

(Aus dem Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung, [ERWIN-BAUR-Institut]. Abt. für Kulturpflanzenzüchtung, Hamburg-Volksdorf.)

Ein Beitrag zur Entstehungsgeschichte unserer Nahrungs- Kulturpflanzen unter besonderer Berücksichtigung der Individualauslese*.

Von R. v. SENGBUSCH.

Bei den meisten Nahrungskulturpflanzen hat sich der Vorgang der Umwandlung aus der Wildpflanze in vorgeschichtlicher Zeit abgespielt und ist damit unserer direkten Beobachtung entzogen. *Lupinus luteus* hat diese Wandlung auf Grund einer planmäßigen züchterischen Bearbeitung im Laufe einer kurzen Zeitspanne von 25 Jahren durchgemacht.

Wir wollen die Ergebnisse, die wir in der Züchtung von *Lupinus luteus* erzielt haben, dazu in Beziehung setzen, wie der Mensch ohne das heutige technische und wissenschaftliche Rüstzeug des Züchters die Wildformen von *Lupinus albus* und *Lupinus mutabilis* im Laufe eines Jahrtausendelangen Anbaues verändert hat. Wir wollen darüber hinaus den Versuch machen, auch die anderen Nahrungs- und Futterpflanzen einer entsprechenden Betrachtung zu unterziehen.

Auf Grund dieser Studien soll festgestellt werden, welche Fähigkeiten der „primitive“ Mensch bei der Auswahl und Umwandlung von Wildformen entwickelt hat und nach welchen Gesetzmäßigkeiten die Umwandlung der Wildform in die Kulturform unter seinem Einfluß vor sich gegangen ist. Dabei sind die chemischen, morphologischen und physiologischen Wert- und Unwertigenschaften der Pflanzen und ihre Vererbung sowie die blütenbiologischen Verhältnisse und die Art der Vermehrung besonders zu beachten. Wir können dann Schlußfolgerungen ziehen, auf welchen Gebieten die moderne Züchtung sowohl bei der Auswahl von Arten innerhalb der Gattungen wie von Individuen innerhalb der Arten noch Pionierarbeiten zu leisten hat.

Es werden drei Stufen in der Entwicklung der Nahrungspflanzen unterschieden:

1. Sammlerstadium. Der „primitive“ Mensch wählt zunächst unter der Fülle der vorhandenen Pflanzenarten diejenigen aus, die direkt oder indirekt genießbar sind.

2. Planmäßiger Anbau von Nahrungspflanzen. Erst in dieser Periode werden die Nahrungspflanzen angebaut und durch den „primitiven“ Menschen einer fortlaufenden unbewußten oder auch bewußten Auslese unterzogen.

Die Auslese bewirkt mehr oder weniger erfolgreich die Beseitigung der Eigenschaften, die bei der Wildform der Verbreitung der Art dienen, zugunsten der Eigenschaften, die dem Anbau nützlich sind.

3. Planmäßige Züchtung. 1900 wurden die Mendelschen Regeln wiederentdeckt. Außerdem war zu

* Zum 25jährigen Todestag dem Andenken ERWIN BAURS gewidmet.

dieser Zeit die Entwicklung der Naturwissenschaften soweit fortgeschritten, daß sie auch auf dem Gebiet der Züchtung Anwendung finden konnten. Man kann einwenden, daß auch schon vereinzelt im 19. Jahrhundert moderne Ausleseverfahren entwickelt und angewendet wurden. Ich möchte als Beginn der Periode der wissenschaftlich fundierten Züchtung das historische Jahr 1900 annehmen.

Wir wollen jetzt das Lupinenbeispiel eingehender betrachten. An den Lupinen hat sich die züchterische Umwandlung vor unseren Augen abgespielt.

Die wegen ihres hohen Eiweißgehaltes geschätzte Gattung *Lupinus* enthält eine große Zahl von Arten. Die Heimat der meisten Lupinenarten ist Nordamerika. Diese Arten sind mehr oder weniger kleinsamig und bis auf *Lupinus polyphyllus* einjährig. Nahrungslupinen sind in diesem Gebiet nicht bekannt.

In Südamerika wurde die dort beheimatete *Lupinus mutabilis*, eine großsamige und massenwüchsige Lupinenart, zur Nahrungskulturpflanze.

Von den wenigen aus dem Mittelmeerraum stammenden Lupinenarten wurde *Lupinus albus* bereits sehr frühzeitig als Nahrungskulturpflanze in Ägypten und anderen Mittelmeerländern angebaut. Sie ist großsamig und massenwüchsig.

Lupinus luteus und *Lupinus angustifolius* wurden dagegen erst in der Mitte des 18. Jahrhunderts in Mitteleuropa zunächst als Gründüngungspflanzen in Kultur genommen, und zwar ihrer Anspruchslosigkeit, Massenwüchsigkeit und Großsamigkeit wegen. Es wurde der Versuch gemacht, sie auch als Futterpflanze zu nutzen. Dieser Versuch zeigte jedoch, daß ihre Verfütterung den Tieren schwere gesundheitliche Schäden zufügt. Die unmittelbare Verfütterung an Haustiere wurde daher wieder eingestellt.

Um die Frage zu klären, welche Veränderungen mit den Lupinen im Laufe der einzelnen Zeitabschnitte vor sich gegangen sind, wollen wir versuchen, uns eine Vorstellung davon zu machen, welche Eigenschaften die Lupinen ursprünglich hatten, als man sie in Kultur nahm.

Alle Arten der Gattung *Lupinus* enthalten Alkaloide. Man kann daher diese Eigenschaft generell als ursprüngliche Eigenschaft aller Kulturlupinen bezeichnen.

Lupinen müssen vor der Verwendung als Nahrungsmittel oder Futter einer künstlichen Entbitterung und damit auch Entgiftung unterzogen werden.

Bezüglich der anderen Eigenschaften unterscheiden sich die Arten, so daß wir sie im einzelnen betrachten wollen.

Lupinus luteus, eine unserer jüngsten Kulturpflanzen, befand sich bisher noch im Zustand der Wildform. Ihre Eigenschaften sind, da sie im Laufe von 200 Jahren praktisch keine Veränderungen erfahren haben, als ursprüngliche Eigenschaften von *Lupinus luteus* zu bezeichnen.

Zu diesen Eigenschaften gehören das Platzen und das Abbrechen der Hülsen, die Behaarung der Hülsen, die Hartschaligkeit der Samen, die dunkle Samenschalenfarbe, die langsame Jugendentwicklung, die hohe Kalkempfindlichkeit und die Anfälligkeit gegen eine Reihe von Krankheiten.

Lupinus angustifolius besaß ursprünglich wahrscheinlich unbehaarte Hülsen, eine schnelle Jugendentwicklung und eine etwas geringere Kalkempfindlichkeit.

Bei *Lupinus mutabilis* und *Lupinus albus* sind wir darauf angewiesen, aus den vorhandenen Verhältnissen Schlußfolgerungen auf den ursprünglichen Zustand dieser Kulturpflanzen zu ziehen.

Die bei *Lupinus luteus* und *Lupinus angustifolius* genannten ursprünglichen Eigenschaften sind heute bei *Lupinus mutabilis* und *Lupinus albus* in ihrer für den Anbau positiven Ausprägung vertreten mit Ausnahme des Alkaloidgehalts.

Man findet aber auch bei *Lupinus mutabilis* noch Formen mit platzen den Hülsen und hartschaligen und dunklen Samen, bei *Lupinus albus* Formen mit platzen den Hülsen und hartschaligen Samen. Hieraus könnte

man den Schluß ziehen, daß diese Kulturlupinen ursprünglich platzende Hülsen und hartschalige Samen besessen haben, *Lupinus mutabilis* außerdem eine dunkle Samenfarbe (s. Tab. 1).

Es scheint so, als ob *Lupinus mutabilis* und *Lupinus albus* ursprünglich nur die beiden oben genannten für den Anbau ungünstigen Eigenschaften besessen haben und daher von vornherein für den Anbau günstig gestaltet gewesen sind. Diese Tatsache hat wohl auch dazu geführt, daß diese beiden Lupinenarten seit langem kultiviert werden, während man *Lupinus luteus* und *Lupinus angustifolius* erst seit kurzem und unter Schwierigkeiten anbaut.

Die Ergebnisse der Mutationsforschung nach 1900 eröffneten auch der Lupinenzüchtung neue Wege. WITTMACK, ROEMER, PRANISCHNIKOW und BAUR haben auf Grund der neuen Erkenntnisse vorausgesagt, daß es möglich sein müsse, alkaloidarme bzw. alkaloidfreie Mutanten zu finden.

Ferner wurde postuliert, daß mit abnehmendem Alkaloidgehalt der Mutanten auch die Häufigkeit ihres Auftretens abnimmt, so daß Mutanten mit geringen Abweichungen im Alkaloidgehalt häufiger zu erwarten sind als Mutanten mit extremen Abweichungen (v. SENGBUSCH).

Die Voraussetzung für die Auffindung alkaloidfreier Individuen war das Vorhandensein einer Auslesemethode, die die Untersuchung eines zahlenmäßig sehr großen Pflanzenmaterials auf ihren Alkaloidgehalt hin

Tabelle 1. Die Eigenschaften von *Lupinus luteus* und *Lupinus albus* und ihre Veränderungen im Laufe ihrer geschichtlichen Entwicklung.

	<i>Lupinus luteus</i>							<i>Lupinus albus</i>						
	Zustand bei Inkulturnahme	Wild-eigen-schaft	Aus-lese-wert	vor 1900		nach 1900		Zustand bei Inkulturnahme	Wild-eigen-schaft	Aus-lese-wert	vor 1900		nach 1900	
				Eigen-schaft	Ausle-se-wert	Eigen-schaft	Ausle-se-wert				Eigen-schaft	Ausle-se-wert	Eigen-schaft	Ausle-se-wert
Alkaloidgehalt	■	■	+	■	+	□	-	■	■	+	■	+	□	--
Platzen der Hülsen . .	■	■	+	■	-	□	+	■	■	+	□	+	□	+
Abbrechen der Hülsen	■			■	-	▨	+	□			□	+	□	+
Behaarung der Hülsen	■			■	-	□	+	□			□	+	□	+
Hartschalige Samen .	■	■	+	■	-	□	+	■	■	+	□	+	□	+
Dunkle Samen	■			■	-	□	+	□			□	+	□	+
Langsame Jugendentwicklung	■			■	-	□	+	□			□	+	□	+
Krankheiten														
Mehltauanfälligkeit . .	■			■	-	□	+	■			■	-	■	-
<i>Fusarium</i> anfälligkeit .	■			■	-	□	+	■			■	-	■	-
Virusanfälligkeit . . .	■			■	-	■	-	■			■	-	■	-

Zeichenerklärungen: ■ gewünschte Form nicht vorhanden; □ gewünschte Form aufgefunden; ▨ gewünschte Form aufgefunden aber nicht erhalten.

erlaubte. Mit ihrer Hilfe konnte von SENGBUSCH in den verschiedenen Lupinenarten alkaloidfreie Mutanten entdecken, die im Verhältnis 1 : 10 000 (*Lupinus luteus*) bis 1 : 1 Million (*Lupinus mutabilis*) in bitteren Landsorten enthalten waren.

Nach der Auffindung der alkaloidfreien Mutanten bei den einzelnen Lupinenarten ergab sich die Notwendigkeit der Reinerhaltung der neuen Formen. Wenn sich verschiedene Sorten von Nahrungskulturpflanzen im Ertrag und anderen Werteigenschaften unterscheiden, so spielt meistens eine Vermischung bis zu einem bestimmten Grade vom Ernährungsstandpunkt aus keine Rolle.

Bei den Süßlupinen liegen die Dinge völlig anders. Sind auch nur 1 % bittere Pflanzen in Süßlupinen enthalten, so ist z. B. das aus dem Material hergestellte Mehl zum Verbrauch als menschliches Nahrungsmittel schon völlig unbrauchbar. Beträgt der Anteil mehr als 5 %, so wird es auch als Futtermittel ungeeignet.

Trotz sorgfältigster Kontrollarbeiten gelingt es nur schwer, Einmischungen von Bitterlupinen zu verhindern. Wie schnell sich der Anteil von Bitterlupinen in Süßlupinen ohne zuverlässige Kontrolle erhöhen kann, zeigt ein Beispiel:

Es wurden vor einigen Jahren Bitterlupinen aus Neuseeland importiert. Das von Neuseeland kommende Material enthielt fast 50 % Süßlupinen und ging wahrscheinlich auf ursprünglich sauberes deutsches Süßlupinenmaterial zurück.

Es gibt eine Reihe von Ursachen dafür, daß in einem alkaloidfreien Material der Anteil der alkaloidhaltigen Lupinen ansteigt.

1. Bei der Alkaloidfreiheit handelt es sich um eine unsichtbare Eigenschaft, so daß dem Augenschein nach alkaloidhaltige und alkaloidfreie Pflanzen nicht getrennt werden können.

2. Es handelt sich um eine rezessive Eigenschaft. Bei der Bestäubung einer alkaloidfreien Pflanze mit Pollen einer alkaloidhaltigen Pflanze wird die Alkaloidfreiheit überdeckt. In der Nachkommenschaft entstehen relativ immer mehr alkaloidhaltige als alkaloidfreie Formen.

3. Die Alkaloidfreiheit hat einen negativen Auslesewert (Wildverbiß). Dieser macht sich insbesondere in den ersten Nachkommenschaftsgenerationen der alkaloidfreien Individuen ausschlaggebend bemerkbar, wenn das alkaloidfreie Material zahlenmäßig klein ist.

4. Es kommt außerordentlich leicht zu einer Vermischung zwischen alkaloidhaltigen und alkaloidfreien Lupinen entweder rein mechanisch oder durch im Boden befindliche, hartschalige, alkaloidhaltige Lupinen, die in die Bestände von alkaloidfreien Lupinen hineinwachsen.

Den gleichen Effekt wie die Vermischung mit alkaloidhaltigen Lupinen hat auch die Vermischung zweier alkaloidfreier Stämme mit verschiedenen Genen für Alkaloidfreiheit.

Die Lupine ist kein strenger Selbstbefruchter. Es kommen je nach Insektenbeflug 10 und mehr Prozent Fremdbefruchtung vor. Wenn auch nur eine alkaloidhaltige Pflanze in tausende von alkaloidfreien Lupinen eingemischt wird, so sorgen die oben beschriebenen Verhältnisse für einen lawinenartigen Anstieg der alkaloidhaltigen Formen. Diese Tatsache weist darauf hin, daß, auch wenn es dem „primitiven“ Menschen gelungen wäre, eine alkaloidfreie Mutante zu finden, er

zweifellos an der Erhaltung und Vermehrung der Süßlupine hätte scheitern müssen.

Anders liegen die Verhältnisse bei den sichtbaren Eigenschaften, die beim Anbau der Lupinen eine Rolle spielen.

Die alkaloidhaltige *Lupinus mutabilis* besitzt in der angebauten Form (nichtplatzende Hülsen, weichschalige und weiße Samen) eine Kombination von drei Eigenschaften, die unserer Auffassung nach durch die Auslese des primitiven Menschen gefunden worden sind. Die Kombination ist vermutlich dadurch zustande gekommen, daß zunächst die Mutante *a* aufgetreten ist, in dem Material mit der Eigenschaft *a* eine Mutante mit der Eigenschaft *b* und in dem Material mit den Eigenschaften *a* und *b* dann die Eigenschaft *c*. Daneben bleibt natürlich auch die Möglichkeit der zufälligen Kombination offen.

Die moderne Züchtung kann durch getrennte Suche und durch anschließende planvolle Kombination die Dauer des züchterischen Vorganges entscheidend verkürzen.

Es wurden bei *Lupinus luteus* getrennt voneinander Mutanten mit nichtplatzenden (v. SENGBUSCH u. ZIMMERMANN), schwerabbrechenden (TROLL) und unbehaarten Hülsen (TROLL) mit weichschaligen und weißen Samen, mit Frohwüchsigkeit (v. SENGBUSCH, HACKBARTH, LAMBERTS) und mit Resistenz gegen Mehltau (KLINKOWSKI und LAMBERTS) und *Fusarium* (WUTKE) gefunden. (Siehe Tabelle 1).

Bei *Lupinus angustifolius* sind wir in der züchterischen Arbeit noch nicht so weit gekommen wie bei *Lupinus luteus*. Wohl wurden, wie bereits mitgeteilt, alkaloidfreie Mutanten gefunden. Mutanten mit schwerplatzenden Hülsen wurden entdeckt, jedoch bisher noch keine Mutante mit absolut nichtplatzenden Hülsen. Auch die Suche nach einer Mutante mit nichtabbrechenden Hülsen ist bei *Lupinus angustifolius* bis heute erfolglos geblieben. Dagegen sind weichschalige und weißsamige Mutanten gefunden worden.

Die negativen Anbaueigenschaften von *Lupinus albus* und *Lupinus mutabilis* wurden bereits durch den „primitiven“ Menschen beseitigt. Es blieb für die moderne Züchtung nur noch übrig, durch die Beseitigung des hohen Alkaloidgehaltes aus diesen bereits mit positiven Anbaueigenschaften ausgestatteteten mittelbar genießbaren Nahrungspflanzen unmittelbar genießbare Nahrungspflanzen zu machen.

Es war nicht bekannt, welche Rolle die Alkaloide im Leben der Pflanzen spielen, d. h. ob eine alkaloidfreie Lupine genau so wüchsig und ertragreich ist wie eine Bitterlupine. Vergleichende Untersuchungen zwischen alkaloidhaltigen und alkaloidfreien Lupinen haben gezeigt, daß die Alkaloide als sekundäre Pflanzenstoffe, jedenfalls in den von uns untersuchten Fällen, entbehrlich für die Entwicklung der Pflanze sind.

Im Nachfolgenden wollen wir versuchen, die uns in diesem Zusammenhang interessierenden Eigenschaften der Lupinen zu systematisieren.

Das Platzen der Hülsen und die Hartschaligkeit der Samen dienen der Verbreitung der Art. Diese Eigenschaften haben einen positiven Auslesewert für die Wildformen; denn Pflanzen ohne diese Eigenschaften haben geringere Chancen für die Verbreitung und Erhaltung.

Für die Kultur der Lupine wirken sich dieselben Eigenschaften, ebenso wie das Abbrechen der Hülsen negativ aus. Im Anbau sind die entgegengesetzten

Eigenschaften positiv zu bewerten. Es kommt also immer auf den Gesichtswinkel an, unter dem man den Auslesewert betrachtet.

Daneben gibt es eine Anzahl von sichtbaren Eigenschaften, die nicht unmittelbar der Verbreitung und Sicherung der Wildform dienen und sowohl negative Wildformeneigenschaften wie auch negative Anbaueigenschaften sind, z. B. die langsame Jugendentwicklung und die Anfälligkeit gegen Krankheiten.

Vom Standpunkt der Verwendung der Lupinen als Nahrungsmittel sind die Alkaloide als negative Stoffe zu betrachten, während sie vom Standpunkt der Wildpflanze positiv erscheinen. Es handelt sich bei der Alkaloidfreiheit um eine unsichtbare Eigenschaft, die sowohl für die Wildform als auch für die Kulturform einen negativen Auslesewert besitzt, weil in beiden Fällen die alkaloidfreien Pflanzen der Vernichtung durch das Wild stärker ausgesetzt sind als die alkaloidhaltigen. Bei der genetischen Analyse der Eigenschaften Alkaloidfreiheit, Nichtplatzen der Hülsen, Weichschaligkeit, Weißsamigkeit, Frohwüchsigkeit und Mehlauresistenz zeigte es sich, daß alle diese Eigenschaften homozygot recessiv vererbt werden.

LAMBERTS fand in Wildformen aus Palästina eine frohwüchsige Mutante, die dominant bedingt ist.

Durch die genetische Analyse wurde weiter festgestellt, daß es z. B. bei *Lupinus luteus* mindestens vier verschiedene Gene für Alkaloidfreiheit gibt.

Wenn hier von Alkaloidfreiheit gesprochen wird, so handelt es sich nicht um absolute, sondern um relative Alkaloidfreiheit. Als alkaloidfrei wird eine Pflanze bezeichnet, bei der der menschliche Geschmack keine Bitterkeit mehr spürt. Diese Schwelle liegt etwa bei 0,01 %.

Die Werteeigenschaften, die recessiv bedingt sind, überwiegen bei weitem die dominant bedingten Werteeigenschaften. Diese Erfahrung in der Lupinenzüchtung stimmt mit den Erfahrungen überein, die man in der Mutationsforschung und der Umwandlung anderer Wildformen in Kulturpflanzen gewonnen hat.

Auch das Gesetz der Parallelvariationen hat sich bei den Lupinen bezüglich der Alkaloidfreiheit bestätigt. Nachdem alkaloidfreie Mutanten in einer Art gefunden waren, wurden sie auch, wenn auch in verschiedener Häufigkeit, in den anderen Arten gefunden.

Die Auffindung der Mutante mit nichtplatzenden Hülsen bei *Lupinus luteus* zeigt, daß außer der Lösung, die auf Grund von Parallelvariationen zu erwarten ist, (dünne Faserschicht der Hülse), der gleiche Effekt des Nichtplatzens auch durch die Verwachsung der Sclerenchymsträngepaare der Bauch- und Rückennaht der Hülse erzielt werden konnte.

Wir können hieraus den Schluß ziehen, daß außer an die bekannten Gesetzmäßigkeiten auch an die Vielgestaltigkeit der Natur bei der Lösung bestimmter züchterischer Aufgaben gedacht werden kann.

Wenn wir uns zum Schluß fragen, warum der „primitive“ Mensch trotz des Vorhandenseins alkaloidfreier Mutanten keine alkaloidfreien Lupinen hat auslesen, vermehren und erhalten können, so gibt es dafür folgende Erklärungen:

1. Da die giftigen Alkaloide gleichzeitig bitter schmecken, sind sie an sich dem Geschmack zugänglich. Für die Auslese konnte aber der Geschmack der Giftigkeit der Alkaloide wegen nicht herangezogen werden.

2. Die alkaloidfreien Mutanten sind so selten, daß sie auch dann nicht gefunden werden konnten, wenn eine geschmackliche Auslese möglich gewesen wäre.

3. Die alkaloidfreien Formen besitzen erstens einen negativen Auslesewert, zweitens ist die recessive Form bei nur teilweiser Fremdbefruchtung den dominanten Formen in der Vermehrungsquote unterlegen, so daß ohne eine planmäßige, laufende Kontrolle eine Sauberhaltung der alkaloidfreien Stämme nicht möglich ist.

Wir haben uns bisher mit den Lupinen beschäftigt und den Übergang der Lupinen von der nur mittelbar genießbaren Wildform über die auch nur mittelbar genießbare Kulturform in die genießbare Kulturform verfolgt. Wir wollen jetzt auch die anderen Nahrungspflanzen und ihren Werdegang einer entsprechenden Betrachtung unterziehen.

Der Mensch besitzt in seinen Sinnesorganen und in seinen physiologischen Körperreaktionen die Auslesemethoden, mit denen er die Pflanzenarten auf ihre Eignung als Nahrungspflanzen prüft.

Von den einzelnen Arten liegen jeweils große Individuenzahlen vor, so daß die Feststellung der Nahrungseignung einer Art beliebig häufig wiederholt werden kann. Auf diese Weise wurden die einzelnen Pflanzengattungen geprüft und für die kleinste Einheit, die Art, die unmittelbare Genießbarkeit bzw. Un genießbarkeit der ganzen Pflanze oder von Pflanzenteilen festgestellt.

Um die Fähigkeiten des Menschen bezüglich der Auswahl von Arten mit Nahrungseigenschaften zu charakterisieren, seien eine Reihe von Beispielen angeführt.

Diese Beispiele sind der großen Fülle von Beispielen entnommen, die DE CANDOLLE, MAURIZIO, HAHN und andere in ihren Arbeiten über die Auswahl der Nahrungspflanzen nennen. Da bei diesen Autoren eine große Zahl jeweils ähnlicher Beispiele angeführt wird, genügt es, wenn wir hier nur eine kleine Auswahl bringen.

a) Der Mensch fand Wildformen, die unmittelbar genießbar sind. Hierzu gehört: *Pisum sativum*, die Erbse. Sie ist eine der wenigen Pflanzen, die in allen Teilen unmittelbar genießbar sind, wenn auch mit der Einschränkung, daß die reifen Samen eine leicht negative diätetische Wirkung ausüben.

b) Der Mensch fand Wildformen, bei denen bestimmte Organe der Pflanzen unmittelbar genießbar, andere ungenießbar sind. Hierzu gehört z. B. *Solanum lycopersicum*, die Tomate. Die reifen Früchte der Wildtomate wie auch die der Kulturtomate sind unmittelbar genießbar, während bei beiden Formen das Blatt wegen des hohen Solaningehaltes bitter und giftig ist.

Ähnlich wie bei *Solanum lycopersicum* liegen die Verhältnisse bei *Solanum tuberosum*. Das Kraut ist solaninhaltig, die Knollen sind solaninfrei.

Bei *Caltha palustris*, der Sumpfdotterblume, enthält das Kraut Alkaloide, während die Wurzel ein geschätztes Nahrungsmittel darstellt.

c) Der Mensch fand Pflanzenarten, bei denen dicht nebeneinander gelegene Teile einmal unmittelbar genießbar und zum andern ungenießbar sind. Die Schlingpflanze *Delastrus scandens* z. B. enthält Alkaloide und bitter schmeckende Saponine. Bestimmte Wurzelschichten sind frei von Giftstoffen und werden von Indianern gegessen.

d) Der Mensch fand Pflanzenarten, die an sich ungenießbar sind, die er aber ganz oder teilweise durch entsprechende Vorbehandlung genießbar macht.

Dieser Gruppe gehören viele Nahrungskulturpflanzen an, unter anderem *Soja hispida*, *Phaseolus lunatus*, *Manihot* und andere mehr.

In diesem Zusammenhang sei bemerkt, daß innerhalb der Art selbständige Einheiten auftreten können, die sich bezüglich Genießbarkeit bzw. Ungenießbarkeit ähnlich selbständig verhalten wie die Arten selbst. *Phaseolus lunatus* weißsamig ist immer giftfrei.

Von *Sorbus aucuparia*, (Eberesche) gibt es eine kleinfrüchtige bittere Form und großfrüchtige bitterstofffreie (blausäurefreie) Formen. Als drittes Beispiel sei *Amygdalus communis* (Mandel) genannt, von der es ebenfalls bittere und süße Formen mit Unterschieden in der Samenform gibt.

Der Mensch hat also mit Hilfe der physiologischen Reaktionen des Körpers die Feststellung vorhandener Eigenschaften vorgenommen und hat Arten auf Grund einer solchen Prüfung als Nahrungspflanzen in Nutzung genommen.

Nur ein kleiner Teil unserer Nahrungskulturpflanzen ist in den Teilen, die als Nahrungsmittel genutzt werden, frei von negativen Stoffen („leer“). In Tabelle 2 sind eine Reihe von Kulturpflanzen enthalten. Es ist angegeben, ob die Teile, die als Nahrungsmittel genutzt werden, „leer“ sind oder ob sie negative Nahrungspflanzenstoffe enthalten. Diese Tabelle erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie zeigt aber trotzdem, daß die nur mittelbar genießbaren Pflanzen bei weitem überwiegen.

Die mittelbar genießbaren Pflanzen sind zwar als Nahrungspflanzen wertvoll; doch sind die meisten Verfahren zur Beseitigung der negativen Nahrungsstoffe mit erheblichen Verlusten an leicht löslichen und leicht verdaulichen Nährstoffen verbunden.

Aus diesem Grunde ist das Bestreben, mittelbar genießbare Nahrungspflanzen in unmittelbar genießbare zu verwandeln, von großer wirtschaftlicher Bedeutung.

Im Rahmen dieser Arbeit interessiert mehr als die Auswahl großer vorhandener Einheiten, die Frage, ob der Mensch mit Hilfe der „Körperauslese“ in der Lage war, innerhalb einer nicht unmittelbar genießbaren Pflanzenart genießbare Individuen aufzufinden, diese zu vermehren und zu nutzen.

Es ist die Meinung vertreten worden, daß eine solche Individualauslese vom „primitiven“ Menschen vorgenommen worden ist. Viele unserer heutigen genießbaren Kulturpflanzen sollen auf ungenießbare Wildformen zurückgehen. Diese Frage der Individualauslese durch den „primitiven“ Menschen auf Genießbarkeit wird im Mittelpunkt unserer weiteren Betrachtung stehen.

Wir wollen zunächst feststellen, wie weit der Mensch mit Hilfe der Reaktionen, die die einzelnen negativen Stoffe in seinem Körper auslösen, in der Lage ist, eine Individualauslese durchzuführen. Entsprechend der Wirkung auf den menschlichen Körper können wir eine Einteilung der Stoffe vornehmen, die bei einer Nahrungspflanze als negativ zu bezeichnen sind.

1. Stoffe, die auf unsere Geschmacksnerven unangenehm wirken (negative Geschmacksstoffe). Sie können ungiftig und ohne diätetische Nebenwirkung sein.

2. Stoffe, die auf unser Verdauungssystem unangenehm wirken (negative diätetische Stoffe). Diese können mit einem Eigengeschmack behaftet oder geschmacklos sein.

3. Stoffe, die giftig sind (Giftstoffe). Giftstoffe können gleichzeitig geschmacklich bemerkbar oder geschmacklich völlig indifferent sein.

Zu dieser Einteilung sei bemerkt, daß sie insofern schematisch ist, als bestimmte Giftstoffe bei genügend geringer Konzentration ihre Giftwirkung verlieren, aber bitter bleiben und damit in die erste Gruppe hinüberwechseln.

Einer unmittelbaren Sofortprüfung sind nur die geschmacklichen Eigenschaften zugänglich. Bei der geschmacklichen Auslese ist einschränkend zu bemerken, daß durch die Ansammlung der negativen Stoffe in der Mundhöhle und durch die Abstumpfung der Geschmacksnerven stets nur eine begrenzte Zahl von Prüfungen möglich ist. Giftstoffhaltige Pflanzen sind einer Auslese insofern nicht zugänglich, als der Mensch, der einmal die Erfahrung der Giftigkeit gemacht hat, naturgemäß diese Pflanzenart in unbehandelter Form nicht mehr aufnimmt. Daher ist eine Auslese mit Hilfe der Körperreaktionen bei den Giftstoffen nicht möglich, auch wenn die Giftstoffe gleichzeitig geschmacklich wahrnehmbar sind. (Lupinen). Auch die negativen diätetischen Stoffe dürften einer Körperauslese nicht oder nur schwer zugänglich sein. Bei den negativen diätetischen Stoffen und bei den Giftstoffen handelt es sich in der Regel um Spätwirkungen, die als Erfahrungsgut niedergelegt und weitergegeben werden (Tabelle 3). Vom Standpunkt der Individualauslese ist dieser Umstand nicht gleichgültig.

Auf Grund dieser theoretischen Überlegungen ist anzunehmen, daß der „primitive“ Mensch bei den Geschmacksstoffen, die nicht giftig sind, unter Umständen eine Individualauslese durchführen kann, daß aber nicht zu erwarten ist, daß er zu einer entsprechenden Auslese bei den Giftstoffen und bei den diätetisch ungünstig wirkenden Stoffen in der Lage ist.

Nachdem wir die Auslesemöglichkeit vom Standpunkt der Wirkung der negativen Nahrungspflanzenstoffe auf den Menschen diskutiert haben, wollen wir die Möglichkeit der Auslese vom Standpunkt der Pflanze selbst betrachten.

Bei den Lupinen schwankte das Vorhandensein von alkaloidfreien Individuen in bitteren Landsorten von 1 : 10 000 bis zu 1 : 1 Million. Auch wenn die Alkaloide nur bitter wären, wären alkaloidfreie Individuen einer Auslese durch den menschlichen Geschmack wegen der Seltenheit des Vorhandenseins nicht zugänglich gewesen.

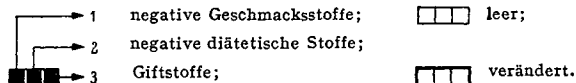
Im Laufe der letzten Jahrzehnte haben wir feststellen können, daß die Erfolge der züchterischen Arbeit gewissen Gesetzmäßigkeiten unterliegen, die mit der Blütenbiologie, der Vermehrungsart der Pflanzen und außerdem mit der Art der Nutzung in Verbindung stehen. (Vergl. auch KUCKUCK).

In der beigefügten Tabelle ist der Versuch gemacht worden, die Pflanzen in folgendes Schema zu bringen:

Selbst- und Fremdbefruchter, generative, natürliche und künstliche vegetative Vermehrung, Einjährigkeit, Zweijährigkeit und Mehrjährigkeit, sowie Nutzung vor der Blüte, zwischen Blüte und Reife und nach der Reife.

Tabelle 2. Die Nahrungspflanzen und die Veränderung ihres Gehaltes an negativen Nahrungspflanzenstoffen durch Individualauslese*.

Zeichenerklärung:



		Zustand bei Inkulturnahme	vor 1900	nach 1900			Zustand bei Inkulturnahme	vor 1900	nach 1900
Rosales, Saxifragaceae									
<i>Ribes grossularia</i>	Stachelbeere	□□□	□□□	□□□	<i>Lathyrus aphaca</i>	Platterbse	□□□	□□□	□□□
<i>Ribes rubrum</i>	Johannisbeere	□□□	□□□	□□□	<i>Lathyrus sativus</i>	Kicherling	□□□	□□□	□□□
<i>Ribes nigrum</i>	schw. Johannisbeere	□□□	□□□	□□□	Rhoedales, Papaveraceae				
					<i>Papaver somniferum</i>	Mohn	□□□	□□□	□□□
					Cruciferae				
Rosaceae					<i>Brassica oleracea</i>	Kohl	□□□	□□□	□□□
<i>Fragaria elatior</i>	Erdbeere	□□□	□□□	□□□	<i>Brassica rapa</i>	weiße Rübe	□□□	□□□	□□□
<i>Fragaria virginiana</i>	Erdbeere	□□□	□□□	□□□	<i>Brassica napus v. napobr.</i>	Kohlrübe	□□□	□□□	□□□
<i>Fragaria chiloensis</i>	Erdbeere	□□□	□□□	□□□	<i>Brassica napus v. arvensis</i>	Raps	□□□	□□□	□□□
<i>Fragaria vesca</i>	Walderdbeere	□□□	□□□	□□□	<i>Brassica rapa v. silvestris</i>	Rübsen	□□□	□□□	□□□
<i>Rubus idaeus</i>	Himbeere	□□□	□□□	□□□	Columniferae, Malvaceae				
<i>Rubus fruticosus</i>	Brombeere	□□□	□□□	□□□	<i>Gossypium hirsutum</i>	Baumwolle	□□□	□□□	□□□
<i>Cydonia vulgaris</i>	Quitte	□□□	□□□	□□□	Gruinales, Linaceae				
<i>Pirus communis</i>	Birne	□□□	□□□	□□□	<i>Linum usitatissimum</i>	Lein	□□□	□□□	□□□
<i>Pirus malus</i>	Apfel	□□□	□□□	□□□	Terebinthales, Rutaceae				
<i>Sorbus aucuparia</i>	Eberesche	□□□	□□□	□□□	<i>Citrus aurantium sinensis</i>	Apfelsine	□□□	□□□	□□□
					<i>Citrus aurantium maxima</i>	Pampelmuse	□□□	□□□	□□□
<i>Prunus avium</i>	Süßkirsche	□□□	□□□	□□□	<i>Citrus medica</i>	Zitrone	□□□	□□□	□□□
<i>Prunus cerasus</i>	Sauerkirsche	□□□	□□□	□□□	<i>Citrus nobilis</i>	Mandarine	□□□	□□□	□□□
<i>Prunus domestica</i>	Pflaumen (Zwetschgen)	□□□	□□□	□□□	Hippocastanaceae				
<i>Prunus persica</i>	Pfirsich	□□□	□□□	□□□	<i>Aesculus hippocastanum</i>	Roßkastanie	□□□	□□□	□□□
<i>Prunus armenica</i>	Aprikose	□□□	□□□	□□□	Rhamnales, Vitaceae				
<i>Prunus amygdalus</i>	Mandel	□□□	□□□	□□□	<i>Vitis vinifera</i>	Rebe	□□□	□□□	□□□
<i>Prunus spinosa</i>	Schlehe	□□□	□□□	□□□	Umbelliflorae, Umbelliferae				
<i>Mespilus germanica</i>	Mispel	□□□	□□□	□□□	<i>Daucus carota</i>	Möhre	□□□	□□□	□□□
Leguminosae, Papilionaceae					Fagales, Betulaceae				
<i>Lupinus luteus</i>		□□□	□□□	□□□	<i>Corylus avellana</i>	Haselnuß	□□□	□□□	□□□
<i>Lupinus angustifolius</i>		□□□	□□□	□□□	Fagales, Fagaceae				
<i>Lupinus albus</i>		□□□	□□□	□□□	<i>Castanea sativa</i>	Edelkastanie	□□□	□□□	□□□
<i>Lupinus mutabilis</i>		□□□	□□□	□□□	<i>Quercus</i>	Eiche	□□□	□□□	□□□
<i>Vicia faba</i>	Pferdebohne	□□□	□□□	□□□	<i>Fagus</i>	Buche	□□□	□□□	□□□
<i>Pisum sativum</i>	Erbse	□□□	□□□	□□□					
<i>Lens esculenta</i>	Linse	□□□	□□□	□□□					
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Bohne	□□□	□□□	□□□					
<i>Phaseolus lunatus</i>		□□□	□□□	□□□					
<i>Soja hispida</i>	Soja	□□□	□□□	□□□					
<i>Arachis hypogaea</i>	Erdnuß	□□□	□□□	□□□					

* Einigen dieser Angaben haftet eine gewisse Unsicherheit an.

Tabelle 2 (Fortsetzung)

		Zustand bei Inkulturnahme			Zustand bei Inkulturnahme		
			vor 1900	nach 1900		vor 1900	nach 1900
Juglandales,	<i>Juglandaceae</i>						
<i>Juglans regia</i>	Walnußbaum	□□	□□	□□	<i>Cucumis melo</i>	□□	□□
Urticales,	<i>Cannabinaceae</i>				<i>Lagenaria</i>	□□	□□
<i>Cannabis sativa</i>	Hanf	■□	■□	■□	Synandreae, Compositae		
	<i>Moraceae</i>				<i>Helianthus annuus</i>	□□	□□
<i>Morus nigra</i>	Maulbeerbaum	□□	□□	□□	<i>Helianthus tuberosus</i>	□□	□□
<i>Artocarpus</i>	Brotfruchtbaum	■□	■□	■□	<i>Lactuca sativa</i>	■□	■□
<i>Ficus carica</i>	Feigenbaum	■□	■□	■□	<i>Cichorium endivia</i>	■□	■□
Tricoccae,	<i>Euphorbiaceae</i>				<i>Scorzonera hispanica</i>	□□	□□
<i>Ricinus communis</i>	Rizinus	■□	■□	■□	Liliiflorae, Dioscoreaceae		
<i>Manihot utilissima</i>	Maniok (Tapiokastärke)	■□	■□	■□	<i>Dioscorea batatas</i>	□□	□□
Centrospermae,	<i>Chenopodiaceae</i>				Glumiflorae, Gramineae		
<i>Beta vulgaris</i>	Futterrübe	■□	■□	■□	<i>Triticum monococcum</i>	□□	□□
	Rote Rübe	■□	■□	■□	<i>Triticum dicoccum</i>	□□	□□
	Mangold	■□	■□	■□	<i>Triticum vulgare</i>	□□	□□
	Zuckerrübe	■□	■□	■□	<i>Secale cereale</i>	□□	□□
<i>Spinacia oleracea</i>	Spinat	■□	■□	■□	<i>Hordeum vulgare</i>	■□	■□
Bicornes (Ericales),	<i>Ericaceae</i>				<i>Avena sativa</i>	■□	■□
<i>Vaccinium myrtillus</i>	Heidelbeere	□□	□□	□□	<i>Zea mays</i>	□□	□□
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	Preißelbeere	■□	■□	■□	<i>Oryza sativa</i>	■□	■□
Contortae,	<i>Oleaceae</i>				<i>Panicum miliaceum</i>	■□	■□
<i>Olea europaea</i>	Ölbaum	□□	□□	□□	<i>Setaria italica</i>	■□	■□
<i>Fraxinus ornus</i>	Manna-Esche	□□	□□	□□	<i>Saccharum officinarum</i>	□□	□□
Personatae,	<i>Solanaceae</i>				Scitamineae, Musaceae		
<i>Solanum tuberosum</i>	Kartoffel	□□	□□	□□	<i>Musa paradisiaca</i>	□□	□□
<i>Solanum lycopersicum</i>	Tomate	□□	□□	□□	Spadiciflorae, Palmae		
	<i>Pedaliaceae</i>				<i>Cocos nucifera</i>	□□	□□
<i>Sesamum indicum</i>	Sesum	□□	□□	□□	<i>Phoenix dactylifera</i>	□□	□□
Rubiales,	<i>Caprifoliaceae</i>				<i>Elaeis guineensis</i>	□□	□□
<i>Sambucus nigra</i>	Holunder	■□	■□	■□			
Cucurbitales,	<i>Cucurbitaceae</i>						
<i>Cucurbita pepo</i>	Kürbis	□□	□□	□□			
<i>Cucumis sativus</i>	Gurke	□□	□□	□□			

Tabelle 3. Die negativen Nahrungspflanzenstoffe und die Möglichkeit ihrer Abänderung durch Individualauslese vor und nach 1900.

		vor 1900	nach 1900
Negativer Geschmack	ohne negative diätetische Wirkung, ohne Gift	+	+
Negativer Geschmack	mit negativer diätetischer Wirkung, ohne Gift	—	+
Ohne Geschmack	mit negativer diätetischer Wirkung, ohne Gift	—	+
Negativer Geschmack	ohne negative diätetische Wirkung, mit Gift	—	+
Ohne Geschmack	ohne negative diätetische Wirkung, mit Gift	—	+

Veränderung möglich + Veränderung unmöglich —

Lactuca sativa (Salat) haben wir bittere und weniger bittere Sorten, so daß es möglich wäre, daß hier durch eine ständige Auslese Fortschritte bezüglich der unmittelbaren genießbarkeit gemacht worden sind.

1. Einjährige Selbst- und Fremdbefruchter, die nach der Reife beurteilt werden.

In diese Gruppe gehören: *Lupinus luteus*, *Lupinus angustifolius*, *Lupinus albus*, *Lupinus mutabilis*, (In allen Teilen der Pflanze Alkaloide), *Phaseolus lunatus* (Giftstoffe), *Soja hispida* (purgierende Stoffe), *Avena sativa* und *Hordeum sativum* (Bitterkeit in der Spelze), *Cannabis sativa* (Gift- und Bitterstoff im Samen).

Es fehlt hier an Beweisen, daß durch eine Auslese von unmittelbar genießbaren Individuen entsprechende Sorten entstanden sind. Es liegt daher die Annahme nahe, daß in dieser Gruppe von Pflanzen ohne das heutige technische und wissenschaftliche Rüstzeug eine Individualauslese auf Genießbarkeit mit Erfolg nicht durchzuführen war.

An dieser Stelle möchte ich auf einen Ausspruch BAURS hinweisen, den er vielleicht nur als propagandistische Stütze für die Möglichkeit der Auslese alkaloidfreier Lupinen geprägt hat. BAUR postulierte, daß die heute unmittelbar genießbaren Erbsen und Bohnenarten von bitteren, nur mittelbar genießbaren Formen abstammen. Er schloß daraus, daß eine solche Umwandlung von der bitteren Wildform zur genießbaren Kulturform auch bei Lupinen möglich sein müsse. Auf Grund der Erfahrungen, die wir bei der Züchtung und Vermehrung der Süßlupinen gemacht haben, schreibe ich, daß die heutigen unmittelbar genießbaren Bohnen, *Phaseolus vulgaris*, und die unmittelbar genießbaren Erbsen, *Pisum sativum*, nicht von ungenießbaren, sondern von genießbaren Wildformen abstammen müßten.

Diese Annahme wird durch BURKART (1953) bestätigt, der in Südamerika eine Wildform der *Phaseolus vulgaris*, *Phaseolus aborigineus* B, fand, die sich als frei von negativen Geschmacksstoffen erwies.

Diese Wildform befindet sich heute noch im Zustand einer Sammlerpflanze. Sie besitzt platzende Hülsen und hartschalige und dunkle Samen.

2. Einjährige Selbst- und Fremdbefruchter, deren Verwertung und Beurteilung zwischen Blüte und Reife geschieht.

In diese Gruppe gehören diejenigen Pflanzen, wie z. B. die *Phaseolus*arten, *Vicia*arten und *Pisum*arten, deren Hülsen oder Samen in unreifem Zustand genossen werden. Für diese Gruppe von Nahrungskulturpflanzen lassen sich ebenfalls keine Beispiele finden, die eine erfolgreiche Individualauslese auf unmittelbare Genießbarkeit wahrscheinlich machen.

3. Einjährige Selbst- oder Fremdbefruchter, deren Verwertung und Beurteilung vor der Blüte geschieht.

Die heutigen Spinatsorten, *Spinacia oleracea*, weisen eine erhebliche Bitterkeit auf (Adstringieren). Bei

4. Zweijährige Selbst- oder Fremdbefruchter, deren Verwertung nach der Reife erfolgt.

Brassica napus (Raps) und *Brassica rapa* (Rüben) besitzen auch heute noch im Samen einen hohen Senfölgelhalt, der diese beiden Pflanzenarten nicht nur für die menschliche, sondern auch für die tierische Nahrung fast unbrauchbar macht. Technisch ist es möglich, das Öl zu gewinnen und durch Waschung vom Senfölgel zu befreien.

5. Zweijährige Selbst- und Fremdbefruchter, die vor der Blüte genutzt und beurteilt werden.

Sie stellen züchterisch nach unseren heutigen Erfahrungen günstigere Objekte dar als die Pflanzen der bisherigen Gruppen. Als Beispiel seien *Beta vulgaris rubra*, die Rote Rübe, und *Beta vulgaris cicla*, Mangold, genannt.

Während *Beta vulgaris saccharifera* und *Beta vulgaris rapa* durch Betaingehalt bitter schmecken, gibt es Sorten der Roten Rübe (Salatrübe), die in der Rübe fast bitterstofffrei sind. Man findet aber auch bei den Salatrüben Individuen mit sehr hohem Bitterstoffgehalt, der sie ohne Vorbehandlung ungenießbar macht. Es scheint, daß bei der Roten Rübe durch eine ständige Auslese auf Wohlgeschmack eine Senkung des Bitterstoffgehaltes erreicht worden ist.

Während das Blatt der Roten Rübe praktisch ungenießbar ist, ist das Blatt des Mangolds unmittelbar genießbar.

Diese beiden Beispiele zeigen, daß im einen Fall die Auslese bei der Rübe, im andern Fall beim Blatt Erfolg gehabt hat. Auch einige *Brassica*arten gehören zu der Pflanzengruppe. Obgleich die meisten Kohlartern keine ausgesprochen negativen Geschmackstoffe enthalten, so enthalten sie doch diätetisch ungünstig wirkende Stoffe.

Wir können feststellen, daß der Mensch bei Pflanzen dieser Gruppe wenigstens teilweise diejenigen Stoffe eliminiert hat, die dem Geschmack unmittelbar zugänglich sind, daß aber die diätetisch ungünstig wirkenden Stoffe (diejenigen Stoffe, die man erst in ihrer Nachwirkung bei der Verdauung bemerkt) nicht eliminiert worden sind.

6. Mehrjährige und mehrfach blühende generativ vermehrte Selbst- und Fremdbefruchter, deren Prüfung auf Grund der mehrfachen Blüte „vor der Blüte“ erfolgen kann.

Zu dieser Gruppe gehört *Lupinus perennis*. Hierzu gehören aber auch *Aesculus*, die Roßkastanie, *Quercus*, die Eiche, *Fagus*, die Buche und andere Pflanzen. Theoretisch wäre zu erwarten, daß es von diesen Forstpflanzen Individuen gibt, deren Früchte oder Samen

unmittelbar genießbar sind. Sie sind aber nicht gefunden oder nach der Auffindung nicht vermehrt worden, obgleich zweifellos an sich großes Interesse dafür vorhanden gewesen wäre. Eine positive Auslese wurde bei *Sorbus aucuparia* durch einen Signalfaktor möglich (s. o.).

7. Vegetativ vermehrte Pflanzen, die in einjährigem Rhythmus vermehrt werden.

Solanum tuberosum z. B. enthält im Blatt das bittere und gleichzeitig giftige Solanin. Die Knollen sind frei von Solanin. Dieselbe Feststellung konnte bei den bekannten Wildformen von *Solanum tuberosum* gemacht werden. Die Genießbarkeit der Knolle scheint also eine ursprüngliche Eigenschaft von *Solanum tuberosum* gewesen zu sein und nicht auf Individualauslese zu beruhen.

Die Kartoffel bietet an sich als vegetativ vermehrte Kulturart gewisse Chancen für die Auslese. Die Klone stellen selbständige Einheiten dar, die den Einheiten einer Art gleichen. Von jeher hätte man das Kraut der Kartoffel gern als Viehfutter genutzt (entsprechend dem Blatt der Futter- und Zuckerrübe), so daß auch der Wunsch nach einer Kartoffel, die auch im Kraut solaninfrei ist, immer bestanden hat. Trotzdem ist kein Fortschritt in dieser Richtung festzustellen.

8. Vegetativ vermehrte Pflanzen, die in mehrjährigem Rhythmus vermehrt werden.

Hierzu gehören *Fragaria*, *Rubus* und andere. Bei den beiden genannten Gattungen können wir nur feststellen, daß sowohl die Wildformen als auch die Kulturformen unmittelbar genießbare Früchte besitzen. Es ist schwer, Beispiele dafür zu finden, daß diese vegetativ vermehrten Pflanzen dem „primitiven“ Menschen größere Möglichkeiten einer Individualauslese geboten haben als die nur generativ vermehrten Pflanzen.

9. Sich generativ vermehrende Pflanzen, die man künstlich vegetativ vermehren kann.

In diese Gruppe fallen eine Reihe von Obstarten, insbesondere unsere Kernobstarten. Wir wissen, daß Wildformen von Äpfeln und Birnen kleinfrüchtig und schlechtschmeckend waren, bzw. sind.

Die Entwicklung unserer meisten Obstsorten hat sich in einer Zeit abgespielt, die einer unmittelbaren Beobachtung nicht zugänglich ist. Wir können aber mit Sicherheit feststellen, daß erstens eine Vergrößerung der Früchte gegenüber den Wildformen vor sich gegangen ist und zweitens der schlechte Geschmack abgenommen hat. Es ist nicht ohne weiteres anzunehmen, daß die Abnahme des schlechten Geschmacks unmittelbar mit der Zunahme der Größe gekoppelt ist. Es ist vielmehr wahrscheinlich, daß zwei getrennte Selektionsvorgänge nebeneinander hergelaufen sind, erstens der der Auslese auf Größe und zweitens der der Auslese auf Wohlgeschmack.

Der Mensch beurteilt die Früchte nach ihrer Größe und nach ihrem Geschmack. Bei der Langlebigkeit per Obstbäume besteht die Möglichkeit, daß eine Bevorzugung der Früchte des einen oder anderen Baumes aus geschmacklichen Gründen erfolgt. Aber erst in dem

Augenblick, in dem der Mensch es lernt, Obstsorten vegetativ zu vermehren, wird er voll Nutznießer der Auslese, da die von ihm ausgelesenen positiven Eigenschaften durch die vegetative Vermehrung fixiert und reproduziert werden können.

Vitis vinifera, die Rebe, gehört in die gleiche Gruppe wie das Stein- und Kernobst. Die amerikanischen Wildformen der Rebe haben negative Geschmacksstoffe, während die europäischen Kulturreben frei von solchen unangenehmen Geschmacksstoffen sind. Ob auch die Stammformen der europäischen Rebe negative Geschmacksstoffe besessen haben, ist schwer zu entscheiden. Jedenfalls könnte man auch hier unter Umständen von einer positiven Auslese in Richtung Wohlgeschmack sprechen.

Langlebigkeit und vegetative Vermehrbarkeit sorgen dafür, daß die Pflanzen dieser Gruppe einer Individualauslese und der Verbreitung und Nutzung ohne technisches und wissenschaftliches Rüstzeug bevorzugt zugänglich sind. Dieser Vorteil ist, wie die Beispiele zeigen, auch tatsächlich weitgehend ausgenutzt worden.

Ich möchte in diesem Zusammenhang aber auch auf *Cydonia vulgaris* (Quitte) verweisen. Die Quitte bietet etwa die gleichen Voraussetzungen für eine erfolgreiche züchterische Arbeit wie Apfel und Birne. Es sind auch vielleicht bezüglich der Größe und Form der Früchte einige Fortschritte erzielt worden. Es ist jedoch nicht gelungen, eine Quitte auszulesen, die an Wohlgeschmack einem Apfel oder einer Birne gleicht und gleichzeitig in der Fruchtfleischkonsistenz ähnliche Eigenschaften aufweist wie diese.

An Hand der obigen Ausführungen kann man folgende Schlußfolgerungen ziehen:

Eine Auslese, wie sie vom „primitiven“ Menschen durchgeführt werden konnte, kann sich nur auf negative Geschmacksstoffe, nicht aber auf diätetisch wirkende Stoffe und nicht auf Giftstoffe beziehen.

Bei einjährigen Pflanzen steht uns nur eine kurze Prüfungszeit zur Verfügung, während bei zwei- und mehrjährigen Pflanzen diese Zeitspanne wächst. Besonders günstig liegen die Verhältnisse in den Fällen, in denen vegetative Vermehrung bzw. Vermehrbarkeit und Langlebigkeit kombiniert sind.

Die Nutzung vor der Blüte bietet größere Chancen der Auslese als die zwischen Blüte und Reife und nach der Reife.

Die Fixierung einer Eigenschaft ist bei den Fremdbefruchtern am schwierigsten, leichter bei Selbstbefruchtern, am leichtesten bei den vegetativ vermehrten Pflanzen.

Die Beseitigung negativer Geschmacksstoffe durch Individualauslese konnte in der Zeit bis 1900 nur unter ganz besonders günstigen Verhältnissen gelingen. Die Genießbarkeit unserer heutigen Nahrungspflanzen muß also in der Regel eine ursprüngliche Eigenschaft der betreffenden Pflanzenart gewesen sein.

Die Mutationsforschung hat uns gezeigt, welche Fülle von Gen- und Chromosomenmutationen erzeugt werden und daß praktisch jede vorhandene Eigenschaft einer Pflanzenart mehr oder weniger stark abgeändert werden kann. Diese Versuche beziehen sich im wesentlichen auf morphologische Veränderungen und sichtbare Farbunterschiede. Ebenso können auch die anderen chemischen Eigenschaften, die den sekundären

Pflanzenstoffen und insbesondere den von uns erwähnten negativen Nahrungspflanzenstoffen zu Grunde liegen, durch Mutationsschritte verändert, bzw. zum Verschwinden gebracht werden. Diese Annahmen haben sich durch die Lupinenzüchtung bestätigen lassen, einmal durch die Auffindung der alkaloidfreien Mutanten, und zum andern dadurch, daß der Nachweis erbracht werden konnte, daß die Alkaloide entbehrlich für die Lupinen sind.

Im Anschluß an die Entdeckung von alkaloidfreien Lupinen hat man dann planmäßig versucht, auch Methoden zu entwickeln, um einen cumarinfreien *Melilotus officinalis* (Steinklee, UFER), um senfölfreie *Brassica rapa* (Stoppelrüben, SCHRÖCK) und anderes mehr zu finden.

Hier handelt es sich um die ersten Anfänge der züchterischen Beseitigung von negativen Nahrungs- oder Futterpflanzenstoffen. Es ist anzunehmen, daß das Gesamtgebiet einer gründlichen Bearbeitung unterzogen werden könnte mit dem Ergebnis, daß eine Reihe von nur mittelbar genießbaren Kulturpflanzen unmittelbar genießbar werden. Außerdem dürfte die Möglichkeit bestehen, aus Pflanzenarten, die heute wegen ihrer negativen Nahrungspflanzenstoffe nicht als Kulturpflanzen genutzt werden können, durch Beseitigung dieser negativen Stoffe vollwertige Kulturpflanzen zu machen. HAHN erwähnt z. B. eine große Zahl von tropischen Fruchtarten, die nur wegen ihres unangenehmen Terpentingeschmacks nicht als solche genutzt werden können. Die Beseitigung des „Terpentin-geschmacks“ würde aus ihnen genießbare Fruchtarten machen.

Wir haben gesehen, daß eine Individualauslese bezüglich der negativen, unsichtbaren Nahrungspflanzenstoffe bisher nur unter ganz besonders günstigen Verhältnissen gelungen ist.

Die Auffindung der alkaloidarmen und alkaloidfreien Lupinen stellt demnach nicht irgendeine Auslese, wie sie schon seit langem bei unseren Kulturpflanzen vorgenommen worden ist, dar, sondern ist das erste Glied einer Kette von neuen Arbeiten, die erst durch die modernen Erkenntnisse der Mutationsforschung in Verbindung mit der Entwicklung der Naturwissenschaften, insbesondere der Chemie, möglich wurden.

Wir sollten daher unsere Kulturpflanzen bezüglich der negativen Nahrungspflanzenstoffe einer eingehenden Betrachtung unterziehen und sie züchterisch in allen den Fällen in Bearbeitung nehmen, in denen die negativen Nahrungspflanzenstoffe der Verwendung der Pflanze hinderlich im Wege stehen. Außerdem müßte man auch die Wildformen unter diesem neuen Gesichtswinkel betrachten und bei den Pflanzenarten, bei denen allein durch die Beseitigung der negativen Nahrungspflanzenstoffe die Umwandlung der Wildform in eine Kulturform möglich erscheint, mit entsprechender Individualauslese beginnen.

Der Erfolg bei der Umwandlung einer ungenießbaren oder nur mittelbar genießbaren Pflanze in eine unmittelbar genießbare Nahrungspflanze hängt erstens von der Auffindung des genießbaren Individuums ab und zweitens von der Reinerhaltung dieser Eigenschaft in der Nachkommenschaft. Es besteht durchaus die Möglichkeit, daß bei irgendwelchen ungenieß-

baren Pflanzenarten mehr oder weniger zufällig genießbare Individuen aufgefunden worden sind, daß aber die Inkulturnahme an der Schwierigkeit der Reproduzierbarkeit gescheitert ist.

Bei Eigenschaften, die einen negativen oder gar keinen Auslesewert vom Standpunkt des Anbaues besitzen, wie z. B. die Alkaloidfreiheit der Lupinen, oder die Monözie des Hanfes, tritt keine automatische Bereinigung des Materials von den unerwünschten Typen ein. Wenn Fremdbefruchtung vorliegt und außerdem die erwünschten Eigenschaften recessiv sind, (insbesondere auch bei Pollenüberlegenheit des unerwünschten Typen) vermehren sich die unerwünschten Typen schneller als die erwünschten. Da diesem Vordringen keine natürliche Auslese entgegenwirkt, verwandeln sich, wie unsere Erfahrung zeigt, alkaloidfreie Lupinensorten mit der Zeit in alkaloidhaltige und monözischer Hanf in diözischen.

Wir wollen uns noch kurz den Anbaueigenschaften der Wildformen bzw. der Kulturformen zuwenden. Zu den ursprünglichen Eigenschaften der Wildformen dürften insbesondere die Eigenschaften gehören, die der Verbreitung der Art dienen: Mechanismen, die die Verbreitung der Samen vornehmen, Mechanismen, die das sofortige Keimen der Samen verhindern, ferner das Vorhandensein von Schutzstoffen, die die Vernichtung durch Tiere erschweren. SCHIEMANN zeigt, daß die meisten Kulturpflanzen die morphologischen und physiologischen Eigenschaften, die bei der Wildform der Verbreitung der Art dienen, durch die Auslese des „primitiven“ Menschen verloren haben.

Außer diesen der Verbreitung der Wildform dienenden Eigenschaften hat der „primitive“ Mensch auch andere Eigenschaften, die mit der Verbreitung der Wildform nicht unmittelbar in Beziehung stehen, im positiven Sinne verändert. Es sind dies Eigenschaften, die vom Standpunkt des Anbaues erwünscht sind und gleichzeitig einen positiven Auslesewert besitzen, d. h. unter normalen Anbaubedingungen kommt es zu einer automatischen Eliminierung der gegenteiligen Form. Hierzu gehören auch die gegen bestimmte Krankheiten oder Schädlinge widerstandsfähigen Formen.

Wenn wir die Verhältnisse nach 1900 betrachten, so können wir feststellen, daß die moderne Züchtung in der Lage ist, die Auslese der Eigenschaften, die vom Standpunkt des Anbaues wertvoll sind, unter Anwendung entsprechender Methoden wesentlich planmäßiger als früher zu betreiben. Darüber hinaus ist die moderne Pflanzenzüchtung auch in der Lage, Probleme zu lösen, die bisher wohl hauptsächlich wegen der Seltenheit des Auftretens der gesuchten Typen unlösbar erschienen. Ich verweise auf die Mutanten nichtplatzende und nichtabbrechende Hülsen bei *Lupinus luteus* und nichtplatzende Schoten bei *Brassica napus* (BECKER). Auf Grund des Gesetzes der Parallelvariation können wir erwarten, daß auch bei Erbsen und Bohnen solche Mutanten des Nichtplatzens wie bei Lupinen auftreten. (Eine Mutante, die für aride Gebiete von Interesse wäre.) Die Eigenschaft Nichtabfallen der reifen Früchte, die wir bei *Solanum lycopersicum* gefunden haben, könnte als Parallelvariation bei Obst Bedeutung erlangen. Nebenbei sei erwähnt, daß das leichte Abfallen der Früchte als eine Eigenschaft, die der Verbreitung der Wildform dient, anzusprechen ist, die bei der Kulturform von Obst noch nicht beseitigt wurde.

Ich wollte mit diesen wenigen Beispielen zeigen, daß wir auch bei den Eigenschaften, die dem Anbau nützlich sind, noch lange nicht am Ende sind und daß wir nicht nur die Eigenschaften in Bearbeitung nehmen können, die auf Grund des Gesetzes der Parallelvariationen zu erwarten sind, sondern auch Eigenschaften, für die Beispiele des Vorhandenseins fehlen.

Zusammenfassung.

Es wird die Entwicklung verschiedener Arten der Gattung *Lupinus* von der Wildpflanze zur Nahrungskulturpflanze dargestellt.

Lupinus luteus und *Lupinus angustifolius* sind noch mit vielen für den Anbau negativen Eigenschaften behaftet. *Lupinus albus* und *Lupinus mutabilis* sind alte Kulturpflanzen, die wahrscheinlich von vornherein günstige Eigenschaften für den Anbau mitgebracht haben.

Auf Grund der Ergebnisse der Mutationsforschung wurde das Vorhandensein alkaloidfreier Mutanten in bitteren Lupinenlandsorten vorausgesagt, und mit Hilfe einer entsprechenden Auslesemethode gelang auch die Auffindung dieser Mutanten. Schwierigkeiten machte die Reinerhaltung des alkaloidfreien Materials. Die Unsichtbarkeit, die Recessivität und der negative Auslesewert dieser Eigenschaft in Kombination mit der leichten Möglichkeit einer Vermischung waren hierfür die Ursache.

Außerdem wurde insbesondere bei *Lupinus luteus* eine Auslese auf Nichtplatzen der Hülsen, Nichtabbrechen der Hülsen, Unbehaartheit der Hülsen, weichschalige und weiße Samen, Frohwüchsigkeit und Resistenz gegen Krankheiten mit Erfolg durchgeführt.

Bei den in dieser Arbeit behandelten Eigenschaften der Lupinen werden unterschieden: Eigenschaften mit positivem Auslesewert für die Wildform, die gleichzeitig einen negativen Auslesewert vom Standpunkt des Anbaues haben. Eigenschaften, die für die Wildform und für den Anbau einen negativen Selektionswert haben. Eigenschaften, die für Nahrungspflanzen negativ zu bewerten sind.

Die meisten Werteigenschaften der Kulturpflanzen haben sich als recessiv erwiesen. Es gibt nur wenige, die dominant vererbt werden.

Es werden folgende Schlußfolgerungen aus den Erfahrungen der Lupinenzüchtung gezogen.

Der „primitive“ Mensch hat die an sich vorhandenen alkaloidfreien Mutanten nicht finden können, weil die Alkaloide giftig sind, so daß trotz ihres negativen Geschmacks eine Auslese nicht möglich war. Die alkaloidfreien Mutanten waren so selten, daß sie einer Geschmacksauslese nicht zugänglich waren.

Der negative Auslesewert und die Recessivität hätten, da in erheblichem Umfang Fremdbefruchtung vorkommt, es dem „primitiven“ Menschen unmöglich gemacht, die alkaloidfreien Individuen in reiner Form zu vermehren.

Ausgehend von den Lupinenarbeiten, werden im zweiten Teil die anderen Nahrungskulturpflanzen einer Betrachtung unterzogen. Der „primitive“ Mensch hat aus der Fülle der vorhandenen Pflanzenarten Nahrungspflanzen ausgewählt, die entweder ganz frei von negativen Nahrungspflanzenstoffen sind, oder solche, bei denen Teile der Pflanzen frei von negativen Pflanzenstoffen sind, oder Pflanzen, die sich ganz oder von

denen bestimmte Teile nach entsprechender Vorbehandlung genießen lassen.

Es wird die Frage aufgeworfen, ob in ungenießbaren Arten Individualauslese bezüglich Genießbarkeit möglich war, bzw. ist. Die negativen Nahrungspflanzenstoffe werden nach ihrer Wirkung auf den menschlichen Körper eingeteilt. Entweder handelt es sich um negative Geschmacksstoffe, die weder giftig sind noch eine negative diätetische Wirkung haben, oder es handelt sich um negative diätetische Stoffe, die geschmacklich wahrnehmbar oder geschmacklos sind, oder um Giftstoffe mit und ohne Geschmack. Nur wenn die negativen Geschmacksstoffe ohne Nebenwirkung auftreten, sind sie der unmittelbaren Individualauslese überhaupt zugänglich. Giftstoffe und negativ diätetische Stoffe werden erst an ihrer Nachwirkung erkannt und machen daher die planmäßige Auslese unmöglich.

Die Seltenheit des Auftretens unmittelbar genießbarer Mutanten erschwert die Auslese mit Hilfe des Geschmacks. Die Blütenbiologie, die Vermehrungsart der Pflanzen und die Art sowie der Zeitpunkt der Nutzung bestimmen die Möglichkeiten der Individualauslese in Richtung Genießbarkeit. Am geringsten sind diese Chancen bei ein- und zweijährigen Selbst- und Fremdbefruchtern insbesondere dann, wenn die Nutzung nach der Reife erfolgt. Bei ein- und zweijährigen Selbst- und Fremdbefruchtern, die vor der Blüte beurteilt werden, gibt es größere Möglichkeiten der Individualauslese. Aber auch bei den mehrjährigen generativ vermehrten und einjährig und mehrjährig vegetativ vermehrten Pflanzen sind, obgleich Chancen für die Auslese vorhanden sind, Erfolge nicht oder nur selten zu verzeichnen gewesen. Besonders günstig liegen die Verhältnisse bei den mehrjährigen generativ vermehrten Pflanzen, die man künstlich vegetativ vermehren kann. Bei dieser Gruppe liegen Beispiele für eine erfolgreiche Individualauslese vor. Es wird darauf hingewiesen, daß alle diese Erfolge der Individualauslese sich ausschließlich auf die negativen Geschmacksstoffe beziehen und daß die Auslese der giftfreien Pflanzen und der Pflanzen ohne diätetisch negative Wirkung nur dann möglich war, wenn diese Eigenschaften mit Signalfaktoren verbunden sind.

Es wird hieraus der Schluß gezogen, daß in bestimmten Fällen Erfolge der Individualauslese zu verzeichnen sind, daß aber im großen Ganzen die planmäßige Umwandlung der schlecht schmeckenden, giftigen und diätetisch negativ wirkenden Pflanzenarten in ihre positive Ausdrucksform erst von der modernen Pflanzenzüchtung in Angriff genommen werden konnte.

Die heutige Mutationsforschung und die praktischen Ergebnisse der Lupinenzüchtung haben gezeigt, daß man heute auch unter den für den Anbau wichtigen Eigenschaften besonders extreme und seltene Formen suchen und finden kann.

Literatur.

1. BURKART, A. u. H. BRÜCHER: *Phaseolus aborigineus* BURKART, die mutmaßliche andine Stammform der Kulturbohne. Züchter 23, H. 3, 65–72 (1953). — 2. DE CANDOLLE, A.: Origine des plantes cultivées, Paris 1883, Deutsch von E. GOEZE. Brockhaus, Leipzig 1884. — 3. HACKBARTH, J. u. R. v. SENGBUSCH: Die Vererbung der Alkaloidfreiheit bei *Lupinus luteus* und *Lupinus angustifolius*. Züchter 6, H. 11/12 (1934). — 4. HACKBARTH, J.: Ein neuer Zuchtstamm von gelben Süßlupinen mit

- schneller Jugendentwicklung. Züchter 13, H. 3, 65—68 (1941). — 5. HAHN, J.: Die Auswahl der zur Dauernahrung genutzten Pflanzen. Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde vom 13. Nov. 1934. — 6. KLINKOWSKI, M.: Mehlttauresistente Lupinen. Züchter 11, H. 2 (1939). — 7. KUCKUCK, H.: Pflanzenzüchtung. Sammlung Götschen Bd. 1134, (1944). — 8. LAMBERTS, H.: Resistance to mildew in yellow Lupins. Euphytica 1, 3, 199—200 (1952). — 9. LAMBERTS: A new type with a rapid youth growth in yellow Lupins Euphytica 2, 1, 59—61 (1953). — 10. MAURIZIO, A.: Die Geschichte unserer Pflanzennahrung von der Urzeit bis zur Gegenwart. Berlin, Parey (1927). — 11. MÜLLER-STOLL, R. und K. MICHAEL.: Untersuchungen über die Eigenschaften der Beeren und Blätter von süßen und bitteren Ebereschen (*Sorbus aucuparia* L.) Züchter 19, H. 8/9, 223—247 (1949). — 12. PAECH, K.: Biochemie und Physiologie der sekundären Pflanzenstoffe. Lehrbuch der Pflanzenphysiologie, Bd. 1, 2. Teil, (1950). — 13. PRJANISCHNIKOW, D. W.: Methodics of determining alkaloids and general nitrogen in connection with the purposes of lupin-breeding. Sci. a. r. J. II. 5—6 (1924). — 14. ROEMER, TH.: Züchtung alkaloidarmer Lupinen. Landw. Jahrb. 503: (1916). — 15. RÜMKER, K. v.: Steigerung der inländischen Futtererzeugung. Jb. d. D. L. G. 28 (1913). — 16. SCHIEMANN, E.: Entstehung der Kulturpflanzen. Handbuch der Vererbungswissenschaft, Bd. 3 (1932). — 17. SCHRÖCK, O.: Die Züchtung senfölfreier Stoppelrüben. (*Brassica Rapa* var. *rapifera* MÄTZGER) Züchter 10, H. 9/11, 276—277 (1938). — 18. SENGBUSCH, R. v.: Süßlupinen und Öllupinen. Die Entstehungsgeschichte einiger neuer Kulturpflanzen. Landw. Jahrb. 91, H. 5 (1942). — 19. SENGBUSCH, R. v.: Über Lupinenzüchtung am K. W. I. f. Züchtungsforschung, Müncheberg/Mark. Z. f. Züchtung, Reihe A Bd. 15, H. 3 (1930). — 20. SENGBUSCH, R. v.: Bitterstoffarme Lupinen I. Züchter 2, H. 1, (1930). — 21. SENGBUSCH, R. v. u. K. ZIMMERMANN: Die Auffindung der ersten gelben und blauen Lupinen (*L. luteus* und *L. angustifolius*) mit nichtplatzenden Hülsen und die damit zusammenhängenden Probleme der Süßlupinenzüchtung. Züchter 9, H. 3 (1937). — 22. TROLL, H.-J.: Kornertragsqualität verbessernde, schnelltrocknende kahlhülsige gelbe Lupinen. Züchter 13, H. 12, 283—289 (1941). — 23. TROLL, H.-J.: Entwicklung und Probleme der Müncheberger Lupinenzüchtung. Züchter 19, H. 5/6, 153—177 (1948). — 24. UFER, M.: Wege und Ergebnisse der züchterischen Arbeit am Steinklee. Züchter 6, H. 11/12, 255—258 (1934). — 25. WEHMER: Pflanzenstoffe, Jena (1929). — 26. WIESSNER, J.: Die Rohstoffe des Pflanzenreiches. Leipzig (1927). — 27. WITTMACK, L.: 28. Wanderausstellung Leipzig, Bericht. Jahrb. der D. L. G. (1921). — 28. WÜTTKE, H.: Gegen *Fusarium oxysporum* resistente Stämme der gelben Lupine. Züchter 15, H. 1, 1—3 (1943).