daß wir für das Nichtplatzen der Hülsen bei *Lupinus luteus* und *Lupinus angustifolius* Formen suchen müßten, die auf Grund der gleichen Mutationen wie die Hülsen von *Lupinus albus* und *Lupinus mutabilis* nicht platzen würden. Es zeigte sich, daß die Natur außer den Parallelvariationen noch andere Lösungsmöglichkeiten bereit hielt. Wir fanden eine Mutante, bei der das Nichtplatzen der Hülsen durch ein Zusammenwachsen der Sklerenchymstränge beider Hülsenhälften zustande kam. Der Züchter kann bei der Erreichung der ihm vorschwebenden Ziele mit einer großen Vielgestaltigkeit der Natur rechnen.

B. Die große Zahl in der Pflanzenzüchtung

(23 - 1934, 47 - 1935, 73 - 1936, 74 - 1936, 75 - 1937, 76 - 1937, 105 - 1940, 123 - 1942, 130 - 1942, 144 - 1950, 145 - 1950, 174 - 1956)

Die Auslese von Mutanten mit bestimmten Eigenschaften stößt häufig auf Schwierigkeiten, da eine große Zahl von Individuen untersucht werden muß, und man im voraus nicht weiß, wie groß die Zahl der zu untersuchenden Pflanzen sein wird, bis man ein Individuum mit den gewünschten Eigenschaften findet. Ich fand alkaloidfreie Individuen bei *Lupinus luteus* 1 auf 10.000, bei *Lupinus angustifolius* eine alkaloidfreie Mutante auf 100.000 und bei *Lupinus mutabilis* eine alkaloidfreie auf 1 Million. Die Mutante mit nichtplatzenden Hülsen wurde einmal auf 10 Millionen Pflanzen gefunden. Um eine Auslese erfolgreich durchzuführen, muß die Methode zum Erkennen der Eigenschaften „schnell genug“ sein.

Außerdem muß die Bewältigung der großen Zahl durch Mechanisierung der einzelnen Arbeitsvorgänge ermöglicht werden. Das gilt nicht nur für die Untersuchung auf eine einzelne Eigenschaft hin, sondern auch für die Aussaat, die Ernte, den Drusch der Einzelpflanzen, die Reinigung u. a. m. Wir haben daher planmäßig Dreschmaschinen und Reinigungsapparate entwickelt, die uns geholfen haben, die gesteckten Ziele zu erreichen.

C. *Mutationsfolge*

(103 - 1939, 105 - 1940)

Ein interessantes Problem zeigte sich bei der Auslese alkaloidarmer Mutanten bei *Lupinus albus*. Wir stellten fest, daß es neben rosafarbenen Samen zwischen 0,1 % und 1,0 % weiße Samen gibt. Untersucht man die rosafarbenen, so findet man keine alkaloidarmen Individuen, dagegen findet man sie unter den weißsamigen verhältnismäßig häufig, 1 : 100 bis 1 : 5000. Hieraus haben wir geschlossen, daß eine Folge von Mutationen vorliegt in der Weise, daß zunächst der Mutationsschritt von rosa auf weiße Samen erfolgen muß, damit unter den weißsamigen der Mutationsschritt zu Alkaloidfreiheit erfolgen kann. Diese Erscheinung dürfte von Bedeutung für die Entstehung der Arten sein, die man sich praktisch nicht allein durch die Summierung von Primärmutationsschritten denken kann, sondern für die eine Kette von aufeinanderfolgenden Mutationsschritten notwendig sein dürfte.

D. *Geschlecht und Leistung (1937)*

(116 - 1942, 126 - 1942, 131 - 1943, 135 - 1944, 136 - 1946, 142 - 1950, 150 - 1952, 168 - 1956, 176 - 1956, 177 - 1957, 180 - 1956)

Hanf, Spinat und Spargel sind diözische Kulturpflanzen, bei denen die Eigenschaft Diözie Ursache eines Geschlechtsdimorphismus ist, der wiederum die Ursache für eine Minderleistung in wirtschaftlicher Beziehung darstellt.

1. Hanf (1934)

Es ist zunächst von *Neuer* (1934) der Versuch gemacht worden, einen monözischen Hanf zu züchten. Die Schwierigkeiten bei der Fixierung der Monözie führten zu einer Zusammenarbeit zwischen *Neuer* und uns.

Mit Hilfe der Ausgeizmethode kann man ein zweimaliges Blühen des Hanfes erreichen. Während der ersten Blüte wird die Auslese der Idealmonözisten durchgeführt und die übrigen Pflanzen vernichtet. Während der zweiten Blüte erfolgt die gegenseitige Befruchtung der Idealmonözisten. Mit Hilfe dieser Methode konnte ein rein monözischer Hanf hergestellt werden.

Studien der Vererbung der Monözie zeigten, daß die monözischen Pflanzen abgewandelte, homogametische, weibliche Pflanzen sind. Die Monözisten haben somit alle Vor- und Nachteile der Weibchen.

1953 versuchten wir, auch einen monözischen Hanf mit männlichem Habitus zu züchten. Die maskulinen, monözischen Formen wären einmal als Fasernutzpflanzen wertvoll, darüber hinaus aber auch ein interessantes Objekt für das Studium der Vererbung des Geschlechts.

Wir suchten nach männlichen Pflanzen, die Samenansatz besitzen. *Huhnke* fand in der Hanfsorte Dr. Schurig/Markee Individuen mit der gewünschten Eigenschaft. Nach der Auffindung wurde die Fixierung der maskulinen Monözisten versucht. Es zeigte sich, daß bei einer isolierten Befruchtung und Vermehrung der maskulinen Monözisten in der Nachkommenschaft etwa stets 50 % reine Weibchen und 50 % Männchen und maskuline Monözisten auftreten. Wir erklärten dieses Verhalten mit dem Ausfall der Y-Eizellen bei den maskulinen Monözisten. *Dierks* hat durch reziproke Kreuzungen zwischen maskulinen und femininen Monözisten und Weibchen diese Theorie stützen können.

Die Züchtung eines maskulinen, monözischen Hanfes kann nur dann gelingen, wenn wir maskuline Monözisten finden, die Y-Eizellen ausbilden und diese Y-Eizellen mit den Y-Samenzellen lebensfähige, homogametische, maskuline Monözisten ergeben.

Bereits 1934 begann ich, mich mit Problemen der Züchtung auf hohen Fasergehalt beim Hanf zu befassen. Es wurden entsprechende chemische (*Schwarze* und *v. Sengbusch*) und mikroskopische (*v. Sengbusch*) Auslesemethoden zum Erkennen eines hohen Fasergehaltes entwickelt. Mit diesen Methoden wurde in den Jahren 1935—1945 der Versuch gemacht, sowohl den diözischen als auch den monözischen Hanf (*Huhnke*, *Neuer*, *Schwarze*, *v. Sengbusch*) in Richtung hoher Fasergehalt zu verändern. Es wurde eine Erhöhung des Fasergehaltes von 12 auf etwa 16 % erreicht. Der faserreiche Hanf fiel dem Krieg zum Opfer.

Unabhängig davon hat die Gruppe *Bredemann*, *Garber* Versuche mit dem gleichen Ziel in Angriff genommen. Diese Gruppe erreichte eine Erhöhung des Fasergehaltes von 12 auf 24 %. Zwischen beiden Gruppen wurde 1951 eine Arbeitsgemeinschaft vereinbart. Es zeigte sich, daß der faserreiche Hanf von *Bredemann* für den praktischen Anbau noch einige Mängel aufwies (geringer Strohertrag, Frühreife).

Es sollte versucht werden, den hohen Fasergehalt mit Spätreife und hohem Strohertrag zu kombinieren. Bei diesen Versuchen wurden mit Hilfe einer von uns entwickelten Methode (*Huhnke* und *v. Sengbusch*) festgestellt, daß der Primärfaseranteil an der Gesamtfaser beim faserreichen *Bredemann*-Hanf relativ niedrig ist (40 %). Erwünscht ist aber ein möglichst hoher Anteil der Primärfaser (Primärfaser = Langfaser, Sekundärfaser = Kurzfaser).

Die italienischen Qualitätshansorten zeichnen sich durch einen hohen Primärfasergehalt aus (80 %). Mit Hilfe entsprechender Methoden zur Erfassung des Primärfasergehaltes, der Qualität und der Spätreife wurde primärfaserreicher, monözischer (*Fibrimon*) und primärfaserreicher, diözischer Hanf (*Fibridia*) gezüchtet. *Fibrimon* dient heute zur Faser- und Papierherstellung in Frankreich und Polen, während *Fibridia* in Italien ständig an Boden gewinnt.

Es hat sich gezeigt, daß der Anbau des Hanfes als Faserpflanze stark zurückgeht. Die Ursache hierfür scheint darin zu liegen, daß beim Hanf, und dasselbe gilt auch für den Lein und die Jute, das gesamte Erntevolumen transportiert und in mehreren Arbeitsgängen aufbereitet werden muß. Die Bastfaserarten werden von der Baum-

wolle überflügelt, weil bei dieser jeweils nur die Fasern geerntet und bearbeitet werden. Es kann durchaus sein, daß alle Bastfasern aus den genannten Gründen der leicht zu erntenden Baumwollfaser werden weichen müssen.

Es handelt sich um einen Ausleseprozeß, der unter den Faserpflanzen diejenigen bevorzugt, die die rationellste Fasererzeugung ermöglichen.

2. *Spinat (1937)*

Beim Spinat schossen die männlichen Individuen früher als die weiblichen (Geschlechtsdimorphismus). Die Züchtung eines monözischen Spinats (feminine Monözisten) schaltet die maskulinen Typen aus. Wir haben drei verschiedene feminine, monözische Spinatsorten gezüchtet, einen Winter-, einen Frühjahrs- und einen Sommerspinat.

Es bleibt abzuwarten, ob trotz der Schwierigkeit der Saatguterzeugung von monözischem Spinat (Eliminierung der Männchen vor der Blüte) sich diese Sorten im Anbau durchsetzen werden.

3. *Spargel (1938)*

Beim Spargel liegt das Problem Geschlecht und Leistung anders als beim Hanf und Spinat. Die männlichen Spargelpflanzen scheinen leistungsfähiger als die weiblichen zu sein (bei den weiblichen wird ein großer Teil der Assimilate in den Früchten und Samen niedergelegt, während sie bei den männlichen Pflanzen als Reservestoffe unterirdisch gespeichert werden). Eine Reihe von Forschern und auch wir haben die theoretische Möglichkeit der Züchtung eines rein männlichen Spargels gefunden. Es wird nach männlichen Monözisten gesucht. Nach Selbstung der männlichen Monözisten könnten theoretisch homogametische YY-Pflanzen, die rein männlich sind, auftreten. Wenn man reine Weibchen mit YY-Männchen kreuzt, erhält man in der Nachkommenschaft ausschließlich männliche Individuen.

Kollegen in Wageningen haben dieses Problem in der vorgezeichneten Weise in Angriff genommen und auch gelöst.

Wir haben beim Spargel zunächst ein anderes Problem in den Vordergrund gerückt: die Züchtung eines weißköpfig bleibenden Spargels. Dieser weißköpfig bleibende Spargel ermöglicht bei der Ernte erhebliche Arbeitseinsparung. Während man bisher den Spargel, damit er weißköpfig bleibt, „unterirdisch“ schneidet, kann man bei dem weißköpfig bleibenden Spargel warten, bis er den Boden durchstoßen hat und etwa 1 cm aus dem Boden herausragt.

Die weißköpfig bleibende Sorte befindet sich jetzt in Prüfung.

Bei den drei Kulturarten Hanf, Spinat und Spargel wird der Versuch gemacht, die Ausprägung des Geschlechts zu verändern. In allen drei Arten spielt nicht das Erkennen der Geschlechtsausprägung, sondern die Fixierung dieser Eigenschaft eine entscheidende Rolle. Die Geschlechtsausprägung Monözie kann man sehen, die Fixierung kann man aber nur durch planmäßigen Einsatz genetischer Erkenntnisse erreichen. Es ist zu wiederholten Malen versucht worden, monözische Sorten von Hanf zu züchten. Man ist aber immer wieder daran gescheitert, daß die F_1 der monözischen Form wieder diözisch war. Erst die Kenntnisse der Genetik und die Annahme, daß die Eigenschaft Monözie rezessiv sei, gab *Neuer* den Mut, in der Folgegeneration nach Monözisten zu suchen. Durch eine planmäßige Isolierung der in den Folgegenerationen gefundenen Monözisten konnte allmählich eine Anreicherung des monözischen Teils erreicht werden (*Neuer, Kuckuck*).

*E. Bausteine (Inzucht und Heterosis)
vegetativ vermehrbarer Fremdbefruchter (1922)*

(199 - 1960)

Bei einer Reihe von Kulturpflanzen wird die Züchtung empirisch durchgeführt. Hierzu gehören insbesondere das Beerenobst und das Stein- und Kernobst sowie eine Reihe von Forstpflanzen. Es werden Sorten, die bestimmte Eigenschaften haben, miteinander gekreuzt und in der Nachkommenschaft die bezüglich einer Eigenschaft oder einer Eigenschaftskombination leistungsfähigsten Individuen ausge-

lesen. Hierbei zeigt es sich, daß die Individuen mit wertvollen Eigenschaften außerordentlich selten sind und bestimmte Eigenschaftskombinationen praktisch kaum gefunden werden können.

Die Ursache hierfür liegt darin, daß das Ausgangsmaterial, z. B. von Himbeeren und Erdbeeren, heterozygot ist. Es wurde bereits 1922 ins Auge gefaßt, in solchen Fällen eine planmäßige Vermehrung durch Inzucht und fortlaufende Auslese auf bestimmte extreme Eigenschaften hin vorzunehmen. Hierdurch würde man Inzuchtlinien erhalten, die jeweils für eine Werteigenschaft homozygot sind; d. h. Bausteine, mit denen man planmäßig eine Kombinationszüchtung durchführen könnte. Wir glauben, daß bestimmte Eigenschaftskombinationen, z. B. bei Erdbeeren Kelchlöslichkeit, Großfrüchtigkeit, Fruchtfestigkeit, tief dunkelrote Farbe, erreicht werden könnten. Heute haben wir noch keinen Stamm, der z. B. für Kelchlöslichkeit homozygot ist.

Es dürfte keine Schwierigkeiten machen, die Inzuchtdegenerationserscheinungen, die die Bausteinstämmen besitzen, wieder aufzulösen, da eine Heterosiswirkung bei der Kreuzung von zwei Inzuchtlinien zu erwarten ist. Wegen der Oktoploidie der Kulturerdbeere ist eine Homozygotie jedoch sehr langsam zu erreichen, daher sollen diese Arbeiten in gleicher Weise mit Polyhaploiden, d. h. auf tetraploider Basis, durchgeführt werden (*Hondelmann*).

Außer der planmäßigen Kombination der Eigenschaften der Bausteine könnte man also darüber hinaus noch besonders leistungsfähige Gen-Kombinationen (Heterosiseffekt) erwarten.

Ähnlich wie 1927 die gesamte Genetik als angewandte Wissenschaft in die Züchtungsforschung eingebaut worden ist (obgleich auch schon vordem die Genetik eine Rolle in der Züchtung gespielt hat), sollte heute die Bausteinisolierung bei bestimmten Pflanzenarten, vor allen Dingen bei den langlebigen, vegetativ vermehrten, planmäßig in die Züchtungsforschung und Züchtung eingebaut werden. Es ist zu erwarten, daß durch diese Arbeitsweise bei vielen Kulturarten erhebliche Leistungsfortschritte erzielt werden können.

F. Genommutation und Leistung (1938)

(106 - 1940, 113 - 1941)

1938 habe ich in der Forschungsabteilung der F. v. Lochow-Petkus GmbH in Petkus mit Hilfe von Colchicin einen tetraploiden Gigasroggen hergestellt. Dieser Roggen ist das Ausgangsmaterial des heutigen „Tetraroggens“ der F. v. Lochow-Petkus GmbH. Der tetraploide Roggen hat aber noch eine Reihe von Nachteilen. Er ist schwächer bestockt als die diploide Ausgangssorte und weist eine größere Sterilität als diese auf. Die Standfestigkeit des tetraploiden Roggens ist auf eine geringe Bestockung, stabile Halme und auf die partielle Sterilität und dadurch verursachtes geringes Ährengewicht zurückzuführen. Der tetraploide Roggen hat ein wesentlich höheres Tausendkorngewicht als der diploide.

Wir haben den Versuch gemacht, einen diploiden Gigasroggen auf genischer Grundlage zu entwickeln. Bei diesem kann man bei großer Halmstabilität eine starke Bestockung und eine bessere Fertilität als beim tetraploiden Roggen erwarten. Interessanterweise ist bei dem von uns gefundenen diploiden Gigasroggen das Tausendkorngewicht nicht dem des tetraploiden, sondern dem des diploiden gleich.

Um sowohl tetraploiden als auch diploiden Roggen planmäßig bearbeiten zu können, wurde die Kabinenmethode entwickelt. Bei dieser Methode wird der Roggen auf weitem Stand angebaut. Kurz vor der Blüte wird eine Beurteilung des Habitus vorgenommen, und die verschiedenen Typen werden eingetopft und gruppenweise isoliert. Auf diese Weise ist es uns gelungen, die verschiedensten Roggentypen zu züchten und sie bezüglich ihrer Leistung zu vergleichen.

In diesem Zusammenhang erhebt sich die Frage, ob eine hohe Leistung allein durch die Steigerung der Assimilationsfläche zu erreichen ist. Man muß die Möglichkeit erwägen, daß durch die einseitige Vergrößerung des Assimilationsapparates das Leistungsvermögen des Speicherorgans sogar herabgesetzt wird. Bei der Leistung einer Kulturpflanze wird es immer darauf ankommen, ein Maximum an Leistung des Speicherorgans zu erzielen.

Der tetraploide Roggen ist ein Beispiel dafür, daß durch Veränderung des Genoms eine neue Roggenform entstanden ist und daß sich damit die Vielgestaltigkeit des Roggenmaterials erhöht hat.

VI. PRAKTISCHE ERGEBNISSE

A. Züchtungsergebnisse: Pflanzen

1. Lupinen

(8 - 1930, 9 - 1931, 11 - 1932, 23 - 1934, 71 - 1936, 74 - 1936, 75 - 1937, 76 - 1937, 84 - 1938, 94 - 1938, 95 - 1938, 100 - 1938, 105 - 1940, 129 - 1943, 138 - 1947, 139 - 1948)

Bei *Lupinus luteus* wurden alkaloidfreie Mutanten (*v. Sengbusch*), Mutanten, deren Samen weichschalig sind (*v. Sengbusch*), die eine schnelle Jugendentwicklung besitzen (*v. Sengbusch*), nichtplatzende Hülsen haben (*v. Sengbusch, Zimmermann*) und weißsamig sind (*v. Sengbusch, Klawitter*), gefunden.

Eine Kombination dieser Eigenschaften, die zunächst getrennt auf Einzelpflanzen gefunden wurden, konnte vorgenommen werden. Die erste alkaloidfreie Form von *Lupinus luteus* wurde „v. Sengbuschs gelbe Müncheberger Grünfutter-Süßlupine“ genannt.

Bei *Lupinus angustifolius* wurden alkaloidfreie Mutanten (*v. Sengbusch*), Mutanten mit weicher Samenschale (*v. Sengbusch*) und schwer platzenden Hülsen (*v. Sengbusch, Zimmermann*) aufgefunden. Die erste alkaloidfreie Form von *Lupinus angustifolius* wurde „v. Sengbuschs blaue Müncheberger Grünfutter-Süßlupine“ genannt.

1931 wurden die Süßlupinen *Lupinus luteus* und *Lupinus angustifolius* für 50.000 Mark an die „Saatguterzeugungs-Gesellschaft“ verkauft und meiner züchterischen Weiterbearbeitung entzogen. Gleichzeitig wurde im Verkaufsvertrag festgelegt, daß die von mir entwickelte Methode zur Alkaloidbestimmung 10 Jahre lang nicht veröffentlicht werden dürfe.

Die Lupinen mit nichtplatzenden Hülsen wurden wiederum zu einem Betrag von 50.000 Mark an dieselbe Gesellschaft, die die Süßlupinen übernommen hatte, verkauft.

Lupinus albus: alkaloidfreie Mutanten (*v. Sengbusch*), Mutanten mit später Reifezeit (*v. Sengbusch*). Die in Müncheberg entwickelten Formen sind praktisch nach 1937 verlorengegangen.

Seit 1949 werden für den Anbau in Portugal späte und alkaloidfreie Formen gezüchtet. Diese Formen werden in Portugal weiter bearbeitet (*Marques de Almeida*) und unter dem Namen „Tremoco doce da Francelha“ angebaut.

Lupinus mutabilis: eine alkaloidfreie Mutante (*v. Sengbusch*), die nach 1937 in Müncheberg verlorengegangen ist.

Lupinus perennis: eine alkaloidfreie Mutante (*v. Sengbusch*), die nach 1937 in Müncheberg verlorengegangen ist.

2. *Tabak*

(25 - 1933)

Im Jahre 1928 wurde eine alkaloidfreie Mutante gefunden (*v. Sengbusch*). Die Arbeit mit Tabak mußte auf Veranlassung des Tabakforschungsinstitutes in Forchheim aufgegeben werden. Die alkaloidfreien Stämme wurden den Vereinigten Staaten von Amerika zur Verfügung gestellt. Dort bilden sie heute das Ausgangsmaterial für alkaloidfreie bzw. alkaloidarme Tabaksorten.

Gemeinsam mit *Melchers* wurde das Kurztagproblem bei Tabak in Angriff genommen und von einer Reihe von Tabaksorten im Sommer nichtblühende Kurztagformen hergestellt. Die Weiterbearbeitung dieses Materials wurde aufgegeben, das vorhandene Material an einige Tabakforschungsinstitute verteilt.

3. *Roggen*

(106 - 1940)

Im Rahmen der F. v. Lochow-Petkus GmbH wurde mit Hilfe der Colchicin-Methode 1938 ein tetraploider Roggen gezüchtet (*v. Seng-*

busch). Dieser tetraploide Roggen ist das Stammmaterial, aus dem der tetraploide Roggen „Tetra“ der F. v. Lochow-Petkus GmbH stammt. Dieses Material wurde von mir 1938—1942 betreut.

4. Tomaten

(12 - 1932, 16 - 1933, 17 - 1933, 19 - 1933, 23 - 1934, 36 - 1935, 72 - 1936, 107 - 1940)

Es wurden Gene für Frühreife, Nichtplatzen der Früchte, Cladosporium-fulvum-Widerstandsfähigkeit, Nichtabfallen der Früchte und Wohlgeschmack in der Wildform *Solanum racemigerum* entdeckt und mehr oder weniger großfrüchtige Stämme mit diesen gewünschten Eigenschaften hergestellt (*v. Sengbusch*).

Das Material wurde zur Weiterbearbeitung an die privaten Tomatenzüchter abgegeben. Seit 1937 ist von dem in Müncheberg hinterlassenen Material anscheinend kein Stamm praxisreif geworden. Dagegen haben einige Züchter des In- und Auslandes frühreife bzw. cladosporium-fulvum-widerstandsfähige Sorten herausgegeben.

5. Hanf

(131 - 1943, 135 - 1944, 136 - 1946, 142 - 1950, 150 - 1952, 168 - 1956, 177 - 1957)

Es wurden diözische und monözische, faserreiche Sorten entwickelt, die heute in Frankreich (Fribrimon) und Italien (Fibridia) züchterisch weiter bearbeitet und angebaut werden (*Huhnke, Neuer, v. Sengbusch*).

6. Spinat

(116 - 1942, 169 - 1956)

Es wurden drei monözische Spinatsorten gezüchtet (ein Winterpinat, ein Frühjahrsspinat und ein Sommerspinat) — (*v. Sengbusch*). Von diesen drei Sorten ist die Sorte „Wisemona“ vom Bundessortenamt zugelassen worden. Sie wird von der Firma Sperling, Lüneburg, in den Verkehr gebracht.

7. Spargel

Es wurde eine weißköpfig bleibende Spargelsorte gezüchtet, die den Vorteil besitzt, daß sie mit geringem Aufwand an Handarbeit geerntet werden kann (*v. Sengbusch*). Diese Sorte befindet sich augenblicklich im Stadium der ersten Vermehrung und des ersten Anbaues in der Praxis.

8. Erdbeeren

(140 - 1950, 141 - 1950, 143 - 1950, 146 - 1951, 147 - 1951, 149 - 1951, 151 - 1952, 153 - 1954, 154 - 1954, 155 - 1954, 157 - 1953, 159 - 1954, 160 - 1954, 162 - 1955, 170 - 1956, 179 - 1957, 199 - 1960)

Es wurde eine Reihe von Sorten geschaffen, die besondere Wert-eigenschaften für die Konservierung mit Hilfe von tiefen Tempera-turen besitzen: SENG A 29 (DBP), SENG A 146 (DBP).

SENG A PRECOSA reift früher als alle anderen frühreifen Sorten.

SENG A SENGANA (DBP) ist eine ackerfeste, sehr ertragreiche Sorte, deren Früchte gute Qualität und Transportfähigkeit besitzen. Diese Sorte ist eine Universalsorte, die in ganz Nordeuropa starke Verbreitung gefunden hat.

B. Züchtungsergebnisse: Tiere

Kaninchen

Für die Auslese von Stoffen, die die endogene Oxalatbildung beim Menschen herabsetzen, wird eine Kaninchenrasse gezüchtet, die sich ebenfalls wie der steinbelastete Mensch durch hohe Oxalatausschei-dung auszeichnet (*v. Sengbusch, Timmermann*).

C. Pflanzenzüchtung: Maschinen

(73 - 1936, 123 - 1942, 130 - 1942, 144 - 1950, 145 - 1950, 174 - 1956)

1. Einzelpflanzendreschmaschine

Für die Bearbeitung eines zahlenmäßig großen Einzelpflanzen-materials wurde eine Einzelpflanzendreschmaschine konstruiert (*v. Sengbusch, Zimmermann*).

2. *Steigsichter*

Es wurde ein Steigsichter zum Reinigen von Samen entwickelt (v. *Sengbusch*, *Zimmermann*), der sich in der züchterischen Praxis bewährt hat.

3. *Stärkewaagen*

Für die Bestimmung des Stärkegehalts von Kartoffeln bei Zuchtmaterial wurde eine Stärkewaage konstruiert (*Heimerdinger*, v. *Sengbusch*). Diese Waage wird von der Zentralwerkstatt der Max-Planck-Gesellschaft hergestellt.

4. *Erbsenlöchtemaschine*

Es wurde eine Mikro-Erbsenlöchtemaschine konstruiert, die es ermöglicht, Stämme von Gemüseerbsen in grünem Zustand zu verarbeiten (*Fuchs*, v. *Sengbusch*).

D. *Technisierung des Erdbeeranbaues*

(148 - 1952, 198 - 1960)

Die Technisierung des Erdbeeranbaues konnte vervollkommen werden. Die Erdbeerpflanzen werden mit einem umgebauten Kartoffelroder ausgepflügt. Sie werden mit einer Pflanzmaschine im Akkord gepflanzt, mit einem Hackgerät maschinell gehackt (im ersten Jahr mit einem steuerbaren Hackgerät, in den Folgejahren mit einem an den Trecker fest angeschlossenen Hackgerät), Düngung und Pflanzenschutz werden ebenfalls maschinell durchgeführt.

Die Wasserversorgung in trockenen Zeiten wird mit Hilfe von Beregnung sichergestellt.

Es verbleibt an Handarbeit nur das Hacken in der Reihe und das Pflücken (*Huhnke*, *Mellenthin*, v. *Sengbusch*).

Auf diese Weise wird in Schleswig-Holstein der Plantagen-Erdbeerbetrieb durchgeführt.

E. Methoden zum Erkennen von Eigenschaften

(26 - 1934, 81 - 1937, 128 - 1943, 130 - 1942, 135 - 1944, 137 - 1946, 144 - 1950, 161 - 1955, 175 - 1957, 179 - 1957, 186 - 1958, 187 - 1958, 192 - 1959, 200 - 1960)

Es wurden Methoden entwickelt, mit denen man zunächst unsichtbare Eigenschaften sichtbar machen kann, wie das Platzen der Lupinenhülsen (*v. Sengbusch*), die Weichschaligkeit von Lupinensamen (*v. Sengbusch*), das Platzen der Tomatenfrüchte (*v. Sengbusch*), die Widerstandsfähigkeit von Tomaten gegen *Cladosporium fulvum* (*v. Sengbusch*), die Gefrierfähigkeit von Erdbeerfrüchten (*v. Sengbusch*). Ferner wurden „Schnellgenug“-Methoden für das Erkennen unsichtbarer Eigenschaften entwickelt, so z. B. zum Erkennen des Alkaloidgehaltes (*v. Sengbusch*), des Eiweißgehaltes (*Schwarze, v. Sengbusch*), des Ölgehaltes (*v. Sengbusch*), des Gesamtfasergehaltes (*Bredemann, Garber, Huhnke, Schwarze, v. Sengbusch*), des Gehaltes an Primärfaser (*Huhnke, v. Sengbusch*), des Gesamtzuckergehaltes und des Gehaltes an speziellen Zuckerarten (*Jordan, v. Sengbusch*), des Gesamtsäuregehaltes und des Gehaltes an speziellen Säurearten (*Jordan, v. Sengbusch*), der Oxalate (*Brozinski, v. Sengbusch*).

Die entsprechenden Methoden wurden mit Erfolg bei der Züchtung von Lupinen, Tabak, Tomaten, Hanf, Erdbeeren und anderen Kulturpflanzen eingesetzt.

F. Verfahrensergebnisse: Champignon

(194 - 1959, 201 - 1960)

Aktiv-Mycel-Spickung

Es wurde eine neue Methode des Beimpfens von Champignonkulturen mit Aktiv-Mycel (Aktivmycelverfahren) entwickelt. Mit Hilfe dieser Methode verkürzt man die Kulturdauer des Champignons und erreicht einen explosionsartigen Ernteverlauf in den ersten zwei Erntewochen. Durch dieses Verfahren wird es möglich, im cbm Kulturraum 50—100 % höhere Erträge als bei den üblichen Kulturmethoden zu erzielen (*Huhnke, v. Sengbusch*).

G. Erhaltung der Keimfähigkeit durch die Lagerung von Samen bei tiefen Temperaturen (1944)

(161 - 1955)

Es konnte gezeigt werden, daß die Samen von einer Reihe von Kulturpflanzen durch Lagerung bei -20°C ihre Keimfähigkeit außerordentlich lange beibehalten.

Dieses Verfahren ist besonders interessant, um den Fortschritt der züchterischen Arbeiten bei Fremdbefruchtern zu kontrollieren.

H. Ergebnisse im Rahmen der Urologie

(178 - 1957, 183 - 1957, 184 - 1958, 185 - 1958, 186 - 1958, 196 - 1960, 197 - 1960, 200 - 1960)

1. Urinsieb

Zur Bestimmung des Gehalts des Urins an großen Kristallen und Konkrementen wurde ein Urinsieb (DBGM) konstruiert. Die Maschenweite der drei Siebe beträgt 60, 120 und $200\ \mu$ (*v. Sengbusch, Timmermann*).

2. Steidlösendes Mittel

Um Nierensteine in der Niere auflösen zu können, wurde das Mittel BROTISEN P 8 entwickelt (Titriplex III + Triäthanolamin) (*Brozinski, Niedieck, v. Sengbusch, Timmermann*).

3. Nierenkatheter mit Hin- und Rückfluß

Um das Lösungsmittel in die Niere einbringen zu können, wurde ein Spezial-Nierenkatheter (DBGM) mit Hin- und Rückfluß konstruiert, der ein Bspülen des Nierenbeckens ermöglicht (*v. Sengbusch, Timmermann*).

4. Blasenschlinge

Ferner wurde ein Nylonschlingenapparat zum Behandeln von gestielten Blasenkarzinomen entwickelt, der für die Einführung durch ein normales Zystoskop Verwendung finden kann (*Timmermann*). DBCMa.

VII. ZUSAMMENARBEIT MIT DEM AUSLAND

a) *Lupinus albus*. Für die besonderen Anbauverhältnisse von Portugal soll versucht werden, den portugiesischen *Lupinus-albus*-Anbau auf Süßlupinen umzustellen, damit ein Export von *Lupinus-albus*-Süßlupinensaatgut aus Portugal nach Deutschland und anderen Ländern realisiert werden kann. Der Anbau von *Lupinus-albus*-Süßlupinen betrug 1960 ca. 60 Hektar. Zusammenarbeit mit *Marques de Almeida*, Estacao Agronómica Nacional, Lissabon.

b) Monözischer Hanf. Zusammenarbeit mit Herrn *Nicot*, Fédération Nationale des Producteurs de Chanvre, Frankreich. Herr *Nicot* züchtet in Frankreich monözischen, faserreichen Hanf (*Fibrimon*). Die Züchtungsstation befindet sich in der Nähe von Bayonne, die Vermehrung an der Loire, während die Flächen, die der Produktion dienen, im Sarthe-Gebiet liegen. Die Fabrik, die Zellulose herstellt, ist in Vivoin.

c) Diözischer Hanf. Zusammenarbeit mit Herrn Dr. *Allavena*, Consorzio Nazionale Produttori Canapa, Italien. Es wird in der Nähe von Parma ein diözischer, faserreicher Hanf gezüchtet, der als Ersatz für den faserarmen Carmagnola-Hanf dienen soll.

Es wurden 1960 einige hundert Hektar *Fibrimon* in Frankreich und einige hundert Hektar *Fibridia* in Italien angebaut. Man hofft, in diesen Ländern durch die Umstellung auf faserreiche Hanfsorten den Anbau wieder rentabel gestalten zu können.

VIII. AUSWIRKUNG DES MODELLS DER ZÜCHTUNG VON SÜSSLUPINEN

Die Züchtung der Süßlupinen, d. h. die völlige Beseitigung eines unerwünschten Stoffes auf züchterischem Wege, hat dazu geführt, daß ähnliche Probleme in Angriff genommen und auch gelöst worden sind. So wurde z. B. in den USA ein cumarinfreier und daher bitterstofffreier Steinklee gezüchtet. In Holland wurde eine bitterstofffreie Gurke gezüchtet, bei der nicht nur die Früchte selbst vollkommen bitterstofffrei sind, sondern auch der gesamte Stengel- und Blattapparat. In Holland konnte ferner ein praktisch bitterstofffreier Chicorée gezüchtet werden. Dieser hat anscheinend dazu beigetragen, daß der Absatz von Chicorée eine ganz erhebliche Steigerung erfahren hat.

IX. ALLGEMEINGÜLTIGKEIT DER KÜNSTLICHEN AUSLESE UND BEEINFLUSSUNG DER MÖGLICHKEITEN ALS GRUNDLAGE FÜR DEN FORTSCHRITT

In der Züchtungsforschung sind wir bestrebt, die methodischen Grundlagen für die Leistungssteigerung zu legen. Diese Leistungssteigerung ist um so planmäßiger zu erreichen, je besser man die Gesetzmäßigkeiten kennt, die zur Leistungssteigerung der Kulturpflanzen führen.

Ich habe eine solche Untersuchung durchgeführt und gefunden, daß erstens die künstliche Auslese und zweitens die planmäßige Veränderung des Pflanzenmaterials Voraussetzungen für die Leistungssteigerung sind. Ebenso geht der Fortschritt, der darin besteht, daß man neue Methoden findet, nach den gleichen Gesetzmäßigkeiten der künstlichen Auslese und der Beeinflussung der Vielgestaltigkeit vor sich.

Betrachten wir als Beispiel das Ziel, eine alkaloidfreie Lupine zu züchten. Vorziel ist es, eine Methode zu finden, mit der man große Zahlen von Lupinen auf ihren Alkaloidgehalt hin untersuchen

kann. Ein weiteres Vorziel ist es, eine Methode zu finden, mit der man die Alkaloidbestimmungsmethode finden kann, die sich für diesen Zweck eignet, also eine Methode zur Auslese der Alkaloidbestimmungsmethode. Hierfür wurden aus der Fülle der vorhandenen Möglichkeiten auf Grund von Überlegungen zwei Pflanzenarten gesucht, die beide einen gleich hohen Eiweißgehalt, von denen aber die eine einen hohen und die andere einen niedrigen Alkaloidgehalt hatten. Lupine und Soja entsprechen diesen Bedingungen.

Damit war die Methode zur Auswahl der geeigneten Alkaloidbestimmungsmethode gegeben. Man suchte aus der Fülle der Alkaloidbestimmungsmethoden diejenige aus, die einen klaren Unterschied zwischen den beiden Pflanzenarten zeigte. In weiteren Schritten sind dann die Bedingungen ausgelesen worden, die eine große Zahl von Untersuchungen mit Hilfe der ausgelesenen Alkaloidbestimmungsmethode ermöglichten, und im letzten Schritt erst wurde die Methode zur Auslese der alkaloidfreien Lupinen benutzt.

Es wiederholt sich von Stufe zu Stufe immer wieder der gleiche Vorgang: Erst sucht man die Methode, die zur Auslese der gewünschten Methode oder Form führt, und dann erst liest man mit Hilfe der gefundenen Methode die gewünschten Objekte aus.

In allen Fällen kann man entweder die künstliche Auslese innerhalb bereits vorhandener bekannter Möglichkeiten anwenden, oder man versucht, auf die Zusammensetzung und Art dieser Möglichkeiten Einfluß zu nehmen.

Bei der Entdeckung z. B. der Tatsache, daß die Erde eine Kugel ist, ist diese Möglichkeit eine von vielen, die sich der Mensch vorstellen kann. Unter ihnen ist eine künstliche Auslese vorgenommen worden. Auch den Erfindungen liegt das gleiche Prinzip zugrunde. Der Mensch schafft in Gedanken Möglichkeiten, von denen er eine ausliest. Wenn z. B. auf Grund des kulturellen Zustandes der Wunsch besteht, zwei Stoffteile nicht durch Knöpfe, sondern kontinuierlich zu verbinden, dann gibt es hierfür zweifellos verschiedene Möglichkeiten. Die Erfindung des Reißverschlusses besteht darin, aus einer

Reihe von Möglichkeiten, realisierbar und nicht realisierbar, diejenige auszulesen, die dem Ziel entspricht.

Es scheint uns, als ob die künstliche Auslese in Kombination mit der Einflußnahme auf das Material der Individuen bzw. Varianten, auch der gedanklichen Schaffung von Möglichkeiten, die Grundlage für den Fortschritt auf vielen Gebieten der Wissenschaft, der Technik und der Wirtschaft.

Die Annahme, daß sich der Fortschritt nach dem genannten Schema vollzieht, besagt nicht, daß der Fortschritt sich automatisch einstellt. Hinter einem jeden Schritt steht der Mensch. Er muß im ersten Schritt in der Lage sein, den kulturellen Zustand zu erfassen. Im zweiten muß er auf Grund des kulturellen Zustandes das Ziel aufstellen, das sich aber wiederum auf Grund des jeweiligen kulturellen Zustandes auch verwirklichen läßt. Man würde normalerweise sagen, er muß die Idee haben, wie sich eine Verbesserung des kulturellen Zustandes erreichen und diese sich realisieren läßt. Er muß in der Lage sein, die Methode zu beurteilen, mit der man Formen, die dem gewünschten Ziel entsprechen, erkennen kann. Er muß ferner, wenn das Material, aus dem ausgelesen werden soll, verändert werden kann, in der Lage sein, die Vielgestaltigkeit planmäßig zu erreichen, sei es, daß er die Vielgestaltigkeit der in der Natur vorliegenden Pflanzen oder Tiere erhöht, sei es, daß er rein gedankliche Möglichkeiten schafft.

Man ist gewohnt, die gedanklichen Möglichkeiten als Ideen zu betrachten. In vielen Fällen spielt sich die gesamte Kette des Fortschritts im Hirn des Menschen ab; die Beurteilung des Ausgangszustandes wie die Zielsetzung, die Auslesemethode, die Möglichkeiten, unter denen ausgelesen wird, und die Anwendung der Methode an der Vielgestaltigkeit gehen rein gedanklich vor sich. Das menschliche Hirn fungiert sowohl als Methode zum Erkennen von Eigenschaften als auch als Schöpfer der Vielgestaltigkeit.

Abschließend möchte ich noch einmal betonen, daß vor allem auch eine Auslese des Menschen stattfindet, der in der Lage ist, auf einem

bestimmten Gebiet einen Beitrag zum Fortschritt beizusteuern, der wohl nach einem bestimmten Schema aber nicht ohne seine Hilfe abrollen kann.

Die Entwicklung unseres kulturellen Lebens wird sicher wesentlich beeinflußt durch die Wechselwirkungen zwischen der vom Menschen geschaffenen Umwelt, die ein Produkt der natürlichen aktiven und der künstlichen Auslese ist, und den Menschen, die der Auslese durch diese Umwelt Kultur ausgesetzt sind.

LITERATUR

R. von Sengbusch und Mitarbeiter

- 1 *Sengbusch, R. v.*: Zusammenfassende Darstellung der russischen Arbeiten über Bearbeitung des Ackerbodens.
Staatsexamensarbeit.
- 2 *Sengbusch, R. v.*: Vergleichende Untersuchungen über Wachstumsrhythmus, Stickstoffgehalt und Zuckerlagerung der Klein-Wanzlebener Zuckerrübenzüchtungen, Marken ZZ, Z, N und E.
Kühn-Archiv, 1926.
- 3 *Sengbusch, R. v.*: Vergleichende Untersuchungen über Wachstumsrhythmus, Stickstoffgehalt und Zuckerlagerung der Klein-Wanzlebener Zuckerrübenzüchtungen, Marken ZZ, Z, N und E.
Dissertation. — Neue Folge d. Zeitschr. f. Zuckerrübenanbau, 1925, Heft 11.
- 4 *Sengbusch, R. v.*: Beitrag zur Biologie der Rübenematoden Heterodera Schachtii. — Das Eindringen von Heterodera Schachtii in die Wirtswurzel, das Wandern in derselben, ihre Ernährung, Begattung, Lebensdauer der Männchen (Poly- oder Monogamie), Sommerweibchen und Dauercysten und Geschlechtsverhältnis.
Zeitschr. f. Pfl.-Krankh. und Pfl.-Schutz, Jahrgang XXXVII, Heft 3/4.
- 5 *Sengbusch, R. v.*: Rechnerischer Fehlstellenausgleich bei Hackfruchtfeldversuchen.
Fortschr. d. Landw., 1928, Heft 3.
- 6 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Tamm, E.* und *Husfeld, B.*: Neue Wege im Kartoffelbau und der Frühkartoffelsaatgutgewinnung.
Dt. Landw. Presse, 1927, Nr. 4.
- 7 *Sengbusch, R. v.*: Über Lupinenzüchtung am Kaiser-Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Müncheberg.
Vortrag im Sonderausschuß zur Hebung des Lupinenbaues. — Zeitschr. f. Züchtg., Reihe A Pfl.-Züchtg., 1930, 15. Bd., Heft 3.
- 8 *Sengbusch, R. v.*: Bitterstoffarme Lupinen I.
Der Züchter, 1930, Heft 1.

- 9 *Sengbusch, R. v.*: Bitterstoffarme Lupinen II.
Der Züchter, 1931, Heft 4.
- 10 *Sengbusch, R. v.*: Die Züchtung von nikotinfreiem und nikotinarmem Tabak.
Der Züchter, 1931, Heft 2.
- 11 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Loschakowa-Hasenbusch, N.*: Die Züchtung „weischaliger“ Lupinen (*Lupinus luteus*).
Der Züchter, 1932, Heft 5.
- 12 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Loschakowa-Hasenbusch, N.*: Immunitätszüchtung bei Tomaten. Vorläufige Mitteilung über die Züchtung gegen die Braunfleckenkrankheit (*Cladosporium fulvum* Coocke) resistenter Sorten.
Der Züchter, 1932, Heft 11.
- 13 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Loschakowa-Hasenbusch, N.*, *Schick, R.*, *Vogl, K.*: Ist künstliche Beleuchtung bei Tomaten wirtschaftlich?
Der Obst- u. Gemüsebau, 1932, Heft 11.
- 14 *Sengbusch, R. v.*: Das Verhalten von *Solanum racemigerum* gegen den Erreger des Tomatenkrebses (*Didymella lycopersici*).
Der Züchter, 1933, Heft 2.
- 15 *Sengbusch, R. v.*: Die im Boden liegenden hartschaligen, noch keimfähigen Lupinen und ihre praktische Bedeutung für die Reinhaltung von Lupinenzuchtmaterial.
Der Züchter, 1933, Heft 2.
- 16 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Hackbarth, J.*, *Loschakowa-Hasenbusch, N.*: Die Züchtung frühreifer Tomaten mittels Kreuzungen zwischen *Solanum lycopersicum* und *Solanum racemigerum*.
Der Züchter, 1933, Heft 5.
- 17 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Weißflog, J.*: Die Züchtung von wohl-schmeckenden Tomaten. Die züchterische Bedeutung des Zucker- und Säuregehaltes.
Der Züchter, 1933, Heft 8.
- 18 *Schmidt, M.*: Zur Entwicklungsphysiologie von *Cladosporium fulvum* und über die Widerstandsfähigkeit von *Solanum racemigerum* gegen diesen Parasiten I.
Planta, Archiv f. wiss. Bot., 1933, 10. Bd., Heft 3.

- 19 *Sengbusch, R. v.*: Die Züchtung von wohlschmeckenden Tomaten.
Forschg. u. Fortschr., 1933, Nr. 34.
- 20 *Sengbusch, R. v.*: Die Züchtung von wohlschmeckenden Tomaten.
Reichszentrale f. wiss. Berichterst., 1933.
- 21 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Agerberg, L. S., Schmidt, M.*: Zur Entwicklungsphysiologie von *Cladosporium fulvum* und über die Widerstandsfähigkeit von *Solanum racemigerum* gegen diesen Parasiten II.
Die Gartenbauwiss., 1933, 8. Bd., Heft 2.
- 22 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Agerberg, L. S., Schick, R., Schmidt, M.*: Die Bestimmung des Solanin gehaltes von Pflanzen mit Hilfe von *Cladosporium fulvum*.
Der Züchter, 1933, Heft 12.
- 23 *Sengbusch, R. v.*: Die Züchtung von Lupinen mit nichtplatzenden Hülsen.
Der Züchter, 1934, Heft 1.
- 24 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Agerberg, L. S., Schmidt, M.*: Der Einfluß künstlicher Kultur auf das Verhalten der Konidien von *Cladosporium fulvum*.
Planta, 1933, Heft 3.
- 25 *Schmidt, M.*: Nikotinarmer Tabaksorten.
Zeitschr. f. ärztl. Fortbildung, 1933, Nr. 19.
- 26 *Sengbusch, R. v.*: Die Prüfung des Geschmackes und der Giftigkeit von Lupinen und anderen Leguminosen durch Tierversuche unter besonderer Berücksichtigung der züchterisch brauchbaren Methoden.
Der Züchter, 1934, Heft 3.
- 27 *Sengbusch, R. v.*: Die Geschichte der „Süßlupinen“.
Naturwiss., 1934, Heft 17/18.
- 28 *Sengbusch, R. v.*: Erfolge auf dem Gebiete der Züchtung landwirtschaftlicher Nutzpflanzen.
Umschau, 1934, Heft 41.
- 29 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Hackbarth, J.*: Die Vererbung der Alkaloidfreiheit bei *Lupinus luteus* und *Lupinus angustifolius*.
Der Züchter, 1934, Heft 11/12.

- 30 *Sengbusch, R. v.*: Über Erfolge auf dem Gebiete landwirtschaftlicher Nutzpflanzen.
Vortrag Wissensch. Woche zu Frankfurt a. M., 2.—9. Sept. 1934.
Erbbiologie, 1. Bd., S. 118-127.
- 31 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Hackbarth, J., Meyle, A.*: Die Bodenanforderungen der Lupine. Bedeutung der pH-Zahl und Kalkgehalt des Bodens für Anbau der Lupinen, insonderheit von Süßlupinen.
Dt. Landw. Presse, 1935, Nr. 5/6, S. 1-4.
- 32 *Sengbusch, R. v.*: Entwicklung und Bedeutung der Süßlupinenzüchtung.
Biologie, 1935, Heft 2.
- 33 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Hackbarth, J.*: Die Vererbung des Nikotin-
gehaltes von *Nicotiana tabacum*.
Der Züchter, 1935, Heft 1.
- 34 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Hackbarth, J., Troll, H. J.*: Ist die Bitter-
stofffreiheit der Süßlupine gesichert?
Mitt. f. d. Landw., 1935, Heft 11.
- 35 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Raabe, A.*: Zur Physiologie von *Cladosporium fulvum*.
Die Gartenbauwiss., 1935, Heft 3.
- 36 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Fischer, A.*: Die Züchtung von Tomaten
mit nichtplatzenden und druckfesten Früchten.
Der Züchter, 1935, Heft 13.
- 37 *Sengbusch, R. v.*: Süßlupinen, Pflanzenzüchtung und Eiweißversor-
gung.
Forschg. u. Fortschr., 1935, 11. Jahrg., Heft 13.
- 38 *Sengbusch, R. v.*: Chemie und Pflanzenzüchtung I.
Vortrag am 21. 3. 1935 im Kaiser-Wilhelm-Inst. f. Züchtungs-
forschg., Müncheberg.
- 39 *Sengbusch, R. v.*: Süßlupinen, Pflanzenzüchtung und Eiweißversor-
gung.
Techn. Blätter, Wochenschr. z. Dt. Bergw. Ztg., 1935, Nr. 21.
- 40 *Sengbusch, R. v.*: Chemie und Pflanzenzüchtung II.
Vortrag am 18. 6. 1935 in Halle.

- 41 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Fischer, A.*: Die Heimatgebiete von *Lupinus albus*, *Lupinus luteus* und *Lupinus angustifolius*. — Die Beziehung der Wildlupinen-Standorte zum geologischen Bau des Untergrundes. Die Bedeutung der Wildformen für die Züchtung. *Der Züchter*, 1935, Heft 7.
- 42 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Fischer, A.*: Geschichte des Lupinenanbaues und die Verbreitung der Lupinen in Deutschland, sowie die Möglichkeiten der Erweiterung des Lupinenbaues. *Der Züchter*, 1935, Heft 7.
- 43 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Raabe, A.*: Züchterisch wichtige Beobachtungen an einigen Lupinenarten. *Der Züchter*, 1935, Heft 9.
- 44 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Fischer, A.*: Die Anbauggebiete der Lupine auf der Erde, insbesondere in Europa. *Der Züchter*, 1935, Heft 11/12.
- 45 *Schander, H.*: Ein Beitrag zur Physiologie der Kalkchlorose der Lupine. *Ber. d. Dt. Bot. Ges.*, 1935, Heft 9.
- 46 *Sengbusch, R. v.*: Ein Problem der Züchtungsforschung, Analyse und Synthese komplexer Eigenschaften. *Forschg. u. Fortschr.*, 1935, 11. Jahrg., Nr. 33.
- 47 *Sengbusch, R. v.*: Züchtung von Lupinen mit nichtplatzenden Hülsen? *Mitt. f. d. Landw.*, 1935, Heft 52.
- 48 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Fischer, A.*: Die natürliche Auslese durch geologische und klimatische Verhältnisse in den verschiedenen Teilen der Genzentren und ihre Nutzbarmachung für die Züchtung. *Biologe*, 1936, Heft 2.
- 49 *Sengbusch, R. v.*: Chemie und Pflanzenzüchtung III. Vortrag am 18. 9. 1935 in Würzburg. Tagung d. Forschungsdienstes.
- 50 *Sengbusch, R. v.*: Probleme der Süßlupinenzüchtung. 1935. (unveröffentlicht)
- 51 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Zimmermann, K.*: Züchtung von Lupinen mit nichtplatzenden Hülsen. (unveröffentlicht)

- 52 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Zimmermann, K.*: Lupinenfasern, ihre Gewinnung und Verwendung sowie Züchtungsprobleme.
(unveröffentlicht)
- 53 *Sengbusch, R. v.*: Die Müncheberger Tomatenarbeiten.
(unveröffentlicht)
- 54 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Schwarze, P.*: Die Züchtung eines eiweißreichen Futterroggens.
(unveröffentlicht)
- 55 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Schwarze, P.*: Züchterische Arbeiten zur Steigerung des Fasergehaltes unserer Kulturpflanzen.
(unveröffentlicht)
- 56 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Schwarze, P.*: Züchterische Arbeiten zur Steigerung des Ölgehaltes unserer Kulturpflanzen.
(unveröffentlicht)
- 57 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Fischer, A.*: Die Veränderung des Alkaloidgehaltes der Lupinen unter dem Einfluß äußerer Bedingungen, die in den Lupinen vorkommenden Alkaloide, die Entbitterungsverfahren sowie die methodische Entwicklung der Süßlupinenzüchtung. — Zusammenfassende Darstellung der einschlägigen Literatur.
(unveröffentlicht)
- 58 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Schwarze, P.*: Züchtung auf hohen Eiweißgehalt: Methodisches, bisherige Ergebnisse.
(unveröffentlicht)
- 59 *Schwarze, P.*: Physiologisch-morphologische Probleme im Rahmen der Züchtungsforschung. — Untersuchungen über das Platzen von Tomatenfrüchten als Grundlage für die Züchtung platzfester Formen.
(unveröffentlicht)
- 60 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Zimmermann, K.*: Ein Apparat zur Prüfung der Druckfestigkeit von Früchten.
(unveröffentlicht)
- 61 *Zimmermann, K.*: Beobachtungen an *Sitones griseus*, einem Lupinenschädling.
(unveröffentlicht)

- 62 *Schander, H.*: Physiologische Probleme im Rahmen der Züchtungsforschung. I. Vergleichende ernährungsphysiologische Untersuchungen an Lupinenarten und einigen anderen Kulturpflanzen.
(unveröffentlicht)
- 63 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Fischer, A.*: Lupine und Luzerne. — Ein pflanzengeographischer Vergleich.
(unveröffentlicht)
- 64 *Fischer, A.*: Eingehender Reiseplan zum Sammeln von Lupinen und anderen Leguminosen in Syrien und Palästina.
(unveröffentlicht)
- 65 *Schander, H.*: Zur Technik der Bodenuntersuchungen auf Sammelreisen zur Charakterisierung der Standorte von Wildlupinen. Die Vorselektion auf Kalkfestigkeit am natürlichen Standort.
(unveröffentlicht)
- 66 *Schander, H.*: Die Sammelreisen der Züchtungsforschung unter den Gesichtspunkten der Pflanzenphysiologie.
(unveröffentlicht)
- 67 *Sengbusch, R. v.*: Pflanzenzüchtung und Rohstoffversorgung.
Erschienen bei Georg Thieme Verlag / Leipzig, 1937.
- 68 *Sengbusch, R. v.*: Ein Beitrag zum Eiweißproblem.
Dt. Med. Wochenschr., 1936, Nr. 16.
- 69 *Sengbusch, R. v.*: Probleme der Süßlupinenzüchtung.
Forschungsdienst, 1936, 1. Bd., Heft 8.
- 70 *Sengbusch, R. v.*: Wege, auf denen die Pflanzenzüchtung zur Lösung des Eiweißproblems beitragen kann.
Forschungsdienst, 1936, 1. Bd., Heft 4.
- 71 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Fischer, A.*, *Schwarze, P.*: Der Stand der Süßlupinenforschung und -züchtung.
Forschungsdienst, 1936, 2. Bd., Heft 1.
- 72 *Sengbusch, R. v.*: Tomatenzüchtung in Müncheberg.
Der Dt. Erwerbsgartenbau, 1936, Nr. 44.
- 73 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Zimmermann, K.*: Eine Einzelpflanzen-dreschmaschine.
Der Züchter, 1936, Heft 11.

- 74 *Zimmermann, K.*: Die Züchtung von Lupinen mit nichtplatzenden Hülsen I.
Der Züchter, 1936, Heft 9.
- 75 *Zimmermann, K.*: Die Züchtung von Lupinen mit nichtplatzenden Hülsen II.
Der Züchter, 1937, Heft 1.
- 76 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Zimmermann, K.*: Die Auffindung der ersten gelben und blauen Lupinen (*Lupinus luteus* und *Lupinus angustifolius*) mit nichtplatzenden Hülsen und die damit zusammenhängenden Probleme, insbesondere die der Süßlupinenzüchtung.
Der Züchter, 1937, Heft 3.
- 77 *Gollmick, F.*: Über Artkreuzungen bei Lupinen.
Der Züchter, 1937, Heft 3.
- 78 *Sengbusch, R. v.*: Aufgaben der Süßlupinenzüchtung.
Forschg. u. Fortschr., 1937, 13. Jahrg., Nr. 19.
- 79 *Sengbusch, R. v.*: Production of Legume Seed, Lupins.
Herbage Publ. Ser., 1937, Bulletin Nr. 23.
- 80 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Zimmermann, K.*: Meterologische Grundlagen für die Auslese und Prüfung von Lupinen mit nichtplatzenden Hülsen (*Lupinus luteus* und *Lupinus angustifolius*).
Der Züchter, 1937, Heft 9.
- 81 *Sengbusch, R. v.*: Züchterisch brauchbare Schnellbestimmungsmethode zur Prüfung der Eigenschaft „Nichtplatzen“ von Stamm 3535 A (*Lupinus luteus*).
Der Züchter, 1937, Heft 10.
- 82 *Sengbusch, R. v.*: Die Vererbung der Eigenschaft „Nichtplatzen“ des Stammes 3535 A (*Lupinus luteus*).
Der Züchter, 1937, Heft 10.
- 83 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Schwarze, P.*: Eine Methode zur Bestimmung des Rohproteingehaltes in Zuchtmaterial.
Der Züchter, 1937, Heft 10.
- 84 *Sengbusch, R. v.*: Züchtung von gelben Lupinen mit nichtplatzenden Hülsen.
Mitt. f. d. Landw., 1938, Heft 1.

- 94 *Sengbusch, R. v.*: Die Vererbung der Eigenschaft „Weichschaligkeit“ bei *Lupinus luteus* und die Auffindung von „weichschaligen“ Formen bei *Lupinus angustifolius*.
Der Züchter, 1938, Heft 2.
- 95 *Sengbusch, R. v.*: Bitterstoffarme Lupinen III.
Der Züchter, 1938, Heft 4.
- 96 *Sengbusch, R. v.*: Züchterische Methode zur Bestimmung der Qualität von Futterpflanzen.
Pflanzenbau, Mai 1938, 14. Jahrg., Heft 11.
- 97 *Sengbusch, R. v.*: Die züchterische Bearbeitung unserer Faserpflanzen.
Umschau, Jahrg. 1938, Heft 24.
- 98 *Sengbusch, R. v.*: The Breeding of Sweet Lupins.
Herbage Reviews, 1938, Vol. 6, Nr. 2.
- 99 *Sengbusch, R. v.*: Süßlupinen. — Bodenständige Futtererzeugung.
Dt. Landw. Tierzucht, April 1938, 42. Jahrg., Nr. 15.
- 100 *Sengbusch, R. v.*: Die Vererbung der Eigenschaft „Nichtplatzen“ von Stamm 3535 A (*Lupinus luteus*) und die Möglichkeiten der Züchtung von Süßlupinen mit nichtplatzenden Hülsen.
Der Züchter, 1938, Heft 8.
- 101 *Sengbusch, R. v.*: Direkte Gewinnung von Nahrungseiweiß aus Pflanzen?
Forschg. u. Fortschr., 1938, 14. Jahrg., Nr. 29.
- 102 *Sengbusch, R. v.*: Eiweißreiche Kulturpflanzen: Süßlupinen und Sojabohnen. Chemie und Physiologie des Eiweißes.
Vortrag 3. Frankf. Konf. f. med.-naturwiss. Zusammenarbeit, 1938.
- 103 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Kreß, H.*: Über das Auftreten zweier rezessiver Mutationen bei *Lupinus albus* in bestimmter Reihenfolge.
Biol. Zentralblatt, 1939, 59. Bd., Heft 3/4.
- 104 *Sengbusch, R. v.*: Auffindung einer neuen weißsamigen Mutante im Süßlupinen-Stamm 8 (Stamm W 8/37, *Lupinus luteus*).
Der Züchter, 1940, Heft 1.

- 105 *Sengbusch, R. v.*: Die Züchtung von Süßlupinen mit nichtplatzenden Hülsen. Die Kombination der Eigenschaften „Alkaloidfrei“ und „Nichtplatzen der Hülsen“ und die Bedeutung der doppelt und dreifach rezessiven alkaloidfreien Formen für die Süßlupinenzüchtung.
Der Züchter, 1940, Heft 6.
- 106 *Sengbusch, R. v.*: Polyploider Roggen.
Der Züchter, 1940, Heft 8.
- 107 *Sengbusch, R. v.*: Tomatenzüchtung. Frostwiderstandsfähigkeit, Lagerfähigkeit, Hochglanz der Fruchtschale und Zwergformen.
Pflanzenbau, Nov. 1940, 17. Jahrg., Heft 5.
- 108 *Sengbusch, R. v.*: Erwin-Baur-Institut.
Handbuch für den Biologieunterricht. Verlag von Julius Beltz, Langensalza-Berlin-Leipzig.
- 109 *Sengbusch, R. v.*: Erwin Baur.
Handbuch für den Biologieunterricht. Verlag von Julius Beltz, Langensalza-Berlin-Leipzig.
- 110 *Sengbusch, R. v.*: Pflanzenzüchtung.
Handbuch für den Biologieunterricht. Verlag von Julius Beltz, Langensalza-Berlin-Leipzig.
- 111 *Sengbusch, R. v.*: Süßlupinen.
Frankf. Ztg., Nr. 168-169.
- 112 *Sengbusch, R. v.*: Pärchenzüchtung, unter Ausschaltung von Inzuchtschäden.
Forschungsdienst, 1940, 10. Bd., Heft 6.
- 113 *Sengbusch, R. v.*: Polyploide Kulturpflanzen (Roggen, Hafer, Kohlrüben und Radieschen).
Der Züchter, 1941, Heft 6.
- 114 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Isecke, E., Neuer, H.*: Probleme und Zielsetzung in der Gemüseerbsenzüchtung.
Schulungsbr. v. 15. 11. 1941.
- 116 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Isecke, E., Neuer, H.*: Zielsetzung und Probleme bei der Züchtung von Wintergemüsen (Winterspinat und Chicorée).
Schulungsbr. v. 15. 1. 1942.

- 117 *Sengbusch, R. v.*: Methode zur züchterischen Bearbeitung von Fremdbefruchtern und anderes.
Forschungsdienst, 1940, Sonderheft 16.
- 118 *Sengbusch, R. v.*: Theorie und Praxis der Pflanzenzüchtung.
Frankf. Bücher, Forschg. u. Leben 2, Societäts-Verlag, 1939.
- 118a *Sengbusch, R. v.*: Theoria y practica de la fitotecnia.
Boletin Interno No. 7 — Ministerio de agricultura y ganaderia del al nacion — Direccion general de investigaciones agricolas. Instituto de fitotecnia — Buenos Aires, 1952.
- 119 *Sengbusch, R. v.*: Die Feststellung der Nichtpelzigkeit und der verschiedenen Grade der Pelzigkeit bei Radieschen mit Hilfe von spezifisch verschieden schweren Lösungen.
Schulungsbr. d. Reichsverb. d. Pflanzenzucht, Nr. 35, v. 15. 3. 1942.
- 121 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Isecke, E., Meyer, H., Neuer, H.*: Steigerung unserer Kohlerzeugung (Kopfkohl) durch Verwendung von „Kopfsaatgut“ statt „Sämlingssaatgut“.
Schulungsbr. d. Reichsverb. d. Pflanzenzucht, Nr. 35, v. 15. 3. 1942.
- 122 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Isecke, E.*: Soll der Kleingärtner Mark-erbsen oder Palerbsen anbauen?
Dt. Garten, März 1942, 57. Jahrg., Ausgabe R.
- 123 *Sengbusch, R. v.*: Neue Stärkewaagen zur Schnellbestimmung des Stärkegehalts von Kartoffeln für züchterische Zwecke.
Forschungsdienst, 1942, 13. Bd., Heft 1/2.
- 124 *Sengbusch, R. v.*: Die Bedeutung der Eiweißleistung der Kartoffel.
Forschungsdienst, 1941, 12. Bd., Heft 5/6.
- 125a *Sengbusch, R. v.*: Züchterisch brauchbare Alkaloidbestimmungsmethoden. — Die Züchtung der Süßlupinen und des nikotin-freien Tabaks (1932).
Landw. Jahrbücher, 1942, 91. Bd., Heft 5.
- 125b *Sengbusch, R. v.*: Eine züchterisch brauchbare Schnellmethode zur Bestimmung des Ölgehaltes von Samen und ihre erstmalige Anwendung bei der Züchtung von Öllupinen (1933).
Landw. Jahrbücher, 1942, 91. Bd., Heft 5.
- 125c *Sengbusch, R. v.*: Süßlupinen und Öllupinen. — Die Entstehungsgeschichte einiger neuer Kulturpflanzen (1941).
Landw. Jahrbücher, 1942, 91. Bd., Heft 5.

- 126 *Sengbusch, R. v.*: Beitrag zum Geschlechtsproblem bei *Cannabis sativa*.
Zeitschr. f. indukt. Abstammungs- und Vererbungslehre, 1942, 80. Bd., Heft 4.
- 127 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Klawitter, G.*: Zielsetzung und Probleme in der Speisemöhrenzüchtung.
Der Züchter, 1943, Heft 1.
- 128 *Sengbusch, R. v.*: Röntgenologische Untersuchungsmethode von Pflanzen und Pflanzenteilen für züchterische Zwecke.
Der Züchter, 1943, Heft 1.
- 129 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Klawitter, G.*: Die Züchtung von vollkommen alkaloidfreien Süßlupinen, die sich zur Herstellung von menschlichen Nahrungsmitteln eignen.
Der Züchter, 1943, Heft 1.
- 130 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Fuchs, W. H.*: Kleine Maschine zum Entpalen von grünen Erbsen für züchterische Zwecke (Kleine Erbsenlöchtemaschine).
Der Züchter, 1942, Heft 12.
- 131 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Neuer, H.*: Die Geschlechtsvererbung bei Hanf und die Züchtung eines monözischen Hanfes.
Der Züchter, 1943, Heft 3.
- 132 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Klawitter, G.*: Züchterische Untersuchungen des Aufbaues, der Färbung, des Refraktometerwertes und des Geschmacks von Speisemöhren.
Der Züchter, 1943, Heft 2.
- 133 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Klawitter, G.*: Methodisches zur Möhrenzüchtung: Querschneidemethode als Voraussetzung für die Verarbeitung einer großen Zahl von Einzelrüben zwecks Auslese auf Qualitätseigenschaften.
Der Züchter, 1943, Heft 4/6.
- 134 *Sengbusch, R. v.*: Probleme und Zielsetzung der Gemüse- und Obstzüchtung in Verbindung mit der Konservierung.
Der Züchter, 1943, Heft 4/6.
- 135 *Sengbusch, R. v.*: Neue Methoden der Hanfzüchtung.
Das Reich, 23. 1. 1944, Nr. 4.

- 136 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Neuer, H., Prieger, E.*: Hanfzüchtung. I. Die Steigerung des Faserertrages von Hanf.
Der Züchter, 1946, Heft 2.
- 137 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Michelly, G.*: Züchterisch brauchbare chemische Auslesemethode auf hohen Zuckergehalt bei Möhren.
Der Züchter, 1946, Heft 3.
- 138 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Zimmermann, K.*: 20 Jahre Süßlupinenforschung und -züchtung in Deutschland.
Forschg. u. Fortschr., 1947, 21./23. Jahrg., Nr. 22/23/24.
- 139 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Zimmermann, K.*: 20 Jahre Süßlupinenzüchtung.
Der freie Bauer, 1948, 3. Jahrg., Nr. 2.
- 140 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Jordan, Ch., Naujoks, E.*: Einige Erdbeer-Neuzüchtungen.
Gartenwelt, 1950, 50. Jahrg., Heft 3 u. 5.
- 141 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Jordan, Ch., Naujoks, E.*: Neue Erdbeersorten.
Zentralblatt f. Obst-, Gemüse- und Gartenbau, 1959, 2. Jg., Nr. 17.
- 142 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Huhnke, W., Jordan, Ch., Neuer, H.*: Grundlagen für die Züchtung eines monözischen Hanfes.
Zeitschr. f. Pflanzenzüchtg., 1950, 29. Bd., Heft 1.
- 143 *Sengbusch, R. v.*: Die Bedeutung der Erhaltungszüchtung für einen rentablen Erdbeeranbau.
Gartenwelt, 1950, 50. Jahrg., Heft 14.
- 144 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Heimerdinger, W.*: Stärkebestimmung in Kartoffeln.
Zeitschr. f. Pflanzenzüchtg., 1950, 29. Bd., Heft 2.
- 145 *Sengbusch, R. v.*: Stärkewaage für Brennereien, Trocknungsbetriebe, Stärkeindustrie, Landwirtschaft und Kartoffelhandel.
Der Kartoffelbau, 1. Jahrg., Nr. 6.
- 146 *Sengbusch, R. v.*: SENGA-Erdbeersorten.
Die Dt. Baumschule, 1951.

- 147 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Jordan, Ch.*: Bekämpfung von Milbenshäden in Erdbeerkulturen.
Gartenwelt, 1951, 51. Jahrg., Nr. 9.
- 148 *Luckan, J.*: Neuzeitlicher Erdbeeranbau.
Grundlagen u. Fortschritte im Garten- u. Weinbau, Verlagsbuchhandlung Eugen Ulmer, Stuttgart, 1952.
- 149 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Jordan, Ch.*: SENG A-Erdbeersorten.
Der Hambg. Kleingärtner, 1951, 3. Jahrg., Nr. 8.
- 150 *Sengbusch, R. v.*: Ein weiterer Beitrag zur Vererbung des Geschlechts bei Hanf als Grundlage für die Züchtung eines monözischen Hanfes.
Zeitschr. f. Pflanzenzüchtg., 1952, Bd. 31, Heft 3.
- 151 *Jordan, Ch.*: SENG A-Erdbeersorten.
Der Bad. Obst- und Gartenbauer, 1952, Heft 5.
- 152 *Sengbusch, R. v.*: Ein Beitrag zur Entstehungsgeschichte unserer Nahrungskulturpflanzen unter besonderer Berücksichtigung der Individualauslese.
Der Züchter, 1953, Heft 12.
- 153 *Sengbusch, R. v.*: Erdbeersorte SENG A-SENGANA, ein neuer, robuster Massenträger.
Der Obstbau, 1954, 73. Jahrg., Nr. 7.
- 154 *Sengbusch, R. v.*: SENG A-SENGANA, eine neue, ertragreiche Erdbeersorte.
Gartenwelt, 1954, 54. Jahrg., Nr. 13.
- 155 *Jordan, Ch.*: SENG A-SENGANA, eine neue Erdbeerzüchtung.
Taspo, Braunschweig, 1954.
- 156 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Börger, H., Köhler, D.*: Untersuchungen über die Züchtung von Kartoffeln mit hohem Stärkeertrag.
Der Züchter, 1954, Heft 9.
- 157 *Sengbusch, R. v.*: SENG A-Jordbaersorterne og deres Oprindelse.
Gartner-Tidende, 1953, 69. Jahrg., Nr. 50. (dänisch)
- 158 *Sengbusch, R. v.*: Lupinenwelke des Süßlupinenstammes 102.
1950. (unveröffentlicht)

- 159 *Jordan, Ch.:* Die Abhängigkeit der Erdbeererträge von Düngung und Umweltbedingungen als Grundlagen für die Züchtung hochertragreicher Erdbeersorten.
Der Züchter, 1954, Heft 10.
- 160 *Köhler, D.:* Zur Qualitätsauslese bei Erdbeeren.
Der Züchter, 1954, Heft 10.
- 161 *Sengbusch, R. v.:* Die Erhaltung der Keimfähigkeit von Samen bei tiefen Temperaturen.
Der Züchter, 1955, Heft 6.
- 162 *Jordan, Ch.:* Maßnahmen zur Steigerung des Erdbeerertrages im ersten Nutzungsjahr.
Die Gartenbauwiss., 1955, 1. (19.) Bd., Heft 4.
- 163 *Sengbusch, R. v.:* Das Tiefgefrieren im landwirtschaftlichen Haushalt auf Grund eigener zehnjähriger Erfahrungen. 1952.
(unveröffentlicht)
- 168 *Sengbusch, R. v.:* Le Chanvre „Fibrimon“ et „Fibridia“.
Hanf u. Lein (Ber. d. Inst. f. Bastfaserforschg., Wageningen, Holland) 1956.
- 169 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Huhnke, W., Monicke, W., Schwanitz, F.:*
Beiträge zur Qualitätszüchtung bei Nahrungs- und Futterpflanzen.
I. Grundlagen für die Züchtung von oxalatarmem Spinat.
Der Züchter, 1956, Heft 6.
- 170 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Jordan, Ch.:* Ein Beitrag zur Anerkennung von Erdbeerpflanzgut.
Der Züchter, 1956, Heft 6.
- 171 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Peters, L., Schwanitz, F.:* Über die Entstehung, den Entstehungsort und die Leitung der Alkaloide bei einigen Lupinenarten.
Die Kulturpfl., 1956.
- 172 *Sengbusch, R. v.:* Untersuchungen über die Ursachen der Leistungen unserer Nahrungskulturpflanzen.
Jahrb. 1956 d. Max-Planck-Ges.

- 173 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Börger, H., Huhnke, W., Köhler, D., Schwannitz, F.*: Untersuchungen über die Ursachen der Leistung von Kulturpflanzen. I. Das Verhalten der Komponenten des Stärkeertrages von Kartoffeln.
Der Züchter, 1956, Heft 12.
- 174 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Heimerdinger, W.*: Stärkewaage für züchterische Zwecke.
Der Züchter, 1956, Heft 12.
- 175 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Korte, R., Jordan, Ch.*: Die papierchromatographische Bestimmung der einzelnen Säure- und Zuckerarten als Grundlage für die Auslese auf Wohlgeschmack bei Obst, Beerenobst und Gemüse.
Der Züchter, 1957. Heft 2.
- 176 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Bredemann, G., Schwanitz, F.*: Problem of modern hemp breeding with particular reference to the breeding of varieties of hemp containing little or no hashish.
Bull. on Narcotics, July—September 1956, Vol. VIII., Nr. 3.
- 177 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Bredemann, G., Schwanitz, F.*: Aufgaben und Möglichkeiten der modernen Hanfzüchtung mit besonderer Berücksichtigung des Problems der Züchtung haschischer oder -freier Hanfsorten.
Techn. Bull., 1957, Nr. 4 (issued by the Dutch Flax-Institute in Wageningen, Holland).
- 178 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Timmermann, A.*: Das kristalline Calciumoxalat im menschlichen Harn und seine Beziehung zur Oxalatstein-Bildung.
Urol. Int., 1957, Vol. 4, No. 2.
- 179 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Jordan, Ch.*: Veränderungen des Zuckergehaltes von Erdbeeren und Früchten anderer Beerenobstarten nach Lagerung bei tiefen Temperaturen.
Der Züchter, 1957, Heft 4.
- 180 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Bredemann, G., Schwanitz, F.*: Objet de la culture expérimentale moderne du chanvre et possibilités qu'elle offre, notamment du point de vue de la création de variétés ayant une teneur en hachich faible ou nulle.
Bull. des Stupéfiants, Juillet—Septembre 1956, Vol. VIII, No. 3.

- 181 *Sengbusch, R. v.*: Die Frühdiagnose in der Züchtung und Züchtungsforschung.
Der Züchter, 1957, 4. Sonderheft.
- 182 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Grütz, W., Timmermann, A.*: Der Gehalt an Oxalaten in der Kuhmilch bei verschiedener Fütterung der Tiere.
Landw. Forschg., 1957, 10. Bd., Heft 3.
- 183 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Timmermann, A.*: Die Bildung von Calciumoxalat-Mikrosteinen im menschlichen Harn und ihre Veränderung durch diätetische und medikamentöse Maßnahmen.
Urol. Int., 1957, Vol. 5, No. 4.
- 184 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Timmermann, A.*: Kristalline Vorstadien der Kalziumoxalatsteine im menschlichen Harn.
Dt. Med. Wochenschr., 1958, Nr. 13.
- 185 *Sengbusch, R. v.* zus. mit *Timmermann, A.*: Crystalline Precursors of Calcium Oxalate Stones in Human Urine.
Germ. Med. Monthly, 1958, No. 7.
- 186 *Niedieck, B., Sengbusch, R. v., Timmermann, A.*: Chemische und morphologische Untersuchungen am Harnoxalat des Menschen.
Urol. Int., 1958, Vol. 7, No. 6.
- 187 *Niedieck, B., Sengbusch, R. v., Timmermann, A.*: Kristallines Calciumoxalat im Nierengewebe und seine quantitative Bestimmung.
Urol. Int., 1958, Vol. 7, No. 6.
- 188 *Sengbusch, R. v.*: Methodisches zur Roggenzüchtung.
Vorträge f. Pflanzenzüchter, 1958, Heft 2, S. 57-65.
- 190 *Eger, G.*: Grob-quantitativer Nematodennachweis im Champignonbetrieb.
Die Dt. Gartenbauwirtschaft, Juni 1959, 7. Jahrg., Heft 6.
- 191 *Eger, G.*: Zum Problem der Fruchtkörperbildung beim Kulturchampignon (*Psalliota bispora* Lge.)
Die Naturwiss., 1959, 46. Jahrg., Heft 16, S. 498-99.
- 192 *Niedieck, B.*: Eine Schnellmethode zur Gesamtoxalatbestimmung in Blattgemüsen.
Der Züchter, 1959, Heft 4.

- 193 *Sengbusch, R. v.*: Probleme der Auslese und ihre Beziehungen zu unserem kulturellen Leben.
Jahrb. 1959 d. Max-Planck.Ges.
- 194 *Huhnke, W. und Sengbusch, R. v.*: „Aktiv-Mycel-Spickung“ von Champignonkulturen.
Die Dt. Gartenbauwirtschaft, 1959, 7. Jahrg., Heft 12.
- 196 *Niedieck, B., Sengbusch, R. v., Timmermann, A.*: Versuche zur experimentellen und klinischen Oxalatsteinauflösung.
Urol. Int., 1960, Vol. 10, Heft 4/5.
- 197 *Brozinski, M., Sengbusch, R. v., Timmermann, A.*: Nierensteinauflösung beim Menschen durch Komplexbildung.
Urol. Int., 1960, Vol. 10, Heft 4/5.
- 198 *Mellenthin, G.*: Moderne Erdbeerkultur im Großanbau.
Der Erwerbsobstbau, 1960, 2. Jahrg., Heft 5, S. 84-86.
- 199 *Hondelmann, W.*: Gegenwärtige Aspekte der Erdbeerzüchtung.
Der Erwerbsobstbau, 1960, 2. Jahrg., Heft 5, S. 103-105.
- 200 *Brozinski, M., Knothe, W., Sengbusch, R. v., Timmermann, A.*: Oxalatsteinauflösung in der menschlichen Niere durch Chemolyse.
Vortrag auf dem 85. Kongreß der Vereinigung Nordwestdeutscher Chirurgen in Berlin am 25. 6. 1960. — Dt. Med. Wochenschr.
- 201 *Eger, G.*: Wächst zerzupftes Champignonmycel wieder zusammen, und wie ist sein Fruchtkörperertrag?
Die Dt. Gartenbauwirtschaft, 1960, Nr. 7.
- 202 *Huhnke, W. und Sengbusch, R. v.*: Das Aktivmycelspickverfahren als Grundlage für das Aktivmycelanbauverfahren.
Die Dt. Gartenbauwirtschaft, 1960, Novemberheft.