Leguminosen zur Kornnutzung

Prof. Dr. Walter H. Schuster

mit Beiträgen von

Prof. Dr. Joachim Alkämper
Prof. Dr. Richard Marquard
Prof. Dr. Dr. h.c. Adolf Stählin †
Dr. Lieselotte Stählin

Fotos: Prof. Dr. W. H. Schuster

In Memoriam Prof. Dr. Dr. h. c. Adolf Stählin

Danksagungen Anschrift Vorwort Inhaltsverzeichnis Register der Pflanzennamen Die Autoren

Für Schreibarbeiten und die Anfertigung der Darstellung haben die Autoren Frau Sieglinde und Herrn Heinrich Leonhäuser sowie für die Durchsicht des Manuskriptes Frau Anna Bietz vielmals zu danken. Herrn Fritz Mühlhans danken wir für Fotoarbeiten und den Druck des Manuskriptes. Für die redaktionelle Überarbeitung des Manuskriptes gebührt unser Dank Herrn Dipl.- Ing. agr. Stefan Bingel.

Auch danken wir Herrn Akademischen Rat Dr. Michael Gaudchau und den Damen des Phytotrons in Rauischholzhausen für die Anzucht und Betreuung der Pflanzen.

Für die Umsetzung der druckreifen Arbeit in das HTML-Format zur Veröffentlichung als CD-ROM danken wir Herrn Armin Hohenester. Herrn Wilhelm Hettche gilt in gleicher Weise unser Dank für das Einscannen der zahlreichen Farbfotos.

Leguminosen zur Körnernutzung

Prof. Dr. W. Schuster
Prof. Dr. J. Alkämper
Prof. Dr. R. Marquard
Prof. Dr. Dr. h.c. A. Stählin †
Dr. Lieselotte Stählin

Anschrift: Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung I der Justus-Liebig-Universität, Ludwigstr. 23, D-35390 Gießen.

42 Farbtafeln mit 273 Farbfotos, 31 graphische Darstellungen, 14 Tabellen und 50 weitere tabellarische Zusammenstellungen.

Alle Rechte der Vervielfältigung bei den Autoren.

Gießen 1998

Vorwort

Die Familie *Leguminosae* (Leguminosen), auch Hülsenfrüchtler, Hülsenfrüchte oder Hülsenfruchtler genannt, umfaßt in der Unterfamilie *Papilionatae* (Schmetterlingsblütler) eine große Zahl von Gattungen und Arten, die seit altersher als wertvolle Kulturpflanzen genutzt werden. Derzeit spielen Leguminosen in der konventionellen Landwirtschaft der Industrienationen eine relativ geringe Rolle, sie sind aber ein essentieller Bestandteil in der Fruchtfolge "biologisch" wirtschaftender Betriebe. In den sog. Entwicklungsländern haben sie sowohl unter dem pflanzenbaulichen Aspekt der Stickstoffbindung als auch auf dem Ernährungssektor eine überragende Bedeutung bezüglich der Eiweißversorgung der Bevölkerung. So basiert die Eiweißernährung in Südamerika in den meisten Staaten zu 70 % auf dem Verzehr von Körnerleguminosen. Da in Deutschland der Anbau fast völlig zum Erliegen gekommen war, gingen auch viele Kenntnisse über diese Pflanzen, sowohl zum Anbau als auch zur Verwertung verloren.

In dieser Beziehung soll das vorliegende Buch helfen eine Lücke zu schließen.

Einleitend wird ein Überblick zur Systematik und Biologie der *Leguminosae* von Prof. Dr. Dr. h.c. Adolf STÄHLIN und Dr. Lieselotte STÄHLIN gegeben.

Weiter behandelt Prof. Dr. Richard MARQUARD eingehend die Biologie der Stickstoffassimilation aus der Luft, zu der die Leguminosen in hohem Maße durch die Symbiose mit Knöllchenbakterien befähigt sind und dadurch einen besonderen Anbauwert und Nutzen für die Landwirtschaft darstellen.

Vom gleichen Autor stammt ein Abschnitt über die nützlichen und schädlichen (nutritive und antinutritive) Inhaltsstoffe der Hülsenfrüchtler sowie über Leguminosen in der Ernährung am Beispiel der Sojabohne zum Schluß des Buches.

Im Hauptteil werden von Prof. Dr. Joachim ALKÄMPER (subtropische und tropische Arten) und dem Herausgeber (europäische Arten) Kenntnisse über die verschiedenen zur Kornnutzung geeigneten Leguminosen vermittelt :

Botanik durch die Beschreibungen und bildlichen Darstellungen (Farbfotos) und zu den Inhaltsstoffen, insbesondere der Samen

Geschichte und Verbreitung sowie zum Anbau der einzelnen Arten, um Rückschlüsse auf den Anbauwert und eine eventuelle zukünftige Bedeutung zu geben.

Bedeutung und Nutzung (Verwertung) der Ernte für die menschliche und tierische Ernährung oder für eine weitere technische Verarbeitung. Dazu Hinweise auf daraus resultierende Zuchtziele, um höhere Leistungen der vielfach in dieser Richtung vernachlässigten Arten zu erhalten.

So soll das Buch eine breite Informationsquelle sein für Landwirte, Pflanzenzüchter, Ernährungswissenschaftler, Angewandte Biologen, Studierende der Land- und Ernährungswissenschaften sowie der Biologie, und für interessierte Pflanzenkenner, einschließlich Touristen, die sich in anderen Ländern und Kontinenten über das "was dort wächst" und "was dort gegessen wird" näher informieren wollen. Dadurch kann ein Beitrag zur Erhaltung der Artenvielfalt unserer Nahrungspflanzen geleistet werden.

Die Benutzer des Buches können Anregungen erhalten für den Anbau, die Nutzung und Verwertung sowie für die züchterische Bearbeitung zur Leistungs- und Qualitätssteigerung von alten, in Vergessenheit geratenen oder "neuen" Kulturpflanzen mit hohem Eiweißgehalt.

Nicht zuletzt wird das Buch durch die reichliche und ästhetische Bebilderung zu einem repräsentativen Geschenkartikel für einen weiten Kreis von Interessenten.

Gießen, im September 1998

Die Autoren

Inhaltsverzeichnis

I. Biologie der Leguminosae (Hülsenfrüchtler)
A. Stählin †, L. Stählin u. W. Schuster

Systematik

Morphologie

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen von Hülsenfrüchtlern (nach HEGI, ENGLER, ENGLER & PRANTL, MANSFELD sowie RACHIE & ROBERTS)

Sameninhaltsstoffe der Körnerleguminosen

II. Stickstoffassimilation und die Symbiose mit Knöllchenbakterien
R. Marquard

III. Nutritive und antinutritive Inhaltsstoffe der Leguminosen
R. Marquard

IV. Nutzung und wirtschaftliche Bedeutung der Leguminosen
W. Schuster

V. Geschichte und Verbreitung der Leguminosen
W. Schuster

VI. Arten von Hülsenfrüchtlern zur Kornnutzung
W. Schuster und J. Alkämper

Verschiedene Gattungen (W. Schuster)

Sojabohne (*Glycine max* [L.] Merill, [= *Glycine soja* [L.] Sieb. et Zucc. = *Soja hispida* Moench]) auch (*Glycine hispida* [Moench] Maxim. [= *Soja max* Piper, = *Soja japonica* Savi, = *Glycine hispida* Max.])

Erdnuß (*Arachis hypogaea* L.)

Erbse (*Pisum sativum* L.)

Saat-Platterbse, Kicherling, (*Lathyrus sativus* L.)

Kichererbse, Echte Kicher oder Römische Kicher (*Cicer arietinum* L.)

Linse (*Lens culinaris* Medikus [= *Lens esculenta* Moench = *Lens vulgaris* Delarb. = *Lens sativa* Hell. = *Ervum lens* L.])

Gattung *Vicia* L. (W. Schuster)

Ackerbohne, Feldbohne, Pferdebohne, Saubohne, Puffbohne (*Vicia faba* L. [= *Faba vulgaris* Moench, = *F. sativa* Bernh.])

Narbonner Wicke (*Vicia narbonensis* L.)

Saatwicke (*Vicia sativa* L. [= *Vicia communis* Kouy])

Linswicke, Ervilie (*Vicia ervilia* [L.] Willd. [= *Ervum ervilia* L., = *E. plicatum* Moench, = *Ervilia sativa* Link])

Wicklinse, Einblütige Wicke (*Vicia articulata* Hornem [= *V. monanthos* Desf. = *V. monantha* Koch, = *Vicia multifida* Wallr.])

Gattung *Phaseolus* L. (W. Schuster)

Phaseolus-Bohne, Gartenbohne, Gewöhnliche Bohne (*Phaseolus vulgaris* L.)

Feuerbohne, Prunkbohne (*Phaseolus coccineus* L. [= *Ph. multiflorus* Lam. = *Ph. vulgaris* L. var. *coccineus* L. = *Lipusa multiflora* Alef.])

Mondbohne, Limabohne (*Phaseolus lunatus* L. [= *Ph. bipunctatus* Jacq.])

a) *var. macrocarpus* Bentham (= *Ph. inamoenus* L. = *Ph. xuaresii* Zucc.)

b) var. *lunatus* L. s. str. (= *Ph. capensis* Thoub.)

Teparybohne (*Phaseolus acutifolius* A. Gray var. *latifolius* G. F. Freemann) (J. Alkämper)

Gattung *Vigna* Savi (J. Alkämper)

Kuhbohne, Augenbohne (*Vigna unguiculata* [L.] Walp. ssp. *unguiculata* [= *V. sinensis* [L.] Walp.])

Catjang-Bohne (*Vigna unguiculata* [L.] Walp. ssp. *cylindrica* [L.] Eseltine)

Spargelbohne, Langbohne (*Vigna unguiculata* [L.] Walp. ssp. *sesquipedalis* [L.] Verdc.)

Bambara-Erdnuß, Erderbse (*Vigna subterranea* [L.] Verdc. [= *Voandzeia subterranea* [L.] Thouars])

Urdbohne (*Vigna mungo* [L.] Hepper [= *Phaseolus mungo* L., = *Ph. radiatus sensu* Roxb., = *Azukia mungo* [L.] Masamune])

Mungbohne (*Vigna radiata* [L.] Wilczek [= *V. aureus* [Roxb.] Hepper = *Phaseolus radiatus* L., = *Ph. aureus* Roxb.])

Mattenbohne, Mottenbohne (*Vigna aconitifolia* [Jacq.] Maréchal [= *Phaseolus aconitifolius* Jacq., = *Ph. palmatus* Forsk.])

Adzukibohne (*Vigna angularis* [Willd.] Ohwi et Ohashi [= *Phaseolus angularis* [Willd.] W. F. Wight = *Ph. mungo* var. *angularis* [Willd.] W. F. Wight = *Azuki angularis* [Willd.] Ohwi = *Dolichos angularis* [Willd.]])

Reisbohne (*Vigna umbellata* [Thunb.] Ohwi et Ohashi, [= *Adzukia umbellata* [Thunb.] Ohwi = *Phaseolus calcaratus* Roxb. = *Ph. pubescens* Bl.])

Gattung *Lupinus* L. (W. Schuster)

Weiße Lupine (*Lupinus albus* L. [= *L. sativus* Gärtner])

Anden-Lupine (*Lupinus mutabilis* Sweet.)

Schmalblättrige Lupine oder Blaue Lupine (*Lupinus angustifolius* L.)

Gelbe Lupine (*Lupinus luteus* L.)

Weitere Gattungen (J. Alkämper)

Straucherbse (*Cajanus cajan* [L.] Millsp. [= *C. indicus* Spreng.])

Helmbohne (*Lablab purpureus* [L.] Sweet, [= *L. niger*, Medic. = *Dolichos lablab* L.])

Jackbohne (*Canavalia ensiformis* [L.] DC. [= *Dolichos ensiformis* L.])

Schwertbohne (*Canavalia gladiata* [Jacq.] DC.)

Guarbohne (*Cyamopsis tetragonolobus* [L.] Taub. [= *C. psoralioides* DC.])

Erdbohne (*Macrotyloma geocarpum* [Harms] Maréchal et Baudet [= *Kerstingiella geocarpa* Harms])

Pferdebohne, Horsegram (*Macrotyloma uniflorum* [Lam.] Verdc. [= *Dolichos uniflorus* Lam., = *D. biflorus* autc. non Linn.])

Flügelbohne, Goabohne (*Psophocarpus tetragonolobus* [L.] DC. [= *P. longepedunculatus* Hassk.])

Afrikanische Yambohne, Knollenbohne (*Sphenostylis stenocarpa* [Hochst. ex A. Rich.] Harms [= *Dolichos stenocarpus* Hochst. ex A. Rich., = *Vigna ornata* Welw. ex Bak., = *Sphenostylis ornata* A. Chev.])

Yambohne, Yam bean (*Pachyr(r)hizus* spec.)

a) *Pachyr(r)hizus erosus* [L.] Urban [= *P. angulatus* Rich. ex DC., = *P. bulbosus* [L.] Kurz, = *Dolichos erosus* L.]

b) *Pachyr(r)hizus tuberosus* [Lam.] Spreng [= *Dolichos tuberosus* Lam., = *Cucara tuberosa* [Lam.] Britt.]

c) *Pachyr(r)hizus ahipa* [Wed.] Parodi.

Selten zur Kornnutzung angebaute Arten (W. Schuster)

Rote Spargelerbse (*Lotus tetragonolobus* L. [= *Tetragonolobus purpureus* Moench, = *T. biflorus purpureus* Alef.])

Bockshornklee, Griechisch-Heu (*Trigonella foenum* graecum L. [= *Foenum graecum officinale* Alef., = *F. sativum* Medikus, = *Telis foenum graecum* O. Kuntze])

VII. Bedeutung der Hülsenfrüchte als Nahrungsmittel R. Marquard

Tabellenverzeichnis

Verzeichnis der Darstellungen

Weitere Übersichten zu den Themen

Verzeichnis der Bildtafeln

Register der Pflanzennamen

Die Autoren

Register der Pflanzennamen

A B C D E F G H I J K L M N P R S T U V W Y Z

Ackerbohne - *Vicia faba*

- Feldbohne
- Großbohne
- Große Ackerbohne
- Kleine Ackerbohne
- (Pferdebohne)
- Puffbohne
- Saubohne
- *Faba sativa*
- *Faba vulgaris*

Ackerwicke

Adzukia umbellata

Adzukibohne - *Vigna angularis*

- Rote Bohne
- *Azuki angularis*
- *Dolichos angularis*
- *Phaseolus angularis*
- *Phaseolus mungo* var. *angularis*

Afrikanischer Erbsenklee

Afrikanische Yambohne - *Sphenostylis stenocarpa*

- Knollenbohne
- *Dolichos stenocarpus*
- *Sphenostylisornata*
- *Vigna ornata*

Algarobas-Linse

Anden-Lupine - *Lupinus mutabilis*

Andine Knollenbohne - *Pachyr(r)hizus ahipa*

Angolabohne

Angolaerbse

Arachis africana

Arachis hypogaea - Erdnuß

Augenbohne

Ausdauernde Lupine

Azuki angularis

Azukia mungo

Bambara-Erdnuß - *Vigna subterranea*

Erderbse
Voandzeia subterranea

Birmabohne

Bitterlupine - Darstellung 14: Antinutritive Inhaltsstoffe in Leguminosensamen

Bitterlupine - Schmalblättrige Lupine

Bitterlupine - Gelbe Lupine

Blaue Lupine

Bockshornklee - *Trigonella foenum graecum*

Griechisch-Heu
Foenum graecum officinale
Foenum sativum
Telis foenum graecum

Cajanus cajan - Straucherbse

Taubenerbse
Cajanus indicus

Cajanus indicus

Canavalia bonariensis

Canavalia ensiformis - Jackbohne

Dolichosensiformis

Canavalia gladiata - Schwertbohne

Canavalia obtusifolia

Canavalia virosa

Catjang-Bohne - *Vigna unguiculata* ssp. *cylindrica*

Angolabohne
Angolaerbse
Dolichos catjang
Dolichos transquebaricus
Phaseolus cylindricus
Vigna catjang
Vigna cylindrica
Vigna sinensis var. *catjang*

Ceratonia siliqua

Cicerarietinum - Kichererbse

Echte Kicher
Römische Kicher

Cicer reticulatum

Cicer soongaricum

Cicerum italicum

Cryptolobus subterraneus

Cucara tuberosa

Cyamopsis psoralioides

Cyamopsis senegalensis

Cyamopsis tetragonolobus - Guarbohne

Cyamopsis psoralioides

Dolichos angularis

Dolichos biflorus

Dolichos catjang

Dolichosensiformis

Dolichos erosus

Dolichos lablab

Dolichos sesquipedalis

Dolichos sinensis

Dolichos stenocarpus

Dolichos transquebaricus

Dolichos tuberosus

Dolichos unguiculata

Dolichos uniflorus

Echte Kicher

Einblütige Wicke

Erbse - *Pisum sativum*

Felderbse

Futtererbse
Markerbse
Palerbse
Peluschke
Rollerbse
Runzelerbse
Sanderbse
Schalerbse
Taubenerbse
Trockenerbse
Trockenspeiseerbse
Zuckererbse
Zuckermarkerbse
Zuckerpalerbse
Zuckerschote

Erdbohne - *Macrotyloma geocarpum*

Kandelabohne
Kerstingiella geocarpa

Erderbse

Erdnuß - *Arachis hypogaea*

Ervilia sativa

Erve

Ervenwicke

Ervilie

Ervum ervilia

Ervum lens

Ervum plicatum

Ervum sativa

Eßbare Platterbse

Faba sativa

Faba vulgaris

Feldbohne

Felderbse

Feuerbohne - *Phaseolus coccineus*

Prunkbohne
Schminkbohne
Lipusa multiflora

Phaseolus multiflorus
Phaseolus vulgaris var. *coccineus*

Flügelbohne - *Psophocarpus tetragonolobus*

Goabohne
Psophocarpus longepedunculatus

Foenum graecum officinale

Foenum sativum

Futtererbse

Futterwicke

Gartenbohne

Gattung *Lupinus*

Gattung *Phaseolus*

Gattung *Vicia*

Gattung *Vigna*

Gelbe Lupine - *Lupinus luteus*

Gemeine Bohne

Gewöhnliche Bohne

Glycine canescens

Glycine clandestina

Glycine falcata

Glycine hispida

Glycine latrobeana

Glycine max - Sojabohne

Glycine hispida
Glycine soja
Soja hispida
Soja japonica
Soja max

Glycine soja

Glycine subterranea

Glycine tabacina

Glycine tomentella

Glycine ussurienus

Glycine wightii

Goabohne

Griechisch-Heu

Großbohne

Große Ackerbohne

Grüne Bohnen - Tabelle 12: Anbaufläche zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Grüne Bohnen - Tabelle 13: Produktion an trockenen, bzw. frischen Samen oder Hülsen

Grüne Bohnen - Tabelle 14: Erträge zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Grüne Erbsen - Tabelle 12: Anbaufläche zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Grüne Erbsen - Tabelle 13: Produktion an trockenen, bzw. frischen Samen oder Hülsen

Grüne Erbsen - Tabelle 14: Erträge zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Guarbohne - *Cyamopsis tetragonolobus*

Cyamopsis psoralioides

Helmbohne - *Lablab purpureus*

Dolichos lablab
Lablab niger

Horsegram

Ipomoea batatas

Jackbohne - *Canavalia ensiformis*

Dolichosensiformis

Kandelabohne

Kapbohne

Karolinabohne

Kerstingiella geocarpa

Kichererbse - *Cicer arietinum*

Echte Kicher
Römische Kicher

Kicherling

Kleine Ackerbohne

Knollenbohne

Kuhbohne - *Vigna unguiculata* ssp. *unguiculata*

- Augenbohne
- Kuherbse
- Kundebohne
- *Dolichos sinensis*
- *Dolichos unguiculata*
- *Phaseolus sphaerospermus*
- *Phaseolus unguiculatus*
- *Vigna sinensis*
- *Vigna unguiculata* ssp. *sinensis*

Kuherbse

Kundebohne

Lablab niger

Lablab purpureus - Helmbohne

- *Dolichos lablab*
- *Lablab niger*

Langbohne

Lathyrus cicera

Lathyrus sativus - Saat-Platterbse

- Eßbare Platterbse
- Kicherling

Lens culinaris - Linse

- *Ervum lens*
- *Lens esculenta*
- *Lens sativa*
- *Lensvulgaris*

Lens esculenta

Lens major

Lens minor

Lens nigricans (*Lens culinaris* - Biologie)

Lens nigricans (*Lens culinaris* - Geschichte)

Lens orientalis

Lens sativa

Lensvulgaris

Limabohne

Linse - *Lens culinaris*

Ervum lens
Lens esculenta
Lens sativa
Lensvulgaris

Linswicke - *Vicia ervilia*

Erve
Ervenwicke
Ervilie
Steinlinse
Ervilia sativa
Ervum ervilia
Ervum plicatum

Lipusa multiflora

Lotus biflorus

Lotus edulis

Lotus luflorus

Lotus pulcherrime tetragonolobus

Lotus siliquosus rubello flore

Lotus tetragonolobus - Rote Spargelerbse

Spargelerbse
Tetragonolobus biflorus purpureus
Tetragonolobuspurpureus

Lupinus (Gattung)

Lupinus albus - Weiße Lupine

Lupinus sativus

Lupinusangustifolius - Schmalblättrige Lupine

Blaue Lupine

Lupinus douglasi

Lupinus elegans

Lupinus graecus

Lupinus hispanicus

Lupinus linifolius

Lupinus luteus - Gelbe Lupine

Lupinus mutabilis - Anden-Lupine

Lupinus ornatis

Lupinus perennis

Lupinus polyphyllus

Lupinus pubescens

Lupinus reticulatus

Lupinus rothmaleri

Lupinus sativus

Lupinus termis

Macrotyloma geocarpum - Erdbohne

Kandelabohne
Kerstingiella geocarpa

Macrotyloma uniflorum - Pferdebohne

Horsegram
Dolichos biflorus
Dolichos uniflorus

Markerbse

Mattenbohne - *Vigna aconitifolia*

Mottenbohne
Mückenbohne
Phaseolus aconitifolius
Phaseolus palmatus

Mauswicke

Mexikanische Yambohne - *Pachyr(r)hizus tuberosus*

Dolichos tuberosus
Cucara tuberosa

Mohrenerbse

Mondbohne - *Phaseolus lunatus*

Birmabohne
Kapbohne
Karolinabohne

Limabohne
Rangoonbohne
Sichelhülsige Bohne
Sievabohne
Phaseolus bipunctatus

Mottenbohne

Mückenbohne

Mungbohne - *Vigna radiata*

Phaseolus aureus
Phaseolus radiatus
Vigna aureus

Narbonner Wicke - *Vicia narbonensis*

Mauswicke
Mohrenerbse
Schwarze Ackerbohne

Pachyr(r)hizus ahipa - Andine Knollenbohne

Pachyr(r)hizus angulatus

Pachyr(r)hizus bulbosus

Pachyr(r)hizus erosus

Dolichos erosus
Pachyr(r)hizus angulatus
Pachyr(r)hizus bulbosus

Pachyr(r)hizus spec. - Yambohne, amerikanische

Yam bean, american

Pachyr(r)hizus tuberosus - Mexikanische Yambohne

Dolichos tuberosus
Cucara tuberosa

Palerbse

Peluschke

(Pferdebohne)

Pferdebohne - *Macrotyloma uniflorum*

Horsegram
Dolichos biflorus
Dolichos uniflorus

Phaseolus (Gattung)

Phaseolus aborigineus

Phaseolus aconitifolius

Phaseolus acutifolius var. *latifolius* - Teparybohne

Phaseolus angularis

Phaseolus aureus

Phaseolus bipunctatus

Phaseolus-Bohne - *Phaseolus vulgaris*

- Gartenbohne
- Gemeine Bohne
- Gewöhnliche Bohne
- Trockenbohne

Phaseolus calcaratus

Phaseolus capensis

Phaseolus caracalla

Phaseolus coccineus - Feuerbohne

- Prunkbohne
- Schminkbohne
- *Lipusa multiflora*
- *Phaseolus multiflorus*
- *Phaseolus vulgaris* var. *coccineus*

Phaseolus cylindricus

Phaseolus inamoenus

Phaseolus lunatus - Mondbohne

- Birmabohne
- Kapbohne
- Karolinabohne
- Limabohne
- Rangoonbohne
- Sichelhülsige Bohne
- Sievabohne
- *Phaseolus bipunctatus*

Phaseolus multiflorus

Phaseolus mungo

Phaseolus mungo var. *angularis*

Phaseolus palmatus

Phaseolus polystachus

Phaseolus pubescens

Phaseolus radiatus

Phaseolus radiatus sensu

Phaseolus sphaerospermus

Phaseolus sublobatus

Phaseolus trinervius

Phaseolus unguiculatus

Phaseolus vulgaris - Phaseolus-Bohne

Gartenbohne
Gemeine Bohne
Gewöhnliche Bohne
Trockenbohne

Phaseolus vulgaris var. *coccineus*

Phaseolus xuaresii

Pisum abyssinicum (Pisum sativum - Biologie)

Pisum abyssinicum (Pisum sativum - Geschichte)

Pisum arvense

Pisum elatius (Pisum sativum - Biologie)

Pisum elatius (Pisum sativum - Geschichte)

Pisum formosum

Pisum fulvum (Pisum sativum - Biologie)

Pisum fulvum (Pisum sativum - Geschichte)

Pisum humile (Pisum sativum - Biologie)

Pisum humile (Pisum sativum - Geschichte)

Pisum sativum - Erbse

Felderbse
Futtererbse
Markerbse
Palerbse
Peluschke
Rollerbse
Runzelerbse
Sanderbse

Schalerbse
Taubenerbse
Trockenerbse
Trockenspeiseerbse
Zuckererbse
Zuckermarkerbse
Zuckerpalerbse
Zuckerschote

Pisum syriacum (Pisum sativum - Biologie)

Pisum syriacum (Pisum sativum - Geschichte)

Prunkbohne

Psophocarpus longepedunculatus

Psophocarpus tetragonolobus - Flügelbohne

Goabohne
Psophocarpus longepedunculatus

Puffbohne

Rangoonbohne

Reisbohne - *Vigna umbellata*

Adzukia umbellata
Phaseolus calcaratus
Phaseolus pubescens

Rollerbse

Römische Kicher

Rote Bohne

Rote Spargelerbse - *Lotus tetragonolobus*

Spargelerbse
Tetragonolobus biflorus purpureus
Tetragonolobuspurpureus

Runzelerbse

Saat-Platterbse - *Lathyrus sativus*

Eßbare Platterbse
Kicherling

Saatwicke - *Vicia sativa*

Ackerwicke
Futterwicke
Sommerwicke

Taubenwicke
Trieurwicke
Wilde Saatwicke
Vicia communis

Sanderbse

Saubohne

Schabzigerklee

Schalerbse

Schmalblättrige Lupine - *Lupinus angustifolius*

Blaue Lupine

Schminkbohne

Schneckenbohne

Schwarze Ackerbohne

Schwertbohne - *Canavalia gladiata*

Sichelhülsige Bohne

Sievabohne

Sojabohne - *Glycine max*

Glycine hispida
Glycine soja
Soja hispida
Soja japonica
Soja max

Soja hispida

Soja japonica

Soja max

Sommerwicke

Spargelbohne - *Vigna unguiculata* ssp. *sesquipedalis*

Langbohne

Spargelerbse

Sphenostylis briarti

Sphenostylis congensis

Sphenostylis holoserica

Sphenostylis marginata

Sphenostylisornata

Sphenostylis schweinfurtii

Sphenostylisstenocarpa - Afrikanische Yambohne

Knollenbohne
Dolichos stenocarpus
Sphenostylisornata
Vigna ornata

Sphostylis holosericea

Steinklee

Steinlinse

Straucherbse - *Cajanus cajan*

Taubenerbse
Cajanus indicus

Süßlupine - Darstellung 14: Antinutritive Inhaltsstoffe in Leguminosensamen

Süßlupine - Gattung *Lupinus*

Süßlupine - Weiße Lupine

Süßlupine - Schmalblättrige Lupine

Süßlupine - Gelbe Lupine

Taubenerbse

Taubenwicke

Telis foenum graecum

Teparybohne - *Phaseolus acutifolius* var. *latifolius*

Tetragonolobus biflorus purpureus

Tetragonolobuspurpureus

Trieurwicke

Trigonella caerulea

Trigonella foenum graecum - Bockshornklee

Griechisch-Heu
Foenum graecum officinale
Foenum sativum
Telis foenum graecum

Trockenbohne

Trockenerbse

Trockenspeiseerbse

Urdbohne - *Vigna mungo*

- *Azukia mungo*
- *Phaseolus mungo*
- *Phaseolus radiatus sensu*

Vicia (Gattung)

Vicia articulata - Wicklinse

- Algarobas-Linse
- Einblütige Wicke
- *Vicia monantha*
- *Vicia monanthos*
- *Vicia multifida*

Vicia communis

Vicia ervilia - Linswicke

- Erve
- Ervenwicke
- Ervilie
- Steinlinse
- *Ervilia sativa*
- *Ervum ervilia*
- *Ervum plicatum*

Vicia faba - Ackerbohne

- Feldbohne
- Großbohne
- Große Ackerbohne
- Kleine Ackerbohne
- (Pferdebohne)
- Puffbohne
- Saubohne
- *Faba sativa*
- *Faba vulgaris*

Vicia galilea

Vicia monantha

Vicia monanthos

Vicia multifida

Vicia narbonensis - Narbonner Wicke

- Mauswicke
- Mohrenerbse

Schwarze Ackerbohne

Vicia pliniana

Vicia sativa - Saatwicke

Ackerwicke
Futterwicke
Sommerwicke
Taubenwicke
Trieurwicke
Wilde Saatwicke
Vicia communis

Vielblättrige Lupine

Vigna (Gattung)

Vigna aconitifolia - Mattenbohne

Mottenbohne
Mückenbohne
Phaseolus aconitifolius
Phaseolus palmatus

Vigna angularis - Adzukibohne

Rote Bohne
Azuki angularis
Dolichos angularis
Phaseolus angularis
Phaseolus mungo var. *angularis*

Vigna aureus

Vigna catjang

Vigna cylindrica

Vigna mungo - Urdbohne

Azukia mungo
Phaseolus mungo
Phaseolus radiatus sensu

Vigna ornata

Vigna radiata - Mungbohne

Phaseolus aureus
Phaseolus radiatus
Vigna aureus

Vigna sinensis

Vigna sinensis var. *catjang*

Vigna subterranea - Bambara-Erdnuß

Erderbse
Voandzeia subterranea

Vigna umbellata - Reisbohne

Adzukia umbellata
Phaseolus calcaratus
Phaseolus pubescens

Vigna unguiculata ssp. *cylindrica* - Catjang-Bohne

Angolabohne
Angolaerbse
Dolichos catjang
Dolichos transquebaricus
Phaseolus cylindricus
Vigna catjang
Vigna cylindrica
Vigna sinensis var. *catjang*

Vigna unguiculata ssp. *sesquipedalis* - Spargelbohne

Langbohne

Vigna unguiculata ssp. sinensis

Vigna unguiculata ssp. *unguiculata* - Kuhbohne

Augenbohne
Kuherbse
Kundebohne
Dolichos sinensis
Dolichos unguiculata
Phaseolus sphaerospermus
Phaseolus unguiculatus
Vigna sinensis
Vigna unguiculata ssp. *sinensis*

Voandzeia subterranea

Weiße Lupine - *Lupinus albus*

Lupinus sativus

Wicklinse - *Vicia articulata*

Algarobas-Linse
Einblütige Wicke
Vicia monantha
Vicia monanthos

Vicia multifida

Wilde Saatwicke

Yam bean, american

Yambohne, amerikanische - *Pachyr(r)hizus* spec.

Yam bean, american

Zuckererbse

Zuckermarkerbse

Zuckerpalerbse

Zuckerschote

Die Autoren

Prof. Dr. Walter H. SCHUSTER, geb. am 7.11.1918

Studium der Agrarwissenschaften an der Universität in Gießen, 1951 Promotion zum Dr. agr., 1965 Habilitation für das Fach Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung. Tätigkeiten als wissenschaftlicher Sachbearbeiter beim Bundessortenamt und als wissenschaftlicher Saatzuchtleiter am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Justus-Liebig-Universität in Gießen. Seit 1964/65 Dozent für Pflanzenzüchtung und Speziellen Pflanzenbau in Forschung und Lehre. 1967 Wissenschaftlicher Rat und Professor; 1971 Professor an einer Universität. In zwei Amtsperioden Geschäftsführender Direktor des Institutes für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung in Gießen. 1973/74 Dekan des Fachbereiches "Angewandte Biologie und Umweltsicherung". Seit 1985 im Ruhestand, jedoch noch "weiter am Institut" tätig.

Prof. Dr. Ing. Dr. agr. h.c. Adolf STÄHLIN, geb. am 13.10.1901

Studium der Landwirtschaft an der TH München und der Landwirtschaftlichen Hochschule Stuttgart-Hohenheim, 1929 Promotion zum Dr. Ing., 1943 Habilitation an der Universität Jena. Tätigkeiten als wissenschaftlicher Assistent auf dem Gebiet des speziellen Pflanzenbaues, der Grünlandkunde und der landwirtschaftlichen Wasserverwertung sowie als Abteilungsleiter der Samen- und Futtermittelkontrolle, ab 1939 als Staatsbeamter mit den gleichen Aufgaben und von 1942 - 1945 in Vertretung des Direktors in der Leitung des Institutes für Pflanzenbau mit Lehrgut Kötschau und der Thüringischen Landesanstalt sowie den Vorlesungen an der Universität Jena. Ab 1946 - 1956 am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung an der Landwirtschaftlichen Hochschule Stuttgart-Hohenheim, 1951 zum apl. Professor ernannt. 1956 - 1970 ord. Professor und Direktor des Instituts für Grünlandwirtschaft und Futterbau an der Justus-Liebig-Hochschule (ab 1957 Universität) Gießen, 1970 Emeritus, gestorben am 20. September 1992.

Dr. Lieselotte STÄHLIN verw. Philipp geb. Kienitz, geb. am 23.2.1918

Studium der Naturwissenschaften und ab 1946 der Landwirtschaft an der Universität Breslau und der Landwirtschaftlichen Hochschule Stuttgart-Hohenheim. Promoviert 1953 zum Dr. agr. Tätigkeiten als Leiterin der Prüfstelle Hohenheim des Bundessortenamtes bis 1968. Verheiratet mit Professor Dr.Dr.h.c. Adolf STÄHLIN seit 1968, zunächst Mitarbeit am Handbuch des Speziellen Pflanzenbaues von Professor Dr.Dr.h.c. Walther BROUWER und dann Mitarbeit an dem Forschungsauftrag von A. STÄHLIN über "Morphologische Untersuchungen am Saatgut der in den Tropen und Subtropen wichtigen Nutzpflanzen". Nach dem Tode von A. STÄHLIN Verfügbarmachung des nicht abgeschlossenen Forschungsvorhabens.

Prof. Dr. Jochen ALKÄMPER, geb. am 28.5.1927

Studium der Agrarwissenschaften an der Justus-Liebig-Universität Gießen, 1957 Promotion im Fach Pflanzenbau. Anschließend wissenschaftlicher Mitarbeiter und Versuchsfeldleiter in Groß-Gerau. 1962 Übertritt in das Tropeninstitut der JLU mit Auslandsaufenthalten in Ägypten 1962/63, Türkei 1964, Äthiopien 1966 - 1970. Habilitation für das Fach Acker- und Pflanzenbau der Tropen und Subtropen und 1972 Ernennung zum Professor am Tropeninstitut, Abteilung Pflanzenbau der Tropen und Subtropen. Ab 1980 Leiter der Abteilung und mehrfach Geschäftsf. Direktor des Wiss. Zentrums Tropeninstitut. Seit 1992 im Ruhestand.

Prof. Dr. Richard A. MARQUARD, geb. am 17.5.1938

Studium der Agrarwissenschaften an der Justus-Liebig-Universität in Gießen. 1967 Promotion im Fachgebiet Pflanzenernährung/Agrikulturchemie, danach wissenschaftlicher Assistent am Institut für

Pflanzenernährung. Ab 1969 Laborleiter am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung mit dem Arbeitsschwerpunkt Analytik von Pflanzeninhaltsstoffen". 1980 Habilitation für das Fach Pflanzenbau. Zur Zeit Akad. Direktor und apl. Professor am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung I der JLU Gießen.

I. Biologie der Leguminosae (Hülsenfrüchtler)

A. Stählin †, L. Stählin u. W. Schuster

Systematik

Im System der Pflanzen gehören die Leguminosae in die Abteilung der Angiospermae (bedecktsamige Pflanzen), in die Klasse der Dicotyledonae (zweikeimblättrige Pflanzen), in die Unterklasse Archiclamideae (Pflanzen, deren Kronenblätter nicht verwachsen sind), in die 23. Reihe Rosales, in die 4. Unterreihe Leguminosineae und in die Familie der Leguminosae. Diese Familie ist gekennzeichnet durch vorwiegend zygomorphe Blüten, mit meist einem Karpell, die Antheren öffnen sich fast stets mit Längsspalten, die Früchte (meist Hülsen) sind aufspringend oder geschlossen bleibend, mehr- bis vielsamig und selten einsamig.

Zur Familie der Leguminosae gehören ca. 600 Gattungen mit über 13.000 Arten, die als Bäume, Sträucher, Halbsträucher, Stauden und einjährige Kräuter aufrecht oder rankend vorkommen. Sie sind zu finden in tropischen und subtropischen Regenwäldern über Savannen und Steppen bis in Wiesen und Heiden der temperierten Gebiete und an die Grenze der Arktis. In den Tropen sind sie oft dominierende Bestandsbildner.

Die Leguminosae gliedern sich in 3 Unterfamilien, die Mimosoideae, die Caesalpinioideae und die Papilionoideae, von denen die letztere mit ihrer Schmetterlingsblüte die größte und die am meisten fortgeschrittene Gruppe darstellt. Das Gemeinsame der drei Unterfamilien ist z.B. die Ausbildung der Frucht als Hülse, was von größerer Bedeutung ist als das Trennende, so daß eine Aufteilung in drei selbständige Familien, auch weil die Grenzen nicht scharf zu erkennen sind, unberechtigt erscheint. Im ganzen stellen die Leguminosae einen sehr natürlichen Verwandtschaftskreis dar, der sich seit der Kreidezeit und dem Tertiär zu der heutigen Formenfülle entwickelt hat. Die Familie der Leguminosae ist durch die Unterfamilien Caesalpinioideae und Mimosoideae mit der Familie der Chrysobalanaceae und durch andere Artengruppen mit den in den Tropen weitverbreiteten Conneraceae verwandt. Aber die Ausbildung der Frucht ist, wie gegen die Familie der Krameriaceae, ein sicheres Unterscheidungsmerkmal.

Alle landwirtschaftlich wichtigen Arten, die verschiedenen Tribus und Gattungen angehören und für die Körnernutzung Bedeutung erlangt haben, sind in der Unterfamilie der **Papilionoideae** zu finden.

Unterfamilie Papilionoideae (Schmetterlingsblütler)

Tribus: Genisteae (Ginsterartige)

Gattung: *Lupinus* L. (Lupine, Wolfsbohne)

Tribus: Loteae DC. (Hornkleeartige)

Gattung: *Lotus* L.

Tribus: Loromilleae

Gattung: *Arachis* L.

Tribus: Trifolieae (Kleeartige)

Gattung: *Trigonella* L.

Tribus: Vicieae (Adans.) DC. (Wickenartige)

Gattungen: *Cicer* L. (Kichererbse)
Vicia L. (Wicke)
Lens Mill (Linse)
Lathyrus L. (Platterbse)
Pisum L. (Erbse)

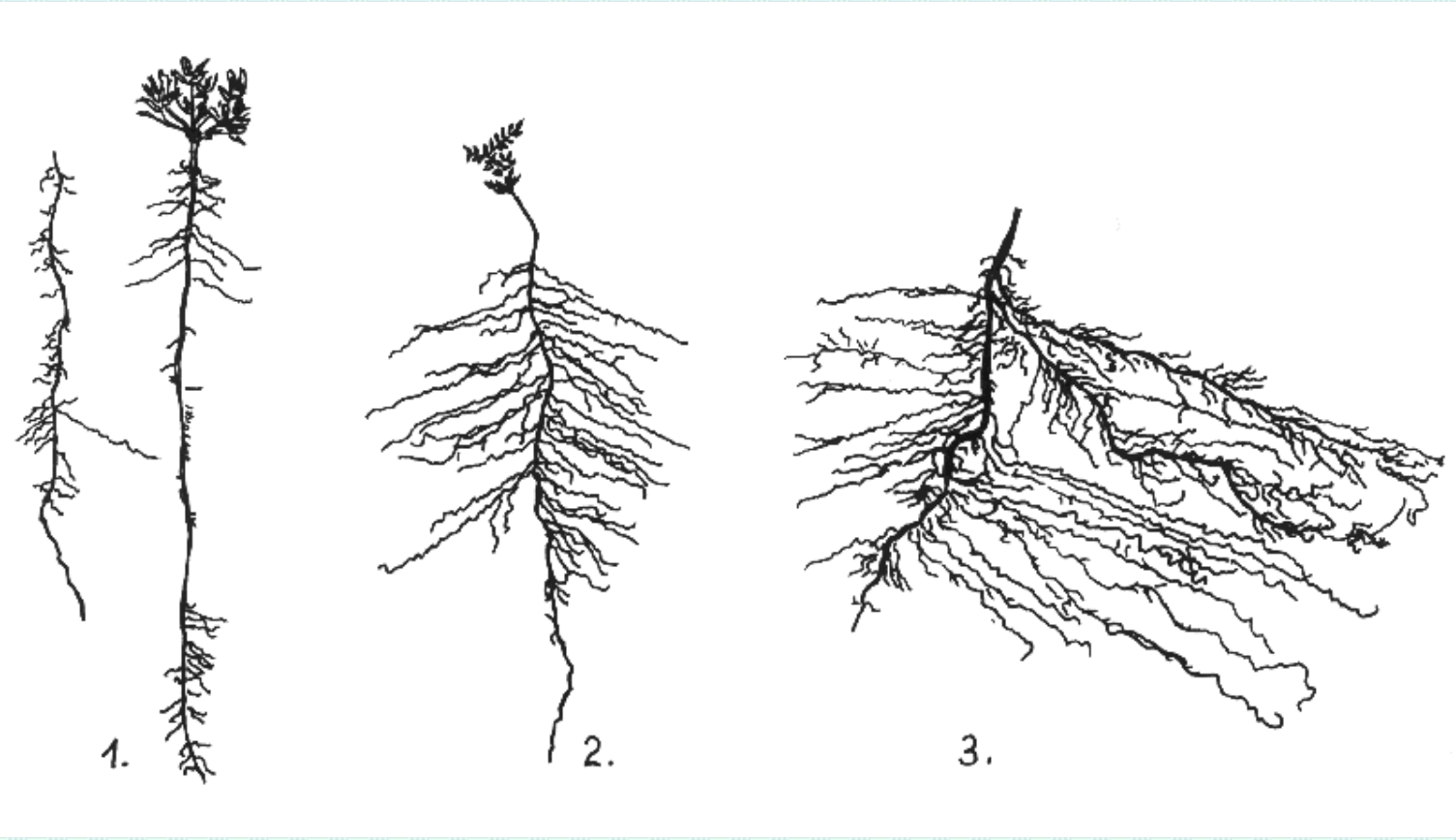
Tribus: Phaseoleae DC. (Bohnenartige)

Gattungen: *Glycine* L. (Sojabohne)
Cajanus DC. (Taubenbohne)
Phaseolus L. (Gartenbohne)
Vigna Savi (Vigna-Bohne)
Dolichos L. (Helmbohne)
Voandzeia Thou. (Erderbse)
Canavalia DC. (Erderbse)
Pachy(r)rhizus Rich. ex DC.
Psophocarpus Neck.
Sphenostylis E. Mey L.
Macrotyloma Verdc.
Cyamopsis DC.

Morphologie

Wurzel

Die Wurzel der Leguminosae ist meist eine kräftige, tief in den Boden eindringende Pfahlwurzel mit zahlreichen, mehr oder weniger verzweigten Seitenwurzeln. FRUWIRTH unterscheidet drei **Wurzeltypen**:



Darstellung 1: Wurzeltypen von Leguminosen (nach FRUWIRTH))

Typ 1 bildet eine lange, wenig verzweigte Hauptwurzel, die tief in den Boden eindringt und Wasser und Nährstoffe aus den unteren Schichten nutzen und hervorholen kann = *Lupinus*-Typ.

Typ 2 hat eine weniger tiefgehende Pfahlwurzel, dafür aber stärkere und weiter verbreitete Seitenwurzeln = *Pisum*-Typ.

Typ 3 umfaßt Pflanzen, die zwar auch eine Hauptwurzel ausbilden, daneben aber kräftige Seitenwurzeln, die sich wiederum mehrfach verzweigen = *Phaseolus*-Typ.

Auch kommen bei einigen Arten Wurzelknollen vor, die als Nährmittel genutzt werden können.

Die Leguminosenwurzeln haben ein bedeutendes Aufschließungs- und Aufnahmevermögen für Bodennährstoffe und Wasser. Sie können deshalb Kulturbringer für schwere und steinige Böden, aber auch für leichte Sandböden sein. Ihre Stoppelrückstände reichern die Krume mit Nährstoffen aus tieferen Schichten an oder ermöglichen überhaupt einen Kulturpflanzenbau. Die Leguminosen sind bereits hierdurch wertvolle Vorfrüchte für andere Kulturpflanzen.

Die größte Bedeutung haben jedoch Leguminosenwurzeln durch die **Symbiose** mit **Bakterien** (*Bacterium radiuzola* Prazuiquski [= *Rhizobium leguminosarum* Frank.]), die in die Wurzeln eindringen und artspezifische Knöllchen an den Haupt- und (oder) Nebenwurzeln ausbilden, die **Knöllchenbakterien** (s. Abschnitt II). Die Bakterien entnehmen der Pflanze mineralische Nährstoffe, die Pflanze nutzt dafür die stickstoffreichen Ausscheidungen der Bakterien, da letztere Stickstoff aus der Luft entnehmen können. So sind die Hülsenfruchtarten fähig mit Hilfe ihrer Knöllchenbakterien Stickstoff aus der Luft für sich und nachfolgende oder daneben wachsende Pflanzen zu nutzen (HILTNER). Die symbiotische Beziehung zwischen Bakterien und Wirtspflanze ist wechselseitig artspezifisch, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

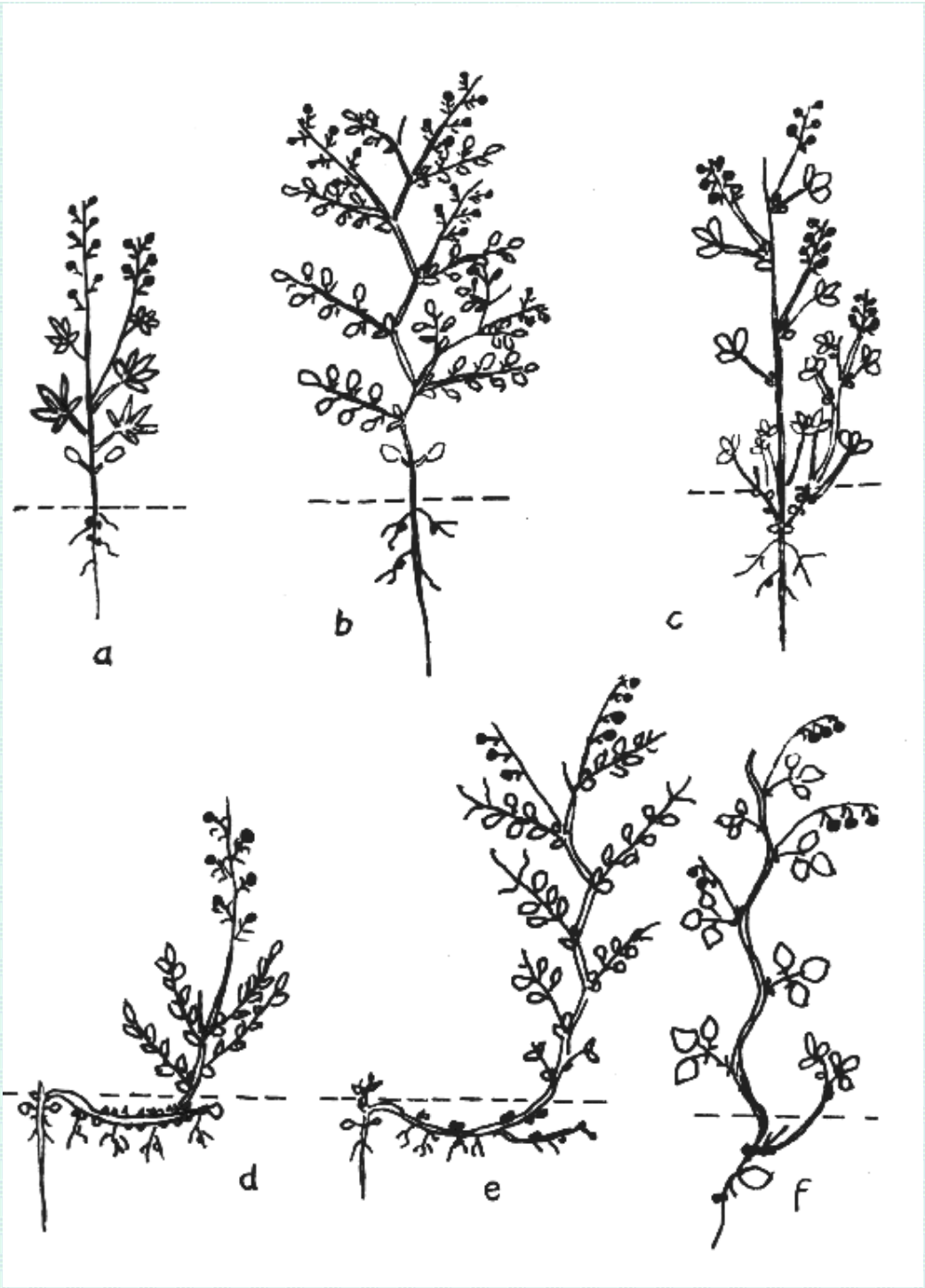
Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae (nach REHM & ESPIG)

Rhizobium-Art	Leguminosen-Gattungen
Rhizobium meliloti	*Medicago, Melilotus*
Rhizobium trifolii	*Trifolium*
Rhizobium leguminosarum	*Lathyrus, Lens, Pisum, Vicia*
Rhizobium phaseoli	*Phaseolus*
Rhizobium lupini	*Lupinus*
Rhizobium japonicum	*Glycine*
Rhizobium sp.	*Cicer*
Rhizobium sp.	*Alysicarpus, Arachis, Cajanus, Canavalia, Crotalaria, Cyamopsis, Desmodium, Indigofera, Lespedeza, Mucuna, Pueraria, Vigna*
Rhizobium sp.	*Lotononis*
Rhizobium sp.	*Lotus*

Werden Leguminosen-Arten erstmals angebaut, muß das Saatgut mit den entsprechenden Rhizobium-Arten **geimpft** werden, aber auch dann, wenn Leguminosen der betreffenden Wirtsgruppe längere Zeit nicht auf dem Feld gewachsen sind. Ein Anbau von Leguminosen hinterläßt 40 bis 120 bis 220 kg/ha Reinstickstoff, so daß bei der nachfolgenden Fruchtart entsprechend Stickstoffdünger eingespart werden kann.

Sproß

Die **Stengel** der Leguminosen sind oft vierkantig oder rund mit mehr oder weniger deutlichen Riefen oder geflügelt. Für die Wuchsform unterscheidet HEGI folgende Achsenformen:



Darstellung 2: Schematische Darstellung des Sprossaufbaues krautiger Papilionoideae

Die Achsen erster und dritter Ordnung sind schwarz, diejenigen zweiter und vierter Ordnung hell gehalten. a: Zweiachsige Pflanze (Lupinus). b: Dreiachsige Pflanze mit Langsproß und Stipellen (z.B. Galegeaen). c: Dreiachsige Pflanze mit Erdstock (z.B. viele Trifolieaen). d: Vierachsige Pflanze mit Wurzelstock (z.B. Hedysarum). e: Vierachsige Pflanze mit Bodenausläufern und Blattranken (Vicieaen). f: Vierachsige Pflanze mit windendem Stengel (Phaseoleaen) (nach HEGI).

Die **Laubblätter** können unpaarig, dreizählig, gefingert sein, oder ein- bis vielpaarige Fiederblättchen tragen. Die Blätter und Blättchen sind verschieden gestaltet. Die endständigen Fiederblättchen sind entweder als Blättchen oder verändert als Ranken, auch als Spitzen ausgebildet.

Die Form der **Blättchen** ist meist oval, lanzettlich, verkehrt eiförmig mit glatten, gewellten oder gezähnten Rand. Sie stehen paarig oder unpaarig an einem runden oder kantigem **Blattstiel**.

Die **Nebenblätter** (Stipulae, Stipeln, Stipellen) sind Ausgliederungen des Balttgrundes. Durch ihre Verschiedenheit in Größe, Form, Farbe und Behaarung haben sie Bedeutung als wichtiges Merkmal und für die

Funktion. Je nach ihrer Größe sind sie mehr oder weniger an der Assimilation beteiligt und können in extremen Fällen, z.B. bei *Lathyrus aphaca*, diese fast ganz übernehmen, da die Blättchen zu Ranken mit verminderter assimilationsfähiger Fläche umgebildet sind. Ein anderes Beispiel für die Vielgestaltigkeit sind die Dornen bei *Robinia pseudoacacia*.

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae (nach STÄHLIN):

Gruppe I: Blätter ungeteilt

Genista L.

Gruppe II: Blätter gefingert, mehrzählig (mehr als 3)

Lupinus albus L.

Lupinus mutabilis Sweet.

Lupinus angustifolius L.

Lupinus luteus L.

Gruppe III: Blätter gefingert, dreizählig

Endblättchen ungestielt oder nur kurz gestielt wie die beiden anderen Blättchen

Lotus tetragonolobus L. = *Tetragonolobus purpureus* Moench

Gruppe IV: Blätter gefiedert, dreizählig

Endblättchen deutlich länger gestielt als die beiden anderen Blättchen

Cajanus cajan (L.) DC.

Canavalia ensiformis (L.) DC.

Canavalia gladiata (Jacq.) DC.

Cyamopsis tetragonolobus (L.) Taub.

Glycine soja (L.) Sieb. et Zucc.

Dolichos Lablab (L.) Sweet

Macrotyloma geocarpum (Harms) Maréchal et Baudet

Macrotyloma uniflorum (Lam.) Verdc.

Pachyrrhizus erosus (L.) Urban

Phaseolus acutifolius A. Gray

Phaseolus coccineus L.

Phaseolus lunatus L.

Phaseolus vulgaris L.

Psophocarpus tetragonolobus (L.) DC.

Lotus tetragonolobus Moench = *Tetragonolobus purpureus* L.

Sphenostylis stenocarpa (Hochst. ex A. Rich.) Harms

Trigonella foenum graecum L.

Vigna aconitifolia (Jacq.) Maréchal

Vigna angularis (Willd.) Ohwi et Ohashi

Vigna mungo (L.) Hepper

Vigna radiata (L.) Wilcz.

Vigna umbellata (Thunb.) Ohwi et Ohashi

Vigna unguiculata (L.) Walp.

Gruppe V: Blätter gefiedert, mehrzählig (mehr als 3) mit Endblättchen

Cicer arietinum L.

Gruppe VI: Blätter gefiedert, mehrzählig (mehr als 3) mit oder ohne Stachelspitze oder einfache Ranken

Arachis hypogaea L.

Lens culinaris Medik.

Vicia faba L.

Vicia ervilia (L.) Willd.

Gruppe VII: Blätter gefiedert, zwei- bis mehrzählig mit Wickelranke, Stengel geflügelt

Lathyrus sativus L.

Blätter gefiedert, mehrzählig Stengel ungeflügelt

Pisum sativum L.

Vicia articulata Hornem.

Vicia sativa L.

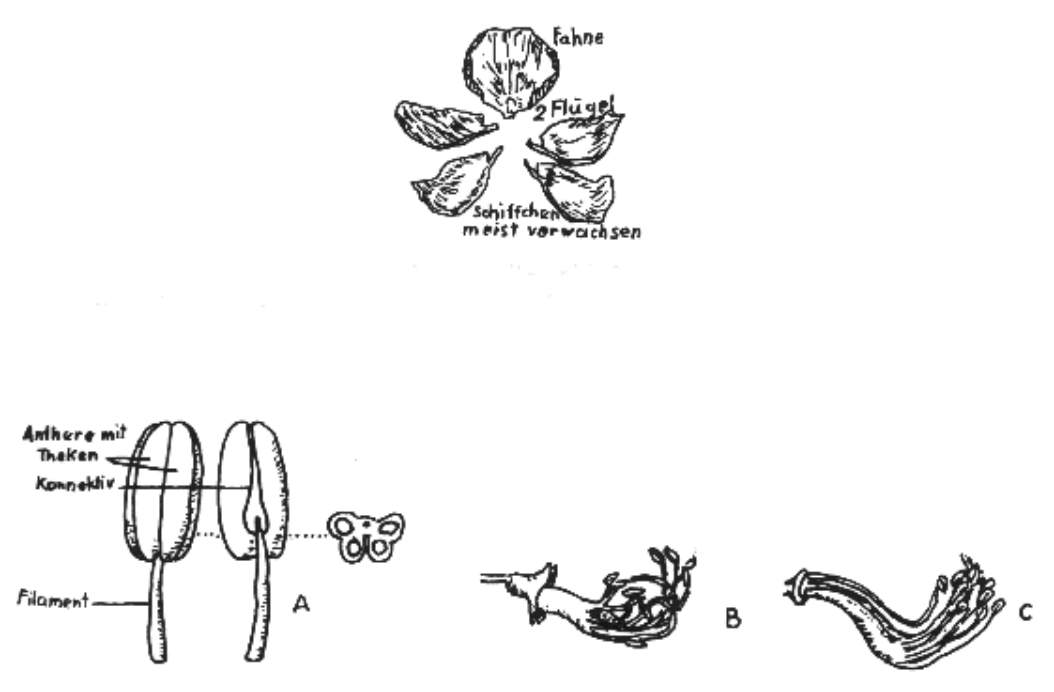
Blüte und Befruchtung

Die **Blüten** stehen einzeln, zu zweit oder in traubigen Blütenständen. Der Blütenbau ist sehr unterschiedlich und nicht einmal innerhalb der Gattung konstant (HEGI). Der **Kelch** ist zweispaltig oder meist glockig und mehr oder weniger deutlich fünfzähnig.

Die Blüten der Leguminosae und speziell der Papilionoideae (Schmetterlingsblütler) sind zygomorph, d.h. zweiseitig symmetrisch, wobei deren Symmetrieachse zwei spiegelbildlich gleiche Hälften besitzt. Selten kommen aktinomorphe, d.h. vollkommen strahlige mit radiär regelmäßigem Blütenbau vor. Die Blüte besteht aus fünf **Kronenblättern** (Petalen). Bei der zygomorphen Blüte sind die beiden unteren Kronenblätter teilweise zu einem **Schiffchen** (Carina) verwachsen; dies ist oben ganz oder nur an der Spitze offen. Im Schiffchen liegt der Griffel von den 10 Staubgefäßen umhüllt, die, alle 10 oder nur 9, eine Röhre mit Honigdrüsen bilden. Zwei weitere Blütenblätter bilden die **Flügel** (Alae), die mit dem Schiffchen durch Wülste, Leisten, Zähne oder Überwölbungen so verbunden sind, daß das Schiffchen mit ihnen bewegt wird. Die **Fahne** (Vexillum) ist fast immer groß ausgebildet und lebhaft gefärbt. Durch unterschiedliche und intensive Färbung der verschiedenen Blütenteile entsteht eine starke Anlockung der Insekten, aber auch vielfach durch Duftstoffe, die vom Honig im Schiffchen ausgehen.

Durch die frühe Reife von einem Teil der Staubgefäße herrscht Selbstbefruchtung schon in der geschlossenen

Knospe vor. Einige Arten sind jedoch auch überwiegende Fremdbefruchter durch Insekten, wobei der besondere Bau des Schiffchens mit der "Geschlechtssäule" die nektarsammelnden Hummeln und Bienen reichlich mit Pollen einstäubt (s. Darst. 3).



Darstellung 3: Blüten nach Entfernung der Petalen (Kronblätter) (nach ENGLER)

A: Stamina

B: Filamente verwachsen mit geschlossener Filamentröhre, Stamina (10)

C: Filamente verwachsen mit nach hinten offener Filamentröhre, Stamina (9) + 1 Vexillastamen frei

Es werden 4 verschiedene Formen von **Befruchtungseinrichtungen** nach FRUWIRTH unterschieden:

1. Schmetterlingsblüten mit Klappvorrichtung: z.B. *Trifolium pratense.*

2. Blüten mit unterschiedlicher Reife der Antheren innerhalb der Blüte und dazu mit Pumpvorrichtung: z.B. *Lupinus, Lotus tetragonolobus*.

3. Schmetterlingsblüten mit Explosionsvorrichtung: z.B. *Medicago sativus*.

4. Blüten mit Bürstenvorrichtung: z.B. *Pisum sativum*.

Nach der Befruchtung sterben die Kronenblätter schnell ab, der Fruchtknoten beginnt zu wachsen und bildet die Hülse mit den Samen.

Frucht

Die Früchte sind als **Hülsen** ausgebildet und aus einem Karpell entstanden. Bei den zweiklappigen Hülsen ist die Entwicklung besonders gut zu erkennen. Sie haben eine dorsale und eine ventrale Naht. Die beiden Ränder der ventralen Naht sind deutlich verstärkt und haben sich aus den Plazenten entwickelt. Die Samenanlagen stehen sich an den beiden Rändern alternierend gegenüber und sind mit der Plazenta durch einen kurzen Stiel, dem Funikulus, verbunden. Die dorsale Naht ist bereits beim postfloralen Karpell vorgebildet worden. Der eigentliche Hülsentyp springt zur Reife an beiden Nähten auf, was eine Besonderheit der Leguminosae ist. Damit sind sie von den anderen Familien mit Springfrüchten zu unterscheiden. Die Hülsen lassen sich in zwei Typen unterteilen:

I. Der eigentliche Hülsentyp (Springfrucht) mit mehreren Samen ist längsgeteilt und springt bei der Reife an beiden Nähten zweiklappig bis zum Stielansatz auf.

II. Der geschlossen bleibende Typus teilt sich auf in die ein- oder wenigsamige Schließfrucht (Balg- oder Schließfrucht), bei Reife nicht aufspringend oder mit einem Deckel sich öffnend und in die vielsamige, durch Querwände abgeteilte Gliederhülse, deren Glieder je einen Samen enthalten, nach der Reife auseinanderbrechend, ohne Samen freizugeben.

Diese Typen kommen bei den Tribus wie folgt vor:

Genistae: 2-klappige Hülsen (bei *Arachis hypogaea* nicht aufspringend,
da in der Erde)
Gliederhülsen

Onoideae: 2-klappige Hülsen

Phaseoleae: meist 2-klappige Hülsen

Robineae: 2-klappige Hülsen

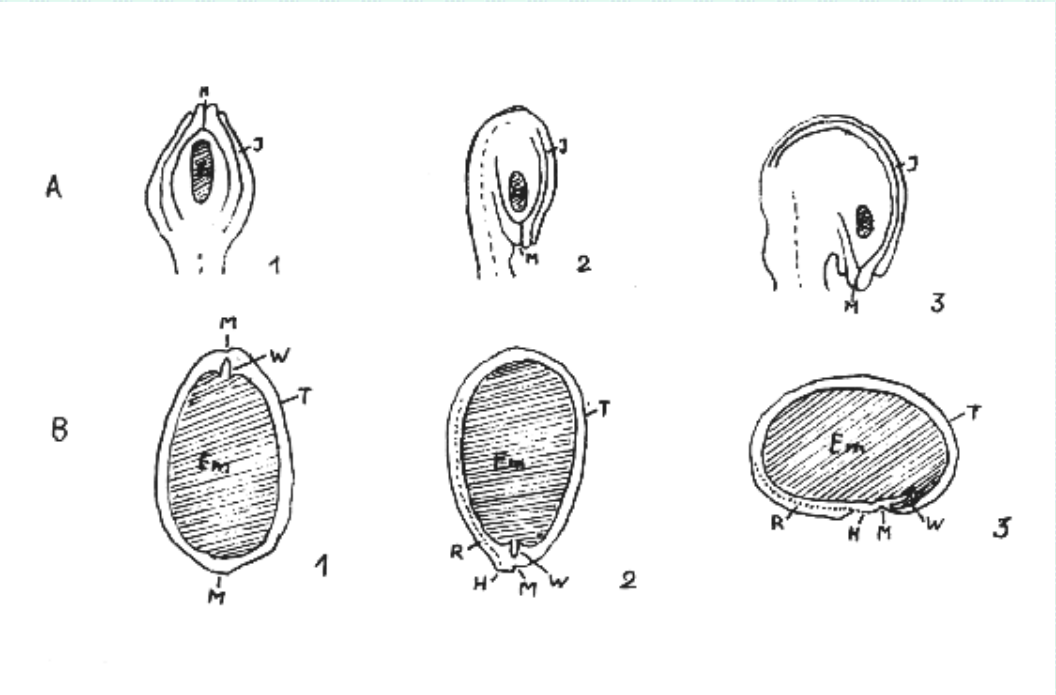
Trifolieae: Hülse 1- bis 2-samig, kugelig oder mehr oval mit Spitze
Hülse 1-samig mit Deckel
Hülse 1- bis vielsamig von verschiedener Gestalt (kugelig, oval mit Spitze, diskusartig, sichelförmig, einfach bis mehrfach gewunden) leicht aufspringend

Vicieae: 2-klappige Hülsen

Samen

Aus einer Samenanlage (Ovulum) im Fruchtknoten (Ovarium) entwickelt sich der Samen. Man erkennt am Samen die Mikropyle (Keimmund = Kanal, durch den die Pollenkerne auf die Spitze des Nucellus gelangen), durch die bei der Keimung das Keimwürzelchen und das Hypokotyl mit den Kotyledonen (Keimblätter) austreten. Ferner ist die Abbruchstelle des Funikulus (Nabelstrang) zu sehen, die als Hilum (Nabel) besonders erkennbar wird. Bei anatrophen bis kampylotrophen Samenanlagen der Leguminosae ist am Samen ein Streifen erkennbar, der vom Hilum ausgeht und als Raphe (Samennaht) bezeichnet wird. In der Raphe verläuft das vom Funikulus ausgehende Leitbündel. Vielfach ist eine punktförmige oder dreieckige, oft dunkler gefärbte Erhebung, das Strophiolum (Samenschwiele = Ganderschwiele), ausgebildet. Außerdem kommen Arillusbildungen (Arillus = Samenmantel) vor (s. Darst. 4).

Im allgemeinen (außer bei Orchideae) enthält der Samen **Nährgewebe**. Die Speicherung der Reservestoffe erfolgt im Embryosackgewebe, das in dieser Funktion kurz als Endosperm bezeichnet wird, oder im Nucellus. Der Embryo bleibt bei diesen Samentypen klein. Anders ist es u.a bei den Leguminosae, die das gesamte Nährgewebe kaum bis garnicht besitzen, sondern die Reservestoffe vor allem in den Kotyledonen (Keimblättern) speichern.



Darstellung 4: Samenanlagen und Samenformen (nach ENGLER und TROLL)

A: Samenanlagen 1. atrop, 2. anatrop, 3. kampylotrop.

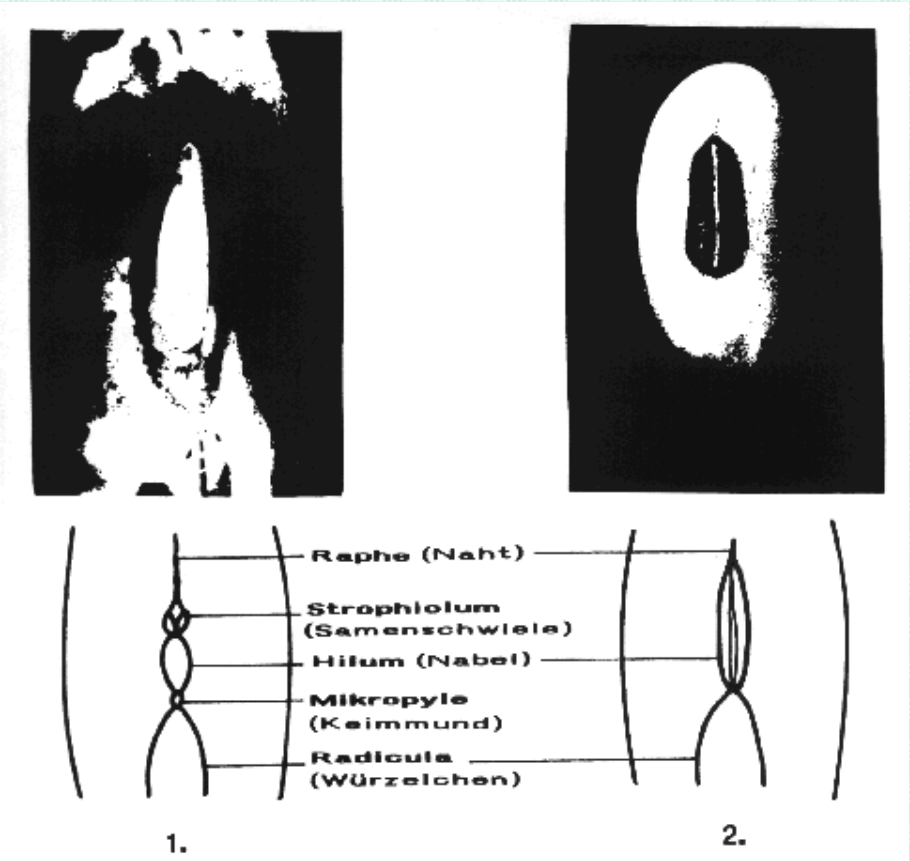
B: Samenformen M= Mikropyle, H= Hilum (Nabel), R= Raphe, T= Testa aus, J= Integumente entstanden, W= Radicula (Keimwurzel), Es= Embryosack bei Samenanlagen schraffiert, Em= Embryo schraffiert.

Die Samen der Leguminosae sind kugelig, ellipsoidisch, oval, nierenförmig, linsenförmig oder, wenn die Samen in der Hülse eng beieinander liegen, mehr oder weniger deformiert und abgeplattet.

Die **Testa** (Samenschale) bildet sich aus den Integumenten der Samenanlage. Sie ist lederartig bis fast knöchern mit charakteristischer Palisaden- und Trägerschicht (selten dünn und fleischig, was bei den Mimosoideae vorkommt), meist glatt, matt oder glänzend, zuweilen auch körnig oder warzig und häufig lebhaft pigmentiert, einfarbig oder mehrfarbig gefleckt, marmoriert oder punktiert.

Der **Nabel** (Hilum) ist scharf umgrenzt und meist vom Funikulus (Nabelstrang) glatt abgebrochen. Seine Größe und Form ist verschieden und wird als Unterscheidungsmerkmal der Gattungen herangezogen. Bei den Papilioideae ist er relativ groß mit einer Längsfurche, kreisförmig bei *Lotus* und *Trifolium*, oval bei *Cicer* und *Pisum*, länglich-oval bei *Phaseolus*, lineal bei *Dolichos*, strichförmig bei *Vicia,* vertieft bei *Lupinus*. Gelegentlich wird der Nabel durch eine anders gefärbte Zone der Testa oder einem Wulst hervorgehoben.

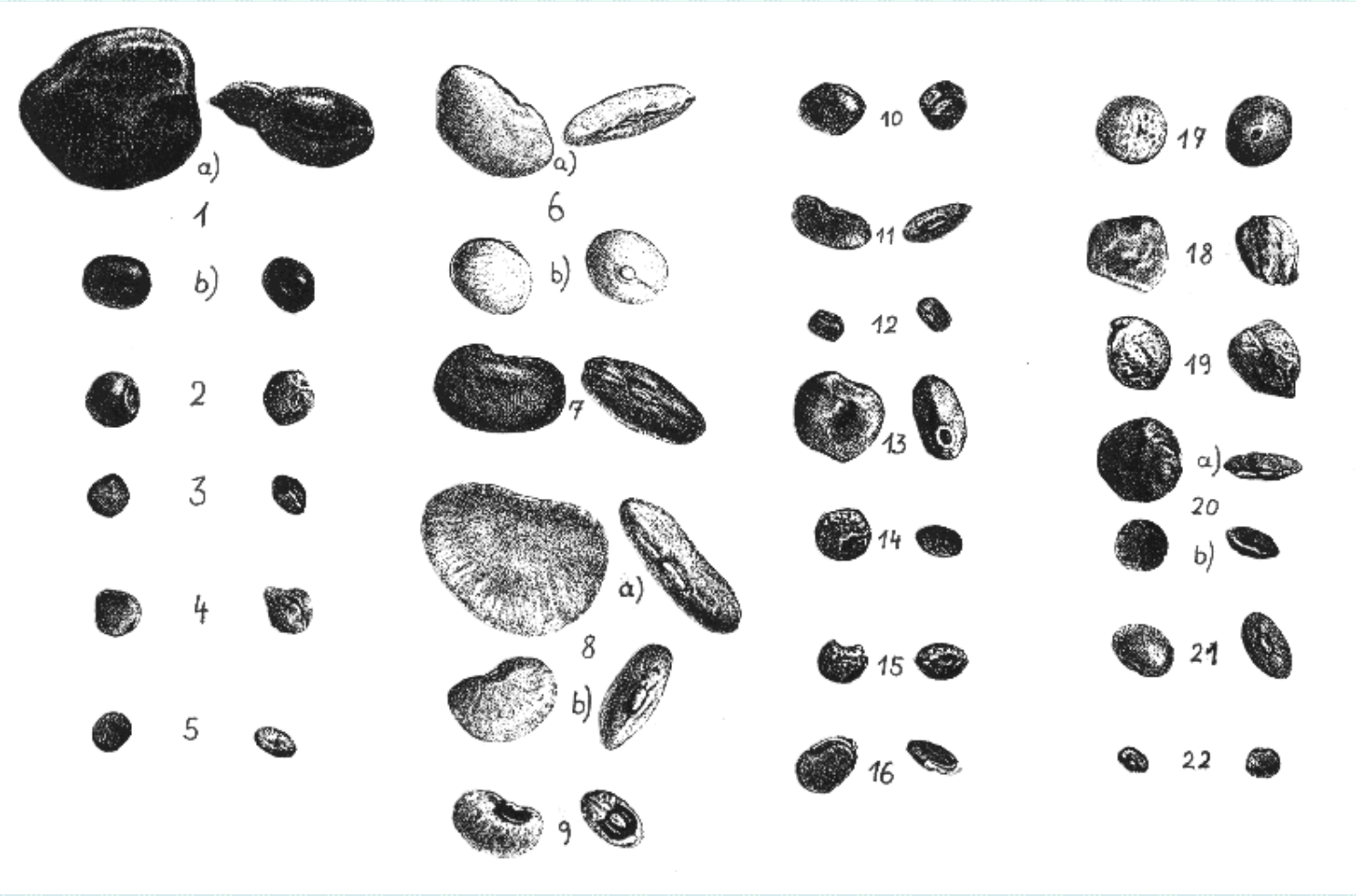
An einem Ende des Nabels ist die Mikropyle inseriert, die oft einen deutlichen Vorsprung durch die Spitze des Würzelchens zeigt; am anderen Ende ist die Raphe (Samennaht) erkennbar (s. Darst. 5).



Darstellung 5: Schematische Nabelpartien von 1. Phaseolus vulgaris und 2. Glycine max (nach ZADE)

Der Verbreitung der Samen dient u.a. der **Arillus** (Samenmantel), der die Samenschale mehr oder weniger umgibt und verschiedener Herkunft ist. Arillusbildungen fehlen bei den *Trifolieae*- und *Loteae*- Arten und sind bei den *Vicieae*- und bei *Phaseolus* sp. stets vorhanden.

Das gerade, meist schiefe oder eingekrümmte Würzelchen liegt bei den Keimblättern mehr oder weniger dicht an, es ragt gewöhnlich etwas vor und ist dann mitbestimmend für die Form des Samens (s. Darst. 6).



Darstellung 6: Samen einiger Körnerleguminosen (nach FRUWIRTH)

1. a. *Vicia faba major*, Große Ackerbohne; 1. b. *Vicia faba minor*, Kleine Ackerbohne; 2. *Vicia narbonensis*, Schwarze Ackerbohne; 3. *Vicia sativa*, Saatwicke; 4. *Vicia ervilia*, Ervilie; 5. *Vicia articulata*, Wicklinse; 6. a. *Phaseolus vulgaris*, Gartenbohne; 6. b. *Phaseolus vulgaris*, rundovale Gartenbohne; 7. *Phaseolus coccineus*, Feuerbohne; 8. a. *Phaseolus lunatus* var. *macrocarpus*, Limabohne; 8. b. *Phaseolus lunatus* var. *lunatus*, Mondbohne; 9. *Vigna unguiculata* ssp. *unguiculata*, Augenbohne; 10. *Vigna unguiculata* ssp. *cylindrica*, Angola-Erbse; 11. *Vigna unguiculata* ssp. *sesquipedalis*, Spargelbohne; 12. *Vigna radiata*, Mungbohne; 13. *Lupinus albus*, Weiße Lupine; 14. *Lupinus luteus*, Gelbe Lupine; 15. *Lupinus angustifolius*, Blaue Lupine; 16. *Lablab purpureus*, Helmbohne; 17. *Pisum sativum*, Erbse; 18. *Lathyrus sativum*, Eßbare Platterbse; 19. *Cicer arietinum*, Kichererbse; 20. *Lens esculentum*, a. Hellerlinse, b. mittlere Linse; 21. *Glycine max*, Sojabohne; 22. *Lotus tetragonolobus*, Rote Spargelerbse.

Die **Reife** der Samen erfolgt meist über der Erde, bei einigen Arten jedoch in der Erde (z.B. *Arachis hypogaea*, *Vigna subterranea*).

Die **Keimung** verläuft hypogäisch (Keimblätter bleiben in der Erde) oder epigäisch (kommen mit dem Sproß aus der Erde).

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen von Hülsenfrüchtlern

(nach HEGI, ENGLER, ENGLER & PRANTL, MANSFELD sowie RACHIE & ROBERTS)

Wie bereits ausgeführt, gehören die in diesem Buch besprochenen Arten alle zu der Unterfamilie der Papilionaceae und innerhalb dieser zu denen, die eine mehr oder weniger deutliche zygomorphe, schmetterlingsförmige Blüte haben. Die 10 Stamina (Staubblätter) sind mehr oder weniger stark verwachsen und sind entweder zu (9) gebündelt + 1, zu (10) gebündelt oder zu (5) + (5) jeweils gebündelt. Die Arten lassen sich nach ENGLER wie folgt einordnen:

Tribus Genisteae: Stamina (10), selten (9) + 1 oder (5) + (5).

Subtribus Crotalariinae: Blätter gefingert oder einfach; Stamina (10) mit offener Filamentröhre; Samen ohne Nabelwulst.

Gattung *Lupinus* L. mit ca. 200 Arten.

Meist kräftige, zweiachsige **Kräuter** mit aufrechten **Stengeln**, selten strauchig; **Wurzeln** verzweigt, tiefgehend mit großen Knöllchen reichlich besetzt; die langgestielten **Laubblätter** fast immer fingerförmig mit 3 bis 15 ganzrandigen **Blättchen**; die spitzen **Nebenblätter** sind zur Blattscheide verwachsen; die großen **Blüten** stehen in endständigen, aufrechten Trauben oder Ähren; die **Krone** ist sehr unterschiedlich gefärbt; die **Fahne** ist kreisrund bis oval; die **Flügel** am oberen Rand faltig bis runzelig; das geschnäbelte **Schiffchen** ist gekrümmt; die **Antheren** sind sehr ungleich und kahl; der **Fruchtknoten** ist sitzend mit mehreren Samenanlagen; die zweiklappigen **Hülsen** sind meist groß, ledrig, zusammengedrückt und oft stark behaart; die **Samen** variieren stark in Größe und Färbung, sie sind rundlich meist etwas abgeflacht; der ovale **Nabel** ist ohne Nabelwulst.

Tribus Loteae: Stamina (9) + 1, selten (10) mit geschlossener Filamentröhre; Blätter gefiedert, 5- bis mehrzählig, selten 4- bis 1-zählig; Blattstiele ohne Gelenkpolster; Blättchen ganzrandig; Stipellen klein, rudimentär oder fehlend, zuweilen Pseudostipellen (Lotus); Blüten in Dolden oder Köpfen, selten einzeln; meist 2-klappige Hülsen, Frucht zuweilen nicht aufspringend

Gattung *Lotus* L. mit ca. 150 Arten.

Meist ausdauernde, selten einjährige **Kräuter** und **Halbsträucher**; die ganzrandigen **Laubblätter** sind drei- bis fünfzählig, unpaarig gefiedert, die Spindel in einem Blättchen, niemals in einer Ranke oder Granne endend; meist sind 9 **Staubblätter** verwachsen, selten alle 10; die mittelgroßen **Blüten** stehen in den Blattachseln, sie sind zwei- oder einblütig bis doldenförmig, mit Nudelpumpeinrichtung, gelb oder rot gefärbt; der sitzende **Fruchtknoten** enthält viele Samenanlagen; die **Hülsen** sind vielförmig, gebogen oder gerade, stielrund, kantig oder vierflügelig; die **Samen** sind rund und mehr oder weniger abgeflacht.

Tribus Coronilleae: Stamina (9) + 1, Vexilarstamen (hintere Stamen) mitunter teilweise frei, bisweilen (5) + (5) oder (10), Filamentröhre geschlossen oder offen; Bruchfrüchte (Gliederhülsen), zuweilen Früchte nicht oder kaum gegliedert; Blätter meist unpaarig gefiedert mit 3 bis vielen, meist ganzrandigen Blättchen; Blattstiele bisweilen ohne Gelenkpolster.

Subtribus Stylosanthinae: Stipellen fast stets fehlend; Stamina (10) mit meist geschlossener Filamentröhre; Antheren dimorph; Blättchen 2 bis 4, selten 1; Blüten mit mehr oder weniger langem, faden- oder stielförmigem Blütenbecher.

Gattung *Arachis* L. mit 12 Arten.

Primitiv- und **Kulturpflanzen** mit liegenden, halbaufrechten und aufrecht wachsenden **Stengeln, Blütenstände** mit einer oder nur wenigen Blüten; Blüten mittelgroß, leuchtend gelb; nach der Befruchtung bildet sich ein in den Boden wachsender **Fruchtstiel** (Karpophor), an dessen Spitze sich im Boden die Frucht entwickelt und ausreift; die **Frucht** ist eine derbe, stark genetzte Hülse mit 1 bis 4 rot, braun oder violett gefärbten **Samen** mit hohem Eiweiß- und Ölgehalt.

Tribus Trifolieae: Stamina (9) + 1, Vexilarstamen bisweilen nur teilweise frei; Blätter fast stets 3-zählig; Blattstiele ohne Gelenkpolster; Blättchen meist gezähnelt; Frucht meist nicht aufspringend.

Gattung *Trigonella* L. mit ca. 85 Arten.

Einjährige, selten mehrjährige kleine bis mittelgroße **Kräuter** mit starkem, aromatischem Geruch; **Laubblätter** dreizählig mit meist gezähnten Blättchen, nie mit Stipellen; das mittlere **Blättchen** deutlich gestielt; **Nebenblätter** meist häutig, oft mit dem Blattstiel verbunden; die **Blüten** sind meist klein, in Köpfchen oder kurzen Trauben in den Blattachseln stehend; die **Kronblätter** sind blaßgelb bis dunkelgelb oder blau gefärbt; das **Schiffchen** nicht eingerollt; der obere **Staubfaden** nicht verwachsen; der **Fruchtknoten** ist sitzend oder kurz gestielt; die **Hülsen** sind meist hornförmig,

gerade oder schwach gekrümmt; die **Samen** sind sehr unterschiedlich in Größe, Form und Oberflächenausbildung.

Tribus Vicieae: Stamina (9) + 1, Vexilarstamen bisweilen mehr oder weniger frei oder fehlend; Blätter meist paarig gefiedert, Endblättchen und meist auch mehrere der nächststehenden in Wickelranken umgebildet oder an Stelle des Endblättchens eine Borste; Blättchen meist ganzrandig; Blattstiele fast stets ohne Gelenkpolster; Stipeln oft blattartig; 2-klappige Hülsen.

Gattung *Cicer* L. mit 15 - 20 Arten.

Einjähriges **Kraut** mit gezähnten, stark stieldrüsigen **Blättchen. Laubblätter** mehrjochig gefiedert oder gefingert, die Spindel in einem Blättchen endend, die unteren Blättchen nicht nebenblattartig; **Staubblätter** meist 9, selten alle 10 verwachsen; die **Blüten** stehen einzeln in den Blattachseln.

Gattung *Vicia* L. mit 150 - 200 Arten.

Einjährige und ausdauernde **Kräuter** mit meist schlaffen, kletternden oder selten aufrechten **Sprossen**; oft mit **Bodenausläufern** ohne Rhizome oder Bodenknollen; **Laubblätter** überwiegend zweizeilig, paarig gefiedert, meist mehrjochig, selten nur ein- oder zweijochig mit einer verzweigten Wickelranke, selten Spindel in einer kurzen Granne endend; **Nebenblätter** meist halbpfeilförmig, ganzrandig oder gezähnt, häufig auf der Unterseite extra-florale **Nektarien**; **Blütenstände** stets aus Blattachseln wachsend, vielförmig, immer in einseitigen Trauben oder in ein- oder dreiblütigen, kurz gestielten Büscheln stehend; **Blüten** bis etwas über 3 cm lang, abstehend oder nickend, meist an kurzen Stielen stehend; **Krone** mit einem kurzen bis ziemlich langen Nagel, blauviolett, purpur, weißlich oder hellgelb gefärbt; **Hülsen** häutig bis lederartig, abgeflacht bis fast rund, meist bei Reife aufspringend; **Samen** in Form, Farbe und Oberfläche sehr verschieden.

Gattung *Pisum* L. mit 6 - 7 Arten.

Pflanze völlig kahl, ein- oder zweijährig; **Nebenblätter** größer als die Blättchen, eiförmig bis herzförmig; **Laubblätter** teilweise in Ranken umgewandelt; die 1- bis 3blütigen **Blütenstände** so lang wie oder kürzer als die Nebenblätter; **Blüten** 2 bis 3 cm lang, weiß oder bunt, rot, rosa, violett; **Staubfadenröhre** gerade abgeschnitten; **Griffel** flach, zusammengefaltet; **Hülsen** zwei- bis vielsamig; **Samen** vielförmig: rund, glatt, runzelig, eingedellt, klein = 0,2 bis 0,3 cm bis groß = 0,8 bis 1,2 cm, grün, gelb, braun teilweise mit dunkler Zeichnung.

Gattung *Lens* Miller mit 6 Arten.

Ein- oder zweijähriges **Kraut** mit scharfkantigen **Stengeln** und schmalen elliptischen **Blättchen**; **Laubblätter** paarig gefiedert, Blattspindel oft in einer Ranke endend; **Staubblätter** meist zu einer Röhre verwachsen, eines freistehend; **Griffel** im oberen Teil meist behaart; **Blüten** klein bis mittelgroß, weißlich bis bläulich, in langgestielten ein- bis dreiblütigen Trauben stehend; **Hülsen** kurz, flach, in Größe und Farbe stark variierend.

Gattung *Lathyrus* L. mit 160 Arten.

Kräuter; **Stengel** häufig geflügelt; **Laubblätter** mehrjochig gefiedert oder gefingert, selten auf Ranke oder Nebenblätter reduziert oder nur einjochig gefiedert, Blattspindel oft in einer Ranke endend; **Staubblätter** meist 9, selten alle 10 verwachsen; Griffel im oberen Teil meist behaart, oft abgeflacht oder gedreht; **Nebenblätter** kleiner als die Blättchen, meist halbspießförmig, nie mit Drüsenfleck und nie stärker gezähnt; **Blüten** in langgestielten, meist wenigblütigen Trauben, sehr verschieden gefärbt.

Tribus Phaseoleae: Stamina meist (9) + 1, Vexilarstamen bisweilen nur teilweise frei; Blätter unpaarig gefiedert, meist 3-zählig; Blättchen ganzrandig; fast stets mit Stipellen; meist 2-klappige Hülsen.

Gattung *Cyamopsis* DC. (Einordnung unsicher) mit drei Arten.

Aufrechte **Kräuter** mit unpaarig gefiederten **Blättern**, die aus 3 bis 7 **Blättchen** bestehen. Die **Nebenblätter** sind borstenförmig, klein. Die kleinen, achselständigen **Blüten** stehen in lockeren

Trauben. Der breite, schiefstehende **Kelch** hat unten längere Zähne; die **Fahne** ist verkehrt-eiförmig, sitzend. Die freistehenden **Flügel** sind länglich; das **Schiffchen** ist leicht aufwärts gebogen und stumpf. Die **Staubblätter** sind in eine geschlossene Röhre verwachsen. Der sitzende **Fruchtknoten** mit 6 bis 10 Samenanlagen trägt einen kurzen, oben etwas gekrümmten **Griffel** mit kopfförmiger **Narbe**. Die etwas vierkantigen **Hülsen** sind spitz zulaufend und innen etwas gefächert.

3 Arten werden kultiviert: *C. tetragonoloba* (L.) Taub. mit aus 3 gezähnten Blättchen bestehenden Blättern; in Afghanistan bis Vorderindien verbreitet. *C. senegalensis* Guill et Perr. mit aus 3 bis 7 ganzrandigen Blättchen bestehenden Blättern; im nördlichen tropischen Afrika und in Arabien angebaut. *C. serrata* Schinz im Amboland (im nördlichen Südwestafrika) verbreitet.

Tribus *Phaseoleae*:

Subtribus Glycininae: Blütenstandsachsen an der Ansatzstelle der Blüten nicht knotig verdickt; Griffel meist kahl; Petalen (Kronenblätter) fast gleich groß, jedenfalls Schiffchen nicht größer als Fahne.

Gattung *Glycine* L. mit ca. 60 Arten.

Fahne und **Schiffchen** wenig unterschiedlich in der Länge, Fahne nach oben gerichtet; **Hülsen** über dem Boden reifend. **Blütenstände** meist Büschel von wenigen kleinen Blüten oder sehr kurze Trauben, meist geschlossen abblühend; **Griffel** im oberen Teil kahl; Wild- und Nutzpflanzen mit schwach windendem, als Kulturpflanzen aufrechtem **Stengel**; **Blüten** mit weißen bis lila gefärbten Vorblättern; **oberstes Staubblatt** in der Mitte mit den anderen verwachsen; **Hülsen** etwas gedunsen; **Samen** 4 bis 10 mm lang, meist einfarbig mit linealem Nabel ohne Nabelwulst.

Subtribus Galactiinae: Blütenstandsachse an der Ansatzstelle der Blüten knotig verdickt; Griffel kahl; Petalen fast gleich lang.

Gattung *Canavalia* DC. mit ca. 50 Arten.

Windende oder niederliegende **Kräuter** mit gefiederten **Blättern** mit je 3 Blättchen und Stipellen. Die **Nebenblätter** sind klein, manchmal auch warzen- oder drüsenförmig. Die meist großen, weißlich, rosenrot oder violett-purpurn gefärbten **Blüten** stehen achselständig in Trauben, einzeln, paarweise oder in Büscheln. Der **Kelch** ist zweilippig mit großem Ober- und kleinem Unterteil. Die große, runde bis eiförmige **Fahne** ist zurückgebogen und trägt am Grunde oft Öhrchen. Die **Flügel** sind schmal, sichelförmig oder etwas gedreht. Das **Schiffchen** ist breiter als die Flügel, stumpf, teilweise mit nach innen gedrehtem Schnabel. Der **Fruchtknoten** ist sehr kurz gestielt oder sitzend. Der **Griffel** ist eingebogen oder mit dem **Schiffchen** eingerollt mit kleiner Narbe. Die **Hülsen** sind länglich bis breit zusammengedrückt, oft etwas aufgedunsen, die obere Naht ist oft doppelt geflügelt oder nur als Längsrippe vorstehend. Die **Samen** sind groß, eiförmig bis rund, etwas abgeflacht.

Es sind 12 Arten in den wärmeren Gebieten beider Erdhälften bekannt. Vor allem sind *Canavalia ensiformis* DC., *Canavalia gladiata* DC., *Canavalia obtusifolia* DC. und *Canavalia bonariensis* Lindl. verbreitet.

Subtribus Cajaninae: Blütenstandsachse an der Ansatzstelle der Blüten nicht knotig verdickt; Blättchen meist ohne Stipellen; Pflanzen besonders die Blattunterseite mit Drüsenpunkten, Griffel kahl.

Gattung *Cajanus* DC. mit 11 Arten.

Aufrechter **Halbstrauch** mit gefiederten **Blättern** und je 3 **Blättchen**; lange pfriemförmige, frühzeitig abfallende **Nebenblätter**. Die gelben, meist purpurn gestreiften **Blüten** stehen achselständig in gestielten Trauben. Der **Kelch** ist glockig mit spitzen Zipfeln. Die runde **Fahne** ist zurückgebogen und trägt am Grunde nach innen gebogene Öhrchen; die schiefstehenden **Flügel** sind verkehrt-eiförmig; das **Schiffchen** hat eine stumpfe, eingebogene Spitze. Die **Hülsen** sind schief zugespitzt und zusammengedrückt mit Querlinien. Die fast kugeligen **Samen** sind leicht eingedellt und ohne Nabelwulst. - In den Tropen beider Hemisphären angebaute und verwilderte Arten. Einheimisch wahrscheinlich in Afrika.

Subtribus Phaseolinae: Blütenstandsachse an der Ansatzstelle der Blüten knotig verdickt; Griffel längs der Innenseite gebärtet oder um die Narbe herum pinselförmig behaart; selten kahl.

Gattung *Phaseolus* L. mit ca. 200 Arten.

Schlingpflanze oder einjährige, aufrechte **Kräuter**. **Stengel** höchstens am Grunde verholzt; **Sprosse** mit Kletterhaaren; **Laubblätter** mit langen Stielen, drei großen netznervigen Blättchen und vier kleinen Stipellen am Grunde der Blättchen; **Nebenblätter** klein, meist ganzrandig; die **Blüten** stehen aufrecht oder abstehend in Trauben in den Blattachseln mit je zwei, meist großen Vorblättern unter jeder Blüte; der **Kelch** ist glockig oder hat eine kurze Röhre; die stets asymmetrische **Krone** ist weiß, rot, violett oder gelb gefärbt; die **Fahne** kreisrund, oft gewellt oder verbogen, nur wenig länger als die verkehrt eiförmigen **Flügel**; das **Schiffchen** hat einen stumpfen, spiralig eingerollten Schnabel; das oberste **Staubblatt** ist frei; der **Fruchtknoten** ist fast sitzend und mit einem becherförmigen Diskus umgeben, er enthält viele Samenanlagen; **Hülsen** und **Samen** sehr vielförmig.

Gattung *Vigna* Savi mit ca. 150 Arten.

Der Gattung *Phaseolus* steht *Vigna* Savi sehr nahe; bis zum Bekanntwerden der amerikanischen *Phaseolus*-Arten wurden die *Vigna*-Arten allgemein als *Phaseolus* bezeichnet; *Vigna* unterscheidet sich von *Phaseolus* hauptsächlich durch die symmetrischen Blüten.

Wegen der **Nutzung** von Hülsen und Samen angebaute Arten; **Hülsen** reifen über dem Boden; die **Blüten** stehen meist in Trauben mit knotigen Verdickungen am Ansatz der **Blütenstiele**; das **Schiffchen** ist nicht eingerollt; der **Griffel** ist im oberen Teil völlig kahl und das oberste **Staubblatt** steht ganz frei; **Samen** meist unter 1 cm groß; **Nabel** keilförmig, eingesenkt oder vortretend, oft schwarz umrandet; **Nabelwulst** teilweise schwach entwickelt, oft undeutlich.

Gattung *Pachyr(r)hizus* Rich. ex DC. mit 6 Arten.

Hohe, windende **Kräuter**; dreifach gefiederte **Blätter** mit Stipellen und oft gebuchteten oder gezähnten **Blättchen**. Die **Blüten** stehen in achselständigen, verlängerten bis rispigen Trauben. Bei dem glockenförmigen **Kelch** sind die oberen beiden Zipfel verwachsen. Die **Fahne** ist breit, verkehrt-eiförmig mit nach innen gebogenen Öhrchen. Die länglichen, gebogenen **Flügel** sind ebenso lang wie das stumpfe, eingebogene **Schiffchen**. Der **Fruchtknoten** mit sehr kurzem Stielchen hat viele Samenanlagen. Der an der Innenseite behaarte **Griffel** ist verdickt und hat eine breite, etwas eingerollte Spitze und eine fast kugelige **Narbe**. Die flachen **Hülsen** mit Querleisten sind linear und die **Samen** eiförmig.

Drei Arten werden kultiviert: *P. erosus* (L.) Urban (= *P. bulbosus* (L.) Britton) im tropischen Amerika und in Asien häufig angebaut; *P. tuberosus* (Lam.) Spreng. ist wahrscheinlich im Gebiet des oberen Amazonas beheimatet. *P. palmatilobus* (Moç et Sessé) Benth. ist in Mexiko verbreitet. Die großen, knolligen Wurzeln werden zu Speisen verarbeitet.

Gattung *Dolichos* L. mit ca. 120 Arten.

Windende, niederliegende oder aufrechte **Kräuter** oder **Halbsträucher** mit gefiederten, drei **Blättchen** tragenden **Blättern** mit **Stipellen, Nebenblätter** meist klein. Die **Blüten** stehen einzeln, gebüschelt oder in Trauben in den Blattachseln; die **Blütenfarbe** ist gelblich bis weißlich, fleischfarben oder violett. Der **Kelch** ist glockenförmig. Die runde **Fahne** trägt am verdickten Grund nach innen stehende Öhrchen. Die eiförmigen **Flügel** sind gekrümmt und hängen dem oft eingebogenen **Schiffchen** an. Der **Griffel** ist verdickt, meist etwas zusammengedrückt und um die kleine Narbe herum stärker behaart. Die **Hülsen** sind breit, länglich bis linear, gerade oder gebogen, meist mit verdickten Rändern. Die schwarzen oder braunen **Samen** sind dick, zusammengedrückt mit einem länglichen, fleischigen Arillus.

Über 30 Arten sind in den Tropen der Alten Welt verbreitet, nur wenige in Amerika. Genutzt werden die jungen Hülsen und Samen wie bei *Phaseolus*-Bohnen.

Gattung *Macrotyloma* (Wight et Arn.) Verdc. mit 4 Arten.

Einjährige, teilweise ausdauernde **Kräuter** mit aufsteigendem, teilweise aufrechtem **Stengel**. **Laubblätter** mit 3 **Blättchen**. Die glatte **Krone** ist gelb, weißgelb bis grüngelb gefärbt, vereinzelt auch rötlich. Die **Flügel** sind schmal, das **Schiffchen** ist nicht gewunden. Die **Staubfäden** sind gleichlang und die Staubblätter zweiteilig. Der längliche bis lineare **Fruchtknoten** enthält 3 bis 10 Samenanlagen. Der **Griffel** mit der häufig schwammigen **Narbe** verjüngt sich nur wenig und ist schlicht, dünn behaart oder unbehaart.

Gattung *Psophocarpus* Neck mit 10 Arten.

Hoch windende **Kräuter** mit gefiederten **Laubblättern**, die aus drei **Blättchen** mit Stipellen bestehen; vielfach mit **knolligen Wurzeln**, die als Gemüse gegessen werden. Die häutigen **Nebenblätter** sind am Grunde durch einen Sporn verlängert. Die mittelgroßen **Blüten** stehen in Trauben in den Blattachseln. Der glockenförmige **Kelch** ist oben mit zwei Zipfeln verwachsen. Die **Fahne** ist rund und trägt am Grund nach innen gebogene Öhrchen; die eiförmigen **Flügel** stehen schief; das **Schiffchen** ist stumpf und einwärts gebogen. Die **Staubfäden** sind in der Mitte miteinander verwachsen. Der **Fruchtknoten** mit einer großen Zahl von Samenanlagen ist kurz gestielt. Die kugelige **Narbe** ist nach innen geneigt und ihre Oberfläche pinselförmig zottig. Die **Hülsen** sind vierkantig, längs der Kanten geflügelt und im Inneren zwischen den Samen mit Zellgewebe ausgefüllt. Die **Samen** sind länglich oval.

Im tropischen Afrika und Asien sind 5 Arten verbreitet, von denen *P. tetragonolobus* DC. und *P. longepedunculatus* Hassk. kultiviert werden.

Gattung *Sphenostylis* E. Mey. mit 10 Arten.

Meist windende bis niederliegende, teilweise auch aufrechte **einjährige** bis **perennierende** Kräuter, die teilweise bis über 3 m Länge erreichen. Die Wurzeln sind mit stärkereichen und eiweißhaltigen Knollen besetzt, die ebenso wie die Samen zu verschiedenen Speisen verarbeitet werden.

Die **Blätter** sind dreifiedrig mit langen Stielen; ihre **Blättchen** sind herzförmig, lanzettlich bis oval. **Nebenblätter** treten nicht deutlich hervor. Die zahlreichen **Blüten** stehen in Trauben in den Blattachseln. Sie sind gelblich bis purpurn gefärbt. Der **Kelch** ist leicht röhrenförmig bis glockig. Auffallend ist der extrem spitze Griffel mit zarten Haaren, der in einer abgeflachten Narbe mit scharfem Rand endet. Andere Merkmale sind nicht so deutlich verschieden. Die gesamte Pflanze ist nicht behaart.

Wahrscheinlich liegt der Ursprung der Kultur in Äthiopien. Heute sind hauptsächlich zwei Arten im tropischen Afrika verbreitet und werden dort angebaut: *Sphenostylis stenocarpa* (Hochst. ex Rich) Harms (Afrikanische Yambohne in Nigeria, Togo und an der Goldküste) und *Sp. congensis* A. Chev. (Pemo, mpempo im Kongogebiet).

Sameninhaltsstoffe der Körnerleguminosen

Der Hauptanteil an den Leguminosensamen nimmt, wie schon dargelegt, der **Embryo** ein, und davon wiederum die großen, dickfleischig ausgebildeten **Keimblätter**, die als Speicherorgane das nur spärliche oder überhaupt nicht vorhandene Endosperm (Nährgewebe) ersetzen. Sie enthalten hauptsächlich einfache Stärkekörner, Fette und Aleuronkörner, daneben noch Dextrin, Galaktane u.a. in geringen Mengen.

Die wichtigsten Reservestoffe sind Eiweiße, die überwiegend zu den Globulinen gehören: Albumin, Legumin, Conglutin u.a. (s. MARQUARD: Abschnitt II und III). Bei HEGI finden sich folgende Angaben:

Gehalt an Stickstoffsubstanz einiger Leguminosen in %:

Art	Rohprotein in frischen Samen	Rohprotein in Trockensubstanz	Stickstoff in der Trockensubstanz
Lupinus mutabilis	41,6	47,1	7,5
Lupinus luteus	38,3	44,5	7,1
Vicia faba	17,7 - 31,5	26,4 - 36,5	3,3- 5,8

Pisum sativum	18,3 - 28,4	21,3 - 32,9	3,4 - 5,3
Lens culinaris	25,9	29,6	4,7
Cicer arietinum	17,4	20,4	3,3
Glycine hispida	35,1	39,6	6,3
Phaseolus vulgaris	23,7	26,7	4,3

Die Proteine der Hülsenfrüchtler sind zwischen den Arten und selbst innerhalb der Art recht verschieden. Auch wird der Eiweißgehalt und die Eiweißzusammensetzung, d.h. der Anteil des Eiweißes an verschiedenen Aminosäuren durch Umweltfaktoren (Wachstumsbedingungen) mehr oder weniger stark modifiziert. Die Aminosäurezusammensetzung und der Anteil der essentiellen Aminosäuren, die vom tierischen Organismus nicht aufgebaut werden können und deshalb mit der Nahrung aufgenommen werden müssen, bestimmen die **biologische Wertigkeit** der Leguminoseneiweiße von verschiedenen Arten für die menschliche und tierische Ernährung (s. Abschnitt III). Einen ebenso hohen Anteil wie das Rohprotein nehmen die N-freien Extraktstoffe ein, die ebenfalls in ihrem Samenanteil und im Verhältnis zum Rohprotein den Nährwert der Samen ausmachen. Welch starke Unterschiede auch hier in und zwischen den Arten bestehen, zeigt Tabelle 1, die Nährstoffgruppen nach der sogenannten "Wender-Analyse" enthält.

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)
(nach NEHRING, KELLNER, KIRSCH, BECKER-DILLINGEN, DUKE, SCHEIBE, STÄHLIN, u.a.)

Kulturart	Rohprotein	Rohfett	N-freie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Wasser
Sojabohne *Glycine max*	33,2	17,5	30,2	4,4	4,7	10
Erdnuß *Arachis hypogaea*	28,7	46,3	12,2	2,3	2,5	8
Erbse *Pisum sativum*	23,4	1,8	52,5	5,5	2,8	14
Saat-Platterbse *Lathyrus sativus*	24,7	2,0	52,2	5,4	2,7	13
Kichererbse *Cicer arietinum*	18,6	5,3	55,4	4,4	3,3	13
Linse *Lens culinaris*	25,5	1,9	52,2	3,4	3,0	14
Ackerbohne *Vicia faba*	25,4	1,5	48,5	7,1	3,5	14
Schwarze Ackerbohne *Vicia narbonensis*	22,1	1,9	51,0	9,4	2,6	13
Saatwicke *Vicia sativa*	26,3	1,7	49,8	6,0	3,2	13
Ervilie *Vicia ervilia*	17,3	1,3	63,8	4,2	2,4	11
Wicklinse *Vicia articulata*	19,3	2,1	62,5	3,4	2,7	10
Gartenbohne *Phaseolus vulgaris*	23,5	1,9	55,4	3,7	3,5	12
Feuerbohne *Phaseolus coccineus*	19,4	2,8	55,2	6,8	3,8	12

Kulturart	Rohprotein	Rohfett	N-freie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Wasser
Limabohne *Phaseolus lunatus*	19,4	1,0	59,3	3,8	3,5	13
Teparybohne *Phaseolus acutifolius*	21,7	2,8	55,9	3,9	3,7	12

Augenbohne (cowpea) *Vigna unguiculata* ssp. *unguiculata*	23,9	1,4	56,7	3,8	3,2	11
Angola Erbse *Vigna unguiculata* ssp. *cylindrica*	20,0	1,8	58,9	4,7	3,6	11
Spargelbohne *Vigna unguiculata* ssp. *sesquipedalis*	22,0	1,7	57,5	3,7	5,1	10
Erderbse, Bambara-Erdnuß *Vigna subterranea*	24,8	6,2	45,0	8,5	4,5	11
Urdbohne *Vigna mungo*	23,6	2,0	54,6	4,1	3,7	12
Mungbohne *Vigna radiata (aureus)*	23,6	2,0	54,6	4,2	3,6	12
Mattenbohne *Vigna aconitifolia*	20,8	1,3	60,5	4,1	3,3	10
Adzukibohne *Vigna angularis*	23,8	2,1	54,6	3,8	3,7	12
Reisbohne *Vigna umbellata*	20,4	1,2	61,6	4,5	2,3	10
Weiße Lupine *Lupinus albus*	31,4	10,2	31,2	10,2	3,0	14
Anden-Lupine *Lupinus mutabilis*	34,0	18,0	21,0	12,1	2,9	12
Schmalblättr. Lupine *Lupinus angustifolius*	34,1	4,9	34,2	11,7	3,1	12
Gelbe Lupine *Lupinus luteus*	39,7	4,2	25,9	12,7	4,5	13
Straucherbse *Cajanus cajan*	20,5	1,4	58,8	6,9	3,4	9
Helmbohne *Lablab purpureus*	22,7	1,3	57,7	4,1	3,2	11
Jackbohne *Canavalia ensiformis*	23,5	3,2	52,0	7,4	3,9	10
Schwertbohne *Canavalia gladiata*	25,0	2,5	49,4	8,6	3,5	11
Guarbohne *Cyamopsis tetragonolobus*	21,1	1,1	56,7	3,1	8,0	10

Kulturart	**Rohprotein**	**Rohfett**	**N-freie Extraktstoffe**	**Rohfaser**	**Asche**	**Wasser**
Erdbohne *Macrotyloma geocarpum*	24,7	1,6	54,1	5,8	3,8	10
Pferdebohne *Macrotyloma uniflorum*	25,2	1,0	56,9	3,9	3,0	10
Flügelbohne *Psophocarpus tetragonolobus*	25,4	8,3	42,0	11,0	3,3	10
Knollenbohne *Sphenostylis stenocarpa*	20,0	1,2	60,0	5,6	3,2	10
Yambohne						

Pachyr(r)hizus erosus	16,3	0,7	62,7	6,0	4,3	10
Mexikan. Yambohne *Pachyr(r)hizus tuberosus*	20,6	1,4	60,5	5,7	2,8	9
Rote Spargelerbse *Lotus tetragonolobus*	25,7	1,7	50,6	5,7	5,3	11
Bockshornklee *Trigonella foenum graecum*	24,3	6,0	48,3	6,3	4,1	11

Weiter sind in den Leguminosensamen enthalten: Phosphate und Phosphatide, Nucleoproteide, Cholin, Phosphorsäure und Lecithin; auch giftige Alkaloide und Glucoside in unterschiedlichen Konzentrationen. Fette, teilweise in erheblichen Mengen, wie bei *Glycine max, Lupinus mutabilis, Lupinus albus , Arachis hypogeae*; in unterschiedlichen Mengen Mineralstoffe und die verschiedensten Vitamine (s. Abschnitt VI, bei den einzelnen Arten).

Die **Samenschale** der Hülsenfrüchtler ist sehr verschieden ausgebildet, sie kann bis zu 50 % des Samengewichtes ausmachen. Sie beeinflußt im wesentlichen den Rohfasergehalt der Samen. Die Samenschale mit ihrem hohen Rohfaseranteil kann in der Tier- oder auch Humanernährung als Ballaststoff wesentliche ernährungsphysiologische Funktionen haben. Vielfach senkt sie aber den Futterwert.

Auch die **Hülsen** und das Stroh enthalten wertvolle Nährstoffe, die in der Tierernährung genützt werden können (Inhaltsstoffe und Nährwerte von Hülsen und Stroh siehe bei STÄHLIN). Die weiteren, den Nährwert für Mensch und Tier bestimmenden Inhaltsstoffe, besonders Rohfett und Rohfaser, variieren zwischen den Arten erheblich (s. Tab. 1).

Literatur

BECKER-DILLINGEN, J., 1929: Handbuch des Hülsenfruchterbaues und Futterbaues. Verlag Paul Parey, Berlin.

BROUWER, W. & A. STÄHLIN, 1975: Handbuch der Samenkunde. 2. Aufl., DLG-Verlag, Frankfurt/Main.

DUKE, J. A., 1981: Handbook of legumes of world economic importance. 102-106. Plenum Press, New York, London.

ENGLER, A., 1964: Syllabus der Pflanzenfamilien. 12. Aufl., Bd. II. Gebrüder Bornträger, Berlin.

ENGLER, A. & K. PRANTL, 1891: Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten, insbesondere den Nutzpflanzen. III. Teil, 2. Abt. Verlag Wilhelm Engelmann, Leipzig.

FRUWIRTH, C., 1921: Handbuch des Hülsenfruchterbaues. 3. Aufl., Verlag Paul Parey, Berlin.

GEISLER, G., 1980: Körnerleguminosen. In: Pflanzenbau. 305-323. Verlag Paul Parey, Berlin.

HEGI, G., 1964: Leguminosen, Hülsenfrüchte. In: Illustr. Flora von Mitteleuropa. 2. Aufl., Bd. IV/3. Verlag Paul Parey, Berlin.

HILTNER, L., 1917: Vermehrte Futtergewinnung aus der heimischen Pflanzenwelt. Bd. I. Die Gewinnung von Futter auf dem Ackerland. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

KELLNER, O. & A. SCHEUNERT, 1952: Grundzüge der Fütterungslehre. 11. Aufl., Verlag Paul Parey, Berlin.

KIRSCH, W., K. RICHTER & K. NAUMANN, 1955: Futterwerttabellen der DLG. 2. Aufl., DLG-Verlag, Frankfurt/Main.

MANSFELD, R., 1986: Leguminosae. In: Verzeichnis landw. Kulturpflanzen. 2. Aufl., Bd. 1-4, 430-698. Springer Verlag , Berlin.

NEHRING, K., 1953: Lehrbuch der Tierernährung und Futtermittelkunde. 4. Aufl., Verlag Neumann, Radebeul und Berlin.

PURSLEGLOVE, J. W., 1968: Tropical Crops, Dicotyledons. Longmans, Green Co Ltd, London and Harlow.

RACHIE, K. O. & L. M. ROBERTS, 1974: Grain legumes of the lowland tropics. Adv. Agron. 26, 1-132.

REHM, S. & G. ESPIG, 1983: Die Kulturpflanzen der Tropen und Subtropen. 2. Aufl. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

ROYAL BOTANIC GARDENS, 1970: Kew Bulletin. Vol. 24. Her Majesty's Stationery Office, London.

SCHEIBE, A., 1953: Hülsenfruchtbau. In: ROEMER, SCHEIBE, SCHMIDT, WOERMANN: Handbuch der Landwirtschaft. 2. Aufl., Bd. II.: Pflanzenbaulehre. 248-317. Verlag Paul Parey, Berlin.

SOUCI, S. W., W. FACHMANN & H. KRAUT, 1994: In: Hülsenfrüchte und Ölsaaten. Die Zusammensetzung der Lebensmittel, Nährwert-Tabellen.4. Aufl., 743-781. CRC-Press, London, Tokio.

STÄHLIN, A., 1957: Leguminosae, Hülsenfruchtgewächse. In: Die Beurteilung der Futtermittel. Methodenbuch Bd. XII. 328-399. Verlag Neumann, Radebeul und Berlin.

TROLL, W., 1957: Praktische Einführung in die Pflanzenmorphologie. Zweiter Teil: Die blühende Pflanze. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.

PAGE TOP PAGE

II. Stickstoffassimilation und die Symbiose mit Knöllchenbakterien

R. Marquard

Die Luft der Atmosphäre enthält etwa 78 % Stickstoff und stellt damit, verglichen mit dem Kohlendioxydgehalt von nur 0,03 %, ein unerschöpfliches Reservoir an diesem Element dar. Alle Lebewesen benötigen Stickstoff als essentiellen Baustein für Nucleinsäuren und Proteine - allerdings können nur wenige ihren Bedarf aus dem Luftstickstoff decken. Auch höhere Pflanzen, die dazu prädestiniert sind, Elemente oder anorganische Verbindungen in ihrem Stoffwechsel zu inkorporieren und in organische Strukturen einzubauen, haben keinen direkten Zugriff auf den atmosphärischen Stickstoffvorrat, da Eukaryonten nicht in der Lage sind, den als N_2 molekular vorliegenden Luftstickstoff zu assimilieren.

Daß **Leguminosen** schon in den Anfängen der Agrikulturchemie als "Stickstoffsammler" erkannt wurden und somit eine Sonderstellung unter den landwirtschaftlichen Kulturpflanzen einnehmen, resultiert aus ihrer Symbiose mit sogenannten **Knöllchenbakterien** (Rhizobien), die als Prokaryonten eine für die N2-Bindung erforderliche Enzymausstattung besitzen. Die Symbiose beruht auf der Basis, daß die Wirtspflanze (Leguminose) den Symbionten (Bakterium) mit Energie und Kohlenstoffassimilaten versorgt, der Symbiont liefert etwa 90 % des von ihm assimilierten Luftstickstoffes an die Wirtspflanze.

Umfang der Symbiose

Die Zahl der Leguminosenarten wird in der Literatur mit etwa 17.000 angegeben, von denen bisher nur etwa 10 % hinsichtlich ihrer Symbiose mit Rhizobium-Arten untersucht sind.

Bekannt ist, daß mehr als 90 % der Arten Wurzelknöllchen ausbilden (Nodulation), unter denen die Weltwirtschaftspflanzen wie Sojabohne (*Glycine max*), Erdnuß (*Arachis hypogaea*), Erbse (*Pisum sativum*) und Ackerbohne (*Vicia faba*) am besten erforscht sind.

Die **Entwicklung der Symbiose** wird heute als Signalkette verstanden, in der offenbar **Lectine** (Proteine, die in der Zellwand oder im Plasmalemma der Wirtszelle lokalisiert sind) eine besondere Rolle spielen. Lectine haben die Eigenschaft der selektiven Bindung von Polysacchariden (Mehrfachzucker), die sich auf der Oberfläche des Bakteriums befinden; sie leiten damit die Signalkette ein, die nach WERNER in den Schritten **Signalaufnahme**, **Signalumwandlung** und **Signalverarbeitung** abläuft.

Als biochemischer Mechanismus im Ablauf der Erkennungsphase bzw. Signalaufnahme wird, wie bereits erwähnt, die **Lectinhypothese** diskutiert, in der eine Wechselwirkung zwischen Lectinen der Wirtspflanze sowie Exo- und Lipopolysacchariden der Symbionten angenommen wird.

Die **Signalaufnahme** beinhaltet die Erkennung von Wirtspflanze und Symbiont und die frühen Stadien der Infektion bis zur Vermehrung oder Abtötung des Bakteriums.

Freilebende Zellen von *Rhizobium/Bradyrhizobium*

⇩

Erkennung der Wurzelhaare der Wirtspflanze

⇩

Einkrümmung der Wurzelhaare mit Einschluß des Bakteriums

⇩

Selektive Wurzelhaarinfektion

⇩

Ausbildung des Infektionsschlauches durch Einstülpung der Zellwand

⇩

Wachstum des Infektionsschlauches mit Durchdringung der Zellwand der Wurzelhaarzelle und des Rindengewebes

⇩

Infektionsschlauch erreicht das Cytoplasma der Rindenzellen

⇩

Einwanderung der Bakterien in das Cytoplasma der Rindenzellen

⇩

Vermehrung oder Abtötung der Bakterien

In der Literatur gibt es indes Befunde, die sowohl für als auch gegen diese Hypothese sprechen. Gründe für die abweichenden Ergebnisse mögen einerseits in nicht vergleichbaren Experimenten liegen, aber auch darin, daß in Extrakten aus Geweben der Wirtspflanzen außer Lectinen und Polysacchariden eine Reihe weiterer, teils undefinierter, Komponenten nachgewiesen wurden, die physiologische Reaktionen bei Wirt und Symbiont auslösen.

Eine besondere Bedeutung für die Interaktion zwischen Wirtspflanze und Symbiont kommt offenbar den Wurzelhaaren der Leguminosen zu, über deren Biochemie und Physiologie bisher nur lückenhafte Erkenntnisse vorliegen.

Die Wurzelhaare verschiedener Leguminosen weichen beispielsweise in den Mineralstoffgehalten sehr deutlich von anderen Kulturpflanzen ab.

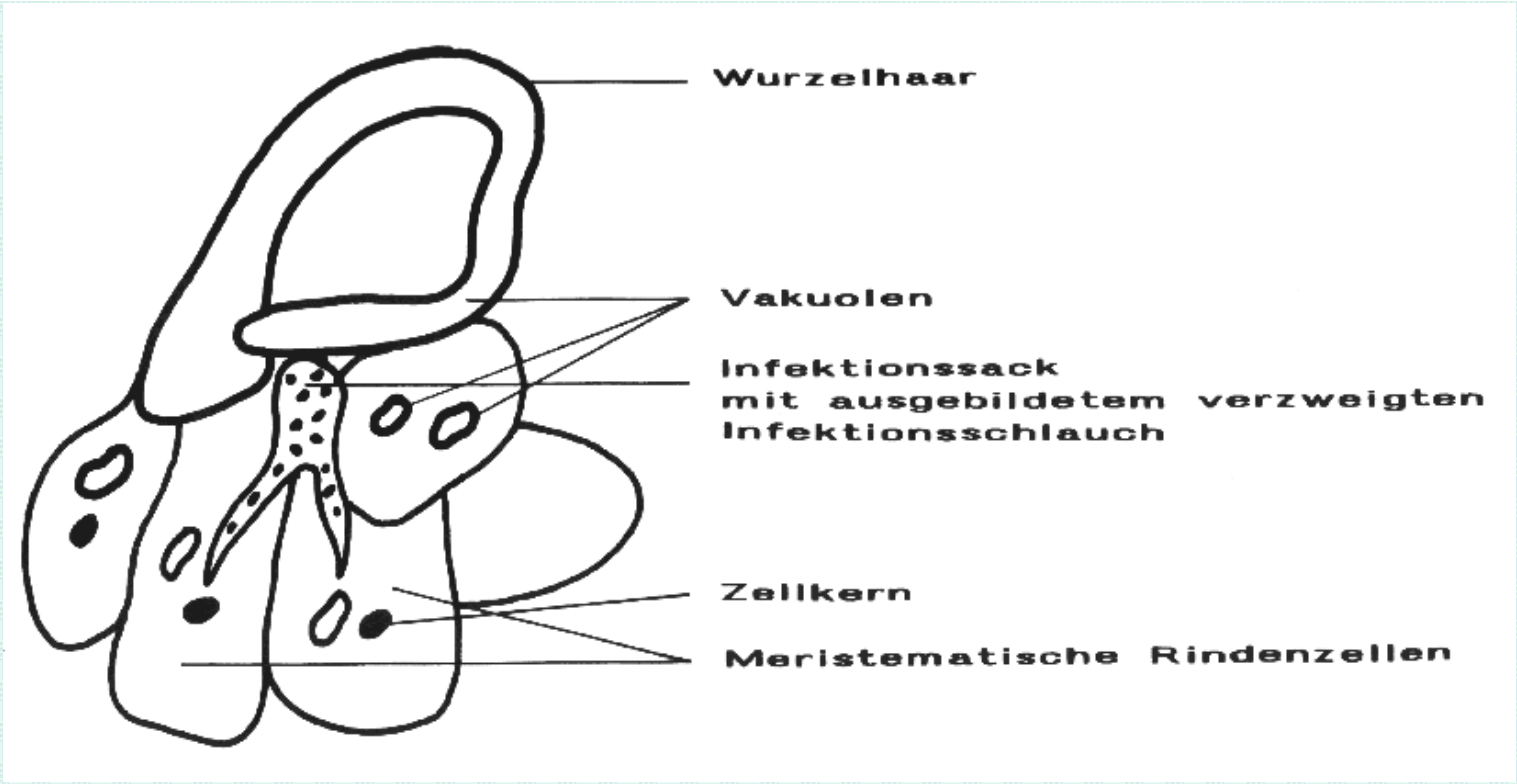
Bei Sojabohnen konnte nachgewiesen werden, daß mit Kalzium, Eisen und Kobalt jene Elemente extrem angereichert sind, für die ein hoher Bedarf bei deren symbiontischen Rhizobien besteht. Daraus wird geschlossen, daß nicht nur Kohlenstoffassimilate und Energieträger von der Wirtspflanze an die Bakterien geliefert werden, sondern daß auch die Abdeckung eines spezifischen Mineralstoffbedarfes ein Kriterium für das Funktionieren der Symbiose ist. Weiterhin konnten bei Sojabohnen und Erbsen, neben den bereits erwähnten Lectinen, weitere besonders strukturierte Proteine nachgewiesen werden, die als Signal- oder Rezeptormoleküle an der Interaktion zwischen Wirtspflanze und Symbiont funktionell beteiligt sind.

Infektion und Knöllchenbildung

Die **Infektionsmechanismen** sind vergleichsweise gut bei der Sojabohne untersucht, so daß die folgenden Ausführungen weitgehend an ein für diese Kulturpflanze entwickeltes Modell von TURGEON und BAUER angelehnt sind:

Eine an der Wurzeloberfläche anhaftende Rhizobien-Zelle durchdringt die Schleimschicht des Wurzelhaares und löst dadurch eine Krümmungsreaktion aus, in deren Verlauf es zu einer Anpressung der Rhizobium-Zelle an die Zellwand des Wurzelhaares oder einer Epidermiszelle kommt. An dieser Stelle wird die Zellwand aufgelöst und um das eindringende Bakterium wird ein intrazellulärer Infektionssack gebildet.

Der Infektionssack entwickelt sich unter Verzweigung und Infektion weiterer Rindenzellen zu einem Infektionsschlauch, durch dessen Wachstum Zellteilungen in der Wurzelrinde initiiert werden, so daß es bereits wenige Tage nach der Inokulation zur Bildung makroskopisch erkennbarer Knöllchen kommt.



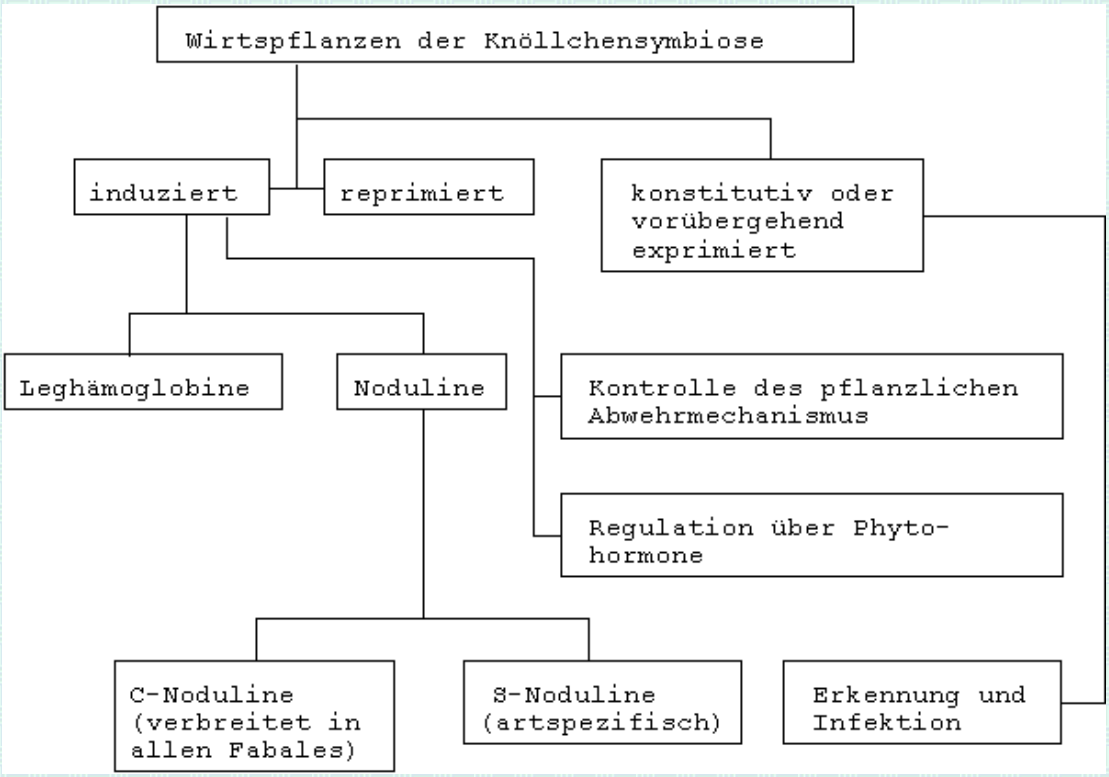
Darstellung 7: Schematische Darstellung der Entwicklung des Infektionsschlauches bei der Sojabohne (modifiziert nach WERNER)

Signalumwandlung und **Signalverarbeitung** führen nach Vermehrung der Bakterien in der Wirtszelle letztlich zu der Differenzierung von **Bakteroiden**, wobei verschiedene Gene der Wirtspflanze beteiligt sind.

Wirtsbereichsgene, **Nodulationsgene**, **N2-Fixierungsgene**, **Stoffwechselgene und Strukturgene.**

Der Genotyp der Wirtspflanze trägt somit entscheidend dazu bei, ob sich aus den eingewanderten Bakterien symbiontisch effektive Strukturen in Form von Bakteroiden entwickeln können.

Von besonderer Bedeutung sind hierbei Gene, die den Phytohormonspiegel regulieren und durch die pflanzliche Abwehrmechanismen kontrolliert werden.



Darstellung 8: Beeinflussung von Entwicklung und Funktion der Knöllchen durch Wirtspflanzengene (nach WERNER)

Die Knöllchen der Leguminosen weisen hohe Gehalte an **Auxinen, Cytokininen** und **Gibberellinen** auf, ohne daß bisher spezifische Funktionen dieser Phytohormone an der Differenzierung der Knöllchen bekannt sind.

Bei der **Signalverarbeitung** werden nach WERNER folgende Schritte unterschieden:

Frühe Wurzelreaktionen

Genetisch gesteuerte Biosynthese von spezifischen Proteinen, die als **Noduline** bezeichnet werden

Genetisch bedingte Ausbildung von **Leghämoglobinen**

Auftreten pflanzlicher Glutaminsynthetasen (genetisch gesteuert)

Differenzierung der Peribakteroidmembran

Biosynthese spezifischer Proteine im Peribakteroidraum

Die Anzahl von Struktur- und Regulationsgenen, die an der Entwicklung und Funktion der Knöllchen spezifisch beteiligt sind, ist bisher noch nicht abschätzbar. Wenn man davon ausgeht, daß in der höheren Pflanze ca. 100.000 Gene vorhanden sein können, wird einsichtig, daß bei einem derart komplexen Regulationssystem eine Identifizierung nicht einfach sein kann.

In umfangreichen Untersuchungen von LARUE et al. an der Erbse (*Pisum sativum*) wurden 7 Gene, die an der Knöllchenbildung (Nodulation) spezifisch beteiligt sind, nachgewiesen. Die identifizierten Gene und ihre phänotypische Ausprägung sind in Darstellung 9 beispielhaft wiedergegeben.

Gen	**Ausprägung im Phänotyp**
"nod1" und "nod2"	Steuerung der Knöllchenzahl pro Pflanze
"nod3"	Beeinflussung der Knöllchenbildung bei höheren Nitratkonzentrationen (z.B. >15 mM)
"sym1"	Knöllchenbildung in Abhängigkeit von der Temperatur (z.B. keine Nodulation bei Temperaturen unter 20°C)
"sym2"	Bestimmung des Wirtsbereiches in Kombination mit "nod"-Genen
"sym3"	Bildung von ineffektiven Knöllchen im Hinblick auf die N2-Fixierung
"sym4"	Resistenz gegen Nodulation bei Infektion durch einen einzelnen Stamm von *Rhizobium leguminosarum*
"sym5"	Umfassende Resistenz gegen Nodulation (bei allen getesteten Stämmen von *R. leguminosarum*
"sym6"	Einschränkung der N2-Fixierung
"sym7"	Resistenz gegen Nodulation. Nicht allel mit "sym5"

Darstellung 9: Bekannte, an der Nodulation bei *Pisum sativum* beteiligte Gene (nach WERNER)

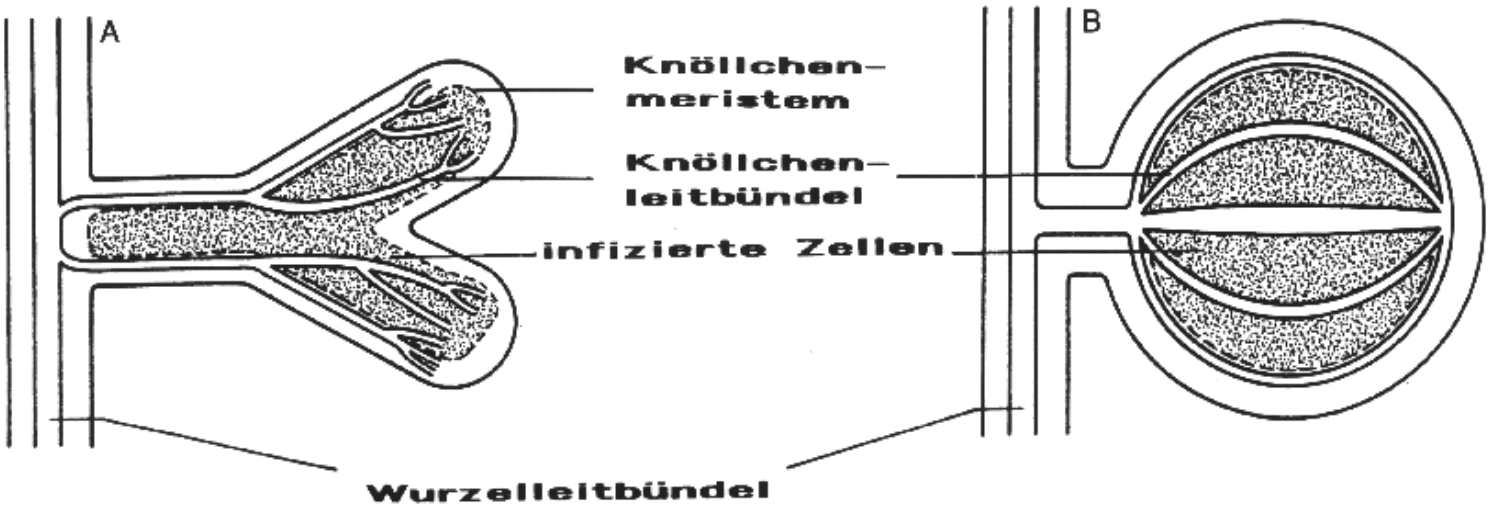
Die differenzierten Bakteroide erreichen etwa das 40-fache Volumen der Ausgangsbakterien und verfügen über die Enzymausstattung, die für die N2-Bindung und Assimilation erforderlich sind. Bakteroide können sich nicht weiter teilen und fungieren in der Wirtszelle als N2-fixierende Organellen. Ihre Anzahl in einer Wirtszelle liegt in der Größenordnung von 10.000 mit einem entsprechenden Potential im Hinblick auf die N2-Fixierung.

Morphologisch werden bei den Knöllchen der Leguminosen 2 Grundtypen (A und B) unterschieden, deren Aufbau in Darstellung 10 schematisch dargestellt ist.

Bei Typ A handelt es sich um eine zylindrische Form mit einem apikalen Meristem und einem verzweigten Leitbündelsystem, die im Wachstum nicht determiniert (unbegrenzt) ist. Biochemisch ist dieser Knöllchentyp durch die N-Transportform, die aus Amiden, vornehmlich Asparagin und Glutamin, besteht, charakterisiert. Außerdem wurden bei diesem Knöllchentyp Transferzellen im Perizykelgewebe nachgewiesen. Diese zylindrischen

Formen kommen insbesondere bei *Vicia* - und *Trifolium* - Arten vor.

Bei Typ B handelt es sich um eine kugelige Form. Sie ist durch ein geschlossenes Leitbündelsystem mit halbkreisförmigen Strängen und durch ein determiniertes (begrenztes) Wachstum charakterisiert. Die N-Transportform sind vornehmlich Harnstoffderivate, z.B. Allantoin und Allantoinsäure, die im Vergleich zu den Amiden eine geringere Wasserlöslichkeit besitzen und deshalb besser in einem geschlossenen Leitbündelsystem transportiert werden können. Diese kugelige oder sphärische Knöllchenform tritt vorzugsweise bei *Glycine* - und *Phaseolus* - Arten auf.



Darstellung 10: Schematisch dargestellter Aufbau der Grundtypen A und B von Leguminosen-Knöllchen (nach WERNER, verändert)

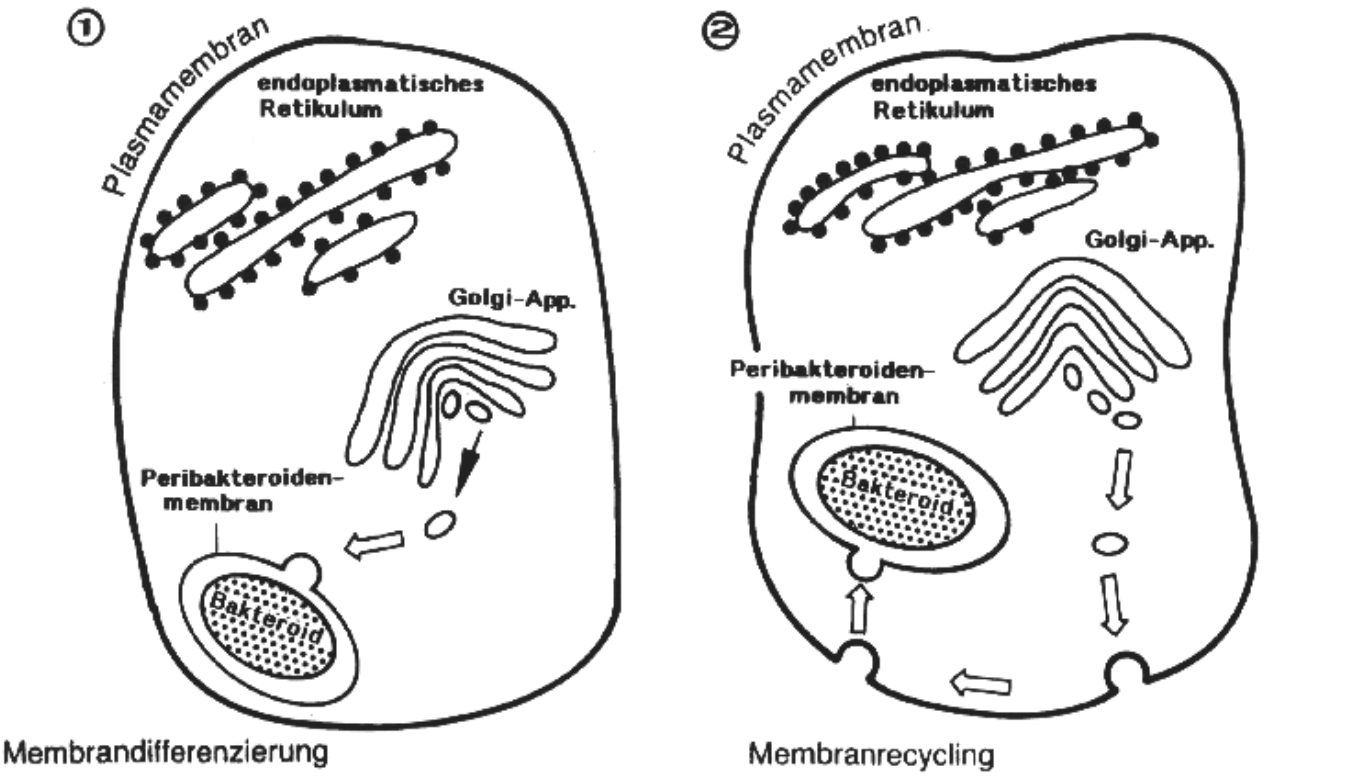
Neben diesen beiden Grundtypen kommen eine Reihe von Übergangsformen vor, die offenbar aus Modifikationen, unter dem Einfluß der Wirtspflanze und der Umwelt, resultieren.

Zur Cytologie und Ultrastruktur der Knöllchen liegen, insbesondere durch elektronenmikroskopische Untersuchungen, gleichfalls Forschungsergebnisse vor. Hierbei konnte nachgewiesen werden, daß die Symbionten (Bakteroide) von einer stabilen **Peribakteroidenmembran** umgeben sind. Eine stabile Peribakteroidenmembran stellt eine physiologische Barriere zwischen Mikrosymbiont und dem Cytoplasma der Wirtszelle dar, durch die verhindert wird, daß die Wirtszelle das Bakteroid als Fremdorganismus bzw. Parasit erkennt und Abwehrreaktionen auslöst. Zur Biogenese der Peribakteroidenmembran werden derzeit 2 Modelle diskutiert, die in Darstellung 11 schematisch gezeichnet sind.

In dem Modell der "Membrandifferenzierung" wird angenommen, daß Membranvesikel direkt vom Golgi-Apparat auf die wachsende Peribakteroidenmembran treffen und dort fusionieren.

Bei dem Modell des "Membranrecyclings" wird postuliert, daß die Vesikel über die Plasmamembran zur Peribakteroidenmembran transportiert werden.

Für die Funktion der Bakteroide sind diese möglichen Unterschiede im Biogeneseweg indes ohne Bedeutung, so daß hier nicht weiter darauf eingegangen wird.



Darstellung 11: Modelle der Peribakteroidenmembran - Biogenese (nach MELLOR et al., verändert)

Biochemische Grundlage der N2-Fixierung

Der physiologisch bedeutsame Vorgang in der Symbioseentwicklung ist offenbar die Aktivierung der Nitrogenase in den Bakteroiden. Die Wirtspflanze stellt für den Stoffwechsel der Knöllchen Kohlenstoff- und Energiequellen zur Verfügung, sie liefert die Sauerstoffschutzmechanismen, um den O2-Partialdruck in den infizierten Wirtszellen der Knöllchen abzusenken sowie die Enzyme für die Ammoniumassimilation. Von den Bakteroiden wird über nachstehende Reaktion molekularer Stickstoff (N_2) zu Ammoniak reduziert und über mehrere Wochen, d.h. bis zur Auflösung der Bakteroide, der Wirtspflanze zugeführt.

Allgemeine Reaktion der N2-Fixierung:

$N_2 + 8e^- + 8H^+ + 16$ Mg ATP $2NH3 + H_2 + 16$ Mg ADP + 16Pi

Die NH3-Assimilation in der Wirtszelle bis zum Aufbau von Aminosäuren verläuft über die in Darstellung 12 aufgezeigten Reaktionswege:

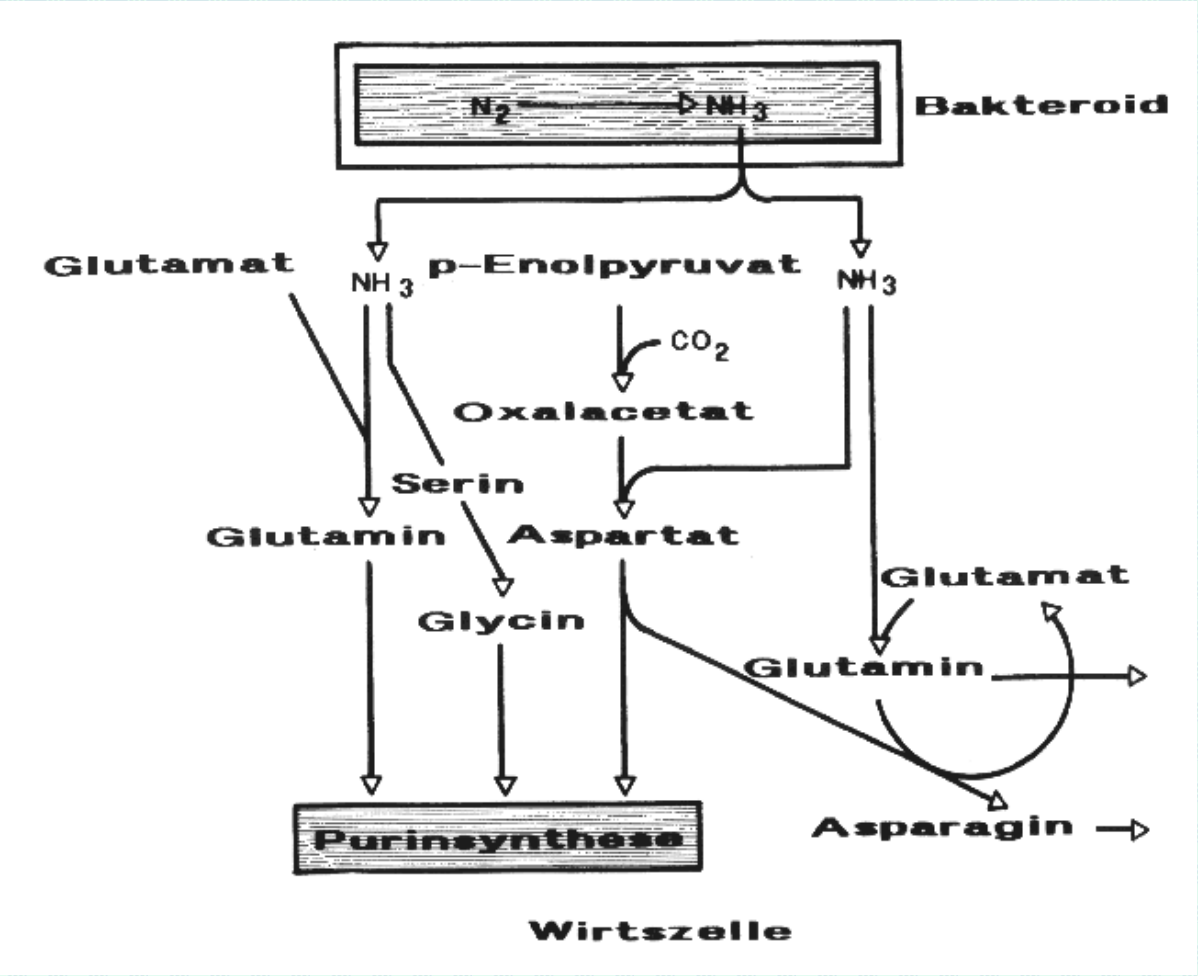
Die dargestellten Reaktionen der NH3-Assimilation werden vornehmlich durch folgende Enzyme katalysiert:

Glutaminsynthetase

Glutamatsynthase

Aspartataminotransferase

Asparaginsynthetase



Darstellung 12: Reaktionswege bei der Bildung von Aminosäuren in Wirtszellen von Leguminosen-Knöllchen (nach DILWORTH und GLENN, verändert)

Der energetische Aufwand der Pflanze für die N2-Assimilation ist im Vergleich zu der CO2-Inkorporierung beträchtlich. Für die Fixierung und Assimilation von 1 Mol N_2 werden 19 ATP benötigt, während für die Assimilation von 1 Mol CO2 bei den C3-Pflanzen nur 3 ATP und bei den C4-Pflanzen 5 ATP verbraucht werden. Somit ist eine ausreichende photosynthetische Leistung der Wirtspflanze Voraussetzung für eine hohe N-Fixierungsrate.

Effektivität der N2-Bindung

Die N2-Fixierungsraten werden ganz wesentlich vom Genotyp, dem Entwicklungszustand der Wirtspflanze und den Symbionten bestimmt.

Daneben wirken sich auch zahlreiche äußere Faktoren aus, von denen nachfolgend einige herausgegriffen werden:

Von den Klimafaktoren spielt die **Temperatur** eine entscheidende Rolle, indem bei den Leguminosenarten und ihren Symbionten spezifische Temperaturoptima hinsichtlich der Nitrogenaseaktivität bestehen:

Z.B. *Vicia sativa* 20° C, *Trifolium subteraneum* und *T. pratense* zwischen 25 und 30° C. Bei Pflanzen der gemäßigten Klimate liegt die untere Grenze der N2-Fixierung bei etwa 2° C und für tropische Arten bei ca. 10° C.

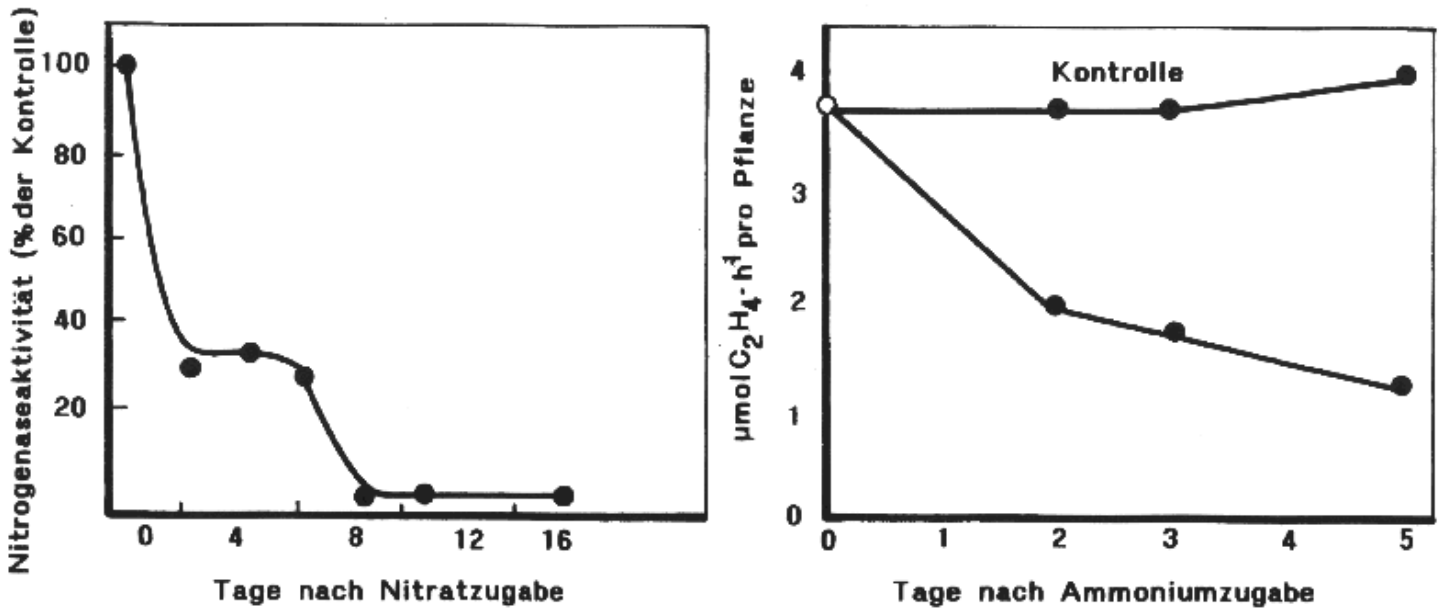
Der **Wassergehalt** des Bodens beeinflußt die Nitrogenaseaktivität in der Regel über die Zahl der Knöllchen. Untersuchungen bei *Vicia faba* ergaben beispielsweise, daß unter Wassermangel die Zahl der Knöllchen bei 200 lag, bei ausreichender Wasserversorgung stieg die Zahl auf 500 an und erreichte bei einem Wasserüberschuß einen Wert von über 800. Parallel dazu stieg die Nitrogenaseaktivität pro Pflanze von 20 über 40 auf 60 µmol pro Stunde an. Allerdings wirkt sich Stauwasser, verbunden mit einem Sauerstoffdefizit, negativ auf die Nitrogenaseaktivität aus.

In der Untersuchung an *Vicia faba* wurde auch nachgewiesen, daß Knöllchenzahl und Nitrogenaseaktivität nicht von der Größe des Wurzelsystems abhängen, sondern mit der Sproßentwicklung bzw. der Photosyntheseleistung der Pflanze positiv korreliert sind.

Sauerstoff- und Kohlendioxidgehalte der Bodenluft wirken sich gegensinnig auf die N2-Fixierungsrate aus. Wie bereits im Zusammenhang mit dem Wassergehalt erwähnt, ist ein niedriger O2-Gehalt der Bodenluft ein stark begrenzender Faktor der N-Bindung, während höhere CO2-Konzentrationen die Knöllchenfunktion durch Begünstigung der PEP-Carboxylase-Reaktion deutlich fördern. Daraus resultiert, daß lockere, gut durchlüftete und biologisch aktive Böden die Voraussetzung für eine effektive N-Bindung sind.

Die **Konzentration von Nitrat- und Ammonium-Ionen** in der Bodenlösung beeinflußt gleichfalls die Knöllchenentwicklung und Effektivität der N2-Fixierung. Nitrat hemmt bereits in Konzentrationen von 3 bis 10 µmol die Knöllchenentwicklung durch Depression der Lectin-Biosynthese, der Wurzelkrümmung und Ausbildung des Infektionsschlauches.

Die negative Beeinflussung der Nitrogenaseaktivität und der Nitratreduktion in bereits entwickelten Knöllchen verläuft in 2 Stufen, bis zu einer totalen Hemmung der Nitrogenase. Auf die Anreicherung von Ammonium-Ionen reagieren nodulierte Pflanzen zunächst ähnlich wie bei dem Zusatz von Nitrat (Darst. 13), indem die Aktivität in kurzer Zeit bis auf ca. 50 % des Ausgangswertes abfällt. Danach tritt allerdings nur noch ein mäßiger Abfall ein.



Darstellung 13: Wirkung von 10 mmol Nitrat (bei *T. repens*) und 20 mmol Ammonium (bei *P. sativum*) auf die Nitrogenaseaktivität (nach CARROL und RESSHOFF bzw. nach WERNER, verändert)

Weiterhin hemmen **Krankheiten unterschiedlicher Genese**, die das Pflanzenwachstum beeinträchtigen, auch die Entwicklung der Knöllchen.

Infolge der vielfältigen Einflüsse auf die N2-Fixierung besteht eine erhebliche Variationsbreite in der Effizienz der verschiedenen Kulturpflanzen, wie aus Tabelle 2 zu ersehen ist.

Tabelle 2: N2-Fixierung verschiedener Leguminosenarten in kg/ha und Jahr (nach QUISPEL, verändert)

Kulturpflanzen	**Variationsbreite**	**Durchschnittswerte**
Klee	45 - 670	250
Luzerne	90 - 340	250
Ackerbohne	100 - 300	200
Erbse	50 - 500	150
Lupine	140 - 200	150
Sojabohne	60 - 300	100
Erdnuß	50 - 150	100
Linse	50 - 150	80

Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß die Futterpflanzen Klee und Luzerne in der Regel eine höhere N2-Bindung erbringen als die Körnerleguminosen, bei denen Ackerbohnen und Erbsen offenbar das höchste Leistungspotential

bezüglich der N2-Fixierung aufweisen. Von der jeweiligen Kultur werden etwa 30 % des fixierten Stickstoffes gebunden, so daß für die folgende Kultur noch erhebliche N-Mengen bereitgestellt werden.

Literatur

ATKINS, F. B., 1973: Metabolism and translocation of fixed nitrogen in nodulated legume. Plant and Soil 100, 157-169.

BURIAS, N., C. PLANCHON, & M. H. PAUL, 1990: Phenotypic and genotypic distribution of nodules on soybean root system inoculated with *Bradyrhizobium japonicum* strain G49. Agronomie 10, 57-62.

CALLAHAM, D. A. & J. G. TORREY, 1981: The structural basis for infection of root hairs of *Trifolium repens* by *Rhizobium*. Can. J. Bot. 59, 1647-1664.

CARROL, B. J. & P. M. GRESSHOFF, 1983: Nitrate inhibition of nodulation and nitrogen fixation in white clover. Z. Pflanzenphysiol. 110, 77-88.

DAY, D. A., B. J. CARROL, A. C. DELVES & P. M. GRESSHOFF, 1989: Relationship between autoregulation and nitrate inhibition of nodulation in soybeans. Physiol. Plant. 75, 37-42.

DILWORTH, M. & A. GLENN, 1984: How does a legume nodule work? Trends in Biological Science, 519.

EVANS, H. J. & R. H. BURRIS, 1992: Highlights in biological nitrogen fixation during the last 50 years. In: G. STACY, H. J. EVANS & R. H. BURRIS (eds.): Biological nitrogen fixation. Chapman and Hall, London.

HUNTER, W. J., 1989: Indole-3-acetic acid production by bacteroides from soybean root nodules. Physiol. Plant. 76, 31-36.

KOLB, W., 1984: Nitrogenase (C2H2)-Aktivität und Populationsdichte von Luftstickstoff-bindenen Bakterien in der Rhizosphäre in Abhängigkeit von Umweltfaktoren. Diss. Stuttgart-Hohenheim.

MARTIN, P., A. GLATZLE, W. KOLB, H. OMAY & W. SCHMIDT, 1989: N2-fixing bacteria in the rhizosphere: Qualification and hormonal effects on root development. Z. Pflanzenernährg. Bodenk. 152, 237-245.

MELLOR, R. B., C. GARBERS & D. WERNER, 1989: Peribacteroid membrane noduline gene induction by *Bradyrhizobium japonicum* mutants. Plant Mol. Biol. 12, 307-315.

MENGEL, K., 1984: Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze. 6. Aufl., Verlag Gustav Fischer, Stuttgart.

NAP, J.-P. & T. BISSELING, 1990: Noduline functions and noduline gene regulations in root nodule development. In: GRESSHOFF, P. M. (ed.): Molecular Biology of Symbiotic Nitrogen Fixation. CRC Press, Boca Raton.

QUISPEL, A., 1982: Frontiers of research in symbiotic nitrogen fixation. In: ROY, S. K. (ed.): Frontiers in Research of Agriculture. Indian Statistical Institute Calcutta, India.

VANCE, C. P., M. A. EGLI, S. M. GRIFFITH & S. S. MILLER, 1988: Plant regulated aspects of nodulation on N2-fixation. Plant Cell Env. 11, 413-427.

WERNER, D., 1980: Stickstoff (N2-Fixierung und Produktionsbiologie). Angew. Botanik 54, 67-75.

WERNER, D., 1987: Pflanzliche und mikrobielle Symbiosen. Verlag Georg Thieme, Stuttgart.

WERNER, D., 1992: Physiology of nitrogen fixing legume noduls: Compartment and functions. In: STACY G., H. J. EVANS & R. H. BURRIS (eds.): Biological nitrogen fixation. Verlag Chapman and Hall, London.

PAGE TOP PAGE

III. Nutritive und antinutritive Inhaltsstoffe der Leguminosen

R. Marquard

Einleitung

Der Begriff **nutritiv** wird für alle Inhaltsstoffe verwendet, die ernährungsphysiologisch positiv zu bewerten sind. Zu den nutritiven Inhaltsstoffen von Nahrungsmitteln zählen grundsätzlich **Proteine**, **Fette** und **Kohlenhydrate**, daneben **Mineralstoffe** und **Vitamine** als Katalysatoren bei verschiedenen Stoffwechselvorgängen. Die Gruppe der **Ballaststoffe,** die nach der sog. WEENDER-Analyse auch als **Rohfaser** bezeichnet wird, ist in ihrer Gesamtheit nicht zuzuordnen, da sie eine äußerst heterogen zusammengesetzte Fraktion repräsentiert, in der sowohl nutritive als auch antinutritive Komponenten enthalten sein können. Der Begriff antinutritiv wird sehr weit verwendet. Einerseits bezeichnet man damit Stoffe, die unverdaulich oder nicht resorbierbar sind. Weiterhin Verbindungen, welche die Resorption von nutritiven Stoffen verhindern oder einschränken oder letztlich direkt toxisch wirken.

Bei diesen antinutritiven Komponenten von Nahrungsmitteln oder Rohstoffen ist zu unterscheiden, ob es sich um genuine Pflanzeninhaltsstoffe handelt, d.h. die in der Pflanze synthetisiert werden, oder ob sie durch äußere Einflüsse, z.B. als Rückstände von Pflanzenschutzmitteln oder durch Immissionen in oder auf die Pflanze gelangt sind.

In der folgenden Ausführung wird nur auf genuine Inhaltsstoffe der Leguminosensamen eingegangen.

Nutritive Inhaltsstoffe der Leguminosen

Durch die Symbiose mit Knöllchenbakterien steht den Leguminosen in aller Regel ausreichend Stickstoff für die Proteinbiosynthese zur Verfügung, so daß im Vergleich mit anderen Kulturen die Proteingehalte der Samen recht hoch sind.

Bezüglich der übrigen Sameninhaltsstoffe bestehen teilweise erhebliche Unterschiede zwischen den Leguminosenarten, wie aus Tabelle 1 und 3 zu ersehen ist.

Die Tabelle 3 enthält Mittelwerte, die aus verschiedenen Literaturangaben zusammengestellt wurden (BELITZ und GROSCH; SOUCI, FACHMANN und KRAUT; GROSS; RÖMER) und somit dem aktuellen Stand der Humanernährung entsprechen.

In Abhängigkeit von Sorte und Anbauort können jedoch erhebliche Abweichungen von diesen Mittelwerten auftreten.

Tabelle 3: Sameninhaltsstoffe einiger Körnerleguminosen (Angaben in % der TM)

Name	Systematischer Name	Rohprotein (%)	Rohfett (%)	Verd. Kohlenhydrate (%)	Ballaststoffe (%)	Mineralstoffe (%)
Sojabohne	*Glycine max*	39,0	19,6	7,6	16,6	5,5
Erdnuß	*Arachis hypogaea*	27,4	50,7	9,1	7,5	2,7
Erbse	*Pisum sativum*	25,7	1,4	53,7	18,7	2,9
Gartenbohne	*Phaseolus vulgaris*	24,1	1,8	54,1	19,2	4,4
Feuerbohne	*Phaseolus coccineus*	23,1	2,1	48,7	17,2	3,9
Limabohne	*Phaseolus lunatus*	25,0	1,6	50,8	13,5	3,9
Urdbohne	*Vigna mungo (Phaseolus mungo)*	26,9	1,6	46,3	16,6	3,6
Mungbohne	*Vigna radiata (Phaseolus aureus)*	26,7	1,3	51,7	21,7	3,8
Augenbohne	*Vigna unguiculata*	26,5	1,6	47,1	16,1	4,0
Goabohne	*Psophocarpus tetragonolobus*	37,0	18,1	34,4	5,8	4,3

Kichererbse	*Cicer arietinum*	22,7	5,0	54,6	10,7	3,0
Sau-(Pferde-) bohne	*Vicia faba*	26,7	2,3	44,8	18,1	3,6
Linse	*Lens culinaris*	26,6	1,6	57,6	11,9	3,6
Lupinen	*Lupinus mutabilis*	42,8	17,5	20,3	7,1	3,6
	Lupinus albus	37,6	11,6	36,5	6,5	3,5
	Lupinus luteus	38,1	6,1	31,2	16,6	4,5

Proteine: Neben dem Proteingehalt von Nahrungsmitteln spielt besonders die **biologische Wertigkeit** der Proteine, die aus der Aminosäurezusammensetzung resultiert, eine entscheidende Rolle. Zur Bewertung der Proteinqualität werden sowohl **chemische Parameter**, die sich aus der Analyse des Proteins ergeben, als auch **biologische Parameter**, die aus Fütterungsversuchen oder in Testreihen mit Versuchspersonen ermittelt werden, herangezogen.

Die häufig verwendeten **Bewertungsmaßstäbe** sind in folgender Übersicht zusammengestellt (ELMADFA und LEITZMANN):

Chemische Parameter:

E/T Ratio = $\frac{\text{N - Gehalte d. ess. AS (g)}}{\text{Gesamt - N (g)}}$

E/N Ratio = $\frac{\text{ess. AS (g)}}{\text{nicht ess. AS (g)}}$

Chemical Score (CS) = $\frac{\text{\% einer AS im Testprotein}}{\text{\% der entspr. AS im Referenzprotein}}$

Essential Amino Acid Index (EAA) $= \sqrt[n]{\left(\frac{Ile_T}{Ile_R}\times 100\right)\bullet\left(\frac{Leu_T}{Leu_R}\times 100\right)\bullet\left(\frac{Lys_T}{Lys_R}\times 100\right)\cdots\left(\frac{Val_T}{Val_R}\times 100\right)}$

T = Testprotein;

R = Referenzprotein;

N = Anzahl berücksichtiger Aminosäuren

Biologische Parameter:

Protein Efficiency Ratio (PER) = $\frac{\text{Gew.-Zunahme (g)}}{\text{Proteinaufnahme (g)}}$

Biologische Wertigkeit (BW) = $\frac{\text{retinierter N}}{\text{absorbierter N}}\times 100$

Net Protein Utilization (NPU) = $\frac{\text{retinierter N}}{\text{N - Aufnahme}}\times 100$

Net Dietary Protein Energy Ratio (NDPER) = $\frac{\text{Proteinenergie}}{\text{Energieaufnahme}}\times \text{NPU}$

Net Dietary Protein Value (NDPV) = $\text{N - Aufnahme}\times 6{,}25\times \text{NPU}$

Bei der Verwendung der Bewertungsmaßstäbe sollte der aus der Aminosäurezusammensetzung errechnete Proteingehalt nicht als "Biologische Wertigkeit" bezeichnet werden, da hierbei die Verdaulichkeit des Proteins und die Resorption der Aminosäuren unberücksichtigt bleiben.

Da die Erfassung chemischer Parameter einfacher ist und Korrelationen zu den biologischen Parametern bestehen, liegen wesentlich mehr Ergebnisse aus diesem Bereich vor.

Die als Bausteine der Proteine vorkommenden Aminosäuren haben eine unterschiedliche ernährungsphysiologische Bedeutung, wie aus Tabelle 4 zu ersehen ist.

Tabelle 4: Physiologische Bedeutung der Aminosäuren in der Humanernährung (nach ELMADFA u. LEITZMANN)

Klassische essentielle Aminosäuren			
Isoleucin	Leucin	Lysin	Methionin*
Phenylalanin	Threonin	Tryptophan	Valin
Für optimale Verwertung und Entgiftung von Aminosäuren			
Arginin			
Essentiell für Früh- und Neugeborene			
Histidin	Tyrosin	Cystin*	
Für optimale Verwertung von Aminosäuren bei parentaler Zufuhr			
Alanin	Prolin		
Unspezifische N-Quellen			
Glutaminsäure	Asparaginsäure		
Glycin	Serin	Ornithin	

* schwefelhaltige Aminosäuren

Die Speicherorgane der Leguminosensamen sind die Keimblätter und daraus resultierend unterscheiden sich die nach der OSBORNE-Methode fraktionierbaren Speicherproteine in ihren Anteilen deutlich von den Getreideproteinen, wie aus Tabelle 5 hervorgeht.

Tabelle 5: Proteinfraktionen in Leguminosensamen nach der OSBORNE-Methode (Anteile in %)

Fraktionen	**Sojabohne**	**Erdnuß**	**Erbse**	**Mungbohne**	**Saubohne**
Albumine	10	15	21	4	20
Globuline	90	70	66	67	60
Gluteline	0	10	12	29	15

Das Protein der Sojabohne unterscheidet sich von den übrigen dadurch, daß es nur aus **Albuminen** und **Globulinen** besteht. Da diese beiden Fraktionen, die den Konstitutionseiweißen zugeordnet werden, eine ernährungsphysiologisch günstigere Aminosäurezusammensetzung aufweisen als die echten Lagereiweiße, zu denen die **Gluteline** zu zählen sind, ergibt sich bereits aus dieser Fraktionierung ein Hinweis auf die hohe Wertigkeit des Sojaproteins.

Eine direkte Bewertung der Proteine erfolgt, wie bereits dargelegt, über die Anteile der essentiellen Aminosäuren im Vergleich mit dem Aminosäuremuster eines sog. FAO (Food and Agriculture Organisation of the UN) und WHO (World Health Organisation) -Referenzproteins.

Aus der Gegenüberstellung der Anteile essentieller Aminosäuren geht hervor, daß durch den vergleichsweise niedrigen Gehalt an schwefelhaltigen Aminosäuren die Proteinwertigkeit limitiert wird. Relativ hoch sind die Gehalte von Cystin und Methionin bei der Sojabohne und der Kichererbse, so daß sich für die Summen beider Aminosäuren ein *Chemical Score* von ca. 0,74 zum Methioningehalt des Referenzproteins ergibt. Auch im Protein der Augenbohne ist ein vergleichsweise hoher Methioningehalt von 1,4 g vorhanden; in der Summe mit Cystin liegt der CS jedoch nur bei 0,54 (vgl. Tab. 6).

Tabelle 6: Gehalt essentieller Aminosäuren in Leguminosensamen im Vergleich zum FAO/WHO-Referenzprotein (Angaben in g AS/16 g N)

	Aminosäuren									
Pflanze	**CYS**	**MET**	**LYS**	**ILE**	**LEU**	**PHE**	**THY**	**THR**	**TRP**	**VAL**
Sojabohne	1,3	1,3	6,4	4,5	7,8	4,9	3,1	3,9	1,3	4,8
Erdnuß	1,5	1,0	3,6	3,4	6,4	4,9	3,2	2,7	1,1	4,0

Erbse	1,0	0,9	7,3	4,2	7,0	4,4	3,1	3,8	1,5	4,7
Gartenbohne	0,8	1,0	7,2	4,2	7,6	5,2	2,6	4,0	1,1	4,6
Kichererbse	1,4	1,3	6,9	5,8	7,4	4,8	3,3	3,5	0,8	4,9
Augenbohne	0,5	1,4	6,6	7,1	9,0	5,5	2,6	4,3	1,4	7,4
Pferdebohne	0,8	0,7	6,5	4,0	7,1	4,3	3,2	3,4	1,1	4,4
Linse	0,9	0,8	7,2	4,3	7,6	5,2	3,3	4,0	1,1	5,0
Lupine*	1,4	0,8	5,3	4,4	7,2	3,7	3,5	3,6	1,0	4,0
Lupine**	1,5	0,8	5,4	4,7	7,4	3,6	3,7	4,0	0,8	4,0
Ref. Protein		3,5	5,5	4,0	7,0		6,1	4,0	1,0	5,0

* *Lupinus albus* ** *Lupinus mutabilis*

Die Proteine der Erdnuß und beider Lupinenarten enthalten zwar relativ viel Cystin, da aber Cystin nur mit dem Faktor von ca. 0,9 in die Berechnung eingeht, liegt der CS für die Thioaminosäuren etwa zwischen 0,5 und 0,6.

Sehr günstig ist der **Lysingehalt** im Protein der Leguminosen zu bewerten. Mit Ausnahme von Erdnuß wird der Anteil im Referenzprotein erreicht oder gar überschritten. Da in den Getreideproteinen das Lysin die Wertigkeit limitiert und Thioaminosäuren in ausreichender Menge vorhanden sind, wird bei gleichzeitigem Verzehr oder der Verfütterung von Getreide und Leguminosen die Proteinwertigkeit beider Komponenten wesentlich verbessert.

In der praktischen Tierernährung werden Schrote aus Leguminosensamen, wie Soja und Erdnuß, durch den Zusatz von synthetischem Methionin aufgewertet.

Fette sind einerseits unspezifische Energieträger in der Nahrung, sie liefern aber auch in Form der mehrfach ungesättigten Fettsäuren essentielle Bausteine für den menschlichen und tierischen Organismus. Die Fette aller Leguminosenarten zeichnen sich durch einen hohen Anteil ungesättigter Fettsäuren aus und sind somit ernährungsphysiologisch wertvoll. In der folgenden Tabelle 7 sind die Fettsäuremuster der 4 fettreichsten Arten (vgl. Tab. 1) zusammengestellt, wobei im ,,Rest" vorwiegend langkettige Fettsäuren z.B. Lignocerinsäure (C 24:0), Eicosensäure (C 20:1), Erucasäure (C 22:1) und Nervonsäure (C 24:1) zusammengefaßt sind:

Tabelle 7: Fettsäuremuster der fettreichsten Leguminosenarten (Anteile der Fettsäuren in %)

	Erdnuß	Sojabohne	Goabohne	Lupine*	Lupine**
Ölgehalt in %	**50,7**	**19,6**	**18,1**	**17,5**	**11,6**
Palmitinsäure	10,6	10,3	10,6	8,1	7,5
Stearinsäure	3,5	3,7	6,0	6,7	1,8
Ölsäure	55,5	21,4	38,4	56,0	50,3
Linolsäure	22,6	54,2	23,2	27,2	22,0
Linolensäure	-	8,7	1,6	0,9	11,7
Arachinsäure	2,4	0,5	1,3	0,2	1,7
Behensäure	1,9	-	16,6	0,2	2,
Rest	3,5	1,7	2,3	0,7	2,7

* *Lupinus mutabilis* ** *Lupinus albus*

Erdnuß und Sojabohne dienen in großem Umfang als Rohstoffe für Speiseöle. Der Linolensäureanteil im Sojaöl, der lange Zeit unerwünscht war, weil dadurch die Lagerfähigkeit (Oxidationsstabilität) des Öles vermindert wird, wird heute eher positiv beurteilt, nachdem erkannt wurde, daß die Linolensäure als Omega-3-Fettsäure essentielle Funktionen hat, die von der Linolsäure nicht übernommen werden können. Ernährungsphysiologisch negativ werden die langkettigen Fettsäuren beurteilt, die vor allem im Öl der Goabohne reichlich vorhanden sind.

Kohlenhydrate (KH)

Hierbei ist zu unterscheiden zwischen löslichen bzw. verdaulichen Kohlenhydraten und sog. Rohfaser- oder Ballaststoffen.

a. Lösliche Kohlenhydrate

Wie aus Tabelle 3 zu ersehen ist, sind bei Erdnuß und Sojabohnen, aufgrund der hohen Protein- und Fettgehalte, wesentlich weniger KH enthalten als bei den übrigen Arten.

Die Fraktion der löslichen KH besteht bei den meisten Arten aus Stärke, wobei Kichererbsen und Linsen besonders viel Stärke enthalten. Eine Ausnahme bilden Erdnuß, Sojabohnen und Lupinen, bei denen Stärke nur in Spuren oder geringen Mengen vorkommt. Ein wesentliches Merkmal der Leguminosensamen ist ihr vergleichsweise hoher Gehalt an Oligosacchariden, insbesondere Saccharose, Stachyose und Verbascose. Diese und die außerdem enthaltenen Pento- und Hexosane verursachen beim Verzehr von Hülsenfrüchten die bekannten Flatulenzen, indem sie von anaeroben Darmbakterien abgebaut werden, wobei CO_2, CH4 und H_2 als gasförmige Verbindungen entstehen.

b. Unlösliche Kohlenhydrate (Ballaststoffe)

Die Fraktion der Rohfaser oder Ballaststoffe, die aufgrund chemischer Analysenverfahren von den löslichen Kohlenhydraten abgegrenzt wird, besteht vornehmlich aus Zellulose, Pento- und Hexosanen und Lignin.

Obwohl z.T. erhebliche Rohfasergehalte in den Samen enthalten sind, ist auch bei Nichtwiederkäuern die Verdaulichkeit der organischen Substanz relativ hoch. Bei Geflügel liegt die scheinbare Verdaulichkeit bei 70 % und bei Schweinen werden sogar Werte von 80 bis 85 % erreicht.

Mineralstoffe und Vitamine

Wie aus Tabelle 3 zu ersehen ist, besteht eine erhebliche Variation in den Gesamt-Mineralstoffgehalten der Arten. Insgesamt werden nach Nährwerttabellen die Hülsenfrüchte als "reich an Mineralstoffen und Vitaminen" eingestuft. In der folgenden Tabelle 8 sind mittlere Gehalte einiger Makro- und Mikroelemente zusammengestellt. Wesentliche Aussage der Tabellenwerte ist der sehr niedrige Ca-Gehalt und daraus resultierend ein äußerst ungünstiges Ca : P-Verhältnis. Auch wenn man bei den P-Gehalten der Leguminosen davon ausgehen kann, daß davon erhebliche Anteile als Phytin-P vorliegen, so bleibt doch der zu niedrige Ca-Gehalt und das schlechte Ca : P-Verhältnis, das bei Nichtwiederkäuern etwa bei 1,5 : 1 bis 1 : 1 liegen soll. Weiterhin ist auch die Na-Konzentration sehr niedrig, so daß bei Verfütterung oder auch in der Humanernährung auf eine ausreichende Versorgung mit Kochsalz zu achten ist.

Tabelle 8: Mittlere Mineralstoffgehalte in der TM von Leguminosensamen

	Sojabohne	Erdnuß	Gartenbohne	Erbse	Kichererbse	Linse	Lupine*
Makroelemente in %							
Ca	0,22	0,07	0,13	0,06	0,14	0,08	0,11
P	0,60	0,30	0,48	0,42	0,46	0,46	0,62
Ca : P	0,36 : 1	0,23 : 1	0,27 : 1	0,14 : 1	0,30 : 1	0,17 : 1	0,17 : 1
Na	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	0,03	<0,01	<0,01
K	1,18	0,55	1,60	1,06	0,91	0,94	1,40
Mg	0,24	0,17	0,16	0,13	0,17	0,14	0,30
Mikroelemente in mg/kg							
Fe	73	106	70	56	78	84	91
Zn	46	32	30	39	40	42	55
Mn	30	21	18	14	24	17	35
Cu	13	8	7	8	9	8	10

** Lupinus mutabilis*

Die Bedarfsermittlung der Mengenelemente kann nach folgender faktoriellen Methode erfolgen:

$$\text{Bruttobedarf} = \frac{\text{Gehalt im Produkt + endogene Verluste}}{\text{Verwertbarkeit (in \%)}} \times 100 = \frac{\text{Nettobedarf}}{\text{Verwertbarkeit (in \%)}} \times 100$$

Haustiere, Heimtiere und der Mensch haben nachstehenden Erhaltungsbedarf an den wichtigsten Makroelementen (Tab. 9).

Tabelle 9: Erhaltungsbedarf in mg/kg Lebendmasse und Tag

Art	Ca	P	Ca : P	Mg	Na
Rind	16	24	0,66 : 1	4	11
Schaf	16	14	1,10 : 1	4	25
Pferd	30	12	2,50 : 1	7	18
Schwein	32	20	1,60 : 1	2	11
Hund	35	30	1,20 : 1	5	4
Katze	80	70	1,10 : 1	8	80
Mensch	**12**	**12**	**1,00 : 1**	**6**	**35**

Insbesondere das ernährungsphysiologisch sehr wichtige Ca : P-Verhältnis liegt sowohl beim Menschen als auch bei den aufgeführten Tierarten weit abseits vom Ca : P-Verhältnis in den Leguminosensamen.

Bei den **Mikroelementen** besteht vor allem das Problem, daß aufgrund des hohen Gehaltes an Phytin-P die Resorbierbarkeit, insbesondere von Zink, stark eingeschränkt ist.

Tabelle 10: Vitamingehalte in reifen Samen von Leguminosen
(Angaben in mg/kg TM)

	Sojabohne	Erdnuß	Gartenbohne	Erbse	Kichererbse	Linse	Lupine*
Vit. A-Equi.	68	112	95	149	34	19	90
E	168	204	24	12	14	9	180
B1	11	8	6	9	6	5	5
B2	5	1	2	3	2	3	4
B6	10	5	6	1	6	5	4
Niacin	27	150	22	31	18	26	41
Pantothens.	18	26	10	22	15	18	19

*Lupinus *mutabilis*

Die **Vitamingehalte** (Tab. 10) hängen wesentlich von den Anteilen der Hauptinhaltsstoffe ab. Insbesondere die Tocopherole (Vit. E) und die Vitamin A-Equivalente (Carotine) sind deutlich positiv mit dem Ölgehalt der Samen korreliert.

Die wasserlöslichen Vitamine des B-Komplexes sowie Niacin und Pantothensäure sind, im Vergleich mit Getreidearten, in den Leguminosensamen reichlich vorhanden.

Antinutritive Inhaltsstoffe

Stoffgruppe	Chemische Verbindung	Wirkung	Vorkommen
Phenolderivate	Tannine	Futteraufnahmesenkung, Hemmung proteolytischer Enzyme, herabgesetzte Proteinverdaulichkeit	Ackerbohnen, Erbsen
Proteine	Lectine	Koagulierung der Erythrozyten, Beeinträchtigung körpereigener Abwehrmechanismen	*Phaseolus*-Arten, Ackerbohnen, Erbsen, Lupinen

	Protease-Inhibitoren	trypsinhemmende Wirkung, Pankreashypertrophy und -plasie, Wachstumsdepressionen	Ackerbohnen, Erbsen, Lupinen
Glucoside	Vicin, Convicin, (Pyrimidin-Glucoside)	Störung des Fettstoffwechsels, verminderte Legeleistung und Einzeleimasse, Befruchtungs- und Schlupfleistungsdepression	Ackerbohnen, Wicken
	a-Galactoside1		Lupinen, Ackerbohnen, Erbsen
	Cyanogene Glucoside	Vergiftungserscheinungen durch freigesetzte Blausäure	Wicken, *Phaseolus*-Arten
Alkaloide	Spartein, Lupinin, Lupanin, Hydroxylupanin, Angustifolin	Leberschädigung, Atemlähmung, Futteraufnahmesenkung	Bitterlupinen, nur Spuren in Süßlupinen
Antivitamine		Aktivitätsminderung von Niacin	Ackerbohnen

Darstellung 14: Antinutritive Inhaltsstoffe in Leguminosensamen
(nach JEROCH et al.)

In der Familie der Leguminosen wird eine vergleichsweise hohe Anzahl verschiedener antinutritiver Inhaltsstoffe gebildet, so daß der Verzehr roher Samen in aller Regel gesundheitsschädlich ist.

In der Darstellung 14 sind die wesentlichen Stoffgruppen der Leguminosensamen, die in der Fütterung leistungshemmend oder gar toxisch wirken, zusammengestellt.

Da in nahezu allen antinutritiven Stoffen Stickstoff enthalten ist, liegt die Vermutung nahe, daß durch die Symbiose mit Rhizobien und dem dadurch bedingten ständigen N-Zufluß in die Pflanze eine Reihe N-haltiger sekundärer Pflanzenstoffe, aber auch spezifische Aminosäuren oder Proteinkörper gebildet werden.

Bei den **Tanninen** oder **Gerbstoffen** steigt die antinutritive Wirkung mit dem Polymerisierungsgrad an. Die Gehalte variieren bei Ackerbohnen in den herkömmlichen Sorten und buntblühenden Neuzüchtungen zwischen 2,1 und 4,5 % in der Samen-TM. Weißblühende Formen sind hingegen weitgehend frei von Tanninen.

Für Trockenspeiseerbsen werden in der Literatur Tanningehalte zwischen 0,9 und 1,4 % angegeben und bei Futtererbsen liegt die Variation zwischen 1,5 und 2,5 %. Auch hier besteht die Tendenz, daß weißblühende Sorten oder Herkünfte geringere Gehalte aufweisen als buntblühende Formen (JEROCH et al.; HAUSCHILD).

Lectine sind Proteine der Leguminosensamen, die offenbar in direktem Zusammenhang mit der Besiedlung der Leguminosenwurzeln durch Knöllchenbakterien stehen (vgl. Lectinerkennungshypothese). Die Bezeichnung Lectin kommt vom lat. legere = auswählen, weil diese Proteine bestimmte Kohlenhydrate erkennen und sich spezifisch anlagern können. Sie werden als **Hämagglutinine** bezeichnet, weil sie sich an Erythrozyten anheften und diese koagulieren. Auch hierbei kommt es zu einer Bevorzugung bestimmter Blutgruppen, wobei die Glykanreste der Erythrozyten als Rezeptoren fungieren. Lectine oder Hämagglutinine sind in der Regel hochmolekulare Glycoproteine, deren relative Mol-Massen 30.000 g übersteigen.

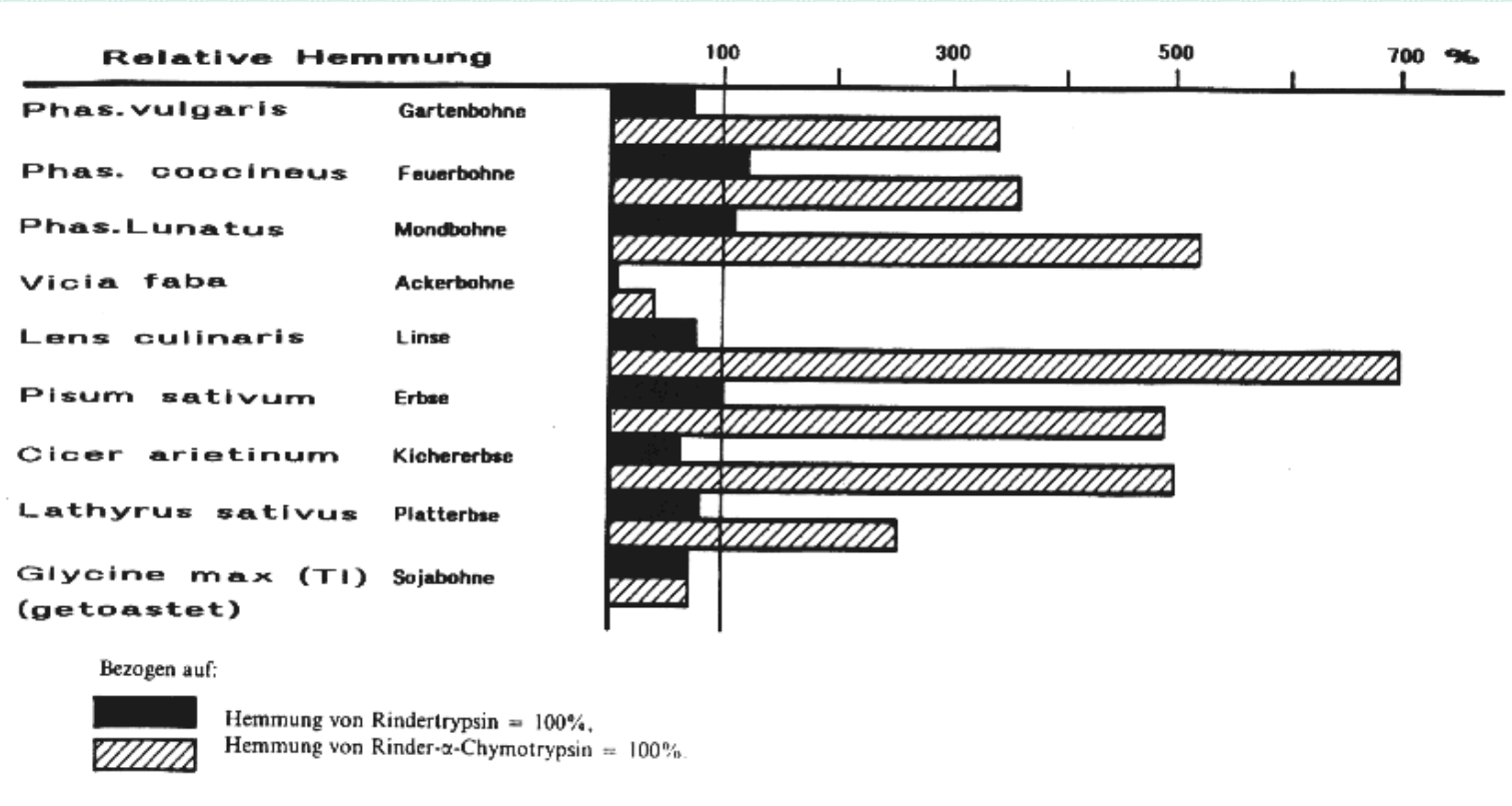
Lectine sind in Samen der Leguminosen weit verbreitet und erreichen Konzentrationen bis zu 10 % des löslichen Proteins. In Tierversuchen wurde festgestellt, daß Toxizität von Leguminosen-Proteinen nicht parallel zur Hämagglutininaktivität verläuft. So wirken die Lectine aus Sojabohne und *Phaseolus*-Bohne toxisch, während Erbsenlectine offenbar keine toxischen Eigenschaften im Zusammenhang mit der Hämagglutininaktivität erkennen lassen. Diese und andere Beobachtungen weisen darauf hin, daß die Toxizität der Lectine nicht ausschließlich aus der Hämagglutinierung resultiert, sondern daß die Hemmung der Nährstoffresorption und der Proteinbiosynthese ebenfalls als toxische Effekte diskutiert werden.

Durch Kochen werden die Lectine denaturiert und die toxischen Eigenschaften verschwinden damit.

Proteinase- und Amylase-Inhibitoren

Diese Gruppe der Enzymhemmer sind gleichfalls Proteine, die mit Enzymen stöchiometrische Komplexe bilden und sie dadurch inaktivieren.

Die Proteinase-Inhibitoren der Leguminosensamen hemmen in der Regel spezifisch Trypsin und a-Chymotrypsin. Da die Inhibitoraktivität in der Regel mit kommerziellen tierischen Enzymen bestimmt wird, ist in Darstellung 15 die Enzymhemmung im menschlichen Darmsaft in Relation zu der Hemmung von Rindertrypsin und Rinderchymotrypsin dargestellt.



Darstellung 15: Relative Enzymhemmung im menschlichen Darmsaft durch verschiedene Leguminosensamen.

Aus Darstellung 15 ist zu ersehen, daß Humantrypsin durch Inhibitoren aus Leguminosen ähnlich stark oder etwas weniger gehemmt wird wie Rindertrypsin. Hingegen ist beim menschlichen a-Chymotrypsin die Hemmung wesentlich stärker als bei dem vergleichbaren Enzym vom Rind.

Angaben über die absolute **Protease-Inhibitor-Aktivität** liegen von GRIFFITH vor:

Leguminosenart	Trypsin-Inhibitor Einheiten (TIE)/mg	Chymotrypsin-Inhibitor Einheiten (CIE)/mg
Sojabohne	28,75	17,40
Gartenbohne	8,85	keine Angabe
Ackerbohne	1,49	0,56
Erbse	1,06	3,29

Ähnlich wie bei den Lectinen wird auch hier die Inaktivierung durch Erhitzen erreicht, wobei teilweise lange Erhitzungszeiten und hohe Temperaturen aufzuwenden sind, um die Trypsinhemmer vollständig zu inaktivieren.

Die **Amylase-Inhibitoren**, die vor allem in weißen Bohnen vorkommen, sind in der Humanernährung ohne Bedeutung, da sie im sauren Milieu des Magens ihre Aktivität verlieren.

Glucoside

Wie aus Darstellung 14 zu ersehen ist, kommen 3 verschiedene Glucoside in Leguminosensamen vor. **Vicin** und **Convicin** treten nur in Ackerbohnen und Wicken auf und bewirken bei Legehennen ab einer bestimmten Konzentration einen Rückgang der Einzeleimasse. Außerdem wird bei Geflügel die Befruchtung und die

Schlupffähigkeit der Küken negativ beeinflußt, bei Sauen geht die Wurfstärke zurück und die Milchleistung wird vermindert.

a-**Galactoside** wurden in Leguminosensamen zwar nachgewiesen, aber ihr Gehalt ist so gering, daß keine ernährungsphysiologischen Auswirkungen entstehen.

Cyanogene Glucoside sind aufgrund abspaltbarer Blausäure als besonders giftig einzustufen. In einigen Leguminosensamen kommt das Glucosid **Linamarin** vor, das durch ein zelleigenes Enzym in **Glucose**, **Aceton** und **Blausäure** (HCN) gespalten wird.

Blausäuregehalte im toxischen Bereich können aus der Limabohne (*Phaseolus lunatus*) freigesetzt werden, während die übrigen Kulturleguminosen nur geringe Gehalte aufweisen.

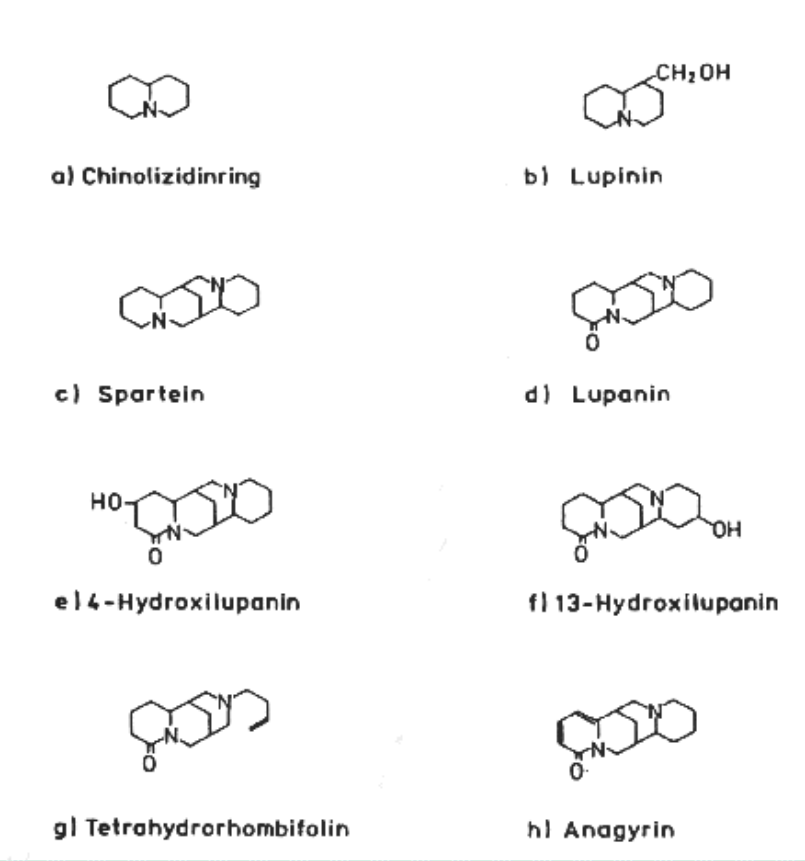
Abspaltbare Blausäure (HCN) aus Leguminosensamen (nach BELITZ & GROSCH)

Art	HCN (mg/100 g)	Art	HCN (mg/100 g)
Limabohne	210-310	Bohne	ca. 2,0
Erbse	ca. 2,3	Kichererbse	ca. 0,8

Alkaloide sind stickstoffhaltige Verbindungen, die vorzugsweise bei Lupinen auftreten.

Der bittere Geschmack der Alkaloide hat auch bei den alkaloidreichen Lupinenformen zu der Bezeichnung "Bitterlupinen" geführt. Im Gegensatz dazu wurden durch züchterische Reduktion des Alkaloidgehaltes die sog. "Süßlupinen" erhalten, die direkt gefüttert oder verzehrt werden können. Die Alkaloide wirken indes nicht nur als Repellent bei den bitteren Formen, sondern sie beinhalten auch ein erhebliches toxisches Potential.

Wenn bittere Formen verfüttert oder verzehrt werden sollen, so müssen sie vorher "entbittert" werden. Dies ist vergleichsweise einfach zu erreichen, da die wasserlöslichen Alkaloide ausgeschwemmt werden können. Allerdings gehen dabei auch eine Reihe wertvoller Inhaltsstoffe verloren, die gleichfalls wasserlöslich sind und abgeschwemmt werden. Die Lupinen-Alkaloide sind von ihrer Struktur her **Chinolizidinalkaloide** deren Ausgangssubstrat im Biosyntheseweg die basische Aminosäure Lysin ist.



Darstellung 16: Strukturformeln einiger Chinolizidinalkaloide

Insgesamt kommen in den Lupinen mehr als 10 Einzelalkaloide vor, unter denen Spartein, Lupinin und Lupanin in verschiedenen Oxidationsstufen die Hauptkomponenten bilden. In bitteren Lupinenformen können die Gesamt-

Alkaloide bis zu 4,5 % der TM betragen. In süßen Formen liegen die Gehalte unter 0,1 % (GROSS, RÖMER, WINK u.a.).

Literatur

BELITZ, H.-D. & W. GROSCH, 1992: Lehrbuch der Lebensmittelchemie. 4. Aufl. Springer Verlag, Berlin und Heidelberg.

ELMADFA, I. & C. LEITZMANN, 1988: Ernährung des Menschen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

GROSS, R., 1983: Untersuchungen über den Einfluß von Genotyp und Umwelt auf die Korninhaltsstoffe von Tarwi (*Lupinus mutabilis*) aus peruanischem Anbau. Diss. Gießen.

JEROCH, H., G. FLACHOWSKY & F. WEISSBACH, (Hrsg.), 1993: Futtermittelkunde. Verlag Gustav Fischer, Jena und Stuttgart.

MÜNTZ, K., R. JUNG & G. SAALBACH, 1993: Synthesis, processing and targeting of legume seed proteins. In: P. R. SHEWRY & K. STOBART (eds.): Seed Storage Compounds. Clarendon Press, Oxford.

RÖMER, P., 1990: Genetische und physiologische Untersuchungen an *Lupinus mutabilis* SWEET. Diss. Gießen.

SOUCI, S. W., W. FACHMANN & H. KRAUT (Hrsg.), 1994: Die Zusammensetzung der Lebensmittel, Nährwert-Tabellen. 5. Aufl. CRC Press, London, Tokio.

PAGE TOP PAGE

IV. Nutzung und wirtschaftliche Bedeutung der Leguminosen

W. Schuster

Die Hülsenfrüchtler sind in erster Linie Eiweißproduzenten. Dabei ist ihre Bedeutung für die menschliche Ernährung in den verschiedenen Gebieten der Erde sehr unterschiedlich. Etwa ein Drittel der Weltbevölkerung wird ungenügend mit Eiweiß versorgt (REHM & ESPIG). Insgesamt besteht auf der Erde jedoch kein Eiweißmangel, da die jährliche Roheiweißerzeugung von etwa 842 Mio. t mehr als ausreichend ist, um den Bedarf der Weltbevölkerung von etwa 82 Mio. t zu decken. Das Eiweiß, welches durch Grünfutterpflanzen erzeugt wird, das aus Rückständen der Ölproduktion stammt, sowie ein Teil dessen, das über Körnerleguminosen erzeugt wird, wird an Haustiere verfüttert, um höherwertigeres Eiweiß zu gewinnen. Dabei gehen 80 bis 95 % des gefütterten Eiweißes verloren. Jedoch wird immer noch mehr Eiweiß durch die Pflanzenproduktion erzeugt als benötigt wird, um die Weltbevölkerung zu versorgen, wie die folgende Zusammenstellung von REHM & ESPIG zeigt:

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Pflanzengruppe	Weltproduktion in Mio. t	Ø Roheiweißgehalt in %	Roheiweißmenge in Mio. t	Anteile in %
Getreide	1663	10,4	173	71,5
Knollenfrüchte	362	1,7	10	4,1
Soja	88	38,0	33	13,7
Andere Ölsamen	80	19,7	16	6,6
Körnerlegumino.	42	23,0	10	4,1
Gesamt	2235		242	

Bei dieser Betrachtung ist jedoch nicht der unterschiedliche Wert des aus der Pflanzenproduktion anfallenden Eiweißes und nicht die Form, die für die menschliche Ernährung verfügbar ist, berücksichtigt. Das tierische Eiweiß ist ernährungsphysiologisch dem pflanzlichen überlegen, da es alle essentiellen (vom menschlichen Organismus nicht zu produzierende) Aminosäuren in ausgewogener Menge enthält (s. Abschnitt II u. III). Wie schon ausgeführt, haben die verschiedenen Leguminosen-Arten eine sehr unterschiedliche Zusammensetzung ihres produzierten Eiweißes (s. Abschnitt VI); bei der Sojabohne sind alle notwendigen Eiweißbausteine für die menschliche Ernährung fast ausreichend vorhanden, wie in Abschnitt VI gezeigt wird.

Obwohl die Körnerleguminosen nur 4,1 % der Welterzeugung an Roheiweiß liefern, sind sie doch in vielen Gebieten der Erde ein wichtiger Faktor für die menschliche und tierische Ernährung. Tabelle 11 gibt einen Überblick zur Weltproduktion und den Hauptanbauländern der wichtigsten Körnerleguminosen (aus REHM & ESPIG).

Tabelle 11: Weltproduktion und Hauptproduzenten von Körnerleguminosen in Mio. t (1979-1981) (aus REHM & ESPIG, ergänzt)

Art bzw. Artengruppe	Weltproduktion	Hauptproduzenten	
Glycine max	87,9	USA	55,2
		Brasilien	15,0
Arachis hypogaea	20,0 (11,0)[1)]	Indien	4,0
		China	2,0
		USA	1,3
Phaseolus spec.	14,0	Indien	2,7

und		Brasilien	2,3
Vigna spec. z.T.[2)]		VR China	1,9
		Mexiko	1,5
Pisum sativum	8,2	UdSSR	4,0
		VR China	2,3
		Indien	0,40
		Äthiopien	0,13
Cicer arietinum	6,3	Indien	4,7
Vicia faba	4,2	VR China	2,7
Vicia sativa	2,0	UdSSR	1,6
Cajanus cajan	1,7	Indien	1,6
Vigna unguiculata	1,3	Nigeria	0,99
Lens culinaris	1,1	Indien	0,44
		Türkei	0,22
Lupinus spec.	0,8	UdSSR	0,53
Andere[3)] und nicht spezifizierte Arten	3,6	Indien	1,4
		Kenia	0,28
		Pakistan	0,19

[1)] geschält

[2)] *P. vulgaris*, *P. lunatus*, *V. radiata*, *V. mungo*, *V. angularis*, u.a. ohne *V. unguiculata*

[3)] *Lablab purpureus*, *Lathyrus* spec., *Vigna subterranea*, *Trigonella foenum graecum* u.a.

Die herausragende Bedeutung der Sojabohne ist erkennbar, aber auch die der *Phaseolus*- und *Vigna*-Bohnen. Sie alle drei dienen in hohem Maße der direkten menschlichen Ernährung (näheres bei den einzelnen Arten in Abschnitt VI).

Das Spektrum der aus Sojabohnen hergestellten Produkte für die menschliche Ernährung ist sehr umfangreich (s. Abschnitt VI), wobei die Herstellung von Eiweißkonzentraten aus Sojaschrot eine interessante neue Entwicklung darstellt (LENNERTS). Über die Nutzungsformen der einzelnen Leguminosen-Arten wird in Abschnitt VI jeweils eingehend berichtet.

Groß ist die Zahl der Produkte, die aus den verschiedensten Hülsenfrüchtlern, speziell aus Körnerleguminosen hergestellt und auf den Markt gebracht werden.

Die übrigen, außer der Sojabohne kultivierten Körnerleguminosen gewinnen immer dann wieder eine zunehmende Bedeutung, wenn die Sojabohnenernten schlecht ausfallen, ein merklicher Eiweißfuttermittelmangel eintritt und die Preise für Sojabohnen und nicht für die übrigen eiweißliefernden Samen steigen. Auch können nicht in allen Gebieten der Erde Sojabohnen angebaut und hohe Erträge erzielt werden. So haben auch die übrigen Körnerleguminosen ihre Anbauberechtigung.

In Asien versorgen die Leguminosen neben Fisch und in Südamerika hauptsächlich die *Phaseolus*-Bohnen neben wenig Fleisch - außer in Argentinien - die Menschen mit Protein. Auch in Afrika ist die Fleisch- und Milchproduktion gering, so daß dort ebenfalls die Körnerleguminosen eine enorme Bedeutung für die menschliche Ernährung haben.

Neben der Eiweißnutzung durch Verfütterung der Samen liefern alle Körnerleguminosen durch das **Stroh** und die **Druschabfälle der Hülsen** recht brauchbares Tierfutter. Auch sind die grünen Pflanzen aller Körnerhülsenfrüchtler mehr oder weniger ertragreiche und anbauwürdige **Futterlieferanten**. In Trockengebieten werden sie als Hauptfutter und in entsprechenden Lagen Europas als Zwischenfrüchte

nach früh abgeernteten Hauptfrüchten angebaut. Hierauf soll jedoch hier nicht näher eingegangen werden.

Neben der Nutzung als Nährmittel finden einige Körnerleguminosen auch Anwendung in der **Heilbehandlung** und vor allem seit altersher in der Volksheilkunde (PAHLOW, SCHAUENBERG & PARIS). Auch darauf wird bei den einzelnen Arten näher eingegangen.

Nicht unerwähnt bleiben darf die Nutzungsmöglichkeit einiger Hülsenfrüchtlersamen als **Nachwachsender Rohstoff** für die Industrie. So werden in neuester Zeit den "Amylose-Erbsen" (Markerbsen mit 55-70-85 % Amylose in der Stärke) hohe Zukunftsperspektiven eingeräumt (C.A.R.M.E.N., Rimpar).

Eine große wirtschaftliche Bedeutung für den Anbau der Hülsenfrüchte, liegt, wie schon mehrfach betont, in ihrem **Vorfruchtwert** für die nachfolgenden Ackerfrüchte, meist Getreide. Durch die Symbiose mit Knöllchenbakterien (s. Abschnitt II) vermögen die verschiedenen Leguminosen 40 bis 160 bis 240 kg/ha N (rein Stickstoff) im Boden anzureichern, der den nachfolgenden Pflanzen zur Verfügung steht. Der hohe Vorfruchtwert der Leguminosen war schon den Römern bekannt.

Ebenso ist für den Anbau in südlichen Gebieten mit milden Wintern interessant, daß Hülsenfrüchte vielfach im **Winteranbau** kultiviert werden können und dadurch höhere Erträge bringen.

V. Geschichte und Verbreitung der Leguminosen

W. Schuster

Die Nutzung der Hülsenfrüchte zur menschlichen Ernährung ist in der Form von **Sammelfrüchten** ebenso alt wie die der Getreidearten. Sie ergänzten letztere in der Ernährung durch ihren hohen Eiweißgehalt. Mit dem Beginn der Ackerkultur und der Domestizierung der Getreidearten, wurden auch die Leguminosen zu Kulturpflanzen. Alle zunächst kultivierten Hülsenfrüchtler haben ihr Ursprungsgebiet im Südosten bzw. Süden der nördlichen Hemisphäre. Daneben entwickelten sich in Äthiopien, Indien, China, Mexiko und Südamerika Ursprungs- und Genzentren für verschiedene Leguminosen (siehe bei den einzelnen Arten). Hier wurden sie zuerst in Kultur genommen und dienten, wie die Getreidearten, der menschlichen Ernährung. Die reifen Samen mit ihrer harten Schale eigneten sich getrocknet gut für eine Vorratshaltung. Die Hülsenfrüchte waren von Anfang an Breinahrung. Zum Brotbacken wurden sie, zusammen mit Getreide oder anderen Ballaststoffen, wie gemahlene Rinde, erst später in Notzeiten verwendet. Die Ausbreitung erfolgte meist mit Getreide, mit dem sie auch oft in Mischung angebaut wurden.

In der jüngeren Steinzeit waren Linsen, Erbsen und Ackerbohnen schon in Süddeutschland bekannt.

Die weitere Ausbreitung nach dem Norden verlief, nach den bisher bekannten archäologischen Funden, nur langsam. Die Wikinger scheinen noch im fünften Jahrhundert keine Hülsenfrüchte kultiviert zu haben (BECKER-DILLINGEN).

Im klassischen Altertum und bei den Ägyptern spielten Linsen, Ackerbohnen, Erbsen und Kichererbsen eine wesentliche Rolle für den Ackerbau und in der Ernährung. PLINIUS schreibt: "Der Boden, auf dem Ackerbohnen angebaut wurden, freut sich gleich, als ob er eine Düngung erhalten hätte."

Mit der Zunahme der Bevölkerung in Europa nahmen der Ackerbau und mit ihm der Anbau der Hülsenfrüchte zu. Mit den Eroberungszügen östlicher Völker kamen auch Leguminosen, die in Asien beheimatet sind, wie *Vigna*, nach Europa. Sie haben jedoch, wohl wegen ihrer hohen Temperaturansprüche, keine große Bedeutung erlangt. Die aus der Neuen Welt gekommenen *Phaseolus*-Bohnen breiteten sich dagegen im 16. und 17. Jahrhundert schnell über ganz Europa aus. Sie stehen zusammen mit den *Vigna*-Arten heute nach Sojabohne und Erdnuß an dritter Stelle der in der Welt kultivierten Körnerleguminosen (s. Tab. 11).

Eine weitaus größere Ausdehnung erfuhr und erfährt jedoch die aus Ostasien stammende Sojabohne mit ihrem sehr hohen Gehalt an Eiweiß und Fett in ihren Samen. Die Sojabohne verdankt ihre Wertschätzung im letzten Jahrhundert jedoch vor allem dem hohen ernährungsphysiologischen Wert ihres Eiweißes, das durch den hohen Anteil an essentiellen Aminosäuren den höchsten biologischen Wert unter den pflanzlichen Eiweißstoffen für die menschliche und tierische Ernährung aufweist (siehe Sojabohne).

Ihre Anbaufläche ist von 11,2 Mio. ha 1934 - 38 auf 56,7 Mio. ha 1991 - 93 (s. Tab. 12) und die Produktion an reifen Samen, im gleichen Zeitraum, von 12,2 Mio. t auf 109 Mio. t in der Welt gestiegen (s. Tab. 13).

Selbst in Europa, wo die Sojabohne erst später, im 20. Jahrhundert nachdem die Züchtung klimatisch angepaßte Sorten entwickelt hatte, angebaut wurde, sind die Anbauflächen von 35.000 ha 1934 - 38 auf etwa 2.0 Mio. ha 1991 - 93 angewachsen (s. Tab. 12) und die Produktion an reifen Samen hat von 27.000 t 1934 - 38 auf etwa 1,9 Mio. t zugenommen (s. Tab. 13). Andere Hülsenfrüchtler, wie die Linse, Erbse und *Phaseolus*-Bohne haben in weit geringerem Ausmaß im Anbau und der Samenproduktion zugenommen. Bei der Kichererbse ist die Anbaufläche gleich geblieben. In Europa und auch in der Welt ging der Ackerbohnenanbau zurück, ebenso der von Lupinen, Wicken und *Vigna*-Bohnen (s. Tab. 12 und 13).

Von seiten der Pflanzenzüchtung wurden die Hülsenfrüchtler lange Jahre vernachlässigt. Auch sind die Bemühungen heute in den verschiedenen Gebieten und Ländern, je nach wirtschaftlicher Bedeutung, sehr verschieden. Eine intensive Züchtung wird von internationalen Institutionen (siehe bei den einzelnen Arten) für die südamerikanischen und asiatischen Entwicklungsländer an *Phaseolus-* und *Vigna-*Bohnen und an Lupinen betrieben. Im Vordergrund der Zuchtprogramme stehen, neben der Ertragssteigerung, die Verbesserung der Qualität der Samen durch Erhöhung des Anteils an essentiellen Aminosäuren, Verminderung oder Beseitigung von schädlichen oder toxischen Stoffen und die Toleranz oder Resistenz gegen Schaderreger. Auch die Anpassung an unterschiedliche Klimaverhältnisse sowie die Verbesserung von ertragssichernden Eigenschaften, wie Standfestigkeit, Platzfestigkeit, frühe Reife u.a.m., wird angestrebt.

Die "kleinen", Arten mit geringer Anbaufläche, werden in Europa züchterisch kaum noch bearbeitet, wie *Lathyrus sativus*, *Cicer arietinum*, *Lablab purpureus*, *Trigonella foenum graecum* u.a.

Ein Beispiel, wie sich eine Intensivierung der Züchtung bei steigendem Interesse an einer Leguminosenart auswirken kann, zeigen die Ertragssteigerungen bei *Pisum sativum* in Europa, wie aus Tabelle 14 zu ersehen ist. Auch bei der Ackerbohne konnten beachtliche Züchtungserfolge erzielt werden: neben Ertragserhöhungen, Verbesserung der Standfestigkeit, Erhöhung des Hülsenansatzes, frühere und gleichmäßigere Abreife u.a. Beide Arten wurden als Alternativpflanzen zur Reduzierung des zu hohen Getreideanbaues in Europa gefördert und als wirtschaftseigenes Eiweißfutter propagiert. Nach dem reichlichen und billigen Angebot von Sojaschrot, ist das Interesse trotz hoher Erträge von 50 bis 60 dt/ha bei Erbsen und Ackerbohnen wieder weitgehend zurückgegangen, um jedoch 1993/94 wieder zu steigen.

Eine wirksame Verbesserung der Qualität der Sameninhalte, auch für besondere Nutzungen, kann die Verwertbarkeit der Körnerleguminosen bei vielen Arten erhöhen und dadurch den Anbauwert steigern, auch wenn keine erhöhte Nachfrage im Augenblick gegeben ist. Hier warten noch große Aufgaben auf die Pflanzenzüchtung.

Tabelle 12: Anbaufläche von verschiedenen Leguminosen zur Trocken- und Grünkorngewinnung in 1.000 ha

A: in der Welt, B: in Europa (FAO-Jahrbücher)

Kulturart	1934-1938		1948-1952		1961-1965		1974-1976		1984-1986		1987-1989		1991-1993	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Sojabohne *Glycine max*	11.200	35	16.024	46	28.437	20	37.798	271	52.522	664	53.010	964	55.927	1.013
Erdnuß (mit Schale) *Arachis hypogaea*	8.900	12	11.246	17	18.338	15	18.920	9	18.895	10	18.945	13	20.524	16
Linse *Lens culinaris*	1.230	110	1.556	133	1.772	106	1.836	94	2.600	95	3.054	124	3.298	59
Bohne[1] *Vigna* spec. und *Phaseolus* spec.	13.400	3.430	15.148	3.319	22.145	4.146	23.291	1.819	25.861	1.296	26.314	1.264	24.978	578
Erbse *Pisum sativum*	5.800	540	6.826	587	11.255	480	7.605	251	9.089	611	9.594	959	8.474	1.274
Kichererbse *Cicer arietinum*	8.700	400	10.187	542	11.855	399	10.140	193	9.874	134	9.738	124	10.139	76
Ackerbohne *Vicia faba*	4.600	1.090	4.566	882	4.997	840	3.886	455	3.231	312	3.264	303	2.973	210
Straucherbse[2] *Cajanus cajan*			2.408		2.713		2.851[3]							
Augenbohne *Vigna unguiculata*			1.510	11	2.890	8	5.145[3]	7						
Lupinen *Lupinus* spec.			671	319	1.318	239	688[3]	126						
Wicke *Vicia sativa*			1.553	342	2.132	333	1.529[3]	121						
Grüne Bohnen			338	133	461	167	413	160	446	153	448	153	449	139
Grüne Erbsen			410	155	604	239	810	297	777	281	755	265	764	214

[1] einschließlich Mischanbau

[2]

Ferner Osten, Indien

[3] nur 1974-1975

Tabelle 13: Produktion an trockenen, bzw. frischen Samen oder Hülsen von verschiedenen Leguminosen in 1.000 t

A: in der Welt, B: in Europa (FAO-Jahrbücher)

Kulturart	1934-1938		1948-1952		1961-1965		1974-1976		1984-1986		1987-1989		1991-1993	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Sojabohne *Glycine max*	12.240	27	15.953	26	32.514	15	58.076	399	95.443	1.281	98.284	2.281	109.292	1.850
Erdnuß (mit Schale) *Arachis hypogaea*	8.800	25	9.512	25	15.937	27	17.830	21	20.988	21	21.721	25	24.379	24
Linse *Lens culinaris*	660	70	837	66	1.039	67	1.127	69	1.890	84	2.457	101	2.642	52
Bohne[1] *Vigna* spec. u. *Phaseolus* spec.	6.200	1.010	6.683	737	9.896	913	12.458	706	14.802	785	14.776	795	16.275	504
Erbse *Pisum sativum*	5.200	650	5.844	750	10.788	644	9.675	487	13.140	2.202	14.503	3.397	14.418	4.959
Kichererbse *Cicer arietinum*	4.700	180	5.385	231	7.058	206	6.245	112	6.891	93	6.902	89	7.130	55
Ackerbohne *Vicia faba*	4.900	1.170	4.377	744	4.575	849	4.156	570	4.269	549	4.571	612	4.033	387
Straucherbse[2] *Cajanus cajan*			1.400		1.773		9.754[3]							
Augenbohne *Vigna unguiculata*			537	11	818	5	9.086[3]	6						
Lupinen *Lupinus* spec.			367	300	717	235	607[3]	121						
Wicke *Vicia sativa*			1.037	244	1.937	239	1.768[3]	129						
Grüne Bohnen			1.357	605	2.536	1.004	2.537	1.104	2.952	1.156	2.914	1.138	3.101	1.107
Grüne Erbsen			1.982	776	3.247	1.482	4.704	2.159	5.135	2.473	4.587	2.078	4.554	1.626

[1] einschließlich Mischanbau

[2] Ferner Osten, Indien

[3] nur 1974-1975

Tabelle 14: Erträge von verschiedenen Leguminosen zur Trocken- und Grünkorngewinnung in dt/ha

A: in der Welt, B: in Europa (FAO-Jahrbücher)

Kulturart	1934-1938		1948-1952		1961-1965		1974-1976		1984-1986		1987-1989		1991-1993	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Sojabohne	10,9	7,7	10,0	5,7	15,4	14,7	18,2	17,0	12,5	27,0	9,8	5,4	11,4	7,9

Glycine max														
Erdnuß (mit Schale) *Arachis hypogaea*	9,9	20,8	8,5	14,7	9,4	22,5	11,1	20,5	16,0	15,0	8,8	15,8	9,1	18,0
Linse *Lens culinaris*	7,5	6,1	5,4	5,0	6,1	7,3	7,2	8,8	8,0	7,1	5,9	5,8	5,8	6,3
Bohne[1] *Vigna* spec. u. *Phaseolus* spec.	3,4	5,8	4,4	2,3	5,4	3,9	5,7	6,1	6,5	8,7	4,4	2,7	4,5	2,2
Erbse *Pisum sativum*	9,1	12,1	8,5	12,8	12,7	19,4	14,4	36,1	17,1	39,3	8,4	12,9	9,6	13,8
Kichererbse *Cicer arietinum*	5,8	4,7	5,3	4,3	6,2	5,8	7,0	7,0	7,0	7,2	5,7	4,7	5,1	8,1
Ackerbohne *Vicia faba*	10,6	10,2	9,6	8,4	10,7	12,5	13,2	17,6	13,6	19,0	9,8	9,3	9,9	10,2
Straucherbse[2] *Cajanus cajan*			5,8		6,7						7,3		6,5	
Augenbohne *Vigna unguiculata*			3,6	10,0	2,2[3]	8,0					4,1	10,0	2,8	6,3
Lupinen *Lupinus* spec.			5,5	9,4	8,1[3]	9,3					4,7	9,4	5,4	9,9
Wicke *Vicia sativa*			6,7	7,2	11,2[3]	13,0					7,0	7,6	9,5	9,3
Grüne Bohnen			41	46	50	62	61,5	69,0	66,2	75,7	66,1	74,5	68,1	79,8
Grüne Erbsen			33	51	41	64	58,1	72,6	66,1	87,9	60,7	78,2	59,6	76,0

[1] einschließlich Mischanbau

[2] Ferner Osten, Indien

[3] nur 1974-1975

Literatur

ATANASIU, N., 1971: Sonstige Körnerleguminosen. In: v. BLANCKENBURG & CREMER: Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländern. Bd. 2: Pflanzliche und tierische Produktion in den Tropen und Subtropen. 379-386.Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

BECKER-DILLINGEN, J., 1929: Handbuch des Hülsenfruchterbaues und Futterbaues. Verlag Paul Parey, Berlin.

C.A.R.M.E.N., Rimpar, 1995: Amylose-Erbsen mit großem Zukunftspotential. Raps. Nr. 1, 42-43.

FAO, 1952 - 1993: Production Yearbooks, FAO, Rom.

FRUWIRTH, C., 1929: Handbuch des Hülsenfruchterbaues und Futterbaues. 3. Aufl. Verlag Paul Parey, Berlin.

GEISLER; G., 1980: Körnerleguminosen. In: Pflanzenbau. 305-323. Verlag Paul Parey, Berlin.

HEGI, G., 1964: Leguminosae, Hülsenfrüchte. In: Illustr. Flora von Mitteleuropa. 2. Aufl., Bd. IV/3. Verlag Paul Parey, Berlin.

KÖRBER-GROHNE, U., 1987: Hülsenfrüchte, unsere Quelle fürs pflanzliche Eiweiß. In: Nutzpflanzen in Deutschland. Kulturgeschichte und Biologie. 97-139. Verlag Konrad Theis, Stuttgart.

LENNERTS, L., 1984: Gewinnung von Eiweißkonzentraten. In: Ölschrote, Ölkuchen, pflanzliche Öle und Fette. 126. Verlag Alfred Strothe, Hannover.

MANSFELD, R., 1986: Leguminosae. In: Verzeichnis landw. Kulturpflanzen.. 2. Aufl., Bd. 1-4, 430-698. Verlag Springer, Berlin.

PAHLOW, M., 1979: Das große Buch der Heilpflanzen. Verlag Gräfe und Unzer, München.

RACHE, K. O. & L. M. ROBERTS, 1974: Grain legumes of the lowland Tropics. Adv. Agron. 26, 1-192.

REHM, S., 1989: Leguminosae. In: Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländern. 2. Aufl., Bd. 4: Spezieller Pflanzenbau in den Tropen und Subtropen. 254-276. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

REHM, S. & G. ESPIG, 1984: Die Kulturpflanzen der Tropen und Subtropen. 2. Aufl., Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

SCHAUENBERG, G. P. & F. PARIS, 1975: Heilpflanzen. 2. Aufl., BLV Verlagsgesellschaft, München, Bern, Wien.

SCHEIBE, A., 1953: Hülsenfruchtbau. In: ROEMER, SCHEIBE, SCHMIDT, WOERMANN: Handbuch der Landwirtschaft. 2. Aufl., Bd. II. Pflanzenbaulehre. 248-317. Verlag Paul Parey, Berlin.

SCHUSTER, W. H., 1992: Ölpflanzen in Europa. DLG-Verlag, Frankfurt/Main.

STÄHLIN; A., 1957: Leguminosae, Hülsenfruchtgewächse. In: Die Beurteilung der Futtermittel. Methodenbuch Bd. XII. 328-399. Verlag Neumann, Radebeul und Berlin.

STÄHLIN, A., 1960: Die Acker- und Grünlandleguminosen im blütenlosen Zustand. DLG-Verlag, Frankfurt/Main.

ZANDER, R., 1993: Handwörterbuch der Pflanzennamen. 14. Aufl., Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Sojabohne (*Glycine max* [L.] Merill, [= *Glycine soja* (L.) Sieb. et Zucc. = *Soja hispida* Moench]) auch (*Glycine hispida* [Moench] Maxim. [= *Soja max* Piper, = *Soja japonica* Savi, = *Glycine hispida* Max.])

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Bedeutung und Nutzung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Die **Gattung *Glycine*** wird in folgende Arten unterteilt (POEHLMAN):

Art	Chromosomenzahl 2n =	Typ
	Subgenus *Glycine*	
G. clandestina	40	wild, ausdauernd
G. falcata	40	"
G. latrobeana	-	"
G. canescens	40	"
G. tabacina	80	"
G. tomentella	40, 80	"
	Subgenus *Bracheata*	
G. wightii	22, 44	bedingt angebaut, ausdauernd, rankend
	Subgenus *Soja*	
G. soja	40	wild, einjährig, rankend
G. max	40	angebaut, einjährig

Nach BRILLMAYER ist die kultivierte Sojabohne durch eine eigene Art *Glycine max* (L.) Merill von der Wildform = *Glycine soja* (L.) Sieb. et Zucc. zu trennen.

Die Grundzahl der **Chromosomen** ist n = 20. Es treten recht häufig haploide, triploide, tetraploide, pentaploide und hexaploide Formen sowie aneuploide mit 2n = 78 und 38 Chromosomen auf. *Glycine wightii* und der Subgenus *Bracheata* haben 2n = 22 und 44 Chromosomen. Ohne Fertilitätsstörungen können nur die beiden Arten *Glycine soja* und *Glycine max* im Subgenus *Soja* miteinander gekreuzt werden.

Im **Habitus** ist die Sojabohne der Buschbohne ähnlich. Sie bildet eine tiefgehende **Pfahlwurzel**, die bis zu 2 m in den Boden eindringt, mit zahlreichen Nebenwurzeln. Haupt- und Nebenwurzeln sind, wenn die spezifischen Bakterien (*Rhizobium japonicum*) im Boden vorkommen oder das Saatgut mit diesen geimpft wurde, mit zahlreichen Knöllchen besetzt. Es bestehen enge Beziehungen zwischen Sorten und spezifischen Bakterienstämmen.

Der **Wuchstyp** der oberirdischen Pflanze ist sehr vielförmig, von kurzen Buschformen mit 30 bis 50 cm Höhe bis zu 2 m hohen rankenden und halbrankenden Typen. Die **Verzweigung** ist ebenfalls sehr verschieden. Sie variiert von "an der Basis ansetzend" mit "Verzweigungen 2. und 3. Ordnung" bis "nur im oberen Drittel verzweigt" oder "unverzweigt". Die Wuchsform und die Verzweigung werden stark durch den Standraum und andere Wachstumsbedingungen modifiziert.

Die **Blätter** sind dreiteilig, sie stehen gegenständig und im oberen Teil der Pflanze wechselständig. Die

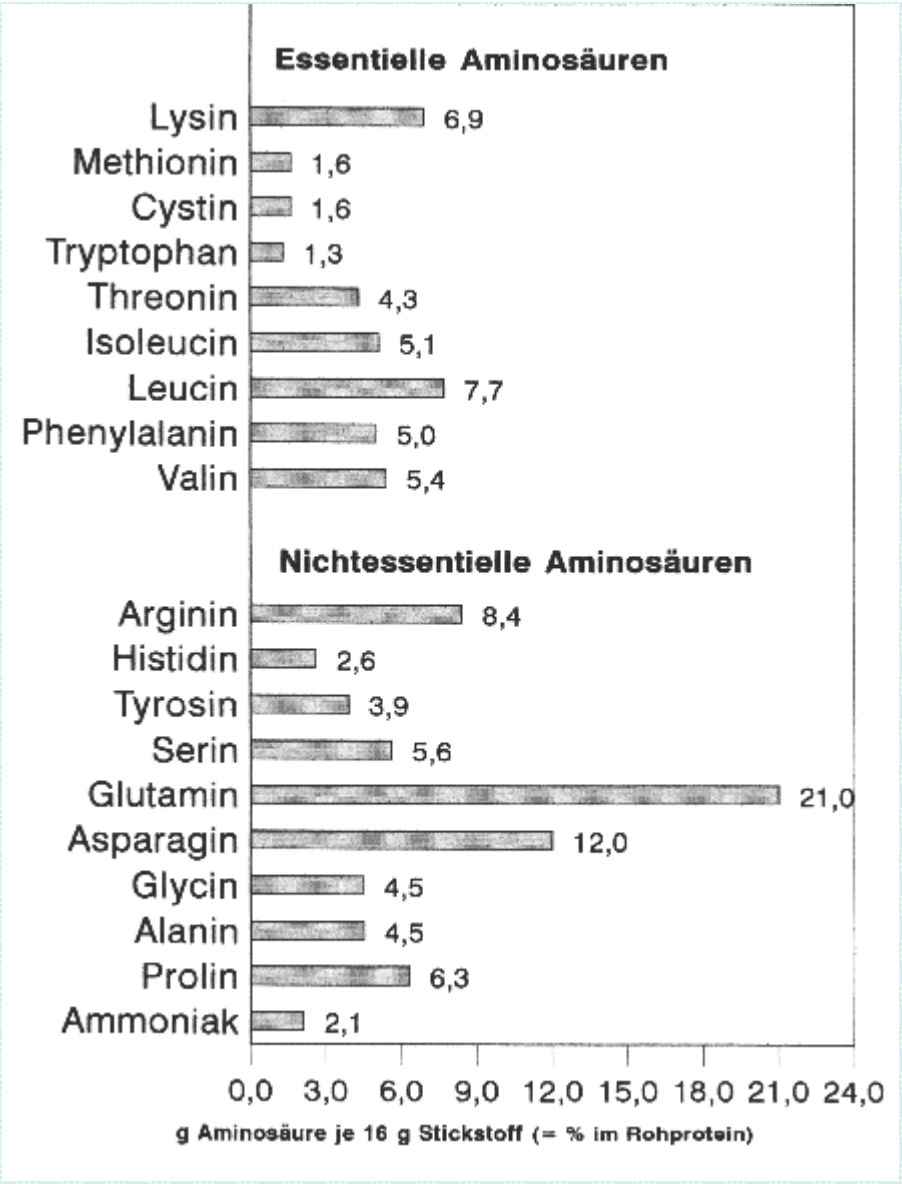
Blattgröße variiert stark. Blätter und Stengel sind meist dicht behaart. Die **Blüten** der Sojabohne sind klein, nur 5 bis 7 mm lang und stehen gepaart oder zu mehreren in den Blattachseln. Die Blüten öffnen sich früh am Morgen. Die Narbe ist jedoch schon 24 Stunden vor der Blütenöffnung empfängnisfähig. Unter kühlen Wachstumsbedingungen zeigen einige Linien und Sorten überhaupt keine Blütenblätter und blühen in der geschlossenen Knospe ab. Die Sojabohne ist auf Grund dieser Konstellation vorwiegend Selbstbefruchter. Eine natürliche Fremdbefruchtung kommt nur zu 0,5 % vor, wenn Insekten in die Blüten, die meist nur wenig Nektar produzieren und vielfach nur kleine blaßviolette oder rötliche bis weiße Blütenblätter aufweisen, eindringen. Es können jedoch Linien selektiert werden, die stärker zur Fremdbefruchtung neigen. Auch männlich sterile Formen werden gefunden. Mit diesen wurde versucht, Hybridzüchtung zu betreiben, da auch bei der Sojabohne deutliche Mehrleistungen (Hybrideffekte) in F1 auftreten, bisher jedoch ohne größeren Erfolg. Um genetische Neukombinationen zu erhalten, muß vorwiegend noch von Hand (mit spitzer Pinzette oder Nadel und Brillenlupe) kastriert und bestäubt werden, wobei die Aussichten auf Gelingen der Kreuzung zwischen 0 und 10 % liegen. Ein **Blütenstand** blüht 6 bis 8 Tage von unten nach oben und eine Pflanze 2 bis 6 Wochen.

Die **Hülsen** sind in Größe und Form sehr verschieden. Ihre Länge schwankt von 2 bis 6 cm mit 1 bis 6 **Samen**. Die **Samen** sind rund, rundoval oder eiförmig mit einem für die verschiedenen Linien typisch ausgebildeten Nabel. Die Größe der Samen variiert ebenfalls sehr stark mit einem **Tausendkorngewicht** von 45 g bis zu 480 g. Die **Kornfarbe** ist entweder hellgelb, goldgelb bis braun, grün, schwarz, teilweise gescheckt, gesprenkelt oder marmoriert. Die hohe Wertschätzung der Sojabohne liegt in ihrem **Nährstoffgehalt** begründet, wie aus der folgenden Zusammenstellung zu ersehen ist.

Durchschnittliche Zusammensetzung von Sojasamen in Gewichts-% (ORTHOEFER)**.**

	Gesamtanteil	Protein	Fett	Kohlenhydrate	Asche
Gesamt	100	40	21	34	4,9
Keimblätter	90	43	23	29	5,0
Samenschale	8	9	1	86	4,3
Keimling	2	41	11	43	4,4

Aber auch die **Qualität** der Sameninhaltsstoffe ist hoch und aus ernährungsphysiologischer Sicht besonders wertvoll. Das **Protein** der Sojabohne ist eines der wenigen pflanzlichen Eiweiße, das als vollwertig bezeichnet werden kann, da es mit 39 % an essentiellen Aminosäuren im Protein dem Hühnerei am nächsten kommt (s. Darst. 17).



Darstellung 17: Aminosäurenzusammensetzung des Sojabohneneiweißes
(nach ORTHOEFER)

Auch die **Fettsäurezusammensetzung** mit 48 bis 52 % Linolsäure und 23 bis 32 % Ölsäure sowie 8 bis 12 % gesättigten Fettsäuren ist für die Verwendung in der Ernährungsindustrie recht günstig (s. SCHUSTER: Ölpflanzen in Europa). Weiter liegt der **Tocopherolgehalt** des Sojaöles, dem als Antioxidans und Vitamin E eine besondere Bedeutung zukommt, mit 920 bis 1.500 mg/kg Öl beachtlich hoch. Ebenso ist der Anteil an **Phospholipiden** (Lecithin) beachtlich, so daß eine Lecithingewinnung aus Sojabohnen erfolgen kann.

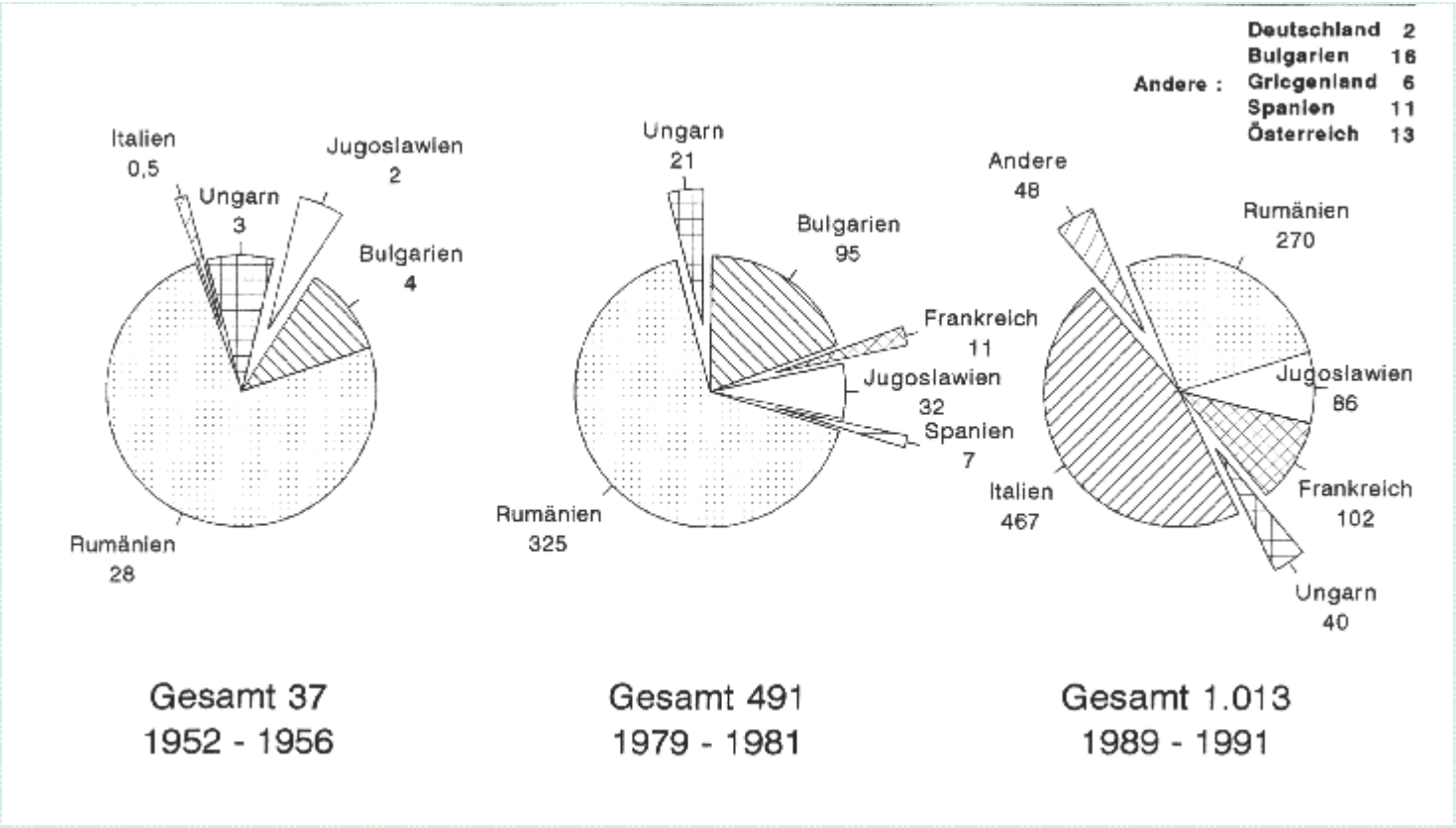
Geschichte und Verbreitung

Die Sojabohne zählt zu den ältesten Kulturpflanzen der Erde. Schon 2800 v. Chr. wurde sie in China kultiviert. Sie soll eine Kulturrasse der in Ostasien verbreiteten *Glycine soja* (L.) Sieb. et Zucc. = *Glycine ussurienus* Regel et Maack sein. Im 17. Jahrhundert kam sie über Indonesien nach Polynesien; die Verbreitung erfolgte danach über die Molukken nach Vorderindien, Ceylon, Palästina und Nordafrika. Erst 1829 kam sie in die Vereinigten Staaten von Amerika, wo sie später ihre stärkste Anbauausdehnung erfuhr. Seit der Mitte des 18. Jahrhunderts wird sie in den botanischen Gärten in Europa kultiviert. Um 1840 werden die ersten landwirtschaftlichen Anbauversuche in Frankreich, Österreich-Ungarn, Oberitalien, vor allem in Istrien und Südtirol, in der Ukraine und auch in Deutschland (Stuttgart-Hohenheim) durchgeführt. Es wird berichtet, daß der deutsche Artillerie-Hauptmann WEHRHAN 1872 ein paar Samen aus dem botanischen Garten von Montigny bei Metz mitgenommen und auf seinem Gut bei Meissen ausgesät hat. Die daraus entstandenen Flächen vertrockneten jedoch in dem anhaltend

trockenen Sommer 1876. Prof. HABERLANDT begann 1875 in Wien mit ausgedehnten Kulturversuchen. 1877 beteiligten sich schon 148 Personen in den Ländern Österreich, Ungarn, Kroatien, Polen, Deutschland, Schweiz und in Holland an dem Versuchsanbau mit Sojabohnen. HABERLANDT hielt die Sojabohne für frostbeständiger als die Gartenbohne und dürreverträglicher als viele andere Pflanzen. Nach dem Ableben von HABERLANDT 1878 nahm das Interesse an der Sojabohne in Mitteleuropa wieder stark ab, es hielten sich nur einige Anbauten in Gärten als Kaffee-Ersatz. Zum Feldanbau kam es lediglich in wärmeren Gegenden Süddeutschlands, wie in Unterfranken, im Oberrheintal und im Donautal, am Gardasee und am Luganersee. Im 1. Weltkrieg nahmen die Anbauversuche wieder stärker zu und es kam im kleineren Umfang zu Anbauten in der Pfalz, bei München, in der Uckermark, in Böhmen, Mähren und in Niederösterreich, in der Steiermark und in Ungarn. Die in kühlen, regnerischen Sommern völlig unzureichenden Erträge ließen, selbst mit frühreifenden Sorten, keinen großflächigen Anbau aufkommen, obwohl die Sojabohne eine große Formenmannigfaltigkeit und dadurch Anpassungsfähigkeit besitzt. In der Welt dehnte sich der Sojabohnenanbau stetig aus, vor allem von Nordamerika ausgehend. Nach Europa wurden die Importe infolge des starken Wachstums der Bevölkerung laufend erhöht, 1924 wurden 137.000 t und 1933 schon 1.183.00 t Sojabohnen importiert. In den 30er Jahren wurden dagegen die Importe nach Deutschland im Rahmen der Autarkiebestrebungen laufend gedrosselt und kamen im 2. Weltkrieg zum Erliegen. Dafür wurde die Züchtung von angepaßten Sorten stark gefördert. Es entstand eine "Reichssoja-Züchtung" mit Schwerpunkt in Gießen (George SESSOUS, Helene HERB-MÜLLER, Oskar RICHTER). 1940 wurden in Deutschland 1.823 ha Sojabohnen angebaut. In der Sortenliste des Reichsnährstandes von 1939 sind 5 deutsche und 2 österreichische Sorten aufgeführt, davon 3 mit schwarzen Samen. Die Sortenliste des Bundessortenamtes von 1952 nennt nur noch 2 Sorten: "Bürklins Wachenheimer" und "Dieckmanns Heimkraft". 1978 wurden zwei Neuzüchtungen aus Gießen in die Sortenliste eingetragen: "Gieso" und "Olima", die jedoch keine Anbaubedeutung in Europa erlangen konnten. In der Sortenliste von 1992 stehen 4 neue Sorten, die zum Teil auch in Frankreich und Italien zugelassen sind.

Wie stark **Anbau** und **Produktion** von Sojabohnen in der Welt und in Europa zugenommen haben, zeigen Tabelle 12 und 13 in Abschnitt V sowie Darstellung 18 nach Angaben der FAO Year books. Von 1948/52 ist die Welt-Anbaufläche von 16 Mio. ha auf 56 Mio. ha 1991/93 gestiegen, und die Produktion wurde, aufgrund erhöhter Erträge von 16 Mio. t auf 109 Mio. t angehoben. Auch in Europa nahm die Anbaufläche von 37.000 ha 1952/56 auf eine Mio. ha 1989/91 zu, wie Darstellung 18 erkennen läßt. Dabei wurde der Anbau vor allem in Italien, aber auch in Frankreich stark ausgedehnt. So werden zur Zeit in Europa etwa zwei Mio. t Samen von Sojabohnen produziert.

Durch die Überproduktion an Getreide und der Suche nach Alternativ-Früchten werden auch in Deutschland die Anbauversuche in neuer Zeit wieder aufgegriffen. In der Pfalz, in Südhessen, in Rheinhessen und im südlichen Baden-Württemberg konnte man 1994 größere Flächen sehen. Die Erträge liegen mit den neuen Sorten bei 25 bis 35 dt/ha.



Darstellung 18: Soja-Anbau in 1.000 ha in Europa

Bedeutung und Nutzung

Die Möglichkeiten der direkten Nutzung in der menschlichen Ernährung und der vielseitigen Verwendung der gesamten Sojapflanze (s. Darst. 19) in Verbindung mit der hohen Bevölkerungszunahme dürften die wichtigsten Gründe für den starken Anstieg des Anbaues und der Produktion von Sojabohnen sein (Tabelle 12 und 13).

Darstellung 19: Verwendungsmöglichkeiten der Sojabohne (aus JALIL)**:**

Pflanzen	Mehl	Öl	Unreife Bohnen	Reife Bohnen
Futtermittel, Silage, Heu, Grünfutter, Weide, Gründüngung, Gemüsea, Tabakersatzb, Brennstoffec, Furfurol	Klebemittel, Bindemittel, Emulsionsmittel, Futtermittel für Säugetiere und Geflügel, Düngemittel, Leim, Kunststoffe, Nahrungsmittel, zum Bierbrauen, Flocken, Mehl (s. Reife B.), Schrot, Gewürzpulver, Soße, Zucker, Milch (s. Reife B.), Wein, Industrie-Eiweiß, Zellwolle, Bonbons, Schaumlöschmittel, Papierleim, Textil-ausrüstungsmittel, Wasserfarbe, Imprägniermittel, Schaummittel	Kerzen, Pausmittel, Zelluloid, Transformatorenöl, Desinfektionsmittel, elektr. Isoliermittel, Email, Nahrungsmittel, Speiseöl, Überzugsmasse, Margarine, Mayonnaise, medizin. Öle, Salatöl, Würzen, Brennstoffe, Glyzerin, Insektizide, Lederbehandlungsmittel, Lecithin, Bonbons, Kosmetika, Schokoladenüberzugsmasse, Kakao, Emulsionsmittel, Treibstoffzusatz, Gerbmittel, Medikamente, Textilfarbstoffe, Holzschutzmittel, Beleuchtung, Linoleum, Schmiermittel, Öltuch, Farben, Druckerschwärze, Gummiersatz, Kunstharze, Seifen verschiedener	als Konserven, getrocknet, frisch, tiefgefroren, als Essigfrüchte, Succotash (am./ind. Gericht)	gebacken, gekocht, Futtermittel f. Säugetiere u. Geflügel, Mehl, Backwaren, Bienenfutter, Frühstücksnahrung, Bonbons, Schokolade, Diabetikernahrung, Schonkost, Eiscremewaffeln, Eiscremepulver, Kindernahrung, Insektizide (Haftmittel), Teigwaren, Fleischfüllmittel, Milch, Brotaufstrich, fermentierte Bohnen, geröstete Bohnen, Getränke, kandiert, gesalzen, Milch konserviert,

	Konsistenz, Firnis, Imprägnierungsmittel f. Zement u. andere Produkte	kondensiert, fermentiert, frisch, in Pulverform, Quark in verschiedenen Formen, Sprosse als Gewürze u. Gemüse

[a] In vielen Teilen Chinas werden die Pflanzen, wenn sie 8 bis 10 cm hoch sind, als Gemüse gegessen.

[b] In der Mandschurei und in Korea werden die Blätter getrocknet und als Tabakersatz geraucht.

[c] Wurzeln und starke Stiele werden in China, der Mandschurei und Korea als Brennstoff verwertet.

Die Nutzung als **Eiweiß-** und **Öllieferant** für die menschliche und tierische Ernährung spielt jedoch weitaus die größte Rolle, wobei das Eiweiß meist noch eine Veredlung über die Nutztiere erfährt. Die Wertschätzung des Soja-Extraktionsschrotes, das bei der Ölgewinnung anfällt, trat erst nach Anwendung des Toastverfahrens in den 50er Jahren ein. Durch das Toasten (Behandlung mit heißem Wasserdampf) des extrahierten Schrotes werden die Trypsinhemmfaktoren und auch die Hämagglutinine, die einen negativen Einfluß auf die Verdaulichkeit des Eiweißes und der stickstofffreien Extraktionsstoffe ausüben, zerstört.

In Europa werden zur Zeit meist **Sorten** aus dem nördlichen Teil der USA und aus Kanada angebaut, die eine geringere Kurztagsreaktion zeigen oder "tagneutral" sind bzw. Langtagcharakter aufweisen und deshalb an die Klimaverhältnisse in Europa besser angepaßt sind. Es darf angenommen werden, daß in den speziellen Anbauländern Europas gezüchtete Sojasorten bessere Leistungen zeigen werden. So laufen fast in allen Ländern, von Schweden bis Spanien und Rumänien, diesbezügliche Bemühungen. Die Vielförmigkeit der Sojabohne und die recht häufig auftretenden Mutationen sowie die Möglichkeit der Kreuzungen zwischen Sorten aus allen Teilen der Welt eröffnen die Chance, ertragreiche, an die jeweiligen Klimaverhältnisse angepaßte Formen zu züchten. An **Zuchtzielen** stehen im Vordergrund:

1. Hoher **Samenertrag** durch eine hohe Kornzahl je Pflanze und diese durch möglichst viele Hülsen je Pflanze. Auch das Tausendkorngewicht wirkt sich positiv auf den Flächenertrag aus. Einer Erhöhung des Tausendkorngewichtes sind jedoch Grenzen gesetzt, da große Samen schlechter ausreifen (SOLDATI & KELLER).

2. **Ertragssicherheit** durch eine den jeweiligen Verhältnissen angepaßte Reaktion auf Tageslänge und Temperatur (SCHUSTER & JOBEHDAR-HORNARNEJAD) sowie **Kältetoleranz** für nördliche Anbaugebiete (SCHMID & KELLER). Weitere Zuchtziele für die Verbesserung der Ertragssicherheit sind: gute **Standfestigkeit** durch einen festen, nicht unbedingt kurzen Stengel und ein relativ **hoher Ansatz der untersten Hülsen**, damit keine Verluste beim Mähdrusch eintreten. Auf eine optimale Wechselwirkung zwischen **Kohlenstoff-** und **Stickstoffassimilation** sowie in der **Symbiose** mit *Rhizobium japonicum*-Stämmen sollte gezüchtet werden.

3. Verbesserung der **Samenqualität** durch möglichst gleichmäßig große Samen mit gelber Samenfarbe und hellem Nabel; durch hohen **Rohprotein-** und **Fettgehalt** sowie hohen **Tocopherolanteil**; durch Erhöhung des **Methioningehaltes,** um das Eiweiß zu verbessern. Auch die **Fettsäurezusammensetzung** kann für eine technische Nutzung des Sojaöles durch Verringerung der Linolensäure (C 18:3 <3 %) zugunsten der Ölsäure (C 18:1) verbessert werden. Weitere qualitative Zuchtziele sind: hoher Anteil an Phospholipiden (Lecithin), keine Trypsin-Inhibitoren wie Hämagglutinine u.a.; keine antinutritiven Sameninhaltsstoffe wie Tannine u.s.w.

Eine spezielle Züchtung für die Nutzung der Sojabohne als **Grünfutter-** und **Silagepflanze** erscheint nicht notwendig, da unter den Sorten aus den verschiedenen Regionen meist spätreife, hochwüchsige und blattreiche Formen zu finden sind.

Die Verwendung der Samen als **Gemüse** für den direkten menschlichen Verzehr erfordert einige

Besonderheiten, wie **große Samen** und das **Fehlen von Eiweißblockern** (Trypsin-Inhibitoren).

Weitere Informationen zur Art

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Darstellung 5: Nabelpartien von Phaseolus vulgaris und Glycine max

Darstellung 6: Samen einiger Körnerleguminosen

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Gehalt an Stickstoffsubstanz einiger Leguminosen in %:

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Tabelle 2: N2-Fixierung verschiedener Leguminosenarten in kg/ha und Jahr

Tabelle 3: Sameninhaltsstoffe einiger Körnerleguminosen (Angaben in % der TM)

Tabelle 5: Proteinfraktionen in Leguminosensamen nach der OSBORNE-Methode

Tabelle 6: Gehalt essentieller Aminosäuren in Leguminosensamen

Tabelle 7: Fettsäuremuster der fettreichsten Leguminosenarten

Tabelle 8: Mittlere Mineralstoffgehalte in der TM von Leguminosensamen

Tabelle 10: Vitamingehalte in reifen Samen von Leguminosen

Darstellung 15: Relative Enzymhemmung im menschlichen Darmsaft

Angaben über die absolute Protease-Inhibitor-Aktivität

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Tabelle 11: Weltproduktion und Hauptproduzenten von Körnerleguminosen

Tabelle 12: Anbaufläche zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Tabelle 13: Produktion an trockenen, bzw. frischen Samen oder Hülsen

Tabelle 14: Erträge zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Korninhaltsstoffe von Lupinen im Vergleich mit anderen Körnerleguminosen

Essentielle Aminosäuren von Lupinen im Vergleich mit anderen Körnerleguminosen

Bedeutung der Hülsenfrüchte als Nahrungsmittel

Phaseolus-Bohne - Biologie - Kornerträge

Weiße Lupine - Biologie

Flügelbohne - Biologie

Geschichte und Verbreitung der Leguminosen

Literatur

BRILLMAYER, F.A. 1947: Die Kultur der Soja in Österreich. Scholle-Verlag, Wien.

BSA, 1992: Beschreibende Sortenliste 1992. Verlag Alfred Strothe, Hannover .

FAO, 1993: Production Year Book, Vol. 45, FAO, Rom.

HEGI, G., 1964: Leguminose, Hülsenfrüchte. In: Illustr. Flora von Mitteleuropa, 2. Aufl., Bd. IV/3, 1621-1623. Verlag Paul Parey, Berlin.

HERB-MÜLLER, H., 1944: Soja (*Glycine hispida* Max.). In: ROEMER & RUDORF: Handbuch der Pflanzenzüchtung Bd. IV. 176-197. Verlag Paul Parey, Berlin.

JALIL, M.E., 1971: Sojabohne. In: v. BLANCKENBURG & CREMER: Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländern. Bd. 2: Pflanzliche und tierische Produktion in den Tropen und Subtropen. 371-378. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

JOHNSON, H.W., 1961: Soybean Breeding. In: ROEMER & RUDORF: Handbuch der Pflanzenzüchtung. 2. Aufl., Bd. V. 67-88. Verlag Paul Parey, Berlin.

LENNERTS, L., 1984: Sojabohnen. In: Ölschrote, Ölkuchen, pflanzliche Öle und Fette. 24-36, 323-330. Verlag Alfred Strothe, Hannover.

MARQUARD, R. & W. SCHUSTER, 1980: Protein- und Fettgehalt des Kornes sowie Fettsäuremuster und Tocopherolgehalte des Öles bei Sojabohnensorten von stark differenzierten Standorten. Fette, Seifen, Anstrichmittel 82, 137-142.

NORMAN, A.G., 1978: Soybean Physiology, Agronomy and Utilization. Acad. Press, New York.

ORTHOEFER, F.T., 1978: Processing and Utilization. In: NORMAN: Soybean Physiology, Agronomy and Utilization. 219-246. Acad. Press, New York.

POEHLMAN, I.M., 1979: Breeding Field Crops. 2. Ed., Avi. Publ. Com., Westport/Connecticut.

SCHEIBE, A., 1953: Die Sojabohne (*Glycine soja* (L.) Sieb et Zucc.). In: ROEMER, SCHEIBE, SCHMIDT, WOERMANN: Handbuch der Landwirtschaft., 2. Aufl., Bd. II: Pflanzenbaulehre. 309-314. Verlag Paul Parey, Berlin.

SCHMID, J. & E.R. KELLER, 1979: Das Verhalten kältetoleranter Sojabohnensorten unter suboptimalen Temperaturbedingungen. Schweiz. landw. Forschung 18, 351-374.

SCHUSTER, W., 1985: Sojabohne. In: FISCHBECK, PLARRE, SCHUSTER: Lehrbuch der Züchtung landw. Kulturpflanzen. 2. Aufl., Bd. 2. 175-185. Verlag Paul Parey, Berlin.

SCHUSTER, W. H., 1989: Sojabohne. In: REHM: Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländern. 2. Aufl. Bd. 4, 183-190. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

SCHUSTER, W., 1992: Ölpflanzen in Europa. 79-84. DLG-Verlag, Frankfurt/Main.

SCHUSTER, W. & R. JOBEHDAR-HONARNEJAD, 1976: Die Reaktion verschiedener Sojabohnensorten auf Photoperiode und Temperatur. Z. Acker- und Pflanzenbau 142, 1-19.

SOLDATI, A. & E.R. KELLER, 1977: Abklärung von Komponenten des Ertragsaufbaues bei der Sojabohne unter verschiedenen klimatischen Bedingungen in der Schweiz. Schweizer landw. Forschung

16, 257-278.

WILCOX, J.R., 1987: Soybeans: Improvement, Production and Uses. Amer. Soc. Agron., Washington, D.C.

Bildlegenden

Sortenunterschiede bei Sojabohnen führen zu starken Differenzen in der Vegetationslänge und damit Eignung für bestimmte Gebiete auf der Erde. Begründet ist dies in unterschiedlichen Reaktionen auf Photoperiode und Temperatur.

Blühende Sojapflanze mit violett gefärbter Krone, die bei warmer Witterung sichtbar wird.

Die Blüten sitzen in kurzgestielten Trauben in den Blattachseln.

Dieser Genotyp hat relativ große Blütenblätter und blüht weitgehend offen ab. Die ganze Sojapflanze ist stark behaart.

Reifer Sojabestand einer weitgehend einstengeligen Sorte.

Sojabohnen mit hellgelber Samenschale und hellem Nabel werden für die Nährmittelherstellung bevorzugt.

Die Samenfarbe der Soja variiert von gelblich weiß bis schwarz und von einfarbig bis gefleckt und marmoriert.

PAGE TOP PAGE

Erdnuß (*Arachis hypogaea* L.)

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Nutzung und Entwicklung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Die **Gattung *Arachis*** umfaßt etwa 30 bis 40 Arten, die meist als diploide Wildarten mit 2n = 20 Chromosomen in Südamerika verbreitet sind. Die kultivierte Erdnuß, (*Arachis hypogaea*) ist tetraploid (amphidiploid) mit 2n = 40 Chromosomen. Die Ausgangseltern oder eine Wildform sind bisher nicht bekannt.

A. hypogaea wird in zwei Subspecies unterteilt: ssp. *africana* = liegende und halbaufrechte Formen; ssp. *asiatica* = aufrecht wachsende Typen. Andere Autoren unterscheiden (siehe REHM): ssp. *hypogaea* = meist liegend, Samen mit Keimruhe und ssp. *fastigiata* = meist aufrecht, Samen ohne Keimruhe.

Arachis hypogaea ist eine krautige Pflanze mit ausgeprägter **Pfahlwurzel** und einem meist aufrechten 20 bis 50 cm hohen **Stengel**. Die zahlreichen **Seitentriebe** sind aufrecht, halbaufrecht bis kriechend, sie entstehen an der Stengelbasis. Die **Blätter** sind paarig gefiedert und bestehen aus 4 bis 6 länglich ovalen, ganzrandigen Blättchen. An der Blattbasis stehen zwei mittelgroße lanzettliche **Nebenblätter**.

Die **Blüten** entwickeln sich einzeln oder zu mehreren in den Blattachseln. Es sind mittelgroße, leuchtend gelb gefärbte Schmetterlingsblüten, die sich fast ausschließlich selbst befruchten. Die Blüten öffnen sich am frühen Morgen und verblühen nach erfolgter Selbstbefruchtung schon nach wenigen Stunden. Eine Fremdbefruchtung durch Insekten kommt nur gelegentlich vor. Die Blühdauer einer Pflanze beträgt 1 bis 2 Monate. Dabei bilden von den 600 bis 1000 Blüten je Pflanze höchstens 20 % Früchte, die durch die lange Blütezeit ungleichmäßig ausreifen. Nach der Befruchtung streckt sich die Basis des Fruchtknotens und bildet einen (geotrop) nach unten, 0,5 bis 6,0 cm in den Boden wachsenden Fruchtstiel (Karpophor). An der Spitze des Karpophors entwickelt sich im Boden die Frucht. Die nicht in die Erde eindringenden Fruchtstiele bilden keine Früchte. Außer den oberirdischen bildet die Erdnuß auch unterirdische Blüten, die am Hauptsproß oder an den unteren Seitentrieben sitzen.

Die **Frucht** ist eine derbe, stark genetzte Hülse, in der 1 bis 4 Samen ausgebildet werden. Die Samen sind von einer rot, braun oder violett gefärbten dünnen Samenschale, die leicht abzulösen ist, umgeben.

Es besteht bei der Erdnuß eine sehr effektive **Symbiose** mit VA-Mykorrhiza an den Wurzeln und an den Fruchtträgern.

Die Erdnuß gilt als eine tagneutrale bis kurztagbeeinflußte Pflanze. Sie stellt hohe Temperaturansprüche: Für die Keimung sind 30 bis 34ºC und für die weitere Entwicklung 25 bis 30ºC optimal. Bei Temperaturen über 35ºC treten jedoch Störungen in der Blütenbildung auf. Dies begrenzt ihren Anbau auf etwa 40º N und 35º S. Die Ansprüche an die Wasserversorgung sind gering, bei guter Verteilung und frühreifen Sorten reichen in der Vegetation 300 bis 500 mm aus. Die Ansprüche an den Boden sind ebenfalls nicht sonderlich hoch. Selbst schwere Böden sind für den Anbau geeignet, wenn sie keine Staunässe aufweisen und die Karpophoren in den Boden eindringen können. Die **Fruchterträge** schwanken je nach Anbaubedingungen zwischen 15 und 45 dt/ha.

Die Erdnuß ist durch ihre hohen **Nährstoffgehalte** in den Samen eine für die menschliche Ernährung wertvolle Kulturpflanze. Nach LENNERTS beträgt der Gehalt des Erdnußkernes an Nährstoffen in %: Wasser 7,9; Organische Substanz 89,6; Rohprotein 28,7; Rohfett (Öl) 46,3; Rohfaser 2,4; N-freie Extraktstoffe 12,2; Rohasche 2,5.

Bei SOUCI, FACHMANN & KRAUT sind folgende Angaben in % über die **Sameninhaltsstoffe** zu finden: Protein 25,3, Fett 48,1, lösl. Kohlehydrate 8,3, Rohfaser 10,9, Mineralstoffe 2,2 und Wasser 5,2.

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Erdnuß (g je 16 g N)**:**

Alanin	3,1	Histidin	2,5	Prolin	5,5
Arginin	13,8	Isoleucin*	4,4	Serin	7,1
Asparaginsäure	13,1	Leucin*	7,0	Threonin*	2,5
Cystin*	1,6	Lysin*	4,3	Tryptophan*	1,2
Glutaminsäure	22,1	Methionin*	1,2	Tyrosin	4,7
Glycin	6,3	Phenylalanin*	5,9	Valin*	5,9

* = essentiell

Das Eiweiß hat einen relativ hohen Anteil an der essentiellen Aminosäure Cystin, so daß mit Erdnußschrot oder -mehl andere Leguminosenproteine aufgebessert werden können. Die **Fettsäurezusammensetzung** mit 40 bis 62 % Ölsäure und 13 bis 35 % Linolsäure (s. SCHUSTER) ist sowohl als Speiseöl als auch für die Oleochemie interessant. Die Nährstoffgehalte und die Protein- und Fettzusammensetzungen unterliegen einer starken Variabilität durch Wachstumsfaktoren. So steigt z. B. der Ölgehalt in tropischen und subtropischen Herkünften bis zu 50 %, während in gemäßigten Klimalagen nur 20 bis 25 % Öl erreicht werden.

Geschichte und Verbreitung

Die Urheimat der Erdnuß ist wahrscheinlich Brasilien, wo noch heute wildwachsende *Arachis*-Arten vorkommen. Schon frühzeitig, vor etwa 3000 Jahren, muß über die Inkulturnahme durch die Indianer die heutige Erdnuß *Arachis hypogaea* entstanden sein.

Nach der Entdeckung Amerikas im 15. Jahrhundert fand die Erdnuß eine schnelle Verbreitung in den Tropengebieten der übrigen Welt. Die Portugiesen brachten sie zum Indischen Archipel und die Spanier von Mexiko zu den Philippinen. Von dort kam sie nach Indonesien und später im 18. Jahrhundert nach China und Indien, wo sie heute die größten Anbauflächen innehat.

Schon im 16. Jahrhundert kam die Erdnuß von Südamerika, wahrscheinlich über den Sklavenhandel nach Afrika, wo sie ebenfalls heute eine wichtige Kulturpflanze ist. Sie wurde hier zu einem der Hauptnahrungsmittel für die Sklaven während des Transportes.

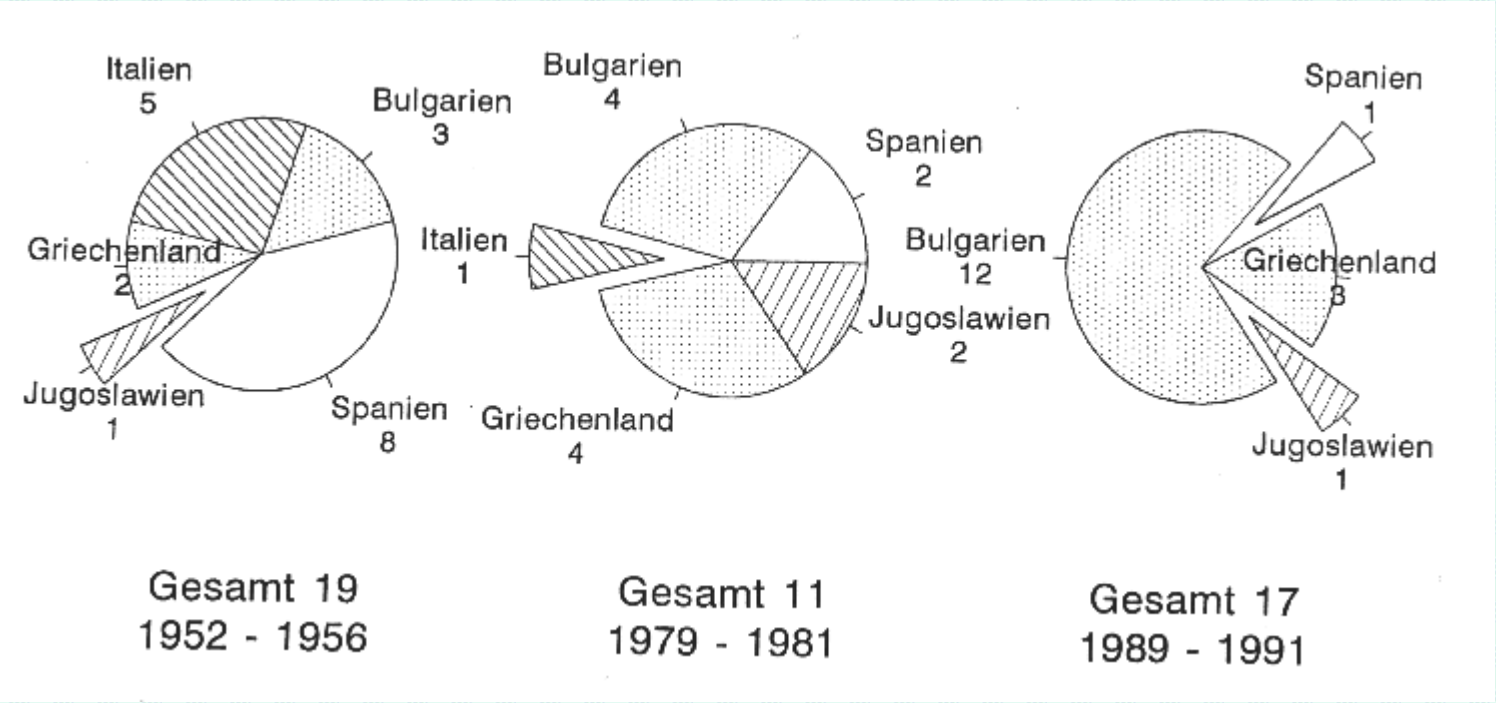
Nach Europa kam die Erdnuß jedoch erst gegen Ende des 18. Jahrhunderts, obwohl sie schon 1547 von dem Spanier OVIEDO und 1579 von dem spanischen Arzt MONARDES ausführlich beschrieben wurde. Die ersten Anbauversuche erfolgten in Spanien und Frankreich. Vor allem in Frankreich entstand seit den 60er Jahren des 19. Jahrhunderts durch die Importe aus den afrikanischen Kolonien eine Ölmühlenindustrie, die vorwiegend Erdnußöl herstellte. In deutschen Ölmühlen wurden 1875: 900 t, 1877: bereits 7.400 t und 1914: 80.000 t Erdnüsse verarbeitet.

Der Anbau von Erdnüssen in der Welt stieg von 11 Mio. ha 1948/52 auf 20 Mio. ha 1991/93 und die Produktion an Erdnüssen mit Schalen von 9 Mio. auf 24 Mio. t (s. Tab. 12 u. 13).

In Europa hält sich der Anbau wegen der weniger günstigen Klimabedingungen in bescheidenen Grenzen, wie Darstellung 20 zeigt: 1952/56 19.000 ha mit einer Ernte von 30.000 t und 1989/91 17.000 ha mit einer Produktion von 25.000 t. Es ist keine Zunahme des Anbaues wie bei anderen Ölfrüchten sichtbar. Im Gegenteil auch die in europäischen Ölmühlen verarbeiteten Mengen an Erdnüssen sind im letzten Jahrzehnt stark zurückgegangen. Dies dürfte in den Preisen gegenüber anderen Ölfrüchten begründet sein, hat aber sicher auch mit den neueren Erkenntnissen über die Kontamination mit **"Aflatoxinen"** in Erdnüssen und deren Wirkung zu tun. Die deutschen Importe betrugen nach dem 2. Weltkrieg noch 20.000 bis 30.000 t im Jahr und wurden im Laufe der 60er Jahre fast völlig eingestellt.

"Aflatoxin" ist ein hochgiftiges Stoffwechselprodukt des Pilzes *Aspergillus flavus*, das 1961 im Erdnußmehl entdeckt wurde. Im Laufe der 60er Jahre wurden weiter "Aspertoxin" und "Parasiticol" auf

Erdnüssen gefunden. Die *Aspergillus-Arten* wachsen bei 14 bis 15 % Feuchtigkeit, 75 bis 80 % Luftfeuchte und Temperaturen von 18 bis 35° C sehr schnell und können große Mengen ihrer Toxine bilden. Durch sorgfältige Lagerung der Erdnußernten und der Produkte muß die Ausbreitung der Pilze verhindert werden.



Darstellung 20: Erdnuß-Anbau in 1.000 ha in Europa

Nutzung und Entwicklung

Durch den hohen Öl- und Eiweißgehalt ist die Erdnuß eine vielseitig zu nutzende Kulturpflanze. In Afrika wird sie hauptsächlich zur menschlichen Ernährung verwendet: Erdnüsse geröstet oder frisch direkt verzehrt; der bei der Ölgewinnung durch Kochen und Abschöpfen des Öles anfallende Brei wird gegessen; Erdnußmehl, gemischt mit Weizen- oder Maniokmehl wird zu verschiedenen Speisen zubereitet; Erdnuß grob oder fein zerkleinert, mit Zucker oder Sirup, zu Leckereien verarbeitet u.a.m. Wie die Sojabohne werden auch die Erdnußkerne geröstet als "Kaffee" verwendet ("Austria-Kaffee"). In USA wird seit etwa 100 Jahren "Erdnußbutter" hergestellt, die dort ein geschätztes Diätnahrungsmittel ist. Weiter dient die Erdnuß als Mandelersatz in der Bäckerei. In Argentinien und Peru wird ein berauschendes Getränk aus Erdnüssen hergestellt ("chicha de mani"). In der ganzen Welt werden große Mengen als "Naschwerk" verzehrt: geröstet, mit und ohne Salz; kandierte Erdnüsse; mit Schokolade überzogene Erdnüsse u. a. m..

Die Rückstände aus der Ölgewinnung und der Nährmittelherstellung ergeben wertvolle Futtermittel mit einem Rohprotein von Sojaeiweiß entsprechender Qualität. Bei der Weiterverarbeitung von Erdnüssen fallen sehr verschiedenartige Futtermittel an, deren Wert STÄHLIN eingehend beschreibt.

Die rohfaserreichen Schalen (Hülsen) dienen als Brennmaterial, für die Papierherstellung und für die Herstellung von Dämmplatten.

Aus der vielseitigen Verwendung ergeben sich für die **Züchtung** folgende Zuchtziele:

1. Erhöhung des **Ertragspotentials** durch gezielte Kombinationszüchtung über Kreuzungen mit unterschiedlichen Sorten, Herkünften und unterschiedlichen Arten sowie Polyploidie-Züchtung.

2. **Anpassung** an gegebene Wachstumsbedingungen, wie Trockenstreß, Bewässerung, Tageslänge und Temperatur, durch Selektion in den entsprechenden Lagen.

3. **Gleichmäßige Abreife,** dichte Lage der Hülsen im Boden, große Hülsen mit mehr Samen, hohes Tausendkorngewicht u.a., durch Kreuzung und nachfolgende Selektion.

4. **Resistenz** gegen Krankheiten und Schädlinge durch Einkreuzung von Wildarten; bei Fertilitätsstörungen Anwendung der Embryokultur.

5. **Resistenz** gegen *Aspergillus flavus* durch interspezifische Kreuzungen und Zellkultur-Selektion.

6. Verbesserung der **Qualität** von Sameninhaltsstoffen durch Mutationsauslösung und Selektion über Halbkörner bzw. Zellkulturen: höhere Öl- und Eiweißgehalte, mehr Ölsäure für die Oleochemie, Verbesserung des Aminosäuremusters u.a. .

Wie zu ersehen, ist diese wertvolle Kulturpflanze noch in mancherlei Hinsicht verbesserungsfähig.

Weitere Informationen zur Art

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Tabelle 2: N2-Fixierung verschiedener Leguminosenarten in kg/ha und Jahr

Tabelle 3: Sameninhaltsstoffe einiger Körnerleguminosen (Angaben in % der TM)

Tabelle 5: Proteinfraktionen in Leguminosensamen nach der OSBORNE-Methode

Tabelle 6: Gehalt essentieller Aminosäuren in Leguminosensamen

Tabelle 7: Fettsäuremuster der fettreichsten Leguminosenarten

Tabelle 8: Mittlere Mineralstoffgehalte in der TM von Leguminosensamen

Tabelle 10: Vitamingehalte in reifen Samen von Leguminosen

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Tabelle 11: Weltproduktion und Hauptproduzenten von Körnerleguminosen

Tabelle 12: Anbaufläche zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Tabelle 13: Produktion an trockenen, bzw. frischen Samen oder Hülsen

Tabelle 14: Erträge zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Bedeutung der Hülsenfrüchte als Nahrungsmittel

Bambara-Erdnuß - Biologie - Ölgehalt

Bambara-Erdnuß - Biologie - Ausreife der Hülsen

Bambara-Erdnuß - Geschichte und Verbreitung

Bambara-Erdnuß - Nutzung und Verwertung

Erdbohne - Biologie

Geschichte und Verbreitung der Leguminosen

Literatur

BUNTING, A.H., R.W. GIBBONS & J.C. WYNNE, 1985: Groundnut (*Arachis hypogaea*). In: SUMMERFIELD & ROBERTS: Grain Legume Crops. 747-800. Collins, London.

FRANKE, G., K. HAMMER & P. HANELT, 1977: Erdnuß (*Arachis hypogaea* L.). In: Früchte der Erde. 109-111. Urania Verlag, Leipzig, Jena, Berlin.

HIEPKO, G. & H. KOCH, 1989: Erdnuß. In: REHM: Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländern. 2. Aufl. Bd. 4, 190-201. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

LENNERTS, L., 1984: Erdnüsse. In: Ölschrote, Ölkuchen, pflanzliche Öle und Fette, 80-89. Verlag Alfred Strothe, Hannover.

REHM, S. & G. ESPIG, 1984: Erdnuß. In: Die Kulturpflanzen der Tropen und Subtropen. 96-100. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

SCHUSTER, W.H., 1992: Erdnuß. In: Ölpflanzen in Europa. 85-88. DLG-Verlag, Frankfurt/Main.

SOUCI, S.W., W. FACHMANN & H. KRAUT, 1994: In: Hülsenfrüchte und Ölsaaten. Die Zusammensetzung der Lebensmittel, Nährwert-Tabellen. 936-937. CRC-Press, London, Tokio.

STÄHLIN, A., 1957: *Arachis hypogaea* L., Erdnuß. In: Die Beurteilung der Futtermittel. Methodenbuch Bd. XII. 328-333. Verlag Neumann, Radebeul und Berlin.

Bildlegenden

Erdnußpflanze bei Blühbeginn.

Die Blüten sitzen einzeln oder zu mehreren in den Blattachseln und blühen nur einen Tag. Sie sind fast ausschließlich Selbstbefruchter.

Von den 600 bis 1.000 Blüten je Pflanze bilden nur etwa 20 % Früchte.

Die Erdnußblüte ist mittelgroß und von leuchtend gelber Färbung.

Nach der Befruchtung bildet sich aus der Basis des Fruchtknotens ein etwa ½ cm in den Boden wachsender Fruchtstiel (Karpophor), an dessen Spitze die Frucht entsteht. Durch die lange Blütezeit reifen die Früchte sehr unterschiedlich.

Die Erdnußfrüchte bestehen aus einer derben Gliederhülse mit 1 bis 4 Samen, die von einer rot, braun oder violetten dünnen Samenschale umgeben sind.

PAGE TOP PAGE

Erbse (*Pisum sativum* L.)

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Nutzung und Verwertung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Nach HEGI umfaßt die **Gattung Pisum** nur 3 Arten: *Pisum sativum* L. (einschließlich *Pisum arvense* L.), *Pisum fulvum* Sibth. et Sm. mit kleinen gelben Blüten, im Kaukasus, in Syrien und Palästina verbreitet und die mehrjährige *Pisum formosum* Stev. ohne Ranken, die in Kleinasien bis Persien vorkommt. Andere Autoren (ZANDER, MANSFELD u.a., siehe bei BROUWER & STÄHLIN) unterteilen die Gattung in:

1. *Pisum abyssinicum* A.B. wird in Südarabien und Abessinien bis über 2.000 m über NN als Nutzpflanze kultiviert, sie ist selten verwildert; mit Anthocyanfärbung; einjährig; nach LAMPRECHT = *P. arvense* L.

2. *Pisum elatius* Stev. ist im Mittelmeergebiet und Vorderasien bis Tibet und Indien verbreitet; wild unter Bäumen und Sträuchern wachsend; selten kultiviert; große Formenmannigfaltigkeit und Anpassungsfähigkeit. Nach LAMPRECHT ist *P. elatius* identisch mit *P. arvense*. MANSFELD sieht *P. elatius* als Stammform von *P. sativum* und *P. abyssinicum* an.

3. *Pisum formosum* (Stev.) Boiss. Das Verbreitungsgebiet liegt in Kleinasien, Transkaukasien, Armenien und Iran, im Gebirge auf Schotterböden.

4. *Pisum fulvum* Sibth. et Sm. wächst auf felsigem Gelände unter trockenen Bedingungen in Kleinasien; sie entwickelt geokarpe, in die Erde wachsende Hülsen. *P. fulvum* gilt, neben P*. elatius*, als eine der Stammformen von *P. sativum* L. LAMPRECHT bewertet dagegen *P. fulvum* nur als Ökotyp von *P. sativum*.

5. *Pisum syriacum* (Berger) C.D. Lehm. (= *P. humile* Boiss et Noem) ist in Syrien, Palästina, Mesopotamien und Iran verbreitet; wächst vornehmlich in Felstälern; sie soll aus spontanen Kreuzungen von *P. elatius* und *P. fulvum* entstanden und damit eine Stammform von *P. sativum* sein. LAMPRECHT sieht auch *P. syriacum* nicht als selbständige Art an. *P. syriacum* bildet, wie *P. fulvum*, in den Boden wachsende (geokarpe) Hülsen aus.

Pisum sativum L. Die Saat- oder Ackererbse, auch Eßerbse genannt, wird in 3 Subspezies unterteilt (BROUWER & STÄHLIN):

ssp. *asiaticum* Gov. wird in Vorder- und Zentralasien und in den Gebirgen von Nordafrika angebaut.

ssp. *transcaucasicum* Gov. wird im Kaukasus und in Südrußland angebaut und ist dort teilweise verwildert.

ssp. *sativum* umfaßt die weiß- und buntblühenden Kulturformen. *P. arvense* wird als Convarietät *speciosum* von *Pisum sativum* ssp. *sativum* geführt.

***Pisum sativum* ssp. *sativum*:**

convar. *speciosum* (Dierb.) Alef. (bisher *P. arvense* L.): Futtererbse, Felderbse, Peluschke, Sanderbse, Taubenerbse, mit großer Formenmannigfaltigkeit; hauptsächlich als Grünfutter und die Samen als Körnerfutter genutzt.

convar. *sativum*: Trockenspeiseerbsen, Schalerbsen, Palerbsen, Rollerbsen; im Feld als Trockenerbsen zur menschlichen Ernährung oder Eiweißfutter, auch als Grünpflückerbsen,

gelegentlich zur Grünfuttergewinnung großflächig angebaut; Samenfarbe gelb oder grün in Abstufungen; Samengröße stark variierend von Tausendkorngewicht 80 bis 500g.

convar. *axiphium* Alef. em. C.O. Lehm. (=*P. sativum* ssp. *saccharatum* Alef.): Zuckererbse, Zuckerpalerbse; Zuckerschoten mit großen, rundlich bis eckigen, zusammengedrückten Samen. Es werden unterschieden: Hülsen ohne Pergamentschicht = gemeine Zuckererbse; die Samen füllen die Hülse nicht ganz aus = Zuckerschwerterbse; die Hülsenwände sind besonders dick = Zuckerbrecherbse.

Der Anbau erfolgt vorwiegend in Gärten; genutzt werden Zuckererbsen als Gemüse, wobei die unreifen Hülsen mit Samen gekocht werden.

convar. *medullare* Alef. em. C.O. Lehm.: Markerbse, Runzelerbse. Die Hülsen bilden eine Pergamentschicht. Die Samen sind meist groß (Tausendkorngewicht 200 bis 400g), durch geringen Amylopektingehalt runzelig, dafür enthalten sie etwa 60 % Amylose im Kern. Angebaut wird convar. *medullare* als Gemüse- und Konservenerbse, in unreifem Zustand geerntet. Trockene Samen bleiben, wie bei den Zuckererbsen beim Kochen hart, sind deshalb nicht als Trockenspeiseerbsen nutzbar.

convar. *medullo - saccharatum* (Koern) Lehm.: Zuckermarkerbse; sie steht morphologisch zwischen Zucker- und Markerbse; wird nicht immer als gesonderte Convarietät angesehen.

Alle genannten Arten, Unterarten und Varietätengruppen haben 2n = 14 **Chromosomen** und sind voll fruchtbar miteinander kreuzbar. Dadurch ist eine riesige Formenmannigfaltigkeit, nicht zuletzt durch die züchterischen Arbeiten in aller Welt entstanden. Charakteristische Merkmale der einen Subspezies können mit denen anderer kombiniert werden. So lassen sich, wenn erwünscht, auch buntblühende Markerbsen züchten.

Pisum sativum ist **einjährig** bis **winterannuell**, wobei die Frosthärte der bisher gezüchteten Wintererbsensorten für nördliche Anbaubedingungen nicht ausreicht. Sie bildet eine dünne, tief in den Boden eindringende **Hauptwurzel** mit wenigen sich nach der Seite ausbreitenden Nebenwurzeln. An den Seitenwurzeln bilden sich zahlreiche Knöllchen durch *Rhizobium leguminosum* Frank (s. Abschnitt: "Symbiose mit Knöllchenbakterien"). Der **Sproß** ist kahl, gelb- bis blaugrün gefärbt. Der einfache oder am Grunde verzweigte **Stengel** kann über 2 m lang werden, klettern oder niederliegend kriechen. Die **Laubblätter** bestehen aus 1 bis 3 Paar Blättchen an einer Spindel, die in eine 3- oder 5-ästige Ranke ausläuft. Die **Blättchen** sind keilförmig, eiförmig oder breitoval, abgerundet, ganzrandig oder wenig gezähnt.

Seit einem Jahrzehnt werden verstärkt "blattlose" oder "halbblattlose" Sorten gezüchtet, bei denen die Blättchen ganz oder teilweise durch Einkreuzung der "cirrhifolialis-Mutation" umgewandelt sind (= Afila-Typ = leafless-Mutante; s. Abb., auch bei REIMANN-PHILIPP).

Die breitherzförmigen **Nebenblätter** werden bis zu 10 cm lang und 4 cm breit, haben manchmal in den Achseln einen Anthocyan-Ring (*P. arvense*). Die 1- bis 3-blütigen, traubigen **Blütenstände** stehen in den Blattachseln an bis zu 1 bis 2 cm langen, oft in einer Spitze endenden, abstehenden Stielen. Die duftenden **Blüten** sind 1,5 bis 3,6 cm lang. Der **Kelch** ist glockig mit länglich-eiförmigen Zähnen. Die verkehrt eiförmige **Fahne** ist weiß, grünlich geadert oder rosa bis lila mit dunkler Äderung gefärbt. Die **Flügel** haben einen deutlich abgesetzten Nagel und eine ovale, purpur-violette oder weiße Platte. Das **Schiffchen** ist kurz, gekrümmt und gekielt und weiß-grünlich oder rosa gefärbt. Von den 10 **Staubblättern** sind 9 bis über die halbe Länge miteinander verwachsen, sie umhüllen die **Samenanlage**. Der bärtige **Griffel** steht fast rechtwinklig zum Fruchtknoten. Es herrscht meist **Selbstbefruchtung** durch leichte Vormännlichkeit und dadurch gegebene Entleerung der Pollen in die eigene Blüte. Das Aufblühen erfolgt zwischen $9^{\underline{30}}$ Uhr und $17^{\underline{00}}$ Uhr mit einem Maximum um $11^{\underline{30}}$ Uhr. Die Einzelblüte ist etwa 3 Tage offen, die Pflanze blüht etwa 10 bis 21 Tage lang (HEYN & HERTSCH). Je nach Witterungsverlauf tritt auch Fremdbestäubung durch Insekten auf, die durch Duftstoffe des am Grunde der Blüte abgesonderten Nektars angelockt werden. Die Fremdbefruchtung übersteigt jedoch selten 50 % (BROUWER &

STÄHLIN). Die Befruchtung ist 6 bis 12 Stunden nach der Bestäubung abgeschlossen. Die **Hülsen** sind 3 bis 12 cm lang und 1,0 bis 2,4 cm breit, rund bis abgeflacht, an beiden Enden kurz zugespitzt, meist gerade bis leicht gekrümmt, glatt bis nervig-rauh, bei Reife hellbraun bis gelb. Sie enthalten 4 bis 10 meist runde, abgeflachte bis fast quadratische **Samen**. Diese sind 3,5 bis 9,5 mm groß, glatt oder runzlig, dunkelbraun bis grüngelb, weißlich oder grün gefärbt. Der **Nabel** ist klein, etwa 2 mm lang, oval bis rund. Das **Tausendkorngewicht** schwankt zwischen den Subspezies und Convarietäten erheblich von 80 g ("Peluschken") bis 400 g (Zuckererbsen, Markerbsen).

Seit etwa 1946 wird eine Mutation, bei der die Blüten im oberen Drittel der Pflanze zusammengezogen sind= **Fasciata-Typ**, in der Züchtung verwendet und in die verschiedensten Nutzungsformen eingekreuzt, um eine bessere Standfestigkeit und gleichmäßigere Abreife zu erreichen (SCHEIBE). Damit wurden erfolgreich Pflückerbsen- und Futtererbsensorten gezüchtet.

Nach BROUWER & STÄHLIN hat der "Acacia"-Typ, eine rankenlose Form, wirtschaftlich keine Bedeutung, da er besonders stark zum Lagern neigt. Dagegen haben sich die **"Blattlos"**- und **"Halbblattlos"-Formen**, leafless- und semileafless-Mutanten, ("afila" und "cirrhifolialis") in der Züchtung wegen ihrer guten Standfestigkeit durchgesetzt.

Der durchschnittliche **Nährstoffgehalt** der trockenen Erbsensamen wird mit 23,4 % Rohprotein, 1,8 % Rohfett, 52,5 % N-freie Extraktstoffe , 5,5 % Rohfaser und 2,8 % Asche bei 14 % Wasser angegeben. Nach STÄHLIN beträgt die Schwankungsbreite im Gehalt an Rohprotein: 18,3 bis 28,4 % , Rohfett 0,6 bis 5,5 %, N-freie Extraktstoffe 26,3 bis 59,4 %, Rohfaser 2,2 bis 10,0 %, Asche 1,8 bis 3,3 %, Wasser 6,5 bis 16,5 %. Weiter sind in den trockenen Erbsensamen in beachtenswerten Mengen einige Vitamine vom B-Komplex, Nikotinamid, Pantothensäure und Vitamin E enthalten. Nach BECKER-DILLINGEN enthalten Markerbsen bis zu 2,34 % Lecithin in der Trockensubstanz.

Das Erbseneiweiß ist infolge eines geringen Gehaltes an S-haltigen Aminosäuren nicht ganz vollwertig. Die biologische Wertigkeit beträgt jedoch nach EAS-Index 70. Durch Kombinationen mit anderen Proteinen, z.B. von Weizen, läßt sich der Nähr- und Futterwert erheblich steigern (s. STÄHLIN).

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Erbsensamen (g je 16 g N) nach BROUWER & STÄHLIN**:**

Arginin	9,1	Leucin*	7,6	Threonin*	3,7
Cystin*	1,1	Lysin*	6,2	Tryptophan*	0,7
Histidin	2,6	Methionin*	1,2	Tyrosin	3,6
Isoleucin*	9,1	Phenylalanin*	5,0	Valin*	5,7

* = essentiell

Die **Kornerträge**, die BECKER-DILLINGEN 1929 noch mit 20 bis 25 dt/ha angibt, konnten in den letzten Jahren in Deutschland durch Züchtungsfortschritte auf durchschnittlich 50 dt/ha erhöht werden. Im Weltdurchschnitt werden die Kornerträge von Erbsen in der FAO-Statistik mit 18 dt/ha und in Europa mit 39 dt/ha angegeben.

Geschichte und Verbreitung

Das Mannigfaltigkeitszentrum von *Pisum* L. liegt nach VAVILOV in Mittelasien (Hindukusch, Nordwesthimalaya). SCHWANITZ nennt Vorderasien, den Mittelmeerraum und Äthiopien als weitere Genzentren. Nach GOVOROV ist Afghanistan ein primäres Entstehungszentrum für kultivierte Erbsenformen. Als Ausgangseltern für *Pisum sativum* kommen *Pisum elatius* Stev., *Pisum fulvum* Sibth. et Sm. und die wahrscheinlich aus Kreuzungen zwischen diesen beiden entstandenen *Pisum abyssinicum* A. Br. und *Pisum syriacum* C.O. Lehm (syn. *P. humile* Boiss. et Noé) in Frage (SCHWANITZ). Schon frühzeitig wurden aus diesen Kreuzungspopulationen gesammelte Formen in Syrien, Afghanistan und Südwestindien kultiviert. Von dort wanderte *Pisum sativum* über die östlichen Mittelmeergebiete nach Südeuropa und drang über Mittel- und Osteuropa nach Mittelasien, Sibirien bis zur Mongolei und in die Mandschurei (BROUWER & STÄHLIN).

Die ersten Funde von *Pisum* aus dem frühen Neolithikum, um 6750 v. Chr., stammen aus dem Vorderen Irak. In Mittelanatolien (Türkei) und dem östlichen Griechenland wurden *Pisum elatius*- und *Pisum sativum*-Formen aus steinzeitlichen Siedlungsschichten, etwa 6000 v. Chr., gefunden. Aus der Mittelsteinzeit (Mesolithikum) bis zum Frühneolithikum (etwa 7800 bis 5300 v. Chr.) liegen in Europa und im Vorderen Orient Erbsenfunde aus Israel (Jericho), Syrien, Iran (Tigris), und Bulgarien vor. In diesen Gebieten kommen heute noch vielfach *Pisum elatius* (im östlichen Mittelmeergebiet) und *Pisum syriacum* = *P. humile* (im Vorderen Orient) wild vor. Sie werden dort gesammelt und als Nahrungsmittel verwendet (KÖRBER-GROHNE).

In der Nähe von Sofia (Bulgarien) sind in Schichten aus der ältesten steinzeitlichen Ackerbaukultur (etwa 4800 bis 4600 v. Chr.) *Pisum*-Formen zusammen mit Linsen, Einkorn, Emmer, Nacktgerste und anderen Nutzpflanzen ausgegraben worden. Aus Jugoslawien wurden vier Funde aus der Zeit der ältesten Ackerbaustufe (5300 bis 4500 v. Chr.) bekannt. In Polen und Deutschland wurden Erbsen in Siedlungen von Bandkeramikern (um 4500 v. Chr.) gefunden. Die Erbsen sind mit der ältesten Ackerbaukultur (Bandkeramik) zusammen mit Linsen und den Getreidearten Einkorn, Emmer und Gerste über den Balkan nach Europa gekommen. Sie spielten offensichtlich in der Ernährung dieser Zeit eine wichtige Rolle (KÖRBER-GROHNE).

In der Bronzezeit breitete sich die Erbse bis Skandinavien aus. Im 2. Jahrtausend v. Chr. bis in die Eisenzeit wurden Erbsen überall in Europa angebaut und waren für die menschliche und tierische Ernährung von Bedeutung. Vergleichende Funde konnten nachweisen, daß die Samengröße mit der Zeit deutlich zunahm (von 2,5 bis 6,1 mm).

Aus dem griechisch-römischen Altertum liegen viele Hinweise und Funde für den Anbau und die Nutzung der Erbse vor. Es waren wahrscheinlich nur dunkelkörnige *arvense-Formen* bekannt. Weitere Fundorte von Erbsen in Europa nennt BECKER-DILLINGEN. Erst im 13. Jahrhundert wird von PETRUS de CRESCENTIA aus Bolognia eine weißsamige Erbse erwähnt. Die Kräuterbücher des 16. Jahrhunderts (FUCHS, BOCK, CORDUS) beschreiben "Kleine Felderbsen" mit weißen Blüten und "Große Gartenerbsen" mit rosa oder roten Blüten, die niederliegend wachsen und mit Stecken gestützt werden müssen (BECKER-DILLINGEN). Im 16. und 17. Jahrhundert wurden in Mitteleuropa Erbsen angebaut, die mit der Hülse gegessen werden konnten (offenbar Zuckererbsen).

Aus Mitteilungen im "Capitulare" von KARL dem Großen und dem "Salischen Recht" geht hervor, daß im Mittelalter in Europa Erbsen, neben Ackerbohnen, in Gärten und auf dem Feld in größerem Umfang kultiviert wurden.

Die Erbse breitete sich dank ihrer Vielförmigkeit und guten Anpassungsfähigkeit auf besseren Böden mit hinreichender Feuchtigkeit und genügendem Kalkgehalt überall in der Welt, bis zu 67° nördlicher Breite in Skandinavien und in den Alpen bis zu 2000 m über NN, aus.

1934/38 betrug die **Anbaufläche** an Trockenerbsen in der Welt 5,8 Mio. ha und die Produktion 5,2 Mio. t. Sie erreichte mit 11,3 Mio. ha und einer Produktion von 10,8 Mio. t 1961/65 ihren Höhepunkt, um danach 1969/71 auf 7,6 Mio. ha mit einer Produktion von 9,4 Mio. t abzufallen. Von 1974/76 an stieg der Anbau wieder stetig bis 9,6 Mio ha 1987/89 und die Produktion auf 14,5 Mio. t (s. Tab. 12 und 13). Die Hauptanbauländer sind heute (nach Tab. 11): UdSSR, VR-China, Indien und Äthiopien.

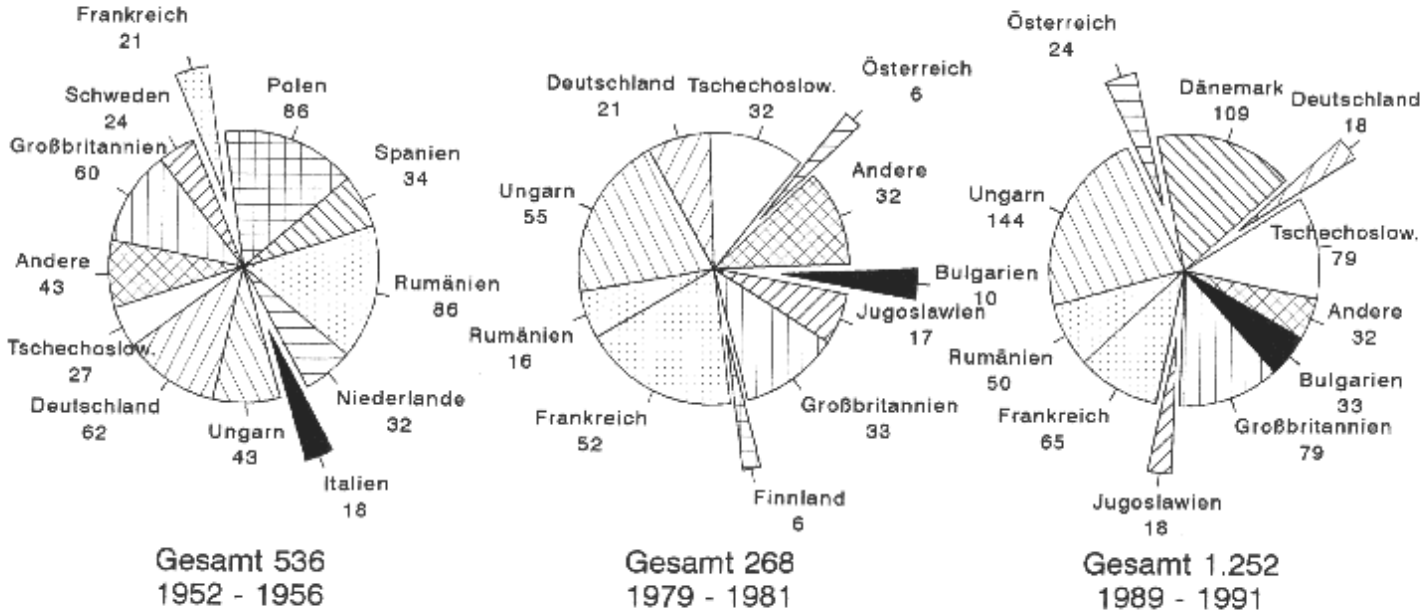
In Europa nahm der Trockenerbsenanbau ebenfalls von 540.000 ha (1934/38) auf 1,27 Mio. ha (1991/93) und die Produktion von 650.000 t auf 4,96 Mio. t zu. Die enorme Zunahme der produzierten Menge an Trockenerbsen bewirkte eine große Ertragssteigerung pro ha in den letzten Jahrzehnten durch eine Intensivierung der Züchtung in Europa, Amerika und Indien (s. Tab. 14).

Die Anbaufläche und Produktion an **grün geernteten Erbsen** als Frischgemüse und Konserven erfuhr eine geringere Zunahme mit ebenfalls einigen Schwankungen, wie Tabelle 12 und 13 erkennen lassen.

Die Hauptanbauländer in Europa für Trockenerbsen sind nach Darstellung 21: Ungarn mit 140.000 ha,

Dänemark mit 110.000 ha, Tschechien und Slowakei sowie Großbritannien mit je 79.000 ha.

Der Anbau erfolgt in Mitteleuropa im Sommer, während Erbsen in England vorwiegend als Winterfrucht kultiviert werden. An der Mittelmeerküste sowie im Tropenhochland werden Erbsen meist über Winter ohne Bewässerung angebaut.



Darstellung 21: Trocken-Erbsen-Anbau in 1.000 ha in Europa

Nutzung und Verwertung

Schon im 16. Jahrhundert waren Erbsen das am meisten gegessene **„Gemüse"**. BOCK schreibt: "In Teutschland ist kaum ein bräuchlicher Speiß als Erwessen, nützlich reichen und armen Leut. Denn sie settigen, speisen und nehren wol." Dabei war bekannt, daß die Samenschalen Blähungen verursachen und "dumpfig um die Brust machen". Ein alter Spruch der Mönche lautet: "Die Erbsen mit den Schalen machen dem Darme Qualen; wenn man sie schälen tut, so sind sie ziemlich gut" (HEGI). Auch heute noch werden viele Erbsen, die in der Küche verwertet werden, mit der Schale gekocht. Hierzu eignen sich besonders die runden, glatten Pal- oder Schalerbsen von grüner oder gelber Farbe. Die grünen schmecken als Gemüse oder Suppe etwas kräftiger. Beide Formen bietet die Lebensmittelindustrie auch geschält (ohne Samenschale, unpoliert und poliert, ganze Erbsen oder gespaltene) an. Diesen fehlt jedoch der würzige Geschmack einer "richtigen" Erbsensuppe. Die heutige Vollwertküche hat die "Trockenspeiseerbse" wiederentdeckt, z.B. "Erbspürree mit Pistazienbutter" (SCHÖNER ESSEN). Erst zur Zeit des Sonnenkönigs, Ludwigs des XIV, wurde es an dessen Hof Mode, Erbsen in unreifen Zustand als Gemüse zu essen, eine in Holland übliche Nutzungsform. Erst mit Einführung der Konservierungstechnik und der Tiefkühlkost konnten die Trockenspeiseerbsen durch die grüne Gemüseerbse zurückgedrängt werden. Hierzu werden neben den Palerbsen (conv. *sativum*), vorwiegend Markerbsen (conv. *medullare* und *medullo-sacharatum*) verwendet. Die **Zuckererbse** (conv. *axiphium*), die erstmals im 16. Jahrhundert aus Wilna in Litauen nach Mitteleuropa kam, und bei der die Hülse mit den Samen gekocht als Gemüse gegessen wird, blieb immer auf den Gartenbau beschränkt.

Der größte Teil der in der Statistik (Tab. 12,13 u. 14) genannten Trockenerbsen gehen in die **Tierernährung**, wobei zwischen den hell- oder dunkelsamigen Formen (*arvense-Typ*) kein Unterschied im Futterwert besteht, obwohl die Felderbsen (Futtererbsen) etwas herber und strenger, jedoch nicht bitter im Geschmack sind (STÄHLIN). Verfüttert werden die Samen als Erbsenschrot (wie Sojaschrot), die Abfälle aus der Nährmittelherstellung als Erbsenfuttermehl und die Schalen aus der Schälmüllerei als Erbsenkleie. An Geflügel kommen auch ganze Samen von kleinkörnigen Formen (Taubenerbsen) zur

Verfütterung. Die Verfütterung von größeren Mengen an Erbsenschrot kann Krankheitserscheinungen, besonders bei Pferden, hervorrufen. Erbsen- oder Ackerbohnenschrot sollte schon aus Gründen der Ergänzung der essentiellen Aminosäuren nicht als alleinige Eiweißquelle verabreicht werden.

Erbsenstroh und die Dreschrückstände der Pflückerbsengewinnung sind wertvolle Futtermittel mit einem beachtlichen Nährstoffgehalt (s. STÄHLIN).

Über die Verwendung der Erbse als **Grünfutter** und zur **Gründüngung** im Zwischenfruchtbau, soll hier nicht näher eingegangen werden.

Außer als Nähr- und Futtermittel wurde die Erbse auch als **Heilmittel** in der Volksmedizin verwendet: Erbsenbrei als Umschläge auf entzündete Wunden, gegen Ausschläge u.ä., Erbsenbrei gegen Wassersucht, mit Honig und Gerstenmehl gegen "faule Schäden", gegen Gelbsucht, Zahnweh, Hühneraugen, Warzen u.a. Die Erbsen waren bei den Germanen dem Donar geweiht und wurden bei Kultveranstaltungen verwendet und verspeist. Auch ist heute noch in vielen Gegenden die Erbse eine Fastenspeise.

In neuester Zeit gewinnt die Erbse in Form der **Amylase-Erbse** als Nachwachsender Rohstoff an Bedeutung. Hochamylasehaltige Markerbsen mit einem Anteil von 55-75 % Amylase in der Stärke lassen sich für eine große Zahl von Kunststoffprodukte verarbeiten, die vollständig biologisch abbaubar sind (C.A.R.M.E.N., Rimpar).

Die **Erbsenzüchtung** hat als **Trockenspeiseerbse** (*Pisum sativum* ssp. *sativum* convar. *sativum*) ein hohes Kornertragsniveau erreicht. Auch die Standfestigkeit konnte durch die Einkreuzungen von "Fasciata"-Typen (verbänderte Formen) und den "blattlosen" und "halbblattlosen" Mutationen deutlich verbessert werden (REIMANN-PHILIPP). Es bleibt die Verbesserung des **Nährwertes** der Samen für Mensch und Tier durch die Erhöhung des Eiweißgehaltes und von essentiellen Aminosäuren.

Hierzu werden ebenfalls, wie bei der Erhöhung der Standfestigkeit, Mutationen und die Methoden der Gentransplantation hilfreich sein.

Markerbsen mit mehr als 85 % Amylase konnten für eine technische Weiterverarbeitung selektiert werden.

Bei den **Gemüseerbsen**, besonders den Markerbsen mit runzeligem Korn (= convar. *medullare*), aber auch den Schalerbsen-Formen mit glattem Korn (= convar. *sativum*), spielt der grüne Kornertrag keine so wichtige Rolle. Hier haben Qualitätseigenschaften für die technische Verarbeitung einen höheren Stellenwert: dunkelgrüne Farbe, auch bei Tiefgefrierung; gleichmäßige Korngröße (Sortierung); Kornfestigkeit bei der Ernte; Gründruscheignung; frühe Reifezeit sowie Geschmackseigenschaften und deren Erhaltung nach der Konservierung sind heute gefragt.

Gleich für alle Nutzungsformen ist als Zuchtziel die **Verbesserung der Symbiose mit Knöllchenbakterien** und die **Resistenzzüchtung** gegen pilzliche und tierische Schaderreger und Virosen.

Weitere Informationen zur Art

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Darstellung 6: Samen einiger Körnerleguminosen

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Gehalt an Stickstoffsubstanz einiger Leguminosen in %:

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Tabelle 2: N2-Fixierung verschiedener Leguminosenarten in kg/ha und Jahr

Tabelle 3: Sameninhaltsstoffe einiger Körnerleguminosen (Angaben in % der TM)

Tabelle 5: Proteinfraktionen in Leguminosensamen nach der OSBORNE-Methode

Tabelle 6: Gehalt essentieller Aminosäuren in Leguminosensamen

Tabelle 8: Mittlere Mineralstoffgehalte in der TM von Leguminosensamen

Tabelle 10: Vitamingehalte in reifen Samen von Leguminosen

Darstellung 14: Antinutritive Inhaltsstoffe in Leguminosensamen

Darstellung 15: Relative Enzymhemmung im menschlichen Darmsaft

Angaben über die absolute Protease-Inhibitor-Aktivität

Abspaltbare Blausäure (HCN) aus Leguminosensamen

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Tabelle 11: Weltproduktion und Hauptproduzenten von Körnerleguminosen

Tabelle 12: Anbaufläche zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Tabelle 13: Produktion an trockenen, bzw. frischen Samen oder Hülsen

Tabelle 14: Erträge zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Bedeutung der Hülsenfrüchte als Nahrungsmittel

Saat-Platterbse - Nutzung und Bedeutung

Linse - Geschichte und Verbreitung

Linse - Nutzung und Verwertung

Phaseolus-Bohne - Biologie

Geschichte und Verbreitung der Leguminosen

Literatur

ALEFELD, F., 1866: Landwirtschaftliche Flora. Verlag Wiegand und Hempel, Berlin.

ANDEWEG, J.M. & E. KOOISTRA, 1962: Gemüseerbsen (*Pisum sativum* L. sensulat. Gov. ssp. *sativum*). In: ROEMER & RUDORF: Handbuch der Pflanzenzüchtung. 2. Aufl., Bd. VI, 407-438. Verlag Paul Parey, Berlin.

BECKER-DILLINGEN, J., 1929: Die Erbse *Pisum sativum* L. (einschließlich *P. arvense* L.) In: Handbuch des Hülsenfruchterbaues und Futterbaues. 34-69. Verlag Paul Parey, Berlin.

BECKER-DILLINGEN, J., 1929: Die Erbse *Pisum sativum* L. In: Handbuch des Gesamten Gemüsebaues. 2. Aufl., 394-422. Verlag Paul Parey, Berlin.

BROUWER, W. & L. STÄHLIN, 1976: Die Erbse (*Pisum sativum* L.) In: BROUWER: Handbuch des speziellen Pflanzenbaues. Bd. 2,. 496-716. Verlag Paul Parey, Berlin.

C.A.R.M.E.N., Rimpar, 1995: Amylase-Erbsen mit großem Zukunftspotential. Raps. Nr. 1, 42-43.

FAO, 1934-1991: Production Yearbooks. FAO, Rom.

GOVOROV, L.J., 1929/30: Erbsen von Abessinien. Zum Problem des Ursprungs der kultivierten Erbsen. Bull. Appl. Bot. Gen. Plant Breed. 24, 399-431.

HEGI, G., 1964: *Pisum* L., Erbse. In: Illustr. Flora von Mitteleuropa. 2. Aufl., Bd. IV/3. 1610-1619. Verlag Paul Parey, Berlin.

HERTSCH, W., 1959: Futtererbsen. *Pisum sativum* L. sensulat. Gov., ssp. *sativum*. In: ROEMER & RUDORF: Handbuch der Pflanzenzüchtung. 2. Aufl., Bd. IV,: Züchtung der Futterpflanzen. 96-102. Verlag Paul Parey, Berlin.

HEYN, H. & W. HERTSCH, 1939: Erbsen-Arten. *Pisum sativum* L. u. *P. arvense*. In: ROEMER & RUDORF: Handbuch der Pflanzenzüchtung. Bd. III,. 1-32. Verlag Paul Parey, Berlin.

KÖRBER-GROHNE, U., 1987: Erbsen (*Pisum sativum* L.). In: Nutzpflanzen in Deutschland. Geschichte und Biologie. 131-139. Verlag Konrad Theiss, Stuttgart.

LAMPRECHT, H., 1956: *Pisum sativum* L. oder *P. arvense*. Eine nomenklatorische Studie auf genetischer Basis. Agri. Hortique Genetica (Landskrona) 14, 1-4.

MANSFELD, R., 1962: Vorläufiges Verzeichnis landwirtschaftlich oder gärtnerisch kultivierter Pflanzenarten. Kulturpflanze, Reihe. 2. Akademie-Verlag, Berlin.

REIMANN-PHILIPP, R., 1985: Erbse. (*Pisum sativum* L. s. lat. Gov. ssp. *sativum* Chr. O. Lehm.). In: FISCHBECK, PLARRE, SCHUSTER: Lehrbuch der Züchtung landwirtschaftl. Kulturpflanzen. 2. Aufl., Bd. 2. 205-210. Verlag Paul Parey, Berlin.

SCHEIBE, A., 1953: Hülsenfruchtbau. In: ROEMER, SCHEIBE, SCHMIDT, WOERMANN: Handbuch der Landwirtschaft. 2. Aufl., Bd. II. 248-317. Verlag Paul Parey, Berlin.

SCHEIBE, A., 1954: Der "Fasciata"-Typus bei *Pisum*, seine pflanzenbauliche und züchterische Bedeutung. Z. Pflanzenzüchtg. 33, 31-58.

SCHÖNER ESSEN, 1989: Das große Buch der Vollwertküche. 99-105. Naumann & Göbel, Köln.

SCHWANITZ, F., 1967: Die Evolution der Kulturpflanzen. Bayer. Landw. Verlag, München.

STÄHLIN, A., 1957: *Pisum sativum* L. In: Die Beurteilung der Futtermittel. Methodenbuch Bd. XII. 372-376. Verlag Neumann, Radebeul und Berlin.

VAVILOV, N. J., 1928: Geographische Genzentren unserer Kulturpflanzen. J. Abst. und Vererbungsl., Suppl. Bd. 1. 342-369.

ZANDER, R., 1993: Handwörterbuch der Pflanzennamen. 14. Aufl. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Bildlegenden

Bestand von Trockenspeiseerbsen in voller Blüte; neuere halbblattlose Sorte.

Blütenstand mit Hülsen von Trockenspeiseerbsen.

Starke Rankenbildung ist ein wichtiger Faktor für die Standfestigkeit.

Milchreife Erbsen, pflückreif zur Grünnutzung (Konserven).

Reife Samen von links: Palerbsen, Markerbsen, Zuckererbsen.

Großsamige gelbe Trockenspeiseerbsen.

Großsamige grüne Trockenspeiseerbsen.

PAGE TOP PAGE

Saat-Platterbse, Kicherling, (*Lathyrus sativus* L.)

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Nutzung und Bedeutung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

In der **Gattung *Lathyrus***, die nach HEGI etwa 120 Arten umfaßt, ist *L. sativus* als einzige für eine Kornnutzung in der menschlichen und tierischen Ernährung geeignet. Deshalb sind auch die Bezeichnungen "Deutsche Kicher" oder "Eßbare Platterbse" gebräuchlich. Insbesondere wurde und wird hierfür (nach BECKER-DILLINGEN) nur var. *pseudocicera* Schu. f. *albus* (Alef.) Aschers. et Graebn. angebaut. *L. sativus* besitzt, wie alle *Lathyrus*-Arten, n = 7 **Chromosomen** (SCHEIBE). Es sind jedoch bisher keine gelungenen Bastardierungen zwischen verschiedenen Arten bekannt geworden.

Die **Eßbare Platterbse** ist einjährig, sie kann aber auch im Mittelmeergebiet über Winter kultiviert werden. Die **Wurzel** besteht aus einer Hauptwurzel mit kräftigen Nebenwurzeln, die unter entsprechenden Anbaubedingungen reichlich mit Knöllchenbakterien besetzt sind. Die rankenden, kahlen, 30 bis 120 cm langen, vierkantigen **Stengel** sind deutlich geflügelt und verzweigen sich bei entsprechend weitem Stand vom Grund her stark buschig und verästelt. Die bläulichgrünen **Blätter** sind einpaarig gefiedert und enden in einer mehrfach geteilten **Wickelranke**. Die **Blüten** stehen alleine oder zu zweit an einem Stiel in den Achseln eines Nebenblattpaares. Die pfriemförmigen **Nebenblätter** sind nicht ganz so lang wie die Blattstiele. Der Kelch hat 5 über die Röhre hinausragende Zipfel. Die **Blütenkrone** ist stark asymmetrisch, weiß gefärbt, zum Teil geadert.. Andere Formen haben blaue, rosa, violette oder bunte Blüten. Meist herrscht **Selbstbefruchtung**, da die Antheren vor Öffnung der Blüten platzen. Fremdbefruchtung durch Bienen und Hummeln ist jedoch recht häufig (HOFFMANN). Die **Hülsen** sind flachgedrückt, langoval, geschnäbelt und an der Naht doppelt geflügelt. In diesen sitzen 3 bis 4 elfenbein- bis grünlichweiße, keilförmige, unregelmäßig eingedellte **Samen** mit einem ovalen 1,5 bis 2 mm langen Nabel. Bei anderen Formen sind die Samen graugrün bis braun, oft gesprenkelt. Das **Tausendkorngewicht** schwankt bei der Eßbaren Platterbse von 135 bis 560 g. An **chemischer Zusammensetzung** der Samen nennen BECKER-DILLINGEN und SCHEIBE: 25% Roheiweiß, 2,2% Rohfett und 51% stickstofffreie Extraktstoffe, davon 31% Stärke, 2,8% Zucker, 6,5% Rohfaser und 2,8% Asche. Die **biologische Wertigkeit** des Eiweißes entspricht der von Erbsen.

Seit dem 17. Jahrhundert wird von Vergiftungserscheinungen nach dem Genuß von Platterbsen-Samen oder Mehl aus diesen berichtet. Die Ursache hierfür soll ein Alkaloid "Lathyrin" sein, das jedoch durch Kochen zerstört wird. Die Angaben in der Literatur sind recht unterschiedlich. Heute wird die Meinung vertreten, daß Vergiftungen nur dann auftreten, wenn Lathyrusmehl aus Samen von *Lathyrus cicera* oder von dunkelsamigen Formen von *Lathyrus sativus* in größeren Mengen oder aber über längere Zeiträume gegessen wird, wie z.B. in Notzeiten durch starke Beimischung zum Brotgetreide (LIMBERG; HACKBARTH). Die weißen Samen, die seit altersher der Ernährung von Mensch und Tier dienen sind unbedenklich (HEGI; BECKER-DILLINGEN).

Geschichte und Verbreitung

Lathyrus sativus ist eine alte Kulturpflanze. Samenfunde liegen aus mehreren prähistorischen Siedlungen in Ägypten, Kleinasien und Bosnien vor. Nach HEGI ist die Pflanze wahrscheinlich aus dem armenisch-pontisch-kaspischen Gebiet nach Ägypten gekommen. In der jüngeren Steinzeit gelangte sie von dort nach Südeuropa. Schon die Römer beschreiben verschiedene Rassen von *L. sativus*. Nördlich der Alpen wird sie erst im 16. Jahrhundert von FUCHS (1543) als "Weiße Erven" und von BOCK (1551) erwähnt. BOCK nennt einen "Kicher"-Anbau zwischen Worms und Speyer und hebt den angenehm kräftigen Geschmack von Platterbsensuppe hervor.

Im gesamten Mittelmeergebiet ist *L. sativus* zur Samengewinnung schon seit dem Altertum eingebürgert.

In Deutschland wurde sie erst seit Beginn des 16. Jahrhunderts im Ober- und Mittelrheingebiet sowie in Bayern und Sachsen angebaut, jedoch nicht sehr häufig. In Österreich war sie früher in den wärmeren, trockeneren Gebieten von Nieder- und Oberösterreich, Südmähren und Böhmen zu finden, ebenfalls im Schweizer Mittelland (Bern) und dem Schweizer Jura.

Eine Wildform von *L. sativus* ist bis heute nicht bekannt. Nach SCHEIBE liegt ein Genzentrum für *L. sativus* in den Hochflächen von Afghanistan und Nordwestindien und nach VAVILOV ein zweites, "sekundäres" im Mittelmeerraum.

Angebaut wurde die weiße *Lathyrus sativus* bis heute zur Korngewinnung in nordwestlichen und zentralen Gebieten Indiens, östlich des Himalaja, in Kleinasien sowie in Spanien, Italien, Südfrankreich, Algerien, Ägypten und Abessinien. BECKER-DILLINGEN nennt an Anbauflächen für 1926 in Italien etwa 4.500 ha, in Algerien für 1925/26 3.500 ha. Nach LIMBERG hat die Saatplatterbse, dank ihrer Trockenresistenz, in Asien und Nordafrika eine Bedeutung als Volksnahrungsmittel erlangt.

Nutzung und Bedeutung

Wie schon der Überblick der Verbreitung zeigt, hat *L. sativus* höhere Wärmeansprüche als die Saaterbse. Sie bringt jedoch dafür höhere Kornerträge unter warmen, trockenen Anbaubedingungen als *Pisum sativum*, wie vergleichende Anbauversuche von *L. sativus* mit *P. sativum* von LIMBERG deutlich aufzeigen. Weiter bevorzugt *L. sativus* kalkreiche, milde Lehmböden, sie wächst aber auch auf sandigen Böden recht gut.

Von einigen Autoren wird der hohe Eiweißgehalt in den Samen von *L. sativus* hervorgehoben. In den genannten alten Anbaugebieten werden die weißsamigen Platterbsen reif und auch unreif, grün als Gemüse und Suppe gegessen. In den Balkanländern wurde Platterbsenmehl dem Brot (besonders in Notzeiten) beigemischt. Außerdem ergeben reife Platterbsen ein gutes Mastfutter für Schweine und Rinder (Ingrassamerzo = Fleischmäster). Auch können die Samen von *L. sativus*, wie die anderer Leguminosen, geröstet als Kaffee-Ersatz dienen. Alte Kräuterbücher empfehlen Platterbsenmehl gegen Schwindsucht.

In Mitteleuropa ist der Anbau der "Eßbaren Platterbse" in einer auf hohe Erträge ausgerichteten Landwirtschaft seit längerem verschwunden. Die Samenerträge mit bis zu 50 dt/ha der jetzt in Europa angebauten Erbsensorten sind durch die neueren Zuchterfolge so hoch, daß die Leistungen von *L. sativus*-Sorten wie "Thyra", die nur wenig züchterisch bearbeitet wurden, mit maximal 20 bis 30 dt/ha nicht konkurrieren können. Auch sind die Nährstoffgehalte in den Samen der jetzigen Zuchtformen von beiden Arten sehr ähnlich, so daß sich hieraus keine Vorteile für die eine oder die andere Art ergeben. Ein begrenzter Anbau für eine spezielle Nutzung zur Herstellung von besonderen Gerichten im Vollwert-Küchenbereich wäre denkbar, so daß ein Anreiz für weitere züchterische Verbesserungen gegeben ist.

Das Stroh der Platterbsen ist ein nährstoffreiches Futter für Schafe und Rinder.

Über die Nutzung von *Lathyrus sativus* als **Grünfutterpflanze** wird eingehend von LIMBERG berichtet.

Weitere Informationen zur Art

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Darstellung 6: Samen einiger Körnerleguminosen

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Darstellung 15: Relative Enzymhemmung im menschlichen Darmsaft

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Tabelle 11: Weltproduktion und Hauptproduzenten von Körnerleguminosen

Geschichte und Verbreitung der Leguminosen

Literatur

BECKER-DILLINGEN, J., 1929: Hülsenfrüchte 2. Die Saat-Platterbse. In: Handbuch des Hülsenfruchterbaues und Futterbaues. 69-74. Verlag Paul Parey, Berlin.

FRUWIRTH, C., 1921: Platterbse, *Lathyrus sativus* L. In: Handbuch des Hülsenfruchterbaues. 3. Aufl., 162-166. Verlag Paul Parey, Berlin.

HACKBARTH, J., 1969: Ökologische Anbauversuche mit Sorten und Zuchtstämmen von *Pisum arvense* und *Lathyrus sativus*. Estrakko da *Genetica Agraria* Vol. XXIII -Fasc. 1-4. 425-435.

HEGI, G., 1924: *Lathyrus sativus* L. In: Illustr. Flora von Mitteleuropa. Bd. IV/3. 1604-1606. Verlag Lehmanns, München.

HOFFMANN, U., 1952: Blütenbiologische Untersuchungen an verschiedenen *Lathyrus*-Arten. Z. angew. Bot. 26, 239-255.

LIMBERG, P., 1959: Der Einfluß der Aussaatzeit auf die Ertragsbildung von *Lathyrus sativus* L. im Vergleich mit anderen Leguminosen. Z. Acker- und Pflanzenbau, 109, 141-172.

SCHEIBE, A., 1953: Die Platterbsen (*Lathyrus* spec.). In: ROEMER, SCHEIBE, SCHMIDT, WOERMANN: Handbuch der Landwirtschaft. 2. Aufl., Bd. II, 296-298. Verlag Paul Parey, Berlin.

WASSILJEW, G.N., 1937: Tschina posewnoja (*Lathyrus sativus* L.). Lenin Acad. of Agric. Sc. Moskau, Leningrad (russ.).

Bildlegenden

Bestand der weißen Saatplatterbse in Vollblüte.

Einzelpflanzen der Eßbaren Platterbse. Die Blätter sind einpaarig und enden in einer gestielten Wickelranke. Der Stengel ist vierkantig und deutlich geflügelt.

Die weiß gefärbte Blütenkrone ist asymmetrisch. Es überwiegt meist Selbstbefruchtung.

Die Wurzel besteht aus einer Hauptwurzel mit kräftigen Nebenwurzeln, die mit reichlich Knöllchen der weit verbreiteten Art *Rhizobium leguminosarum* besetzt sind.

Die Hülsen sind langoval, geschnäbelt, flach gedrückt und an der Naht doppelt geflügelt.

Sie enthalten 3 bis 4 keilförmige Samen.

Die Samen haben ein Tausendkorngewicht von 135 560 g und sind grünlich- bis elfenbeinweiß gefärbt und unregelmäßig eingedellt.

PAGE TOP PAGE

Kichererbse, Echte Kicher oder Römische Kicher, (*Cicer arietinum* L.)

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Bedeutung und Nutzung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Zur **Gattung *Cicer*** L. gehören 15 Arten, von denen nach HEGI 10 in Vorderasien, 3 auf dem Balkan und 1 in Abessinien zu finden sind. In der jüngeren Tertiärzeit (Oberpliozän) soll auch eine Art in Deutschland verbreitet gewesen sein.

Die Gattung *Cicer* umfaßt einjährige und ausdauernde Kräuter und Halbsträucher. Die morphologischen Merkmale erinnern vielfach an die Gattung *Onanis* (Hauhechel). Sie wird jedoch zu den *Vicieae* als besonderer Subtribus gestellt.

Die **Kichererbse**, auch Venuskicher, im Englischen Chickpea genannt, ist eine einjährige, krautige Pflanze mit kräftiger **Pfahlwurzel**. Der aufrecht stehende, vierkantige **Stengel** wird 30 bis 60 bis 100 cm hoch und ist je nach Standort mehr oder weniger verzweigt. Die unpaarig gefiederten **Laubblätter** werden 5 bis 10 mm lang, länger als die Internodien des Stengels, sie tragen ein Endblättchen. Die verkehrt-eiförmigen **Blättchen** sind 7 bis 10 cm lang, im oberen Teil stark gesägt und mit klebrigen Drüsenhaaren besetzt, die Oxal- und Apfelsäure abscheiden. Sie stehen in 3 bis 8 Paaren. Die in 2 bis 5 Spitzen gespaltene **Nebenblätter** sind etwa halb so groß wie die Blättchen. Die ganze Pflanze ist blaugrün bis graugrün gefärbt. Die **Blüten** stehen einzeln in den Blattachseln an einem langen, geknieten Stiel. Sie sind 10 bis 12 mm groß und purpurrot, violett, lila oder weiß gefärbt. Es herrscht **Selbstbefruchtung** vor, wobei vereinzelt durch Insektenflug auch Fremdbefruchtung vorkommt. Die aufgedunsenen, nickenden, an einem gebogenen Stiel stehenden **Hülsen** werden 2 bis 3 cm lang und 1,5 cm breit und enthalten ein oder zwei, selten drei pyramidenförmige **Samen**. Diese sind unregelmäßig runzlig; mit aufgebogenem Würzelchen ähneln sie einem Widder- oder Vogelkopf (Chickpea). Die Farbe der Samen ist schwarz, braun, rötlichorange oder gelblichweiß. Der **Nabel** ist klein, rundlich und die Samenschwiele deutlich hervortretend. Das **Tausendkorngewicht** schwankt zwischen 110 und 380 g.

Den **Nährstoffgehalt** der Samen gibt STÄHLIN wie folgt an: 17,4 bis 23,2 % Rohprotein, 3,7 bis 5,5 % Rohfett, 49,8 bis 63,6 % N-freie Extraktstoffe, 3,0 bis 8,3 % Rohfaser, 2,9 bis 4,3 % Asche (mit einem hohen P-Anteil), 9,3 bis 14,8 % Wasser.

Aminosäurezusammensetzung des Proteins von Kichererbsen (g je 16 g N) nach SOUCI, FACHMANN & KRAUT**:**

Arginin	7,5	Leucin	7,5	Threonin*	3,5
Cystin*	1,5	Lysin*	7,0	Tryptophan*	1,0
Histidin	2,5	Methionin*	2,5	Tyrosin	3,5
Isoleucin*	5,5	Phenylalanin*	4,5	Valin*	5,0

* = essentiell

Außerdem beinhalten die reifen Samen beachtliche Mengen an Vitamin A und E sowie einige Vitamine vom B-Komplex. Die reifen Samen enthalten keine schädlichen Stoffe, lediglich in etwas größeren Keimlingen (> 3 mm) bildet sich giftiges "Phasin". Deshalb müssen größere Keimlinge über Dampf blanchiert oder gedünstet werden (SCHÖNER ESSEN).

Die Zahl der **Chromosomen** beträgt 2n = 14, wie bei Erbsen.

BECKER-DILLINGEN nennt Erträge an lufttrockenen Körnern von 8 bis 20 dt/ha. Nach der FAO-Statistik

werden im Weltdurchschnitt 7,1 dt/ha Kichererbsen geerntet (s. Tab. 14).

Die gegebene Vielförmigkeit im Habitus und in der Samenausbildung von *Cicer arietinum* wird in Formen aufgegliedert (BECKER-DILLINGEN):

f. vulgare Jaub et Spach (= *C. nigrum* hort.): Schwarze Samen mit Tausendkorngewichten zwischen 320 und 340 g; Blüte purpurviolett; in Indien stark verbreitet; für Futterzwecke genutzt.

f. albus Gaudin (= var. *macrocarpum* Jaub et Spach., = f. *sativum* Beck et Schkuhr): Samen gelblich weiß; Tausendkorngewicht 350 bis 370 g; Blüte weiß; gut für die menschliche Ernährung geeignet.

f. fuscum Alefeld. (= Gramererbse): Samen rotbraun, klein; Tausendkorngewicht zwischen 110 und 150 g; Blüte rotviolett; gute Toleranz gegen Trockenheit und niedrige Temperaturen.

f. macrospermum Jaub et Spach: Im Habitus wie f. *vulgare* nur größere Samen; wird als Kaffee-Ersatz genutzt.

f. rhytidospermum Jaub et Spach. (= f. *cruentum* Alef. = *Cicer puniceum*): Samen rotbraun bis dunkelrot; Samenschale glatt; unregelmäßig rund; Tausendkorngewicht 280 bis 350 g; Blüte purpur bis blaurot; selten angebaut.

f. globusum Alef. (= *Cicer rotudum* Jord.): Samen kugelig; Samenschale orangerot, sonst wie f. *rhytidospermum*.

Heute werden hauptsächlich zwei Gruppen unterschieden (HAWTIN):

Desi-Typen mit schmalen, eckig geformten, farbigen Samen; in Indien verbreitet und

Kabuh-Typen mit großen, abgerundeten, beigefarbenen Samen; im Mittelmeergebiet und Lateinamerika zu finden.

Geschichte und Verbreitung

BECKER-DILLINGEN und HEGI bezeichnen *Cicer soongaricum* Steph. aus dem nordwestlichen Himalaja als die Stammform der Kichererbse.

Die wahrscheinliche **Urform** von *Cicer arietinum* ist jedoch nach HAWTIN die heute noch in der Türkei wachsende *Cicer reticulatum* Lad. Es wird angenommen, daß die Kichererbse schon vor 8 bis 10.000 Jahren im Vorderen Orient, im Raum des fruchtbaren Halbmondes, in Kultur genommen wurde.

Archäologische Funde aus dem Neolithikum liegen aus dem Vorderen Orient vor. In Griechenland wurde die Kichererbse aus dem Spätneolithikum nachgewiesen. Seit Beginn der Bronzezeit gehören Kichererbsen zu den angebauten Hülsenfrüchten. Im klassischen Altertum werden sie in allen landwirtschaftlichen Schriften als Nutzpflanze genannt und beschrieben.

Aus Mitteleuropa liegt ein Fund von verkohlten Kichererbsen aus einem römischen Lager bei Neuss am Rhein vor. Es wird angenommen, daß es sich um einen aus Italien stammenden Vorrat handelt (KÖRBER-GROHNE).

Vom frühen Mittelalter an ist die Kichererbse in allen Pflanzenbüchern zu finden: im Capitulare von KARL dem Großen (um 800) als *Cicerum italicum*; bei der heiligen HILDEGARD von Bingen (1098 bis 1179) als angenehme Speise und als Mittel gegen Fieber; ALBERTUS MAGNUS (1200 bis 1280) beschreibt verschiedene Formen der *Cicer* mit roter, dunkler und weißer Samenschale. Im 16. Jahrhundert wird die Kichererbse als "Zysern", "Ziser" oder "Zisererbse" bezeichnet und 1551 von BOCK als Arzneimittel empfohlen. ALEFELD beschreibt 1866 zwei in deutschen Weinbaugebieten kultivierte Formen: eine weißblühende mit großen weißen Samen, die am häufigsten angebaut wird, und eine mit großen, schwarzen Samen und blauroten Blüten, die meist in Gemüsegärten wächst. Die Kichererbsen wurden

als Suppe oder Gemüse gegessen. Ihr feiner Geschmack wird allenthalben hervorgehoben.

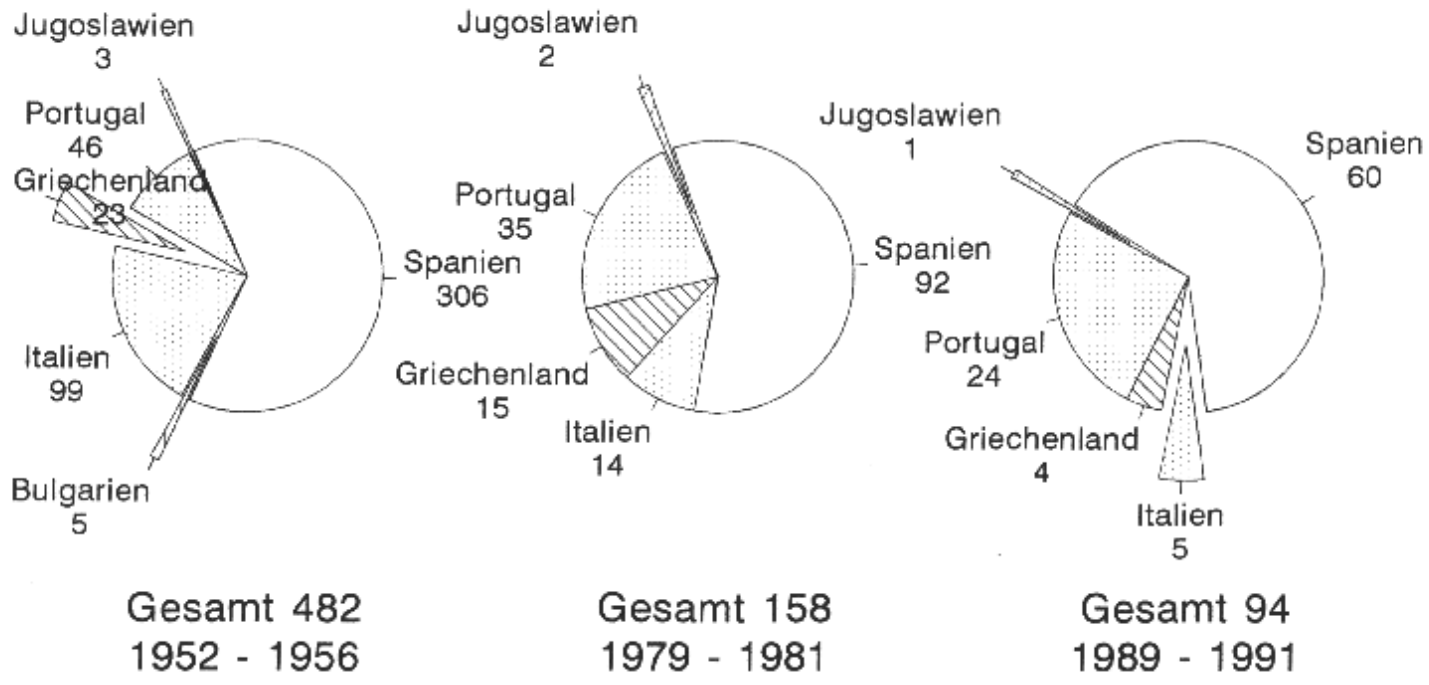
Nach BECKER-DILLINGEN war der Anbau in Deutschland 1929 fast gänzlich verschwunden, bis auf kleine Reste in den Weinbergen, wo die schwarzsamige Kichererbse zum Rösten für Kaffee-Surrogat kultiviert wurde. 1926 wurden in Spanien 254.000 ha mit einer Produktion von 1,3 Mio. dt angebaut. In Griechenland standen im gleichen Jahr 6.700 ha und in Rumänien 2.190 ha. Hauptanbaugebiet war 1926 mit 7 Mio. ha Indien. Auch heute noch ist Indien der Hauptproduzent von Kichererbsen mit 7 Mio. t Samen (s. Tab. 11).

1934/38 wurden in der Welt 8,7 Mio. ha Kichererbsen angebaut. Diese Fläche ist in den letzten 50 Jahren weitgehend konstant geblieben, wie Tabelle 12 zeigt (FAO). Die Weltproduktion (s. Tab. 13) ist von 1934/38 mit 4,7 Mio. t auf 7,1 Mio. t 1991/93 gestiegen, vor allem durch den Anbau von etwas ertragreicheren Sorten.

In Europa zeigt der Anbau und die Produktion von Kichererbsen eine rückläufige Tendenz, wie Darstellung 22 und Tabellen 12 und 13 zeigen. Heute werden in Spanien nur noch 60.000 ha gegen 306.000 ha in 1952/56 und in Portugal 24.000 ha gegen 46.000 ha in 1952/56 an Kichererbsen angebaut. Dies liegt wohl an den nicht mit anderen Leguminosen konkurrenzfähigen Erträgen, die weltweit nur 7,0 dt/ha betragen (s. Tab. 14).

Bedeutung und Nutzung

Die Kichererbse ist eine genügsame Pflanze mit guter **Trockenresistenz**, jedoch relativ hohen Wärmeansprüchen. Sie gedeiht am besten auf leichten Böden, wie sandigem Lehm und Mergelböden sowie auf kalkhaltigen Schotterböden, dagegen nicht auf schweren Lehmböden. So hat sie ihre Anbaubedeutung in trockenen, wärmeren Gebieten. Hier wächst sie besser als die Erbse, Wicke, Ackerbohne oder auch *Phaseolus*-Bohne.



Darstellung 22: Kichererbsen-Anbau in 1.000 ha in Europa

Deshalb wurden auch in den letzten 5 Jahrzehnten von den internationalen Forschungsinstituten ICRISAT und ICARDA mit Unterstützung durch die FAO große Anstrengungen zur züchterischen Verbesserung von Sorten der Kichererbse und zur Verbesserung der Anbautechnik unternommen. Es konnten einige Erfolge in der Ertragsverbesserung, Krankheitsresistenz sowie in der Ausdehnung des Anbaues in neue Gebiete erzielt werden (HAWTIN).

Die bedeutsamste Verwendung der Kichererbse liegt in der menschlichen **Ernährung** als Trockenerbsen. Hierzu eignen sich besonders die hell- und großsamigen Formen. Sie werden gekocht als Suppe oder Brei gegessen. Die moderne Vollwertküche (SCHÖNER ESSEN) hat vielseitige Verwendungsmöglichkeiten für nahrhafte und wohlschmeckende Gerichte aus Kichererbsen entwickelt: Kichererbsenbällchen, Kichererbsenpolenta, Kichererbsensprosse zu Salat, Kichererbseneintopf, Kichererbsenpürree, Kichererbsen als Gemüse.

Bei der Zubereitung ist zu beachten, daß Kichererbsen sehr hartschalig sind und deshalb 12 Stunden eingeweicht werden müssen, um danach 3 Stunden weich zu kochen. In Spanien sind gekochte und geröstete Kichererbsen nach BECKER-DILLINGEN als "Garbonzos" ein Nationalgericht. Sie werden dort auch grün geerntet und roh gegessen. Im Vorderen Orient und Nordafrika werden Kichererbsen geröstet wie Nüsse verzehrt. Im Orient wird aus vergorenen Kichererbsen ein "Schimitt" genanntes Gebäck hergestellt. In der Türkei sind "Leblebigi" doppelt geröstete Kichererbsen, die nach der ersten Röstung in Wasser gequollen, von der Samenschale befreit und nochmals geröstet werden, sehr beliebt. In der Provence wird Kichererbsenmehl zu mancherlei Speisen verarbeitet. Auch als Zusatz zu Brot kann es verwendet werden. In Indien werden auch die jungen Pflanzen als Salat oder Gemüse verzehrt. Vielfach gilt die Kichererbse als Nahrung für die ärmere Bevölkerung. Schon HORAZ bezeichnet sie als solche.

Die Kichererbsen können selbstverständlich auch, wie Saaterbsen, als **Viehfutter** für Rinder, Schafe und Schweine verwendet werden. Hierzu genügt ein Schroten der trockenen Samen. Besser verwertet werden sie jedoch, wenn sie vorgequollen verfüttert werden (STÄHLIN).

In Trockengebieten wurde *Cicer arietinum* auch zur **Grünfuttergewinnung** angebaut und gegebenenfalls als Gründüngung genutzt. Die Heugewinnung ist selten, an Pferde verfüttert soll Heu gelegentlich Erkrankungen verursacht haben.

In Indien, so berichtet BECKER-DILLINGEN, wird die Apfel- und Oxalsäure, die die Drüsenhaare auf den grünen Pflanzen ausscheiden, durch Überdecken der Bestände mit feuchten Tüchern, die nach einiger Zeit ausgewrungen werden, als **Essigersatz** gewonnen.

Den Römern war die *Cicer* ein Sexualsymbol und der Venus geweiht. Beim Fest der Floralien wurden Samen der Kichererbse unter das Volk geworfen und mit großem Gelächter aufgefangen. Seit dem Altertum findet *Cicer* in der **Heilkunde** Anwendung: als harntreibendes Mittel, zur Förderung der Menstruation, gegen Fieber, als Aphrodisiakum und gegen Zahnweh.

Die Anbauflächen werden in Europa weiter zurückgehen und nur noch auf Trockengebiete beschränkt bleiben, wenn es nicht gelingt, ertragreichere Sorten zu entwickeln.

Weitere Informationen zur Art

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Darstellung 6: Samen einiger Körnerleguminosen

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Gehalt an Stickstoffsubstanz einiger Leguminosen in %:

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Tabelle 3: Sameninhaltsstoffe einiger Körnerleguminosen (Angaben in % der TM)

Tabelle 6: Gehalt essentieller Aminosäuren in Leguminosensamen

Tabelle 8: Mittlere Mineralstoffgehalte in der TM von Leguminosensamen

Tabelle 10: Vitamingehalte in reifen Samen von Leguminosen

Darstellung 15: Relative Enzymhemmung im menschlichen Darmsaft

Abspaltbare Blausäure (HCN) aus Leguminosensamen

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Tabelle 11: Weltproduktion und Hauptproduzenten von Körnerleguminosen

Tabelle 12: Anbaufläche zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Tabelle 13: Produktion an trockenen, bzw. frischen Samen oder Hülsen

Tabelle 14: Erträge zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Literatur

BECKER-DILLINGEN, J., 1929: Die echte Kichererbse. *Cicer arietinum* L. In: Handbuch des Hülsenfruchterbaues und Futterbaues. 159-164. Verlag Paul Parey, Berlin.

FAO, 1934 bis 1993: Prod. Yearbooks. FAO, Rom.

FRUWIRTH, C., 1921: Die echte Kicher, *Cicer arietinum* L. In: Handbuch des Hülsenfruchterbaues. 3. Aufl. 119-124. Verlag Paul Parey, Berlin.

HAWTIN, G.C., 1989: *Cicer arietinum* L. In: REHM: Spezieller Pflanzenbau in den Tropen und Subtropen. Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländern. 2. Aufl., Bd. 4, 256-257. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

HEGI, G., 1964: *Cicer* L. Kichererbse. In: Illustr. Flora von Mitteleuropa. 2. Aufl., Bd. IV/3. 1498-1501. Verlag Paul Parey, Berlin.

KÖRBER-GROHNE, U., 1987: Kichererbse, Kicher (*Cicer arietinum* L.). Nutzpflanzen in Deutschland, Kulturgeschichte und Biologie. 361-363. Verlag Theiss, Stuttgart.

SCHÖNER ESSEN, 1989: Kichererbsen. In: Das große Buch der Vollwertküche. 123-130. Verlag Neumann und Göbel, Köln.

SINGH, K.B. & L.J.G. van d. MAESEN, 1977: Chickpea Bibliography . 1930-1974. ICRISAT, Pantencheru, A.P., Indien.

SINGH, K.B., R.S. MALHOTRA & F.J. MÜHLBAUER, 1984: An annotated Bibliography of Chickpea Genetics and Breeding. 1915-1983. ICARDA/ICRISAT, Aleppo, and Hyderabad, Indien.

SMITHSON, J.B., J.A. THOMPSON & SUMMERFIELD, 1985: Chickpea (*Cicer arietinum* L.). In: SUMMERFIELD & ROBERTS: Graine Legume Crops. 312-390. Collins, London.

SOUCI, S.W., W. FACHMANN & H. KRAUT, 1994: In: Hülsenfrüchte und Ölsaaten. Die Zusammensetzung der Lebensmittel. Nährwert-Tabellen. 4. Aufl., 757. CRC-Press, London, Tokyo.

STÄHLIN, A., 1957: *Cicer arietinum* L. Kichererbse. In: Die Beurteilung der Futtermittel. Methodenbuch Bd. XII, 337. Verlag Neumann, Radebeul und Berlin.

Bildlegenden

Die Kichererbse, auch Venuskicher genannt, wird neuerdings auch in der mitteleuropäischen Vollwertküche verwendet. Die standfesten Bestände werden 50 bis 100 cm hoch.

Der vierkantige Stengel ist je nach Bestandesdichte mehr oder weniger verzweigt.

Die Laubblätter sind unpaarig gefiedert und 5 bis 10 cm lang. Die 7 bis 10 mm langen und im oberen Teil stark gesägten Blättchen sondern von klebrigen Drüsenhaaren Oxal- und Apfelsäure in beachtlichen Mengen ab.

Die Blüten stehen einzeln in den Blattachseln an einem langen geknickten Stiel. Sie sind 10 bis 12 mm groß und purpurrot bis violett und auch weiß gefärbt.

Die aufgedunsenen Hülsen werden 2 bis 6 cm lang und stehen an einem nickenden Stiel. Sie enthalten 1 bis 2 pyramidenförmige Samen.

Die Bestände können bis zur Vollreife auf dem Feld stehen, da die Hülsen äußerst platzfest sind.

Tausend Samen wiegen 110 bis 380 g. Sie sind unregelmäßig runzelig und ähneln durch das deutlich sichtbare, aufgebogene Würzelchen einem Vogel- oder Widderkopf. Die Samenfarbe variiert von gelblich weiß, braun bis schwarz.

PAGE TOP PAGE

Linse (*Lens culinaris* Medikus [= *Lens esculenta* Moench = *Lens vulgaris* Delarb. = *Lens sativa* Hell. = *Ervum lens* L.])

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Nutzung und Verwertung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Die **Gattung *Lens*** Miller umfaßt etwa 5 oder 6 Arten, die im Mittelmeergebiet und in Südwestasien bis zum Himalaja verbreitet sind.

Die Art *Lens culinaris* wird in 2 **Unterarten** unterteilt:

subsp. *nigricans* (Bieb.) Thellung (= *Lens nigricans* Godr.): Stengel 15 bis 30 cm hoch, kurz behaart; meist alle Laubblätter ohne Ranken, mit 2 bis 3, oben 4 bis 5 ein cm langen und 2 mm breiten, lanzettlichen Blättchen; Nebenblätter meist gezähnt; Blüte etwa 5 mm lang; Hülsen 1 cm lang und 4 mm breit, meist 2-samig. Samen 2 bis 3 mm groß, schwarzbraun mit grauer Marmorierung. Dies ist wahrscheinlich die Stammform von *Lens culinaris*.

subsp. *esculenta* (Moench) Briquet (= *Lens esculenta* Moench): Stengel 20 bis 50 cm hoch; obere Laubblätter meist mit einfacher oder ästiger Ranke und 4 bis 7 Blättchen, die 1 bis 2 cm lang und 3 bis 8 mm breit sind; Blütenstände mit verhältnismäßig dicken Stielen, etwa so lang wie die Laubblätter; Hülsen 12 bis 15 mm lang und 6 bis 8 mm breit mit 1 bis 3 Samen. Samen 3 bis 9 mm breit und 2 bis 3 mm dick, graubraun, gelblich, rötlich oder schwarzbraun.

An beiden Subspezies werden verschiedene Varietäten und Formen unterschieden.

Die **Chromosomenzahl** beträgt 2n = 14.

Lens culinaris ist einjährig oder in wärmeren Gebieten einjährig überwinternd. Die **Wurzel** ist schwach und wenig verzweigt. Der **Stengel** ist 20 bis 50 cm hoch, vom Grunde her verzweigt, dünn, kantig, kurz und weich behaart, meist aufrecht bis halbliegend. Der gesamte **Sproß** ist feingliedrig, mit 2 bis 5 cm langen **Laubblättern**, deren Spindeln oben in einfache Ranken und unten in eine kurze Spitze auslaufen und 2 bis 3 bzw. oben 4 bis 7 Paar schmale, lanzettliche **Blättchen** tragen. Die **Nebenblätter** sind lanzettlich spitz und meist ganzrandig. Die **Blüten** sitzen einzeln oder zu zweit bis dritt an Stielen, die so lang wie die Laubblätter sind. Sie sind klein und bläulichweiß gefärbt. Es herrscht weitgehend Selbstbefruchtung vor. Gelegentlich durch Bienen oder Hummeln vorkommende Fremdbestäubung kann bei der Zuchtarbeit durch Einschluß der Blüten in Pergamintüten ohne Einbuße der Fertilität verhindert werden. Künstliche Kreuzungen zwischen verschiedenen Varietäten erfordern eine frühzeitige Kastration der Knospe, wenn die Fahne sich an der Spitze zu färben beginnt. Das Schiffchen wird an der Bauchseite aufgeschlitzt, die Geschlechtssäule herausgezogen, die 9 verwachsenen und der 1 freie Staubfaden abgeschnitten. Die Bestäubung mit reifem Pollen der Vaterpflanze kann sofort oder im Laufe der folgenden beiden Tage vorgenommen werden. Nach der Kreuzung wird die Blüte mit einer kleinen Tüte oder mit Stanniolpapier eingeschlossen, um unerwünschte Fremdbefruchtung zu verhindern.

Die **Hülsen** sind von rhomboider Form, flach, 8 bis 15 mm lang und 4 bis 8 mm breit, bei Reife hellbraun gefärbt und enthalten 1 bis 3 Samen. Die **Samen** sind diskusförmig, bräunlich grün, hellbraun bis graubraun, rötlich und dottergelb bis dunkelbraun einfarbig oder fein punktiert bis marmoriert mit einem strichförmigen, schmalen, etwa 1 mm langen Nabel.

Es werden je nach landwirtschaftlicher Nutzung unterschieden:

a) Kleinkörnige Linsen, var. *microsperma* (Baumg.) mit einem **Tausendkorngewicht** von 20 bis 35 g.

b) Großkörnige Linsen, Hellerlinsen, var. *macrosperma* (Baumg.) mit einem **Tausendkorngewicht** von 40 bis 60 g.

Die **Samen enthalten** nach SCHEIBE: 25,5 % Rohprotein, 1,9 % Rohfett, 52,2 % N-freie Extraktstoffe mit etwa 40 % Stärke und 1 bis 3 % Zucker, 3,4 % Rohfaser, 3,0 % Asche und ausreichende Mengen an Vitaminen B und E. SOUCI, FACHMANN & KRAUT nennen folgende

Aminosäurezusammensetzung des Proteins von Linsensamen (g je 16 g N)**:**

Alanin	5,1	Lysin*	8,0	Histidin	2,7
Arginin	8,6	Methionin*	0,7	Isoleucin*	4,7
Asparaginsäure	12,5	Phenylalanin*	5,5	Leucin*	8,2
Cystin*	1,2	Prolin	4,7	Tryptophan*	1,2
Glutaminsäure	17,6	Serin	5,9	Tyrosin	3,1
Glycin	5,1	Threonin*	4,3	Valin*	5,5

* = essentiell

Weiter ist in den Samen nach STÄHLIN "Phasin" enthalten, ein Stoff, welcher das Blut gerinnen läßt; Phasin wird durch Kochen unschädlich. Erkrankungen wurden nach Trockenverfütterung von Linsensamen bei Pferden, Schafen, Schweinen und Hühnern beobachtet.

Die Linse bevorzugt leichte Kalkmergel-Böden, auch auf Kalkschotter und kalkhaltigem Sand kann sie in warmen, trockenen Gebieten angebaut werden. Gute Böden mit hohem Nährstoffgehalt sind nicht für den Anbau von Linsen zur Körnergewinnung geeignet, da hier ein zu üppiges vegetatives Wachstum nur geringen Hülsen- und Samenansatz zuläßt.

Die **Erträge** sind stark schwankend von 8 bis 15 bis 20 dt/ha. Unter intensiver Kultur können Höchsterträge von 28 dt/ha erzielt werden (BECKER-DILLINGEN).

Geschichte und Verbreitung

Lens culinaris stammt wahrscheinlich von den beiden Wildformen *Lens orientalis* und *Lens nigricans* ab, deren Mannigfaltigkeitsgebiet im Mittelmeerraum und im Vorderen Orient bis Mittelasien liegt. Dabei ist die schwarzwerdende Linse stärker im westlichen und nördlichen Mittelmeerraum, von Nordwestafrika bis in die südliche Türkei verbreitet, während *Lens orientalis* im östlichen Bereich, vom südlichen Griechenland bis in den Mittleren Orient zu finden ist. Beide Wildarten sind der Kulturform morphologisch und cytologisch sehr ähnlich und können vollfertil mit dieser gekreuzt werden.

VAVILOV sieht die Heimat der kleinsamigen Linse in Südwestasien und die der großsamigen im Mittelmeerraum, einschließlich Ägypten, jedoch nicht in Marokko, Algerien und Tunesien.

Die Inkulturnahme der Linse erfolgte wahrscheinlich schon vor 10.000 Jahren im "Fruchtbaren Halbmond" des Nahen Ostens. Sie ist also eine der ältesten Kulturpflanzen der Erde.

Die ältesten Funde von Linsen stammen aus altsteinzeitlichen Schichten in einer Höhle auf dem Peloponnes. Archäologische Funde zeigen, daß im Laufe des Neolithikums (Jungsteinzeit) die Größe der gefundenen Linsensamen zunahm, was auf eine verstärkte Kultivierung hindeutet. Aus Griechenland liegen Linsenfunde aus dem Frühneolithikum (6.200 bis 5.300 v. Chr.), aus Jugoslawien und Bulgarien aus der Zeit 5.300 bis 4.000 v. Chr. vor (KÖRBER-GROHNE).

Linsen spielten in Ägypten und im vorderen Orient seit alter Zeit eine wesentliche Rolle in der Ernährung der Menschen, auch wurden sie den Toten als Speise mitgegeben, wie Darstellungen und Grabfunde aus der Zeit 1990-1780 v. Chr. beweisen. Viele Stellen in der Bibel zeigen die große Bedeutung der Linse als Nahrungsmittel der alten Hebräer: ESAU verkauft sein Erstgeburtsrecht für ein Linsengericht; bei EZECHIEL wird Linsenbrot erwähnt; ADAM aß nach ABELS Tod Linsen; beim Totenmahl für ABRAHAM wurden Linsen gegessen (BECKER-DILLINGEN). Auch heute noch ist die Linse in manchen Gegenden

eine Trauerspeise, so wie sie schon von früher Zeit an zum Gedenken an ABRAHAMS Gastfreundschaft und seinen Tod von Hebräern und Moslems gegessen wurde.

Bei Griechen und Römern war die Linse eine Speise für das niedere Volk. Bekannt und weit verbreitet war sie dort schon in der Bronzezeit.

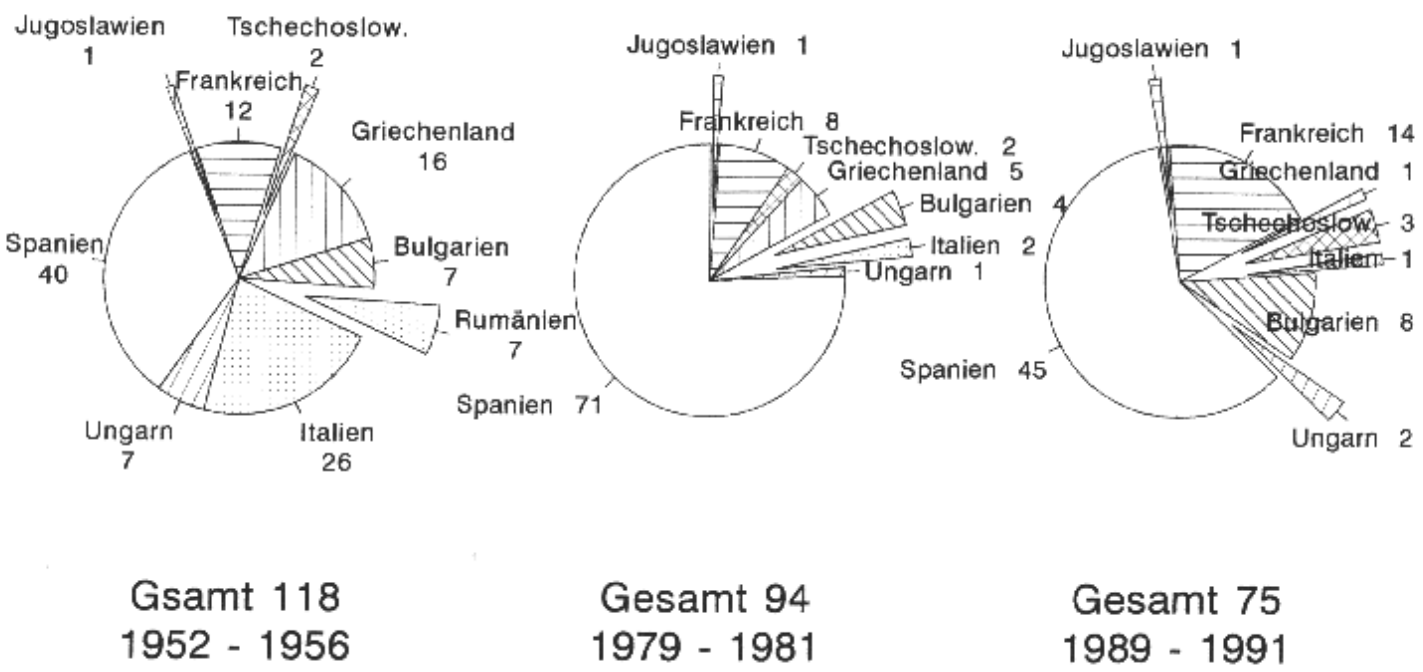
In Mitteleuropa ist die Linse schon in der Zeit der Bandkeramik (etwa 4.500 bis 3.800 v. Chr.) Bestandteil der ersten Ackerkulturen. Ihr Verbreitungsgebiet lag nach den verschiedenen archäologischen Funden (KÖRBER-GROHNE) vor allem in den Mittelgebirgen, hier tritt sie oft gemeinsam mit Erbsen in Erscheinung. Meist war der Anteil an Linsen in den Funden von Nutzpflanzenresten immer geringer als der von Erbsen oder später, zu Beginn der Bronzezeit, an Ackerbohnen. Auch aus der Römerzeit wurden Linsen sowohl in den von Römern besetzten Gebieten, wie im freien Germanien, an verschiedenen Orten in Mitteleuropa gefunden. Von der Zeit der Völkerwanderung bis zum Ende des Mittelalters ging der Anteil an Linsen gegenüber Erbsen und Ackerbohnen deutlich zurück. Die Linse wird jedoch in den Kräuterbüchern aus der Zeit KARLS des Großen und bei der heiligen HILDEGARD unter den Namen *Lens, Lenticula,* mittelhochdeutsch *Linse, Lense* oder *Lins* genannt und auch abgebildet. Bei CAMERARIUS (1586-1626) wurden *Lens maior* und *Lens minor* abgebildet und ihre Morphologie beschrieben. LENGERKE schreibt 1840: "Die Linse allgemein bekannt und eine sehr beliebte Kochfrucht, wird in Deutschland doch nur in geringer Ausdehnung und in mehreren Gegenden gar nicht gebaut, hauptsächlich wegen der unsicheren und geringen Erträge".

Auf den trockenen, warmen Muschelkalkböden in Württemberg, Thüringen, Hessen und Franken, wo andere Kulturarten keine hohen Erträge liefern, hat sich der Linsenanbau in Mitteleuropa noch bis Ende des 2. Weltkrieges in geringem Umfang gehalten. Meist wurden die Linsen im Gemenge mit einer Getreidefrucht ausgesät, um so das Risiko zu verteilen und die Ernte zu erleichtern. BECKER-DILLINGEN nennt für 1925/27 folgende Daten für den Anbau in Hektar in den Hauptkulturländern: Spanien 35.653, Ägypten 26.642, Rumänien 16.621, Italien 7.500, Chile 7.400, Deutschland 7.000, Bulgarien 6.900, Frankreich 5.810, Tschechoslowakei 5.791, Jugoslawien 3.868, Griechenland 3.495, Ungarn 2.975, Marokko 2.882, Libanon 2.600, Algerien 2.000, Österreich 1.408. Die Veränderung des Linsenanbaues in Europa und in den verschiedenen Ländern ist aus Darstellung 23 zu ersehen. In der FAO-Statistik (Tab. 12 u. 13) lassen sich weiterhin folgende Angaben finden: Der Anbau in der Welt mit dem Hauptanbauland Indien stieg von 1948/52 mit 1,5 Mio. ha auf 3,3 Mio. ha 1991/93 und die Erzeugung an Linsensamen in der gleichen Zeit von 0,8 Mio. t auf 2,6 Mio. t 1991/93.

Im Ratgeber für Saatgutbeschaffung 1938 stand als einzige deutsche Sorte ,,Greutzmanns Kyffhäuser Linse". In der Sortenliste des Bundessortenamtes von 1952 sind noch drei Sorten der Saatzucht Späth, Haigerloch/Hohenzollern, eine Hellerlinse (großsamig) und zwei Alblinsen (klein- bis mittelsamig) eingetragen; danach stand bis 1966 nur noch "Späths Alblinse I" für einen Anbau in der Bundesrepublik Deutschland zur Verfügung.

1994 wurden in der Welt etwa 3,3 Mio. ha Linsen mit einer Produktion von 2,6 Mio. t angebaut. Fast 50 % der Weltanbaufläche liegt in Indien (HAWTIN). In Europa nahm der Linsenanbau von 1948/52 mit 133.000 ha kontinuierlich auf 59.000 ha 1991/93 ab (Tab. 12).

Die Linse verträgt Temperaturen von -5 bis -9° C. Sie kann deshalb in milden Lagen, wie im Mittelmeergebiet, als Winterfrucht kultiviert werden. Unter winterharten Bedingungen, beispielsweise im Gebirge, wird sie zu Beginn des Frühjahrs gesät. In den meisten Anbaugebieten wird sie auch heute noch auf kleinen Flächen mit viel Handarbeit kultiviert. Nur in USA und Kanada erfolgt ein großflächiger, vollmechanisierter Anbau.



Darstellung 23: Linsen-Anbau in 1.000 ha in Europa

Nutzung und Verwertung

Seit alters her werden Linsen als **Breinahrung**, **Suppe** oder **Gemüsebeilage** in der menschlichen Ernährung eingesetzt. Ihr Nährwert entspricht dem der Erbse (s. Tab. 1), dabei haben sie den Ruf, verdaulicher als diese zu sein. Es wurde und wird ihnen aber auch nachgesagt, daß sie, mehr als Erbsen, Blähungen verursachen. Schon im 16. Jahrhundert empfahl man deshalb, das Kochwasser wegzuschütten. Im vorderen Orient werden die Linsen mit Knoblauch und Öl zubereitet. Teilweise werden sie geschält gehandelt und verwertet. Auch wurden die Linsen gemahlen dem Brotmehl zugesetzt. Wie andere Leguminosen dienen gebrannte Linsen als Kaffee-Ersatz. Auch werden Linsen als Hauptbestandteil zu "**Heil-** und **Kraftmehlen**", verarbeitet und zur Vorbeugung und Heilung von allerlei Krankheiten empfohlen. In der Volksmedizin spielt im Mittelalter in Europa und bis heute im Mittelmeergebiet und im Orient die Verwendung von Linsenbrei, mit Essig angerührt, gegen Hauterkrankungen, Kropf, Gicht u.a. eine Rolle.

Die moderne europäische "**Vollwertküche**" empfiehlt: Linsensprossensalat, Linsensalat, Linsen-Cassoulet, Linsen-Weizen-Curry, Linsendips u. ä.

In der **Tierfütterung** werden Körner-Linsen sehr selten eingesetzt, da sie hierfür zu teuer sind. Das **Stroh** und die **Spreu** sind ein eiweißreiches und rohfaserarmes, gern gefressenes Futtermittel für Rinder und Schafe. Auch als **Grünfutter** und als **Heu** ist die Linse gut geeignet, jedoch bringt sie nicht genügend Masse.

Seit etwa 1980 hat sich das "International Center for Agricultural Research in the Dry Areas" (ICARDA) der Linse angenommen und ein umfangreiches Forschungsprogramm gestartet (Literatur hierüber bei HAWTIN). Durch dieses Programm sollen neue, ertragreiche, resistente Linsensorten vor allem für die Trockengebiete entwickelt werden. Es werden umfangreiche Kreuzungen durchgeführt, auch Gattungskreuzungen zwischen *Lens* und *Vicia* sollen fertile Nachkommen ergeben.

Weitere Informationen zur Art

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Darstellung 6: Samen einiger Körnerleguminosen

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Gehalt an Stickstoffsubstanz einiger Leguminosen in %:

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Tabelle 2: N2-Fixierung verschiedener Leguminosenarten in kg/ha und Jahr

Tabelle 3: Sameninhaltsstoffe einiger Körnerleguminosen (Angaben in % der TM)

Tabelle 8: Mittlere Mineralstoffgehalte in der TM von Leguminosensamen

Tabelle 10: Vitamingehalte in reifen Samen von Leguminosen

Darstellung 15: Relative Enzymhemmung im menschlichen Darmsaft

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Tabelle 11: Weltproduktion und Hauptproduzenten von Körnerleguminosen

Tabelle 12: Anbaufläche zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Tabelle 13: Produktion an trockenen, bzw. frischen Samen oder Hülsen

Tabelle 14: Erträge zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Bedeutung der Hülsenfrüchte als Nahrungsmittel

Erbse - Geschichte und Verbreitung

Geschichte und Verbreitung der Leguminosen

Literatur

BECKER-DILLINGEN, J., 1929: Die Linse, *Lens culinarius* Medik. In: Handbuch des Hülsenfruchterbaues und Futterbaues. 83-98. Verlag Paul Parey, Berlin.

ERSKIN, W. & J.R. WILCOMBE, 1984: Lentil Germplasm Catalog. ICARDA, Aleppo, Syrien.

FRUWIRTH, C., 1921: Die Linse, *Lens esculenta* Moench. In: Handbuch des Hülsenfruchterbaues, 3. Aufl. von "Anbau der Hülsenfrüchte". 153-160. Verlag Paul Parey, Berlin.

HAWTIN, G.C., 1989: *Lens culinaris* Medik. In: REHM: Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländern. 2. Aufl., Bd. 4: Spezieller Pflanzenbau in den Tropen und Subtropen. 258-259. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

HEGI, G., 1964: *Lens* Miller, Linse. In: Illustr. Flora von Mitteleuropa. 2. Aufl., Bd. IV/3. 1501-1506. Verlag Paul Parey, Berlin.

KÖRBER-GROHNE, U., 1987: Hülsenfrüchte (Leguminosae). In: Nutzpflanzen in Deutschland, Kulturgeschichte und Biologie. 350-365. Verlag Konrad Theiss, Stuttgart.

MÜHLBAUER, F.J., J.I. CUBERO & R.J. SUMMERFIELD, 1985: Lentil (*Lens culinaris* Medik.). In: SUMMERFIELD & ROBERTS: Grain Legume Crops. 266-311. Collins, London.

SCHEIBE, A., 1953: Hülsenfruchtbau. In: ROEMER, SCHEIBE, SCHMIDT, WOERMANN: Handbuch der Landwirtschaft, 2. Aufl., Bd. II: Pflanzenbaulehre. 248-317. Verlag Paul Parey, Berlin.

SCHÖNER ESSEN, 1985: Linse. In: Das große Buch der Vollwertküche. 115-122. Verlag Naumann und Göbel, Köln.

SOUCI, S.W., W. FACHMANN & H. KRAUT, 1994: Hülsenfrüchte und Ölsaaten. In: Die Zusammensetzung der Lebensmittel. Nährwert-Tabellen. 4. Aufl. 762-763. CRC-Press, London, Tokio.

STÄHLIN, A., 1957: *Lens culinaris* Med. In: Die Beurteilung der Futtermittel. Methodenbuch Bd. XII. 348-349. Verlag Neumann, Radebeul u. Berlin.

WEBB, C. & G. HAWTIN, 1981: Lentils. ICARDA and CAB, Slough, England.

ZEVEN, A.C. & J.M.J. de WET, 1982: Dictionary of Cultivated Plants and their Regions of Diversity. Pudoc, Wageningen.

Bildlegenden

Die Linse, *Lens culinaris* Medikus, wächst in 30 bis 60 cm hohen, feinstengeligen Beständen, oft auf mageren Böden.

Die Pflanze ist feingliedrig und vom Grunde her verzweigt. Der kantige Stengel ist dünn mit kurzen, weichen Haaren besetzt. Die Laubblätter sind 2 bis 5 cm lang, sie bestehen aus 2 bis 7 paar schmalen, lanzettlichen Blättchen und laufen oben in einfache Ranken und unten in eine Spitze aus.

Die Blüten sitzen einzeln oder zu zweit bis dritt an Stielen, die so lang wie die Laubblätter sind. Es herrscht weitgehend Selbstbefruchtung.

Die flachen, rhombischen Hülsen werden 0,8 bis 1,5 cm lang und 0,4 bis 0,8 cm breit. Sie sind bei Reife braun gefärbt und enthalten 1 bis 3 Samen.

Die Samen sind je nach Varietät und Sorte sehr verschieden in Form und Färbung. Sie variieren von unregelmäßig rund und bauchig bis diskusförmig flach.

Hellerlinsen, die in Mitteleuropa meist gegessen werden, sind ockergelb und flach mit einem langen strichförmigen Nabel.

PAGE TOP PAGE

Gattung ***Vicia* L.** (W. Schuster)

Weitere Informationen - Literatur

Die **Gattung *Vicia***, im Tribus Vicieae, umfaßt etwa 150 Arten, die meist in der nördlich, gemäßigten Zone wachsen.

HEGI teilt die Gattung V*icia* in drei **Untergattungen**:

1. Subgenus *Eu.-Vicia* (Echte Wicke) umfaßt groß- und kleinwüchsige Arten mit kleinen bis großen Blüten, die sitzende bis einstengelige Blütenstände bilden; der Stengel ist meist aufrecht und die Nebenblätter bilden häufig Nektarien.

2. Subgenus *Ervum* (Linswicke) umschließt kleinere, einjährige Arten mit kleinen, weißlichen oder bläulichen Blüten, die an langen Stielen in Trauben sitzen.

3. Subgenus *Cracca* (Vogelwicke) weist meist ausdauernde Arten auf, die in vielblütigen, langgestielten Trauben stehen.

Andere Autoren (siehe LECHNER) nennen 5 Untergattungen; hinzu kommen:

4. Subgenus *Ervilia* (Wicklinse) hat langgestielte Blütenstände mit wenigen Einzelblüten; die Pflanze ist aufrecht stehend und nicht rankend.

5. Subgenus *Faba* (Ackerbohne) beinhaltet Arten mit kurzstieligen Blütenständen und großen Einzelblüten; Pflanzen mit aufrechtem Stengel, nicht rankend oder rankend, jedoch nicht kletternd.

Nach ihrer landwirtschaftlicher Nutzung können die Wicken nach TUDIKOVA in drei Gruppen unterteilt werden:

1. **Unkrautwicken** mit kleinen Samen und aufplatzenden Früchten; geringe Massenwüchsigkeit und geringe Ansprüche an Boden und Klima.

2. **Grünfutterwicken** mit starker vegetativer Massenbildung und geringem Fruchtansatz, mit reichlicher Verzweigung und Blattbildung.

3. **Kornfutterwicken** mit reichlichem Fruchtansatz und großen Samen, nichtplatzende Hülsen und hohem Nährstoffgehalt.

Die Zahl der **Chromosomen** ist in der Gattung *Vicia* recht verschieden. Als Grundzahlen treten n= 6 und n = 7 auf; daraus werden polyploide Chromosomensätze mit n = 12, 14 und 28 gebildet.

Hier werden im folgenden zunächst nur die **Kornfutterwicken** dargestellt, die Arten der anderen Gruppen sollen in einer späteren Veröffentlichung abgehandelt werden.

Weitere Informationen zur Gattung

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Tabelle 6: Gehalt essentieller Aminosäuren in Leguminosensamen

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Geschichte und Verbreitung der Leguminosen

Literatur

HEGI, G., 1964: *Vicia* L. Wicke, Vogelerbse. In: Illustr. Flora von Mitteleuropa. 2. Aufl., Bd. IV/3. 1506-1562. Verlag Paul Parey, Berlin.

LECHNER, L., 1959: Wicken-(Vicia-)Arten. In: KAPPERT & RUDORF. Handbuch der Pflanzenzüchtung. 2. Aufl., Bd. 4. 52-95. Verlag Paul Parey, Berlin.

MÜLLER, F., 1950: Wicken und Pferdebohnen. In: ROEMER & RUDORF: Handbuch der Pflanzenzüchtung. Bd. 3. 64-73. Verlag Paul Parey, Berlin.

TUDIKOVA, A.J., 1926: Botanico-agronomical investigations of annual vetches. Bull. appl. Bot. Gen. Plant Breed., Leningrad, 16/1, 151-243 (russ.).

PAGE TOP PAGE

Ackerbohne, Feldbohne, Pferdebohne, Saubohne, Puffbohne (*Vicia faba* L. [= *Faba vulgaris* Moench, = *F. sativa* Bernh.])

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Bedeutung und Nutzung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Vicia faba steht in der Gattung *Vicia* isoliert. Am nächsten verwandt ist sie mit der ihr morphologisch ähnlichen *Vicia narbonensis*, die jedoch 7 Chromosomen hat, während *Vicia faba* **n = 6** aufweist. Eine Abstammung der Ackerbohne von *Vicia narbonensis* wird als unwahrscheinlich angesehen. Es wird jedoch angenommen, daß eine gemeinsame Basis besteht, die heute ausgestorben ist. Das primäre **Formenmannigfaltigkeitszentrum** liegt für wildwachsende *Vicia faba*-Formen in Afghanistan und im südlichen Mittelasien. *Vicia faba* ist je nach Anbauort **sommereinjährig** oder **einjährig überwinternd**. Sie besitzt eine dunkel gefärbte, tiefgehende, im oberen Teil stark verzweigte **Pfahlwurzel**. An der Hauptwurzel, später auch an den Seitenwurzeln, entstehen zahlreiche Rhizobiumknöllchen. Die Länge des kahlen, 5 bis 15 mm dicken, vierkantigen, hohlen **Stengels** variiert durch Umweltbedingungen, Herkunfts- und Sortentyp stark: Die in West- und Mitteleuropa angebauten Formen sind aufrechte, stämmige Pflanzen von 80 bis 120 (bis 200) cm Wuchshöhe; die unter trockeneren Verhältnissen in Süd- und Südosteuropa wachsenden Pflanzen sind niedrig bis mittelhoch und von der Basis her bestockt. Primitive Kulturformen in Spanien und Indien sind mehrstengelig ohne Hauptsproß und niederliegend. Die fleischigen **Laubblätter** mit 2 bis 3, unten nur mit einem Paar festsitzenden, meist gegenständigen **Blättchen** laufen in eine Spindelspitze aus. Sie sind hellblaugrün gefärbt und werden beim Trocknen schwarz. Die Blättchen sind 4 bis 10 cm groß und 1 bis 2 (bis 4) cm breit, eiförmig bis elliptisch, unten oft schief eiförmig zugespitzt bis stumpf mit Spitzchen. Die großen **Nebenblätter** sind halb herzförmig, ganzrandig oder an der Spitze leicht gezähnt, oft mit violettbraunen **Nektarien**. Die 2 bis 3 cm langen **Blüten** sitzen zu 2 bis 4 (bis 12) in kurz gestielten Trauben in den Blattachseln. Der **Kelch** ist röhrenförmig mit unten längeren, lanzettlichen Zähnen. Die **Krone** ist meist weiß oder weiß mit rötlichem Anflug, die **Fahne** ist violett oder weiß mit bräunlicher Äderung, selten lila oder violett; die zwei **Flügel** sind kurz, mit je einem schwarzvioletten Fleck. Der **Griffel** mit zweiteiliger Narbe ist fast rechtwinklig gebogen, an der Spitze flaumig behaart und an den Seiten bärtig. Wie bei vielen anderen Leguminosen sind 9 der 10 Staubblätter zu einer Röhre verwachsen. Die Blüten strömen einen angenehmen, dem Jasmin ähnlichen Duft aus.

Die **Blühzeit** einer Pflanze erstreckt sich, je nach Witterung, über mehrere Wochen. Da die Hülsen sich dem Blühverlauf entsprechend entwickeln, entstehen erhebliche Reifeunterschiede innerhalb einer Pflanze. An einer Pflanze verläuft der Blühvorgang von unten nach oben, in der Reihenfolge der Blütenbildung. Beim Aufblühen einer Blüte an einer Traube, entleeren auch die anderen dieses Blütenstandes ihre Pollen. Schon beim Öffnen der Blüte sitzen also die Pollenkörner an den Griffelhaaren. Eine Befruchtung findet aber erst statt, wenn nach einem Insektenbesuch (nur größere Bienen und besonders Hummeln können den Nektarverschluß öffnen) die Oberhaut der Narbe verletzt ist und so durch die Insekten gleichzeitig eigener und fremder Pollen vorhanden ist, so daß jetzt **Fremd**- oder **Selbstbefruchtung** möglich wird. Die Fremdbefruchtung beträgt im großen Durchschnitt 45%, wobei durch genetisch bedingte Unterschiede zwischen 19 und 79 % Fremdbefruchtung auftreten können. Einzelne Pflanzen sind autofertil, d. h., sie sind nicht auf die Hilfe von Insekten für eine Befruchtung und Samenbildung angewiesen (v. KITTLITZ). Die Unsicherheit beim Frucht- und Samenansatz und der wechselnde Fremdbefruchtungsanteil erschwert die Züchtungsarbeiten.

Die beste Lösung für die Erstellung leistungsfähiger Sorten wäre eine **Hybridzüchtung** mit Hilfe von cytoplasmatischer und kerngenischer Sterilität, zumal die Heterosis 50 % und die Mehrleistungen über Populationssorten ca. 30 % betragen. Die hierfür notwendige cytoplasmatisch-genisch bedingte männliche Sterilität wurde entdeckt (BOND et al.), jedoch konnte sie bisher nicht über mehrere

Generationen stabilisiert werden.

Die fast runden, 8 bis 12 cm langen und 1 bis 2 cm breiten **Hülsen** stehen aufrecht bis waagerecht, sie enthalten 2 bis 5 Samen. Die **Samen** variieren sehr stark in der Farbe von graugelb, hellbraun bis schwarzbraun, rötlich oder grünlich, sowie in der Form von fast kugelig, eiförmig bis rundoval, mit abgeflachten bis plattgedrückten, teilweise schrumpeligen Seiten und einem großen länglichen, dunklen **Nabel**.

Die **Formenmannigfaltigkeit** von *Vicia faba* wurde nach der **Samengröße** schon frühzeitig von HEGI unterteilt in:

1. var. *minor* (Peterm. em. Harz) Beck: Kleine Ackerbohne, Samen rundlich 5,5 bis 13 mm lang, **Tausendkorngewicht** von 200 bis 650 g, mit einer Reihe von Subvarietäten.

2. var. *equina* Pers.: Große Ackerbohne oder Pferdebohne. Samen 15 bis 20 mm lang, 12 bis 15 mm breit und 5 bis 8 mm dick, häufig mit eingefallenen Seitenflächen. **Tausendkorngewicht** 650 bis 1.600 g, mit einigen Subvarietäten und Formen.

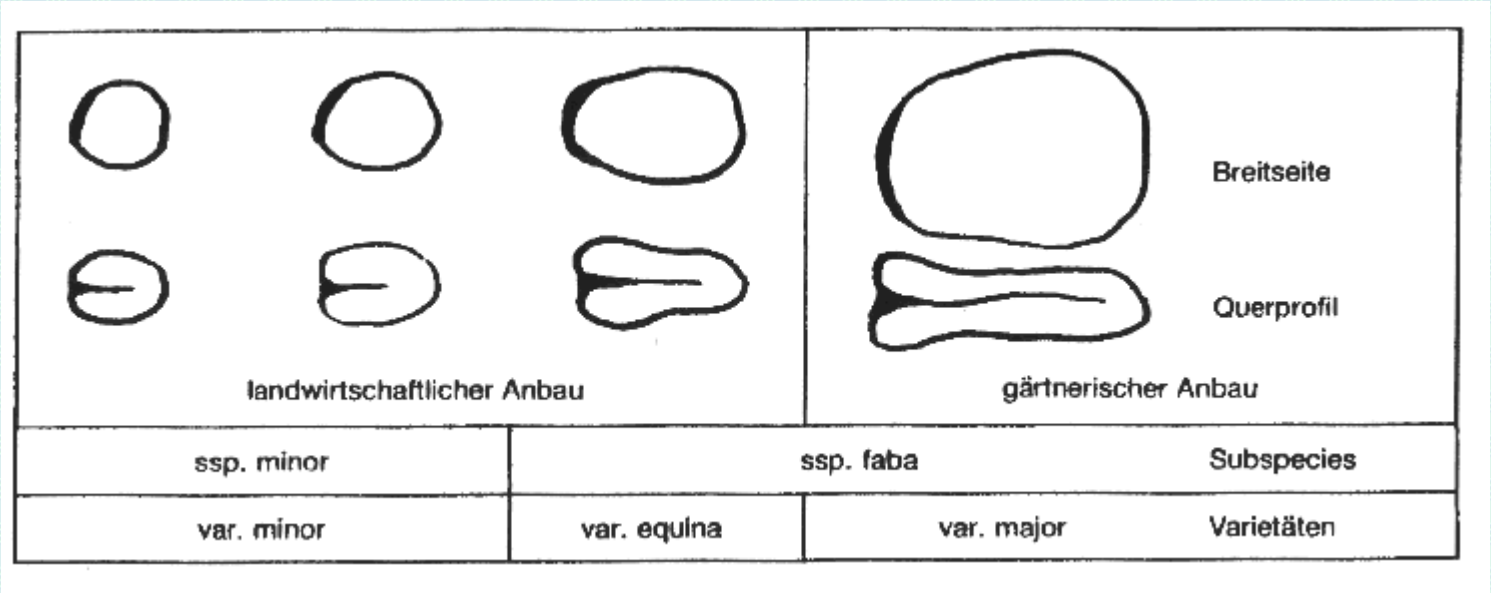
3. var. *major* Harz.: Puffbohne, Saubohne, Großbohne. Samen 25 bis 35 mm lang, 20 bis 30 mm breit und nur 8 bis 10 mm dick. **Tausendkorngewicht** 1.300 bis 3.400 g. Meist im Garten als Gemüsebohne ("Lederne Jungs", "Dicke Bohnen") angebaut. Auch hier weitere Unterteilungen in subvaritas und formae.

MURATOVA teilt die Art *Vicia faba* in zwei Unterarten:

ssp. *paucijuga* (Alef.) Murat. und ssp. *faba* (= *eufaba* Murat).

Bei ssp. *faba* werden drei Varietäten unterschieden: var. *faba* (= var. *major* Harz), großsamig; var. *equina* Pers., mittelgroße Samen; var. *minor* Peterm., kleinsamige Formen.

HANELT unterteilt lediglich in zwei Subspezies *minor* und *faba*, wobei ssp. *faba* etwa mit ssp. *major* identisch ist (s. Darst. 24).



Darstellung 24: Einteilung der in Mitteleuropa angebauten Formengruppen von *Vicia faba*-Bohnen. Die Bohnen sind anhand ihrer Größen-Mittelwerte im Umriß und Querschnitt in natürlicher Größe gezeichnet (aus KÖRBER-GROHNE).

Die Samen enthalten nach STÄHLIN: 28,6 % Rohprotein, 1,7 % Rohfett, 46,6 % N-freie Extraktstoffe, 7,4 % Rohfaser, 3,5 % Asche und 14,5 % Wasser. Weiter sind die Glykoside (oder Alkaloide) Vicin und Convicin in geringen Mengen zu finden.

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Ackerbohne (g je 16 g N) nach BROUWER & v. KITTLITZ:

Alanin	4,2	Lysin*	6,3	Histidin	2,4
Arginin	9,3	Methionin*	0,7	Isoleucin*	4,2
Asparaginsäure	11,3	Phenylalanin*	4,3	Leucin*	7,6
Cystin*	0,5	Prolin	3,3	Thryptophan*	1,0
Glycin	4,6	Serin	5,2	Tyrosin	3,8
Glutaminsäure	18,8	Threonin*	3,9	Valin*	4,8

* = essentiell

Geschichte und Verbreitung

Wie schon erwähnt, ist eine wilde Stammpflanze von *Vicia faba* nicht bekannt. *Vicia narbonensis* ist nach neueren Erkenntnissen nur eine nahe Verwandte der Ackerbohne, sie sind Geschwister einer Elternform, die heute ausgestorben ist. Als weitere Verwandte, die Ausgangsformen für *Vicia faba* sein könnten, werden genannt: *Vicia galilea*, die im Vorderen Orient beheimatet ist, und *Vicia pliniana* aus Algerien, die wahrscheinlich nur eine kleinsamige Form von *Vicia faba* ist. In Indien, am Himalaja und in Südostspanien kommt eine primitive, stark verzweigte Kulturform ohne Haupttrieb und mit kleinen Samen vor: *Vicia faba* ssp. *paucijuga* (Alef.) Murat., die als "der Wildform sehr nahestehend" angesehen wird.

Die **ältesten Funde** von kleinkörnigen *Vicia faba*-Samen stammen aus der Zeit von 6.500 bis 6.000 v. Chr. aus einer steinzeitlichen Siedlung bei Nazareth in Israel. Auch in Griechenland, Spanien und Portugal wurden im Spät- bzw. Endneolithikum (4.300 bis 2.800 v. Chr.) Ackerbohnen angebaut.

Aus Ägypten liegen Grabfunde aus dem Alten Reich (5. Dynastie [2.500 bis 2.300 v. Chr.] und aus der 12. Dynastie (2.000 bis 1.780 v. Chr.) vor (KÖRBER-GROHNE). Mit der Bronze- und Kupferzeit breitet sich *Vicia faba* als Kulturpflanze im Mittelmeerraum weiter bis zum Rande der Alpen und bis auf die Jersey-Inseln vor Frankreich im Atlantik aus. In der Bronzezeit wurde die Ackerbohne auch, neben Erbsen und Linsen, zu einer wichtigen Kulturpflanze bei den Pfahlbaubewohnern im nördlichen Alpenvorland. In römischer Zeit war sie im Mittelmeergebiet, Griechenland, Italien und auf dem Balkan weit verbreitet und gelangte bis nach Südschweden.

Viele Schriftsteller des Altertums, wie HOMER, DIOSKORIDES, THEOPHRAST, HERODOT, PLINIUS u.a. berichten über die Bedeutung und Verwendung der Ackerbohne (s. BECKER-DILLINGEN).

Im jüdischen Altertum war, wie heute noch in Palästina und Syrien, der Ackerbohnenanbau sehr umfangreich. In der Bibel finden sich hierfür viele Hinweise.

In Mitteleuropa breitet sich die Fababohne erst im letzten Abschnitt der Bronzezeit (etwa 1.200 bis 700 v. Chr.) als Kulturpflanze vom nördlichen Alpenvorland bis östlich der Elbe aus. Auch in der Folgezeit (vorrömische Eisenzeit, 750 v. Chr. bis Chr. Geb.) wandert ihr Anbau weiter nach Osten bis zur Oder und Weichsel und im Nordwesten bis zum Niederrhein (archäologische Fundorte siehe bei BECKER-DILLINGEN und KÖRBER-GROHNE). In den drei Jahrhunderten nach Chr. Geburt verlagerte sich der Ackerbohnenanbau in das Küstengebiet der Nordsee. Hier wurde *Vicia faba* die einzige Hülsenfrucht und eines der Hauptnahrungsmittel. Auch im Mittelalter lag der Schwerpunkt des Ackerbohnenbaues in den Marschgebieten von Schleswig-Holstein und östlich der Elbe bei den slawischen Burgwallsiedlungen des 8. und 10. Jahrhunderts. Danach dehnte sich der Anbau auf den schweren und feuchten Böden im nördlichen Mitteleuropa aus. Aber auch auf den feuchten und lehmigen Standorten in den Flußniederungen Süddeutschlands und den Küstengebieten Hollands, Englands u.a. wurden und werden, in den letzten Jahren wieder verstärkt, infolge des hohen Ertragspotentials neuer Sorten, Ackerbohnen angebaut.

Die Feldbohne, diese archaische Nahrungspflanze war bis ins 16. und 17. Jahrhundert eine der wichtigsten Kulturpflanzen und die "Bohne" schlechthin (HEGI).

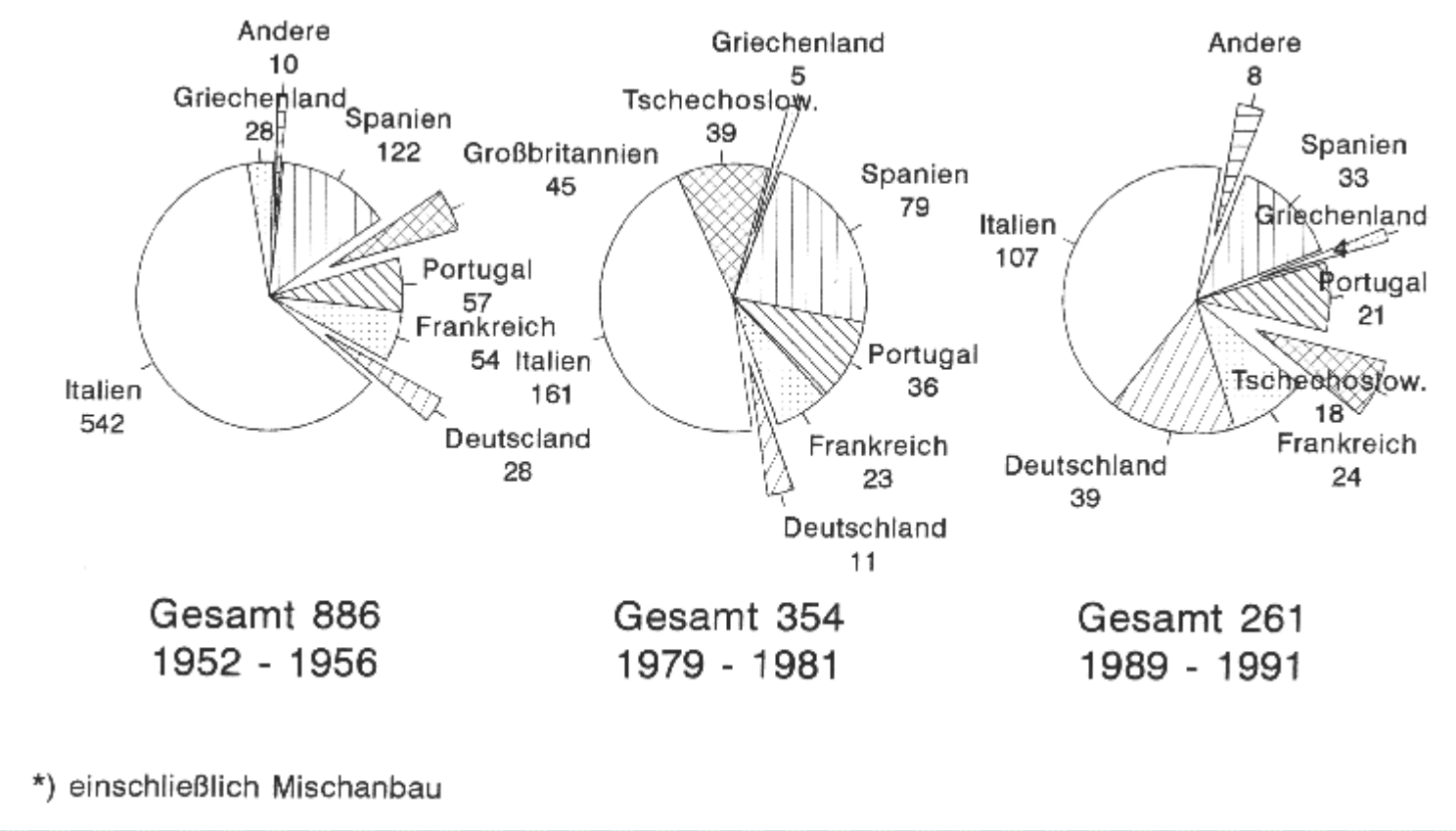
Den Stand und die Entwicklung des Ackerbohnenanbaues und der Erzeugung von Samen in der Welt und in Europa aus neuerer Zeit zeigen Tabelle 12 und 13, sowie Darstellung 25.

1927 wurden nach BECKER-DILLINGEN 74.000 ha Ackerbohnen mit einem Ertrag von 16,6 dt/ha in Deutschland angebaut, dabei lag die größte Anbaufläche mit 21.000 ha in Hannover.

Die Anbaufläche und Erzeugung der Ackerbohne in der Welt (Tab. 12 u. 13), die 1961/65 mit 5 Mio. ha und 4,6 Mio. t Ernteertrag ihren Höhepunkt hatte, nahm in den folgenden Jahren ab und erreichte 1991/93 wieder 3 Mio. ha mit einer Erzeugung von 4 Mio. t Samen. In Europa (Darst. 25 u. Tab. 12) fällt die Anbaufläche von 1 Mio. ha 1934/38 mehr oder weniger kontinuierlich auf 261.000 ha 1989/91 bzw. 210.000 ha 1991/93.

Bei den bisher behandelten *Vicia faba* - Formen handelt es sich fast ausschließlich um klein- und mittelsamige Typen der var. *minor* und *equina* (s. Darst. 24). Die großsamigen, abgeflachten **Gemüsebohnen** der var. *major* treten erst im Mittelalter, nach dem Ende der Römerzeit, auf. Wie groß ihr Anbau in Europa war und ist, kann schwer geschätzt werden. In den Kräuterbüchern des Mittelalters und der Neuzeit werden die großkörnige Puffbohne (oder Buffbohne) und die kleinsamige Faba-Bohne beschrieben. Sicher ist, daß der Anbau von *Vicia faba* zur menschlichen Ernährung mit der Ausbreitung von *Phaseolus*-Bohnen, der amerikanischen Gartenbohne, bis auf einzelne Gebiete, wie Westfalen, stark zurückging.

Die Zahl der **Chromosomen** beträgt n = 6 und 7. Kreuzungen innerhalb der Art, zwischen verschiedenen Varietäten-Gruppen, sind möglich (LECHNER).



Darstellung 25: Trocken-Ackerbohnen-Anbau in 1.000 ha in Europa

Bedeutung und Nutzung

Die große Bedeutung der Faba-Bohne für die Landwirtschaft weltweit, liegt in ihrer guten Anpassungsfähigkeit an wechselnde Umweltbedingungen und ihrem hohen Ertragspotential, das mit den heutigen Sorten 70 dt/ha erreichen kann. Ihre Anbauwürdigkeit vom Ursprungsgebiet in Vorderasien bis nach Indien und Japan sowie nach Norden bis Schweden und Finnland zeugt von einer großen genetischen Breite und von Robustheit. Diese Eigenschaften veranlaßten auch die frühzeitige

Inkulturnahme der Ackerbohne und ihre starke Verbreitung.

Am sichersten gedeiht die Ackerbohne in Gebieten mit nährstoffreichen Böden im feuchten Klima (Marschen der Flüsse und Seen). Schon die alten Schriftsteller betonen ihr besonderes Wasserbedürfnis zur Blütezeit.

Im Altertum dienten die Feldbohnensamen vornehmlich der menschlichen und tierischen Ernährung. Aber auch die grünen Bohnen wurden als Gemüse gegessen. Im 16. Jahrhundert wird von Bohnenmehl-Honigkuchen berichtet. Auch zur Herstellung von Brot und anderem Gebäck wurde Ackerbohnenmehl dem Getreidemehl zur Erhöhung der Triebkraft des Teiges (als "Kastormehl") beigemischt. Gemahlene Bohnen dienten auch als Suppeneinlage.

Im alten Ägypten opferte man Bohnenbrei den Göttern bei Totenfeierlichkeiten, deshalb, meint PLINIUS, mieden die Priester die Feldbohne. HERODOT erklärt die Abneigung der ägyptischen Priester gegen die Feldbohne durch die stark blähende Wirkung nach dem Genuß von Bohnenbrei. Bei den Juden galt die Bohne als unrein, wenn sie von Nichtjuden gekocht waren. Dies erklärt BECKER-DILLINGEN mit dem häufigen Befall der Faba-Bohne durch den Bohnenkäfer (*Bruchus-Arten*). Die Käfer mußten vor dem Kochen sorgfältig entfernt werden und dies war bei Nichtjuden nicht sicher gewährleistet. Bei den Juden wurden die Bohnen meist gespalten und geschält in siedendem Wasser gekocht und mit anderen Zutaten, wie Linsen, Gerste, Kräuter u.a. gegessen. Daneben richtete man die gekochten Bohnen mit Knoblauch, Essig und Öl an. Auch in neuerer Zeit spielt in der jüdisch-europäischen Küche die Ackerbohne noch als Sabbatspeise eine Rolle.

Bei den Griechen waren die Feldbohnen **Opfergaben**; Hellas hatte einen Bohnengott, dessen Tempel auf dem Bohnenmarkt in Athen stand, hier feierte man im Juni ein Bohnenfest.

Bei Griechen, Römern und Juden wurden ganze und gespaltene Bohnen als **Maßeinheit** verwendet.

Viele Hinweise finden sich bei den alten Schriftstellern auf die blähende Wirkung der Faba-Bohne (s. BECKER-DILLINGEN). Als **Arznei** und **Heilmittel** wurde der Ackerbohnenbrei im Altertum gegen Husten angewendet. Im Mittelalter entfernte man Sommersprossen durch Bohnenbrei-Umschläge mit Essig. Auch zur Erweichung von Geschwüren u.a. wurde dies empfohlen. Gegen Nierensteine sollte ein Destillat aus den Hülsen helfen. Lauge aus Asche von Ackerbohnenstroh wurde gegen Nervenleiden und Wassersucht angewendet. "Bohnenblütenwasser" galt als Schönheitsmittel und wirkte harntreibend. Noch im 17. Jahrhundert wurde "Bohnensalz" in Apotheken verkauft. Dampf von kochenden Bohnen wurde gegen Ohrenleiden angewendet. Noch in neuerer Zeit (siehe HEGI) wurde ein Allheil- und Stärkungsmittel, "Revalenta arabica", das aus Ackerbohnen-, Wicken- und Linsenmehl bestand, verkauft. Kleinkörnige, geröstete Ackerbohnen werden, wie viele Leguminosensamen, auch als Kaffee-Ersatz verwendet.

Die großkörnigen, flachen Puff- oder Saubohnen, die im "Capitulare" KARL des Großen erstmals in Mitteleuropa erwähnt werden, sind Gartenpflanzen, die vor allem in Norddeutschland als "Lederne Jungs" im milchreifen Zustand geerntet, zu Gemüse zubereitet werden.

Die Ackerbohne hat als **Grünpflanze** keine große Bedeutung. Ein wesentlicher Grund ist die relative Großkörnigkeit, die die Saatkosten, auch bei den kleinkörnigen Arten, stark erhöhen. Lediglich im Stoppelfruchtanbau zur zusätzlichen Futtergewinnung werden sie im Gemenge mit Erbsen, Wicken, Platterbsen als Stützpflanzen eingesetzt. Ihre tiefgehende und intensive Bewurzelung und die reichliche Ausbildung von Knöllchenbakterien ist dabei ein Gewinn. Der **Nährstoffgehalt in Blüte** ist beachtlich, er wird von STÄHLIN mit 2,9 bis 4,1 % Rohprotein, 0,5 bis 0,8 % Rohfett, 5,7 bis 7,0 % N-freie Extraktstoffe , 3,2 bis 4,2 % Rohfaser, 1,0 bis 2,4 % Asche und 83,5 bis 85,0 % Wasser angegeben.

Die größte wirtschaftliche Bedeutung der klein- und mittelkörnigen Ackerbohnen liegt in der Verfütterung der trockenen Samen in Form von Schrot in entsprechenden Futtermittelmischungen. Durch die zeitweilig auftretenden Engpässe in der Versorgung mit pflanzlichem Eiweiß, unterliegt der Ackerbohnenanbau in Europa stärkeren Schwankungen, zumal auch die Erträge durch wechselnde

Witterungsabläufe stark schwanken (siehe Tab. 12 bis 14 und Darst. 25).

Die Bedeutung, die der Faba-Bohne für die Welternährung international beigemessen wird, kommt in der intensiven züchterischen Bearbeitung dieser Pflanze seit einigen Jahren im ICARDA-Institut (International Center for Agricultural Research in Dry Areas, Aleppo Syrien) zum Ausdruck.

Als wichtigste **Zuchtziele** für eine Ausdehnung des Ackerbohnenanbaues sind zu nennen:

1. **Steigerung des Kornertrags** durch Hybridzüchtung oder andere Heterosis nutzende Methoden, im Zusammenhang mit einer Vermehrung des Hülsenansatzes und der Zahl der Samen pro Hülse.

2. **Verbesserung der Ertragssicherheit** durch eine höhere Autofertilität und durch die Verbesserung der Trockenresistenz sowie der Winterfestigkeit für einen sicheren Winteranbau. Auch die **Resistenz** gegen Pilzkrankheiten, wie den Befall durch *Botrytis fabae* und tierische Schaderreger, wie die schwarze Bohnenlaus (*Doralis fabae*) und den Bohnenwürger (*Orobanche crenata*) ist für die Verbesserung der Ertragssicherheit notwendig.

Zu den ertragssichernden Faktoren kommen noch Verbesserungen einiger morphologischer Merkmale für die Erleichterung der Erntetechnik, wie: hohe Standfestigkeit, gleichmäßigere Abreife, Platzfestigkeit der Hülsen, geringer Wassergehalt der Samen bei der Ernte, Platzfestigkeit der Samenschale beim Drusch und damit Widerstandsfähigkeit des Druschgutes gegen Pilzbefall u.a.m.

3. **Erhöhung der Qualität der Samen** für die Tierfütterung durch Steigerung des Eiweißgehaltes auf etwa 35 % und dabei die Verbesserung der biologischen Wertigkeit des Proteins durch Erhöhung des Methionin- und Cystinanteiles sowie einer Beseitigung des Hämagglutinins (Trypsinhemmstoff) und von Tanninen.

Weitere Informationen zur Art

Gattung *Vicia*

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Darstellung 6: Samen einiger Körnerleguminosen

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Gehalt an Stickstoffsubstanz einiger Leguminosen in %:

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Tabelle 2: N2-Fixierung verschiedener Leguminosenarten in kg/ha und Jahr

Tabelle 3: Sameninhaltsstoffe einiger Körnerleguminosen (Angaben in % der TM)

Tabelle 5: Proteinfraktionen in Leguminosensamen nach der OSBORNE-Methode

Tabelle 6: Gehalt essentieller Aminosäuren in Leguminosensamen

Darstellung 14: Antinutritive Inhaltsstoffe in Leguminosensamen

Angaben über die absolute Protease-Inhibitor-Aktivität

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Tabelle 11: Weltproduktion und Hauptproduzenten von Körnerleguminosen

Tabelle 12: Anbaufläche zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Tabelle 13: Produktion an trockenen, bzw. frischen Samen oder Hülsen

Tabelle 14: Erträge zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Korninhaltsstoffe von Lupinen im Vergleich mit anderen Körnerleguminosen

Essentielle Aminosäuren von Lupinen im Vergleich mit anderen Körnerleguminosen

Erbse - Geschichte und Verbreitung

Kichererbse - Bedeutung und Nutzung

Linse - Geschichte und Verbreitung

Narbonner Wicke - Biologie

Narbonner Wicke - Nutzung und Bedeutung

Saatwicke - Biologie

Saatwicke - Nutzung und Verwertung

Geschichte und Verbreitung der Leguminosen

Literatur

BECKER-DILLINGEN, J., 1929: Die Ackerbohne (*Vicia faba* L.). In: Handbuch des Hülsenfruchterbaues und Futterbaues. 132-156. Verlag Paul Parey, Berlin.

BOND, D.A., I.L. FYFE & G. TOYBEEN-CLARK, 1966: Male sterility in field beans (*Vicia faba* L. IV. Use of cytoplasmatic male sterility in the production of F1-hybrids and their performance in trials. J. Agric. Sci., 66, 369-377.

BROUWER, W. & E. v. KITTLITZ, 1976: Ackerbohne (*Vicia faba* L.). In: BROUWER: Handbuch des speziellen Pflanzenbaues. Bd. 2. 717-816. Verlag Paul Parey, Berlin.

DANTUMA, G., E. v. KITTLITZ, M. FRAUEN & D. A. BOND, 1983: Yield, yield stability and massurements of morphological phenological characters of faba bean (*Vicia faba* L.) varities grown in Western Europe. Z. Pflanzenzüchtg., 90, 85-105.

DRAYNER, I., 1959: Self- and crossfertility in field beans (*Vicia faba* L.). J. Agric. Sci. 53, 387-403.

FRUWIRTH, C., 1921: Die Ackerbohne (*Vicia faba* L.). In: Handbuch des Hülsenfruchterbaues. 3. Aufl., 133-144. Verlag Paul Parey, Berlin.

HANELT, P., 1972: Die infraspezifische Variabilität von *Vicia faba* L. und ihre Gliederung. Kulturpflanze 20, 75-128.

HEBBLETHWATTE, F.D., 1983: The faba bean (*Vicia faba* L.). Butterworths, London.

HEGI, G., 1964: *Vicia faba* L., Feldbohne, Pferdebohne, Puffbohne. In: Illustr. Flora von Mitteleuropa. 2. Aufl., Bd. IV/3. 1556-1562. Verlag Paul Parey, Berlin.

KITTLITZ, E. v., 1985: Fababohne (*Vicia faba* L.). In: FISCHBECK, PLARRE, SCHUSTER: Lehrbuch der Züchtung landwirtschaftl. Kulturpflanzen. 2. Aufl., Bd. 2. 196-204. Verlag Paul Parey, Berlin.

KÖRBER-GROHNE, U., 1987: Dicke Bohne, Ackerbohne (*Vicia faba* L.). In: Nutzpflanzen in Deutschland. Kulturgeschichte und Biologie. 117-130. Verlag Konrad Theiss, Stuttgart.

LECHNER, L., 1959: Die Pferdebohne (*Vicia faba* L.). In: KAPPERT & RUDORF: Handbuch der Pflanzenzüchtung. 2. Aufl., Bd. 4. 54-73. Verlag Paul Parey, Berlin.

MURATOVA, V., 1931: Common Beans (*Vicia faba* L.). Bull. Appl. Bot. Genet. Plant. Breed., Suppl. 50.

STÄHLIN, A., 1957: Zusammensetzung der einzelnen *Vicia*-Arten. In: Die Beurteilung der Futtermittel. Methodenbuch Bd. XII. 390-392. Verlag Neumann, Radebeul und Berlin.

THOMPSON, R., 1981: *Vicia faba* L. Physiology and Breeding. Martinus Nijhoff Publ. The Hague, Boston, London.

Bildlegenden

Ackerbohnen werden in Europa meist auf schweren Böden in feuchteren Klimalagen als Sommerfrucht gebaut, in den Subtropen sind sie Winterfrüchte, die frühzeitig abreifen. Die Variabilität ist groß, so daß Formen und Sorten für die verschiedensten Gebiete und Nutzungsrichtungen gezüchtet werden können.

Die Blüten sind 2 bis 3 cm lang und sitzen zu 2 bis 4 in kurz gestielten Trauben in den Blattachseln.

Die Krone ist meist weiß mit rötlichem Anflug gefärbt, die Fahne violett oder weiß mit bräunlicher Äderung, auch lila oder violett. Die kurzen Flügel tragen je einen schwarz-violetten Fleck.

Der Samenertrag wird vorwiegend durch die Zahl der gebildeten Blüten, bzw. letztlich durch die Anzahl der reifen Hülsen bestimmt.

Die 8 bis 12 cm langen Hülsen stehen waagrecht bis aufrecht.

Die Hülsen enthalten je 2 bis 6 Samen.

Die Variabilität der Samen ist sehr groß. Sie wird zur Unterteilung der Art in subspecies und varietas benutzt: von links ssp. *major* = Saubohne; ssp. *minor* = Feld- oder Ackerbohne (s. Darstellung 24).

PAGE TOP PAGE

Narbonner Wicke (*Vicia narbonensis* L.)

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Nutzung und Bedeutung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Vicia narbonensis, auch "Mauswicke", "Schwarze Ackerbohne" oder "Mohrenerbse" genannt, ist eine **einjährige**, unter milden Klimabedingungen auch **überwinternd-einjährige** Pflanze, die viel Ähnlichkeit mit *Vicia faba*, der Ackerbohne hat. Der **Stengel** ist vom Grund aufsteigend, häufig verzweigt, 30 bis 60 cm hoch und 3 bis 5 mm dick, hohl, vierkantig und gerillt. Die unteren **Laubblätter** mit einpaarigen Blättchen enden in einer Spitze, die oberen mit zwei- oder dreipaarigen Blättchen in mehreren Ranken. Die breit elliptischen **Blättchen** sind 3 bis 5 cm lang und 2 bis 3 cm breit, ganzrandig oder gezähnt. Die großen **Nebenblätter** sind breit halbherzförmig, meist gezähnt, die oberen bilden häufig Nektarien aus. Die ganze Pflanze ist graugrün gefärbt und wird bei Reife schwarz.

Die einzeln oder meist gepaart in den Blattachseln stehenden **Blüten** erreichen eine Länge bis zu 3 cm. Die **Krone** ist graulila bis rosarot, die **Fahne** rötlich mit grauer Äderung, die **Flügel** sind hellblaugrau und die Spitze des kurzen Schiffchens ist schwarz violett gefärbt. Es kommen **Selbst-** und **Fremdbefruchtungen** vor, dadurch ist im allgemeinen ein guter Fruchtansatz gegeben. Die **Hülsen** sind 3 bis 6 cm lang und 1 bis 1,5 cm breit, sie bilden 4 bis 6 Samen aus. Die **Samen** sind kugelig, meist etwas abgeflacht, 8 bis 10 mm groß, samtig dunkel violettbraun bis schwarz mit 2 bis 2,5 mm großem, langovalem, braunem **Nabel**. Das **Tausendkorngewicht** schwankt zwischen 150 und 240 bis 310 g.

Die **Chromosomenzahl** beträgt n = 7. Trotz der starken morphologischen Ähnlichkeit zu *Vicia faba* , mit n = 6 Chromosomen, sind lebensfähige Bastarde aus diesen beiden Arten bisher noch nicht bekannt geworden. Das Eiweiß der Samen beider Arten besteht aus unterschiedlichen Aminosäuren.

Den **Nährstoffgehalt** der Samen gibt STÄHLIN wie folgt an: 22,8 % Rohprotein, 0,9 % Fett, 51,5 % N-freie Extraktstoffe, 9,4 % Rohfaser, 2,6 % Asche, 9,5 bis 12,0 % Wasser.

Bei *Vicia narbonensis* werden nach HEGI **drei Varietäten** unterschieden:

var. *intermedia* Strobl gilt als die aus dem Mittelmeerraum stammende Wildform: Pflanze niedrig, stärker behaart; obere Laubblätter mit 2 Paar mehr oder weniger gezähnten Blättchen.

var. *integrifolia* Ser.: Pflanze fast kahl; Blättchen und meist auch die Nebenblätter ganzrandig; Hülsen ohne Glanz, oft verbogen; die am häufigsten angebaute Form.

var.serratifolia (Jacquin) Ser.: Stengel derb, oft ästig; obere Laubblätter mit 3 bis 4 Paar, grob gezähnten Blättchen und gezähnten Nebenblättern; Hülsen mit Drüsen besetzt, an den Nähten fast stachelig; selten angebaut.

Geschichte und Verbreitung

Vicia narbonensis stammt aus dem Mittelmeerraum, wo die **Wildform** var. *intermedia* Strobl heute noch zu finden ist. Sie wurde in Südeuropa und Nordafrika domestiziert und etwa seit dem 17. Jahrhundert dort angebaut. Daß *Vicia narbonensis,* wie früher von SCHWEINFURTH angenommen, die Stammform von *Vicia faba* ist, konnte eindeutig widerlegt werden. Als Kulturpflanze ist die "Narbonner Wicke" (nach der Stadt Narbonne in Südfrankreich benannt) noch nicht alt. Genannt wird sie bei DODOENS (1554) als "Schwarte Boonkens", bei J. BAUHIN (1598) als "*Aracus fabaceus"* und bei C. BAUHIN (1623) als "*Faba sylvestris fruchtu rotundo atro*". Auch in Abessinien und in Mitteleuropa ist *Vicia narbonensis* als Kulturpflanze anzutreffen. In Mitteleuropa wurde sie nur in wärmeren Gebieten mit Getreide eingeschleppt, wie am Oberrhein und vereinzelt in Baden. Ihre allgemeine Verbreitung liegt im Gebiet

des Mittelmeers von der Iberischen Halbinsel bis Vorderasien und in Nordafrika.

Nutzung und Bedeutung

Die Nutzung der "Narbonner Wicke" ist die gleiche wie bei Ackerbohnen. Die Samen dienen der **menschlichen** und **tierischen Ernährung**, wobei auch die Hülsen und das Stroh ein brauchbares Futter abgeben. Die Erträge sind jedoch meist deutlich niedriger als bei der Ackerbohne. Auch als **Grünfutter** kann die Schwarze Ackerbohne angebaut werden. Durch eine stärkere Verzweigung und Beblattung ist der **Futterwert** und der **Massenertrag** beachtlich.

WERNER berichtet 1907 von **Kornerträgen** zwischen 14,8 und 20,0 dt/ha mit 31,7 und 28,0 dt/ha Stroh.

Die "Narbonner Wicke" ist etwas trockenresistenter als die Ackerbohne und wird weniger von Läusen befallen. Dagegen benötigt sie für ein optimales Wachstum etwas höhere Temperaturen und verträgt nur in geringem Umfang Kälte und Fröste.

Diese positiven Eigenschaften gegenüber der Ackerbohne könnten durch Kombinationen zwischen diesen beiden Arten mit Hilfe von neuen Methoden, wie Embryokultur, Gentransfer u.a. genutzt werden.

Weitere Informationen zur Art

Gattung *Vicia*

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Darstellung 6: Samen einiger Körnerleguminosen

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Ackerbohne - Biologie

Ackerbohne - Geschichte und Verbreitung

Literatur

BECKER-DILLINGEN, J., 1929: Die Mohrenerbse oder Narbonner Wicke (*Vicia narbonensis* L.). In: Handbuch des Hülsenfruchterbaues und Futterbaues. 156-158. Verlag Paul Parey, Berlin.

FRUWIRTH, C., 1919: Die Narbonner Wicke, *Vicia narbonensis* L. In: Handbuch des Hülsenfruchterbaues. 3. Aufl., 144-147. Verlag Paul Parey, Berlin.

HEGI, G., 1964: *Vicia narbonensis* L., Mauswicke; Schwarze Ackerbohne. In: Illustr. Flora von Mitteleuropa. 2. Aufl., Bd. IV/3. 1553-1556. Verlag Paul Parey, Berlin.

SCHEIBE, A., 1953: Die Narbonner Wicke (*Vicia narbonensis* L.). In: ROEMER, SCHEIBE, SCHMIDT, WOERMANN: Handbuch der Landwirtschaft. 2. Aufl., Bd. II: Pflanzenbaulehre. 295. Verlag Paul Parey, Berlin.

STÄHLIN, A., 1957: *Vicia narbonensis* L. In: Die Beurteilung der Futtermittel. Methodenbuch Bd. XII. 390, 395. Verlag Neumann, Radebeul und Berlin.

WERNER, H., 1907: *Vicia narbonensis* L. In: Handbuch des Futterbaues. 3. Aufl., 251-252. Verlag Paul Parey, Berlin.

Bildlegenden

Die Narbonner Wicke hat viel Ähnlichkeit mit der Ackerbohne.

Sie ist jedoch im gesamten Habitus kleiner und feingliedriger. Der Stengel ist häufig verzweigt, er wird nur 30 bis 60 cm hoch und 3 bis 5 mm dick. Die Farbe des Sprosses ist graugrün, wird bei Reife schwarz.

Die Laubblätter sind einfarbig und enden in einer Spitze. Die großen Nebenblätter sind halbherzförmig und häufig gezähnt. Die Blütenkrone ist graulila bis rosarot gefärbt.

Die Fahne ist rötlich mit grauer Äderung und die Flügel haben eine blaugraue Färbung. Es kommt Selbstbefruchtung und Fremdbefruchtung vor.

Vicia narbonnensis bei Abreife

Die Hülsen sind 3 bis 6 cm lang und 1,0 bis 1,5 cm breit.

Sie bilden 4 bis 6 unregelmäßig runde bis kugelige, dunkelbraune bis schwarze Samen mit einem Tausendkorngewicht von 150 bis 310 g aus. Der Nabel ist langoval und hell gefärbt.

PAGE TOP PAGE

Saatwicke (*Vicia sativa* L. [= *Vicia communis* Kouy])

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Nutzung und Verwertung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Weitere deutsche Bezeichnungen für *Vicia sativa* sind: Futterwicke, Sommerwicke, Ackerwicke, Taubenwicke.

Vicia sativa ist sommerannuell **einjährig**, überwinternd-einjährig bis **zweijährig**. Der kantige **Stengel** ist einfach oder verzweigt und behaart bis kahl, wie die Blätter. Die **Laubblätter** sind verschieden: die oberen mit verzweigten Ranken, 3 bis 7 paarige, meist gegenständige, lineare bis breitelliptische **Blättchen**, die unteren oft verkehrt eiförmig bis herzförmig. Die **Nebenblätter** sind klein bis mittelgroß, halbpfeilförmig, oft mit einigen Zähnen und meist mit Nektarien an der Unterseite. Die 1,5 bis 2,5 cm großen **Blüten** stehen an kurzen Stielen, meist paarweise oder einzeln in den Blattachseln. Der röhrige, vielnervige **Kelch** hat lanzettliche, gerade Zähne, die so lang wie die Röhre sind. Die **Krone** ist rot-violett oder rosa bis weißlich gefärbt, die **Fahne** ist meist heller. Auch rein weißblühende und rosa gefärbte Formen kommen vor. Die **Blüte** beginnt mit dem Aufblühen einer Achse von unten und schreitet nach oben fort. Eine Pflanze blüht 11 bis 14 Tage (FRUWIRTH). Die einzelne Blüte beginnt um 10 Uhr vormittags aufzublühen. Über Nacht klappt die Fahne herab. Eine Blüte kann sich, wenn keine Befruchtung stattgefunden hat, mehrere Tage morgens erneut öffnen. Die Blüten werden häufig von Honigbienen und Hummeln besucht, die vornehmlich den Nektar der Saftdrüsen an den Nebenblättern sammeln. Es kommt neben **Fremdbefruchtung** recht häufig **Selbstbefruchtung** vor. Bei erzwungener Selbstbefruchtung ist ein fast normaler Samenansatz gegeben. Die Nektarien auf der Unterseite der Nebenblätter werden meist von Ameisen, aber auch von Bienen, Hummeln und anderen Insekten genutzt.

Die aufrecht bis waagrecht stehenden **Hülsen** sind lang und enden in einer hochgebogenen Spitze. Sie enthalten 4 bis 12, meist kugelige, 3 bis 4 bis 6 mm große Samen. Diese sind sehr verschieden gefärbt, von graugrün, braun, schwarz bis gelblich weiß. Sie zeigen einen schmalen, 1/5 bis 1/6 des Umfanges einnehmenden helleren Nabel. Das **Tausendkorngewicht** variiert von 17 bis 50 g bei klein- und mittelsamigen und 120 bis 145 g bei großkörnigen Formen.

Nach HEGI wird die Art *Vicia sativa* in zwei **Unterarten** gegliedert:

1. Subspezies *angustifolia* (L.) Gaud. em. Briy.(= *Vicia angustifolia* L.) Schmalblättrige Wicke, Trieurwicke, auch als Wilde Saatwicke bezeichnet. Diese Unterart ist als Grünfutterwicke von Bedeutung.

2. Subspezies *obovata* (Ser.) Gaud. (= *Vicia sativa* L. s. str.) Saatwicke, Sommerwicke.

Beide Unterarten haben n = 6 **Chromosomen**, die sich jedoch in ihren Formen unterscheiden.

Die "angebaute Saatwicke" hat einen kräftigen, über 1 m hohen, kletternden **Stengel**. Die **Laubblätter** mit starken ästigen Ranken haben große Blättchen. Fast alle Merkmale zeigen eine starke Variabilität, so daß viele "Formen" und "Sorten" unterschieden werden können (siehe bei HEGI, FRUWIRTH und BSA).

HEGI nennt als wichtigste Formen zwei **Varietäten**:

1. var. *vulgaris* Gren. et Godron (= var. *typica* Beck). Hierzu gehören die mittelkörnigen, kultivierten Formen, die meist zur Grünfuttergewinnung und früher verstärkt, heute teilweise zur Kornnutzung angebaut werden.

2. var. *macrocarpa* Moris (= *Vicia macrocarpa* Bertol.) mit 1,2 bis 1,5 cm breiten und über 5 cm langen Hülsen. Die Blättchen sind groß, ebenso die Blüten bis 3 cm lang. Die Samen erreichen einen Durchmesser von 3,5 bis 5,0 mm (Tausendkorngewicht bis 150 g). Aus dieser aus dem Mittelmeergebiet stammenden Varietät wurden, vor allem in Schweden, zahlreiche Zuchtsorten selektiert, die wegen ihrer großen Samen vornehmlich für eine Kornnutzung geeignet sind.

Weitere Unterteilungen nach unterschiedlicher Größe, Färbung und Form der Samen, einschließlich der linsenförmigen Wicken = Linswicke, werden von HEGI und BECKER-DILLINGEN als **Formae** beschrieben:

f. alba Beck (= *Vicia alba* Moench) mit weißen Blüten, guter Wüchsigkeit und heller Samenfarbe.

f. eu.-leganyana (Rapaics et Lengyel) Kiffm. mit linsenförmigen, hellen Samen.

f. leucosperma Ser. hat gelblich-weiße Samen.

Von diesen verschiedenen Formen gibt es zahlreiche Herkünfte, Land- und Zuchtsorten in Europa, im Nahen Osten und in den USA, die als Ausgangsmaterial für eine Intensivierung der Züchtung dienen können.

Die **Nährstoffzusammensetzung** in den Samen der Saatwicke ist mit 26 % Rohprotein, 1,7 % Rohfett, 49,8 % N-freie Extraktstoffe, 6 % Rohfaser und 3,2 % Asche mit der Ackerbohne vergleichbar (s. Tab. 1). LECHNER nennt Rohproteingehalte in den Samen von 30 bis 35 %.

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Saatwicke (g je 16 g N) nach JEROCH et al.:

Arginin	7,8	Methionin*	1,7	Threonin*	3,2
Cystin*	0,7	Phenylalanin*	3,9	Tryptophan*	1,6
Histidin	2,4	Leucin*	7,1	Valin*	4,2
Isoleucin*	3,8	Lysin*	6,7		

* = essentiell

Weiter werden in den lufttrockenen Körnern von *Vicia sativa* die Glykoside Vicin und Convicin sowie 0,05 % Blausäure gefunden, die bei der Verfütterung von größeren Mengen Gesundheitsschädigungen verursachen können. Durch Einquellen und Wasserdampfbehandlung können die Wicken entbittert und danach bis zu 3 kg je Tier und Tag unbedenklich an Milchkühe verfüttert werden (s. Abschnitt "Nutzung und Verwertung").

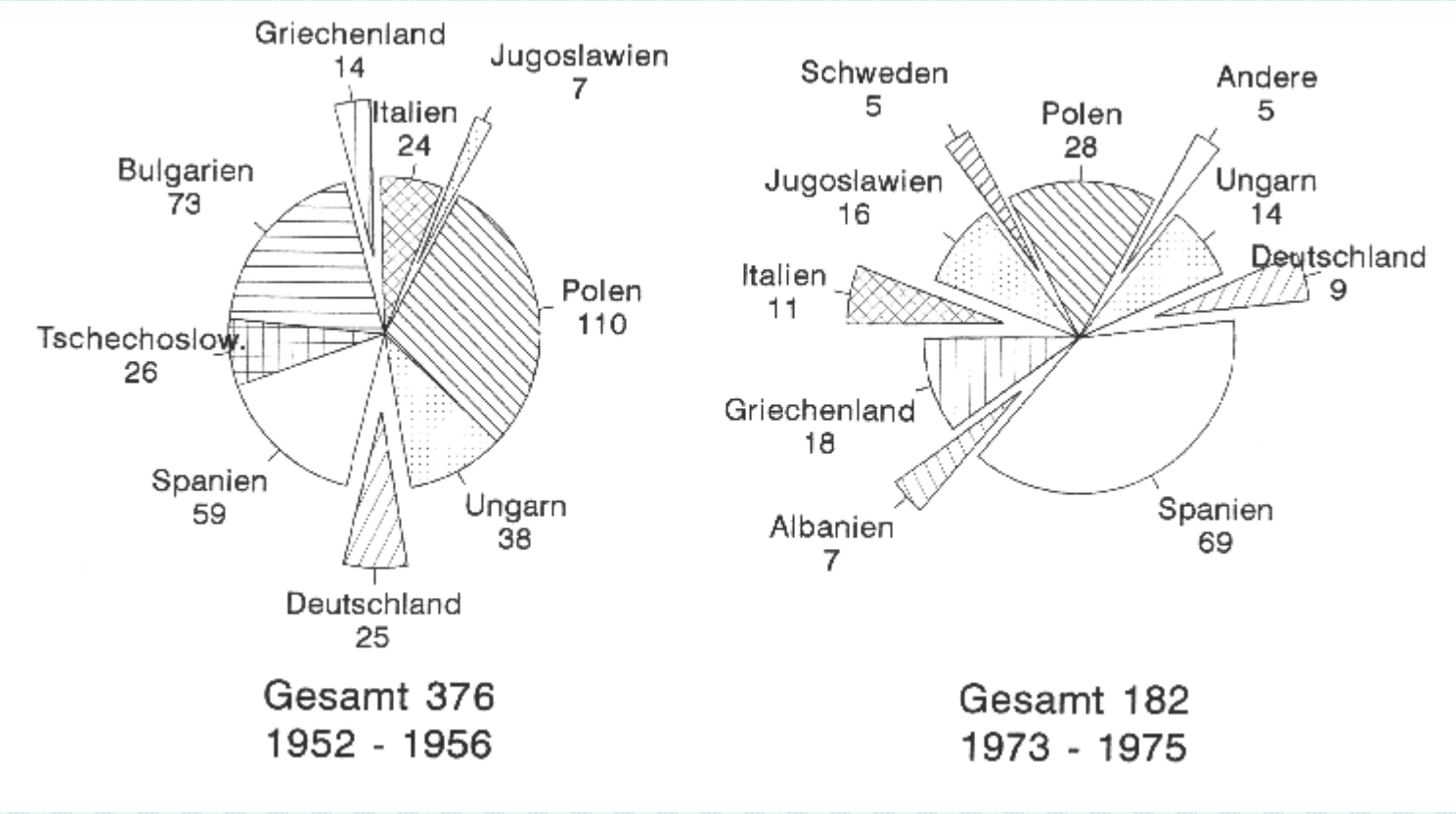
Geschichte und Verbreitung

Die Subspezies *angustifolia*, die in ganz Mitteleuropa, in Westasien und Nordafrika auch heute noch verbreitet wild im Getreide, an Wegrändern und auf Magerwiesen vorkommt, wird allgemein als **Stammform** von *Vicia sativa* angesehen. Als Heimat der Saatwicke gilt das Mittelmeergebiet und Vorderasien; von dort wanderte sie mit und im Getreide nach Mittel- und Nordeuropa (bis Skandinavien und Island) und ist hier seit altersher eingebürgert. Weiter wurde die Saatwicke nach Madeira, Madagaskar, Südafrika, Australien, Neuseeland, Polynesien, Ostasien sowie nach Nord- und Südamerika verschleppt und dort teilweise eingebürgert.

Aus Mitteleuropa liegen Hülsenfunde von *Vicia sativa*-Samen schon aus der Hallstattzeit vor. CATO beschreibt *Vicia* als Futter- und Gründüngungspflanze. In den beiden ersten Jahrhunderten nach Christus wird die Wicke als feldmäßig angebaute Körnerfrucht für Futterzwecke genannt. Nach BECKER-DILLINGEN wird sie unter der Bezeichnung *wickim* von der heiligen HILDEGARD erwähnt. Im 14. Jahrhundert beschreibt KONRAD von MEGENBERG Kraut und Samen von *wick-vicia* als Pferdefutter und als Gründüngung. Im 16. Jahrhundert bezeichnete man die Saatwicke als "Roßwicke", "Feldwicke", "Zahme Wicke" u.a. und beschreibt sie als Futterpflanze . Obwohl die Wicke eine alte Kulturpflanze ist, hat sich ihr Anbau erst in neuerer Zeit mit dem **Feldfutterbau** stärker ausgebreitet.

Weltweit wurden nach der FAO-Statistik 1948/52 1,5 Mio. ha Wicken zur Kornnutzung angebaut. Dies ergab eine Ernte von 1 Mio. t Wickensamen in der Welt. Die stärkste Ausdehnung des Weltanbaues und der -erzeugung war in den Jahren 1961/65 mit 2,1 Mio. ha und 2,0 Mio. t Samen sowie 1969/71 mit 2,3 Mio. t gegeben. In **Europa** wurden 1961/65 239.000 ha Wicken zur Kornnutzung mit einer Produktion von 333.000 t Samen angebaut. Danach gingen Anbau und Erzeugung von Wicken zur Kornnutzung stark zurück. Nach 1975 werden Saatwicken in der FAO-Statistik nicht mehr genannt (siehe Tab. 12 u. 13).

Nach BECKER-DILLINGEN betrug der Wickenanbau zur Körnergewinnung 1927 in Deutschland 34.300 ha mit einem Durchschnittsertrag von 13 dt/ha.



Darstellung 26: Wicken-Anbau zur Kornnutzung in Europa in 1.000 ha

Nutzung und Verwertung

Die alten Aufzeichnungen der Römer nennen die Saatwicke als **Futter**- und **Gründüngungspflanze** und auch Kräuterbücher des 16. Jahrhunderts bezeichnen sie als Futterpflanze und "unbräuchlich" für die Küche. Sie wird als Pferde- und Taubenfutter angebaut. In der **Medizin** wurde Wickenmehl für Umschläge als Purgativum, Cosmeticum u.ä. verwendet. Wickenmehl war einige Zeit Bestandteil der Kraftnahrung "Relaventa arabica".

Der **Nährwert** der Wickensamen ist, wie schon erwähnt (s. Tab. 1), beachtlich und liegt sogar etwas höher als der von *Vicia faba*, der Ackerbohne. Der oft nur geringe Blausäuregehalt und der bittere Geschmack lassen sich, wie schon betont, durch einfache Verfahren entfernen bzw. unschädlich machen. In der Tierernährung können Wickenschrote meist unbedenklich an Kühe bis zu 3 kg je Tag und die Samen in beliebiger Menge an Geflügel verfüttert werden. STÄHLIN berichtet jedoch auch von stärkeren Gesundheitsschädigungen, besonders bei Schweinen, durch die Fütterung von Saatwicken.

Auch für die **menschliche Ernährung** können Saatwicken Verwendung finden. Hierzu werden vornehmlich die weißsamigen Formen benutzt, die weniger Bitterstoffe enthalten sollen. Hierzu gab es Sorten wie "Weiße Linsenwicke", "Große neue Erbslinse", "Weiße amerikanische Perllinse". Auch die dunkelsamigen, abgeflachten, linsenförmigen Typen wurden besonders in Notzeiten als "Linsen" in

Suppen- und Breigerichten gegessen. Eine vorherige Entbitterung durch Aufkochen in Salzwasser, das weggeschüttet werden muß, beseitigte die Blausäure und den bitteren Geschmack. Nach neuen Erkenntnissen sind diese Formen keine Kreuzungsprodukte mit Linsen, sondern *Vicia sativa*-Typen. Nach FRUWIRTH sind jedoch Kreuzungen mit *Lens culinaris*, bei Verwendung der Linse als Mutter, möglich.

Wickenmehl wurde in Notzeiten häufig auch dem Brot zugesetzt.

Die Saatwicke ist eine anspruchslose Pflanze, sie gedeiht auch auf extremen **Böden** und unter weniger guten Verhältnissen. Häufig erfolgt ihr **Anbau** wegen der geringen Standfestigkeit im Mischanbau mit Hafer, Senf oder anderen Stützpflanzen.

Sie ist robust und wird als Kulturpflanze in vielen Gebieten der Erde, von den Subtropen bis nach Norwegen angebaut. In wärmeren Gebieten wird sie als winterannuelle Pflanze genutzt und gedeiht in den Alpen bis zu 1.800 m NN. Die Variabilität ist in allen wesentlichen Merkmalen hoch, so daß gute Voraussetzungen für eine intensive Züchtung gegeben sind. Alle Varietäten und Subspezies sind untereinander kreuzbar.

Ob mit Hilfe von neueren Methoden durch Bastardierungen zwischen verschiedenen Wickenarten die wertvollen Eigenschaften beider Kombinationspartner vererbt werden können, bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten.

Zur Zeit liegt der Schwerpunkt der Nutzung in der Gewinnung von **Grünmasse** für die Fütterung und Gründüngung.

Weitere Informationen zur Art

Gattung *Vicia*

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Darstellung 6: Samen einiger Körnerleguminosen

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Darstellung 14: Antinutritive Inhaltsstoffe in Leguminosensamen

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Tabelle 11: Weltproduktion und Hauptproduzenten von Körnerleguminosen

Tabelle 12: Anbaufläche zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Tabelle 13: Produktion an trockenen, bzw. frischen Samen oder Hülsen

Tabelle 14: Erträge zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Literatur

BECKER-DILLINGEN, J., 1929: Die Saatwicke. In: Handbuch des Hülsenfruchterbaues und Futterbaues. 98-117. Verlag Paul Parey, Berlin.

BSA, 1952-92: Beschreibende Sortenliste des Bundessortenamtes der Jahre 1952 bis 1992. Verlag Alfred Strothe, Hannover.

FAO 1948 bis 1975: Prod. Yearbooks. FAO, Rom.

FRUWIRTH, C., 1921: Futterwicke (*Vicia sativa* L.) In: In: Handbuch des Hülsenfruchterbaues. 3. Aufl., 124-132. Verlag Paul Parey, Berlin.

FRUWIRTH , C., 1922: Futterwicke (*Vicia sativa* L.) In: Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung. 4. Aufl., Bd. 3. 134-139. Verlag Paul Parey, Berlin.

HEGI, G., 1946: *Vicia sativa* L. (= *Vicia communis* Rouy, incl. *Vicia angustifolia* L. und *Vicia cordata* Wulfen). Futterwicke, Ackerwicke, Saatwicke. In: Illustr. Flora von Mitteleuropa. 2. Aufl., Bd. IV/3. 1546-1551. Verlag Paul Parey, Berlin.

JEROCH, H., G. FLACHOWSKY & F. WEISSBACH, 1993: Futtermittelkunde. Verlag Gustav Fischer, Jena und Stuttgart.

LECHNER, L., 1959: Saat- oder Futterwicke (*Vicia sativa* L.) In: KAPPERT & RUDORF: Handbuch der Pflanzenzüchtung. 2. Aufl., Bd. 4. 74-85. Verlag Paul Parey, Berlin.

MÜLLER, F., 1950: Die Futter- oder Saatwicke, *Vicia sativa* L. In: Handbuch der Pflanzenzüchtung. Bd. 3: Futterpflanzen. 65-70. Verlag Paul Parey, Berlin.

STÄHLIN, A., 1957: *Vicia.* In: Die Beurteilung der Futtermittel. Methodenbuch Bd. XII. 389-398. Verlag Neumann, Radebeul und Berlin.

STÄHLIN, A., 1960: *Vicia sativa* L., subsp. *obovata* (Ser.) Gaudin. = *Vicia sativa* L. s. str. Saatwicke, Sommerwicke. In: Acker- und Grünlandleguminosen im blütenlosen Zustand. 148-149. DLG-Verlag, Frankfurt/Main.

Bildlegenden

Die Saat- oder Sommerwicke wird vorwiegend zur Grünnutzung für Futterzwecke oder als Gründüngung abgebaut. Die Kornnutzung ist seit Anfang der 60er Jahre im Weltanbau und besonders in Europa stark rückläufig.

Vicia sativa hat einen kantigen, häufig auch verzweigten Stengel. Die Laubblätter bestehen aus 3 bis 7 paarigen, meist gegenständigen, oft breitelliptischen bis herzförmigen Blättchen.

Die Blätter enden oben in verzweigten Ranken. Die Nebenblätter sind mittelgroß, halbpfeilförmig, oft mit Zähnen und Nektarien an der Unterseite.

Die Blüten stehen einzeln oder gepaart an kurzen Stielen in den Blattachseln. Die Blütenkrone ist meist rotviolett oder rosa bis weißlich gefärbt.

Die langen Hülsen stehen waagrecht bis aufrecht und enden in einer hochgebogenen Spitze.

Sie enthalten 4 bis 12, meist etwas unregelmäßig kugelige Samen von einem Tausendkorngewicht von 17 bis 50 g bzw. bei großsamigen Formen von 120 bis 145 g. Die Samen variieren nicht nur in der Größe, sondern auch in Farbe und Form von rund bis linsenförmig flach.

Zur Kornnutzung werden meist groß- und hellsamige Typen, var. *macrocarpa* Moris, forma *leucosperma* Ser., angebaut.

PAGE TOP PAGE

Linswicke, Ervilie (*Vicia ervilia* [L.] Willd. [= *Ervum ervilia* L., = *E. plicatum* Moench, = *Ervilia sativa* Link])

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Nutzung und Verwertung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Auch Bezeichnungen wie Erve, Steinlinse, Wicklinse und Ervenwicke sind in Deutschland gebräuchlich.

Die Ervilie ist eine **einjährige** Pflanze mit einer allgemein schwachen **Wurzelausbildung**, jedoch einer kräftigen Hauptwurzel. Die Chromosomenzahl beträgt n = 7, wie bei anderen Wicken. Der **Wuchs** ist aufsteigend bis aufrecht mit starken, an der Basis ansetzenden Seitenzweigen. Der kantige, wenig behaarte **Stengel** wird 30 bis 60 cm hoch. Die **Laubblätter** sind 10 bis 15 cm lang mit 8 bis 12 bis 15 Paar versetzt stehenden Blättchen, sie sind abgestutzt, enden in einer kurzen Spitze und sind 1,5 bis 1,7 cm lang und 4,5 bis 5,0 mm breit. Die kleinen, halbspießförmigen, spitzen **Nebenblätter** sind teilweise gezähnt. Die 2- bis 4-blütigen **Blütenstände** sind kürzer als die Laubblätter. Der **Kelch** ist glockenförmig, etwas länger als die Röhre. Die **Blüten** sind 7 bis 8 mm lang, sie haben eine hellrosa gefärbte Krone mit gelblich-weißer Fahne und lila Zeichnungen. Die Flügel sind auf der Rückseite hellila gefärbt. Die Blüten werden häufig von Bienen besucht. Es kommt zu **Fremd-** meist jedoch zu **Selbstbefruchtung**. Die hängenden, perlschnurförmigen **Hülsen** sind 1,5 bis 2,0 cm lang und 4 bis 5 mm breit, mit einem kurzen Schnabel sie bilden 2 bis 4 Samen aus. Die dreikantigen **Samen** mit ovalem Nabel haben einen Durchmesser von 3 bis 5 mm und sind braunrot bis graubraun gefärbt, teilweise mit dunklen Flecken, sie dunkeln bei längerer Lagerung stark nach. Das **Tausendkorngewicht** beträgt 20 bis 60 g.

Die Samen beinhalten im Mittel (nach SCHEIBE) folgende **Nährstoffe**: 17,3 % Rohprotein, 1,3 % Rohfett, 63,8 % N-freie Extraktstoffe, 4,1 % Rohfaser, 2,4 % Asche. Außerdem enthalten die Samen einen Bitterstoff, der bei Menschen, Schweinen und Pferden gefährliche Erkrankungen bewirkt, dagegen fressen Rinder, Schafe und Tauben die Samen ohne jede Schädigung. Durch Dämpfen und Auslaugen können die toxisch wirkenden Stoffe, wie das Lathyrin bei Platterbsen, entfernt werden. Die Berichte über die Schädlichkeit von Erven-Samen sind, wie bei anderen Leguminosen, sehr unterschiedlich und oft widersprüchlich.

KÖRNICKE unterscheidet mehrere **Varietäten** von *V. ervilia*:

var. *pyamaea*; var. *macrosperma*; var. *punchata;* var. *reticulata*.

Von BARULINA werden, hauptsächlich nach der Samenform, 20 Varietäten unterschieden (HEGI).

Saatgut einer Landsorte unter der Bezeichnung "Vicia Ervilia Abyssinica" wurde Anfang der 20er Jahre gehandelt. Diese Form mit dunklen Flecken auf den vergleichsweise großen Samen war wüchsiger und brachte auch höhere Kornerträge als die übrigen, meist aus Frankreich oder Italien stammenden Herkünfte.

Die **Erträge** schwanken zwischen 9 bis 18 bis 26 dt/ha Körner und 16 bis 18 bis 40 dt/ha Stroh (BECKER-DILLINGEN).

Geschichte und Verbreitung

Vicia ervilia stammt aus dem Mittelmeergebiet. Als **Heimatgebiet** wird der östliche Mittelmeerraum und die Türkei angesehen. Die ältesten prähistorischen Funde (KÖRBER-GROHNE) stammen aus dem Neolithikum in der Türkei (etwa 5.750 v. Chr.) und aus dem Mittleren Reich in Ägypten (2.000 bis 1.600 v. Chr.). Größere Samenmengen von *Vicia ervilia* wurden auf dem Peloponnes und anderen Stellen in

Griechenland aus der Bronzezeit (12. bis 11. Jahrhundert v. Chr.) gefunden, so daß die Linswicke als eine der dort hauptsächlich genutzten Hülsenfrüchte dieser Zeit angesehen werden kann. Aus Mitteleuropa liegen vereinzelte Samenfunde von *Vicia ervilia* aus der ältesten Ackerbaukultur der Bandkeramiker vor, die jedoch als Unkrautbeimengungen im Getreide sowie zwischen Erbsen und Linsen angesehen werden müssen. Auch aus der jüngeren Steinzeit wurden Samen von *Vicia ervilia* in Troja und Phrygien sowie Gezer (altkanaanitische Stadt) in Palästina gefunden. Die alten Hebräer benutzten nach BECKER-DILLINGEN die Pflanze zur Herstellung von Pottasche, die Samen dienten außerdem zur Rindviehmast. Dabei war bekannt, daß eine vorherige Wässerung, vor allem bei der Kälberfütterung, notwendig ist. Für die Fütterung von Eseln wurde die Ervilie nicht empfohlen. Der **menschlichen Ernährung** dienten die Samen nur in Hungerjahren in Form von Graupen und als Zusatz zum Brotteig.

Auch den Griechen und Römern war die Pflanze sehr wohl bekannt, wobei die Berichte keine klare Trennung zwischen *Vicia ervilia* und Linsen sowie Wicken und Kichererbsen zulassen. Die Schriftsteller des klassischen Altertums in Griechenland und Italien nennen vielfach die Samen der Linswicke als Mastfutter für Rinder und als Grünfutterpflanze. Schon DIOSKORIDES schreibt, daß die Ervilie ein gutes Viehfutter ist, aber als Nahrungsmittel giftig wirken kann.

In den botanischen Schriften in Mitteleuropa fehlt die Ervilie sowohl im Mittelalter als auch in der Renaissancezeit. Erst 1866 nennt ALEFELD die Pflanze unter der Bezeichnung "Eßbare Erfilie (*Ervum sativa* LK.) = Stein- oder Wicklinse". Er schreibt dazu: "Trägt reichlicher als die Linse, ist aber von minderkräftigem Geschmacke. Suppenpflanze wie diese".

In Mitteleuropa wurde die Pflanze nur selten angebaut. Am Mittelrhein, im Nahe- und Moseltal, bestand ein kleines Anbaugebiet der "Steinlinse". Heute ist dort und in den trockenen, wärmeren Gebieten Süddeutschlands *Vicia ervilia* adventiv zu finden. Auch aus der Westschweiz sind kleinere Anbaugebiete aus früherer Zeit bekannt.

Im ganzen Mittelmeergebiet, vor allem in Spanien, Italien, Griechenland und in Vorderasien wurde *Vicia ervilia* häufig angebaut und ist heute dort stellenweise völlig eingebürgert verwildert. Ihre hauptsächliche Verbreitung liegt in wärmeren Gebieten, besonders auf kalkarmen Böden, sie reicht bis Afghanistan und Nordwestindien.

Nutzung und Verwertung

Der Hauptvorteil von *Vicia ervilia* liegt in ihrer **Trockenresistenz**. Hierin ist sie der Wicke und der Linse überlegen. Deshalb war sie bis in die 20er Jahre unseres Jahrhunderts, und ist es auch heute noch, in Südeuropa eine stellenweise angebaute Futterpflanze, die in den Trockengebieten sehr wohl mit anderen in Konkurrenz treten kann. Häufig wird *Vicia ervilia* grün oder als Heu an Schafe und Rinder verfüttert. Anbaugebiete liegen in Spanien, Portugal, Nordafrika und Westasien. Hier werden auch die wenig schmackhaften Samen in geringem Umfang von Menschen gegessen, oder an Schafe, Rinder und Tauben verfüttert. Der toxisch wirkende Bitterstoff wird, wie schon erwähnt, durch Dämpfen und Auswaschen vorher entfernt.

Die Empfindlichkeit gegen den in der Literatur nicht näher beschriebenen Giftstoff liegt in der Reihenfolge: Schafe, Rinder, Maultiere, Pferde, Schweine. Selbst die Verfütterung als Grünfutter an Schweine ist bedenklich.

FRUWIRTH berichtet von Einfuhren von Samen der Ervilie zu Futterzwecken aus südeuropäischen Ländern nach Deutschland.

Früher wurden die Samen auch **offizinell** genutzt. HEGI berichtet, daß Ervenmehl gedörrt und gebraten gegen Verschleimung und Harnbeschwerden und sogar gegen Schwindsucht angewendet wurde. Ervilienmehl diente, verarbeitet mit verschiedenen Zusätzen, auch als Salbe der Heilung von Hauterkrankungen und Geschwüren sowie Drüsenverhärtungen.

Weitere Informationen zur Art

Gattung *Vicia*

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Darstellung 6: Samen einiger Körnerleguminosen

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Darstellung 14: Antinutritive Inhaltsstoffe in Leguminosensamen

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Literatur

ALEFELD, F., 1866: Landwirtschaftliche Flora. Verlag Wiegand und Hempel, Berlin.

BECKER-DILLINGEN, J., 1929: Die Ervilie (Linswicke), *Vicia ervilia* (L.) Willd. In: Handbuch des Hülsenfruchterbaues und Futterbaues. 126-129. Verlag Paul Parey, Berlin.

SCHEIBE, A., 1953: Die Erve oder Ervilie (*Vicia ervilia* Willd.). In: ROEMER, SCHEIBE, SCHMIDT, WOERMANN: Handbuch der Landwirtschaft. 2. Aufl., Bd. II: Pflanzenbaulehre. 295. Verlag Paul Parey, Berlin.

FRUWIRTH, C., 1921: Die Ervilie, *Vicia ervilia* Willd. In: Handbuch des Hülsenfruchterbaues. 3. Aufl., 150-152. Verlag Paul Parey, Berlin.

HEGI, G., 1964: *Vicia ervilia* (L.) Willd., Wicklinse, Linsenwicke. In: Illustr. Flora von Europa. 2. Aufl., Bd. IV/3. 1512-1514. Verlag Paul Parey, Berlin.

KOERNICKE, E., 1873: Systematische Übersicht der Zerealien und Leguminosen. Poppelsdorf.

KOERBER-GROHNE, U., 1987: Linsenwicke (*Vicia ervilia* [L.] Willd.). In: Nutzpflanzen in Deutschland, Kulturgeschichte und Biologie. 363-365. Verlag Konrad Theis, Stuttgart.

Bildlegenden

Die Ervilie hat einen aufrechten Wuchs und bildet an der Basis ansetzende kräftige Verzweigungen mit einer tiefgehenden Hauptwurzel aus. Dadurch eignet sich die Linswicke besonders für trockene Standorte.

Die Laubblätter sind 10 bis 15 cm lang mit 8 bis 12 bis 15 Paar versetzt stehenden Blättchen, die abgestutzt in eine kräftige Spitze enden. Die kleinen spitzen Nebenblätter sind teilweise gezähnt.

Die 7 bis 8 mm langen Blüten stehen in 2- bis 4blütigen Blütenständen, die kürzer als die Laubblätter sind. Die Krone ist hellrosa gefärbt, die Fahne gelblich-weiß.

Die Blüten werden häufig von Bienen besucht, so daß es zu Fremd- aber auch zu Selbstbefruchtung kommt.

Die Hülsen hängen an kurzen Stielen schräg nach unten. Sie sind deutlich perlschnurartig eingeschnürt

und 1,5 bis 2,0 cm lang sowie 4 bis 5 mm breit. Sie bilden 2 bis 4 Samen aus.

Die Samen haben ein Tausendkorngewicht von 20 bis 60 g, sie sind mittel- bis dunkelbraun gefärbt und überwiegend dreikantig bis unregelmäßig rundlich.

Wicklinse, Einblütige Wicke (*Vicia articulata* Hornem [= *V. monanthos* Desf. = *V. monantha* Koch, = *Vicia multifida* Wallr.])

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Nutzung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Vicia articulata auch als "Algarobas-Linse" bekannt, ist eine **einjährige**, feingliedrige Pflanze mit dünner **Pfahlwurzel**. Die häufig stark ästigen, kantigen, dünnen **Stengel** erreichen eine Länge von 20 bis 70 cm. Sie sind niederliegend, teilweise aufsteigend oder kletternd. Die **Laubblätter** bestehen aus 5 bis 8 Paar Blättchen und einer kräftigen, ästigen Ranke. Die nicht paarig geordneten **Blättchen** sind 1,0 bis 2,5 cm lang, lineal, frisch grün gefärbt, oft ausgerandet mit einer kurzen, jedoch im oberen Teil der Pflanze längeren Spitze. Die **Nebenblätter** des selben Paares sind stark verschieden: eines lineal, ungeteilt und klein; das andere größer mit deutlichem Stiel, handtellerförmig mit langen Zipfeln. Die **Blütenstände** bestehen aus einer 2 bis 5 cm langen Achse, die in einer kurzen Granne endet, und an der an kurzen Stielen meist eine oder auch zwei 0,8 bis 1,5 cm lange **Blüten** sitzen. Die bläulich weißen Kronblätter sind doppelt so lang wie der Kelch und gerade. Die lila geäderte Fahne ist etwas länger als die Flügel und das Schiffchen. **Selbstbefruchtung** herrscht vor.

Die 2- bis 4-samigen **Hülsen** sind 1,0 bis 2,5 cm lang, 2,8 bis 3,2 mm breit, flach, bei Reife hellgelb. Die **Samen** sind unregelmäßig rund, auf beiden Seiten abgeflacht, dick linsenförmig, gelblich braun, rotbraun bis schwarzbraun mit mehr oder weniger deutlicher Punktierung. Der **Nabel** ist schmal, weißlich, etwa 1,2 mm lang. Das **Tausendkorngewicht** beträgt 25 bis 50 bis 70 g.

Der **Nährstoffgehalt** der Samen ist etwas günstiger als bei *Vicia ervilia*: 19 % Rohprotein, 2 % Rohfett, 62 % N-freie Extraktstoffe, 3,5 % Rohfaser.

Geschichte und Verbreitung

Vicia articulata **stammt** aus dem Mittelmeergebiet, nach BECKER-DILLINGEN aus Spanien. Sie scheint keine "alte" Kulturpflanze zu sein; die alten Schriftsteller erwähnen sie nicht. Auch in den Kräuterbüchern des 15. und 16. Jahrhunderts ist sie nicht zu finden. Eine allgemeine Verbreitung ist im Mittelmeergebiet, vor allem auf der Iberischen Halbinsel, in Dalmatien und im Osten bis Kleinasien, auf Madeira und den Kanaren gegeben. Jedoch wächst sie wild nur in Spanien, die übrigen Vorkommen sind Kulturrelikte und Verschleppungen im Getreide oder mit anderen Kulturpflanzen. Ein größerer Anbau im 19. und 20. Jahrhundert ist nach HEGI aus Spanien, Südfrankreich und in Deutschland vom Mittel- und Oberrheingebiet, aus dem Fränkischen Jura, dem Oberpfälzer Wald, Lothringen, aus Niederösterreich, Mähren und Böhmen bekannt.

Nutzung

Da die Wicklinse eine robuste Pflanze der kalkarmen, trockenen **Standorte** (Sand bis Geröll) ist, wurde sie auf flachgründigen, nährstoffarmen Böden ("Steinlinse"), anstelle der anspruchsvolleren Erbsen, Wicken oder Linsen, angebaut. Dort bringt *Vicia articulata* vergleichbar hohe Leistungen an **Grünmasse** für die Futtergewinnung und Gründüngung sowie an **Samen** und Stroh. BECKER-DILLINGEN nennt an **Erträgen**: 6 bis 10 bis 18 dt/ha Korn und 15 bis 23 dt/ha Stroh, das gerne von Schafen gefressen wird. Bei Grünnutzung fallen 150 bis 400 dt/ha grüne Masse oder 18 bis 25 dt/ha Heu an.

Die Samen enthalten nach den bisherigen Kenntnissen keine Bitterstoffe, können also an alle Tierarten unbedenklich verfüttert werden und auch in der **Humanernährung** für Suppen oder Gemüsebrei als "Schwarze Linsen" eingesetzt werden. Der Geschmack entspricht dem von Linsen.

Eine intensivere züchterische Bearbeitung der Wicklinse ist nach vorliegenden Erkenntnissen bisher nicht erfolgt. Die Anspruchslosigkeit, Trockenresistenz und Frostverträglichkeit bis -8° C können für spezielle Nutzungen im extensiven Ackerbau nützlich sein: z.B. in milden Gebieten als Herbstsaat; durch eine lange Vegetationszeit bis in den Winter im Zwischenfruchtanbau u.a.

Weitere Informationen zur Art

Gattung *Vicia*

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Darstellung 6: Samen einiger Körnerleguminosen

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Darstellung 14: Antinutritive Inhaltsstoffe in Leguminosensamen

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Literatur

BECKER-DILLINGEN, J., 1929: Die einblütige Erve. *Vicia articulata* Hornem. In: Handbuch des Hülsenfruchterbaues und Futterbaues. 130-132. Verlag Paul Parey, Berlin.

FRUWIRTH, C., 1921: Die einblütige Erve. *Vicia monanthos* Desf. In: Handbuch des Hülsenfruchterbaues. 3. Aufl., 147-150. Verlag Paul Parey, Berlin.

FRUWIRTH, C., 1922: Einblütige Erve (*Vicia monanthos* Desf.). In: Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung. 4. Aufl., Bd. 3. 148. Verlag Paul Parey, Berlin.

HEGI, G., 1964: *Vicia articulata* Hornem (= *V. monanthos* Desf.), Algarobas-Linse, Wicklinse. In: Illustr. Flora von Mitteleuropa, 2. Aufl., Bd. IV/3. 1514-1515. Verlag Paul Parey, Berlin.

STÄHLIN, A., 1960: *Vicia articulata* Hornem = *V. monantha* (L.) Koch., Einblütige Wicke, Wicklinse, Algarobas-Linse. In: Acker- und Grünlandleguminosen im blütenlosen Zustand. 136-137. DLG-Verlag, Frankfurt/Main.

Bildlegenden

Vicia articulata ist eine feingliedrige Pflanze, die gut auf kalkarmen, trockenen Standorten wachsen kann und dort vergleichsweise hohe Kornerträge liefert.

Die Stengel, die eine Wuchslänge von 20 bis 70 cm erlangen, sind niederliegend bis aufsteigend.

Die Laubblätter bestehen aus 5 bis 8 Paar schmalen, in eine Spitze auslaufende, unpaarig stehende Blättchen. Die beiden in einem Paar zusammenstehenden Nebenblätter sind stark unterschiedlich: eines ungeteilt klein, das andere handtellerförmig mit langen Zipfeln.

Die Blüten sitzen einzeln oder zu zweit an einer 2 bis 5 cm langen Achse, die in eine kurze Granne endet. Die Kronblätter sind bläulich weiß und deutlich länger als der Kelch. Es herrscht Selbstbefruchtung vor.

Die 1,0 bis 2,5 cm langen Hülsen hängen nach unten und enthalten 2 bis 4 Samen. Sie werden bei der Reife hellgelb.

Die Samen sind dick linsenförmig, unregelmäßig rund und variieren in der Färbung von gelblich braun bis schwarzbraun.

Gattung ***Phaseolus* L.** (W. Schuster)

Weitere Informationen

Biologie

Die Gattung *Phaseolus* L. umfaßt nach HEGI etwa 150 Arten, andere Autoren nennen mehr als 200 Arten, die meist in den Tropen der **Neuen Welt** verbreitet sind. Einige gelbblühende Arten werden in Afrika und Südasien angebaut. Mehrere Arten wachsen in wärmeren Zonen, über die ganze Erde verbreitet. Die größte Anzahl von *Phaseolus*-Arten wird jedoch in Zentralamerika kultiviert.

Die **Systematik** ist recht verworren, da für die gleiche Art meist mehrere Synonyme bestehen und die Abgrenzungen zwischen *Phaseolus* und *Vigna* oft wechseln.

HEGI nennt 5 wichtige **Arten**:

Phaseolus vulgaris L., Gartenbohne, Busch- und Stangenbohne; Keimblätter wachsen aus dem Boden (epigäische Keimung).

Phaseolus coccineus L.(= *Phaseolus multiflorus* Lam.), Feuerbohne; Keimblätter bleiben im Boden (hypogäische Keimung).

Phaseolus lunatus L., Mondbohne, Limabohne; kurzer Nabel mit strahliger Zeichnung.

Phaseolus mungo L. (= *Phaseolus radiatus* Roxb.), Urdbohne; Nabel halb so lang wie der Same (neuerdings der Gattung *Vigna* Savi. zugeordnet).

Phaseolus caracalla L., Schneckenbohne; ausdauernde Zierpflanze in Südeuropa, mit gelber und purpurner Blüte.

Dagegen zählt THUNG nur etwa 50 Arten aus Amerika, meist Mexiko und Mittelamerika, zur Gattung *Phaseolus* L. Die asiatischen Arten werden der nahe verwandten Gattung *Vigna* Savi. zugeordnet.

Nach THUNG wurden **4 Arten** schon frühzeitig in Kultur genommen und werden auch heute noch vorwiegend angebaut:

Phaseolus vulgaris L., Gemeine Bohne, Gartenbohne.

Phaseolus coccineus L., Feuerbohne.

Phaseolus lunatus L., Mondbohne, Limabohne.

Phaseolus acutifolius A. Gray, Teparybohne.

Die meisten *Phaseolus*-Arten zeigen, ihrem Ursprung entsprechend, **Kurztagreaktion** oder sind **tagneutral**. Nur bei *Phaseolus coccineus* und *Phaseolus polystachus* wurden Langtag-Formen gefunden.

Alle *Phaseolus*-Arten haben 2n = 22 **Chromosomen**. Die Kreuzbarkeit zwischen den Arten ist jedoch eingeschränkt und von Art zu Art verschieden. Gelingt es Kreuzungsnachkommen zu erzeugen, so zeigen diese häufig sehr unterschiedliche Merkmalskombinationen und unregelmäßige Spaltungsverhältnisse schon in F_1.

Weitere Informationen zur Gattung

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Phaseolus-Bohne, Gartenbohne, Gewöhnliche Bohne (*Phaseolus vulgaris* L.)

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Verwertung und Nutzung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Nach dem Wuchstyp wird die Art *Phaseolus vulgaris* in 2 **Varietäten** unterteilt (HEGI):

var. *communis* Ascherson. Stangenbohne; Stengel windend, Wachstum undeterminiert.

var. *nanus* Ascherson. Buschbohne; Stengel nicht windend, stärker verzweigt, Wachstum determiniert, oft in einem Blütenstand endend.

ALEFELD unterscheidet bei den Stangenbohnen noch:

Stengel 2 bis 5 m hoch = convar. *altus* Alef.

1 bis 3 m hoher Wuchs, Reiserbohnen, Pfahlbohne = convar. *medius* Alef.

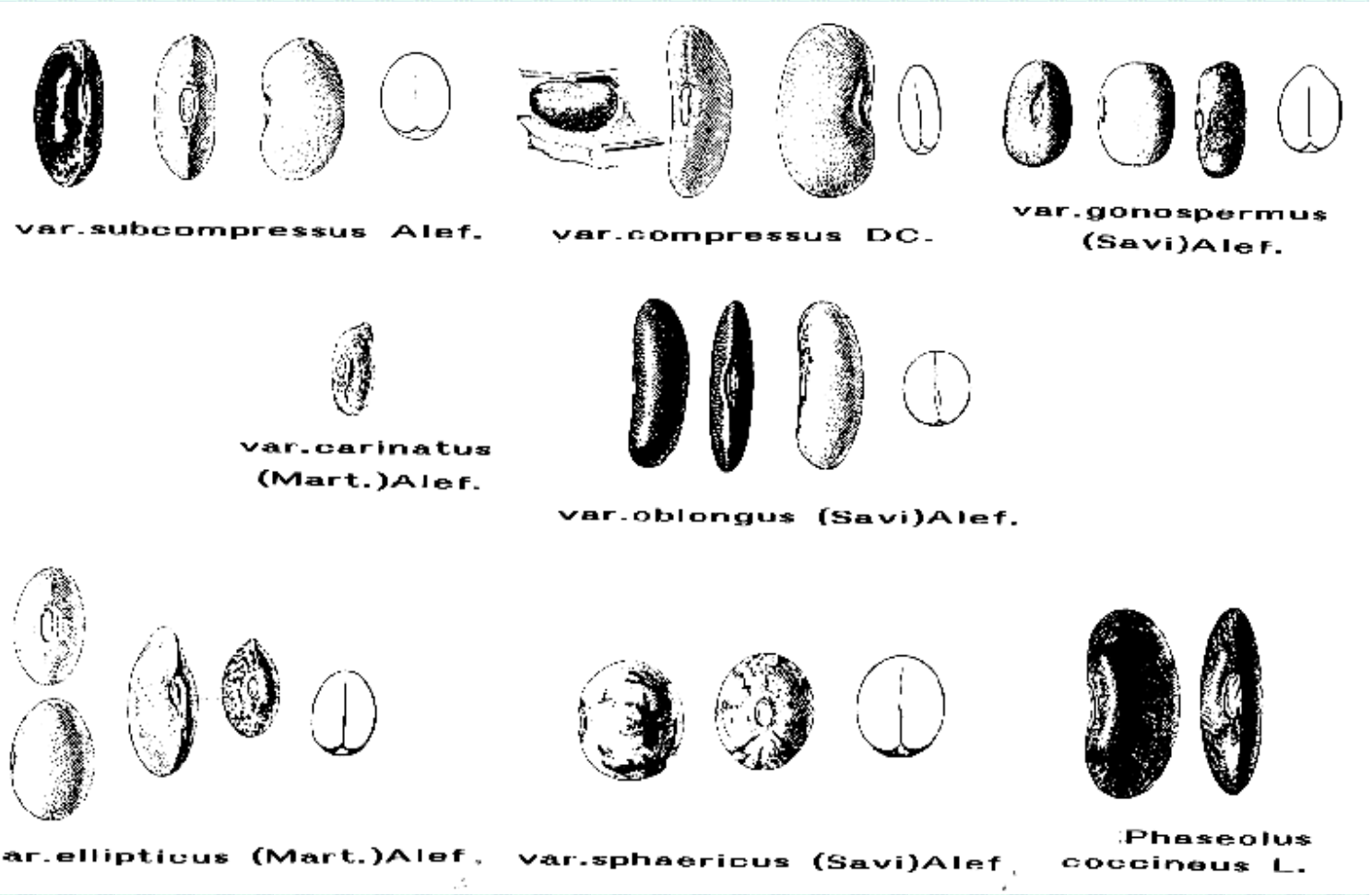
HEGI betont, daß diese Unterteilungen nicht haltbar sind, da der Wuchstyp der Phaseolus-Bohne stark durch Tageslänge, Temperatur und andere Wachstumsfaktoren modifiziert wird.

Phaseolus vulgaris ist **einjährig** und bildet eine dünne **Hauptwurzel** mit zahlreichen tief in den Boden eindringenden und mit Knöllchenbakterien besetzten Seitenwurzeln aus. Der **Stengel** ist verzweigt und windet vom 3. Internodium an meist links; die **Wuchshöhe** beträgt 1 bis 3 bis 4 m = Stangenbohne = var. *communis* Aschers. oder Stengel ist verzweigt aufrecht, bis hin- und hergebogen, 20 bis 60 cm hoch = Buschbohne = var. *nanus* Aschers. An der Basis ist der Stengel rund, oben mehr oder weniger sechskantig, kurz behaart, später verkahlend. Die **Laubblätter** bestehen aus einem langen Blattstiel und drei über 5 cm langen, breit eiförmigen, ganzrandigen **Blättchen**, die auf der hellgrünen Unter- und der dunkler grünen Oberseite fein behaart sind und deutliche Netznerven zeigen. Die **Nebenblätter** sind klein (etwa 5 mm lang und 3,5 mm breit), ein- bis zweispitzig, breit lanzettlich und ganzrandig. Die **Blütenstände** stehen aufrecht in den Achseln eiförmig lanzettlicher Tragblätter, sie sind meist kürzer als die Laubblätter und tragen 2 bis 6 (bis 10) mittellang gestielte Blüten. Die **Blüten** mit je 2 dicht unter dem Kelch sitzenden Vorblättern sind 1,0 bis 1,5 cm lang. Der röhrige **Kelch** ist glockig mit einem großen unteren Zahn. Die **Blütenkrone** ist gelblich bis grünlich weiß, hellrosa oder violett gefärbt. Die **Fahne** hat eine stark zurückgekrümmte Platte und ist nur wenig länger als die **Flügel** und das **Schiffchen**; letzteres ist nach links gewunden und umschließt die gleichfalls gewundene Geschlechtssäule mit dem oben mit Bürstenhaaren besetzten Griffel, den 9 verwachsenen Staubblättern und der oberen freien Anthere. Da der Pollen schon in der geschlossenen Blüte entleert wird, herrscht besonders unter Langtagbedingungen weitgehend **Selbstbefruchtung** vor. Aber durch den häufigen Besuch der verschiedensten Insektenarten und durch den gegebenen Blütenbau mit dem Nudelspritzen-Mechanismus ist immer ein 1 bis 2 %iger Fremdbefruchtungsanteil gegeben (KOOISTRA). Bei höherer Temperatur soll der Fremdbefruchtungsanteil höher liegen. Bei künstlicher Kreuzung im Zuchtgarten oder Gewächshaus muß frühzeitig kastriert, isoliert und etwas später die Narbe mit dem gewünschten Vaterpollen belegt werden (über Kreuzungstechniken berichten BECKER-DILLINGEN und KOOISTRA).

Die Pflanze blüht in 20 bis 26 Tagen von unten nach oben ab; ebenso eine Blütentraube in 10 bis 14 Tagen. Das Aufblühen erfolgt in der Zeit von 6 Uhr bis 10 Uhr morgens. Die geöffneten Blüten schließen sich nicht mehr (BECKER-DILLINGEN).

Auch unter natürlichen Bedingungen setzen nicht alle Blüten Hülsen an. Hierzu werden große Unterschiede zwischen Linien gefunden (wichtiges Zuchtziel = Erhöhung des Hülsenansatzes).

Die geraden oder gebogenen, oft abgeflachten, meist glatten **Hülsen** sind 4 bis 30 cm lang und 1 bis 3 cm breit und umschließen 1 bis 9 Samen. Sie sind einfarbig grünlich bis hellgelb oder aber auch purpur-violett bis schwärzlich mit teilweisen Marmorierungen. Die **Samen** sind von sehr unterschiedlicher Form, Größe und Farbe, Die **Tausendkorngewichte** können von 60 bis 80 g (Perlbohnen) bis 600 bis 800 g schwanken. Die große Formenmannigfaltigkeit haben ALEFELD, MARTENS und SAVI in 7 Varietäten und jede wiederum in verschiedene *formae* unterteilt (s. Darst. 27 nach HEGI).



Darstellung 27: Bohnensamen von *Phaseolus vulgaris* L.

Darüberhinaus ist bei allen Varietäten eine große Variabilität der Samenfarbe und -zeichnung, besonders in Südamerika, zu finden.

Die mittlere **Nährstoffzusammensetzung** von *Phaseolus vulgaris*-Samen wird nach STÄHLIN wie folgt angegeben: 16,0 bis 28,2 % Rohprotein, 0,8 bis 2,3 % Rohfett, 40,1 bis 62,4 % N-freie Extraktstoffe, 2,0 bis 5,6 % Rohfaser, 2,8 bis 6,3 % Asche bei 7,7 bis 14,6 % Wasser, dazu die Vitamine A und B. Die Gehalte an Phosphor und Kali sind sehr hoch. Weiter enthalten die Samen, je nach Sortentyp und Herkunft, unterschiedliche Mengen des Glykosides Phasin, das die Blutgerinnung erhöht und dadurch Gesundheitsschäden verursachen kann. Das Glykosid wird jedoch durch Kochen oder Erhitzen auf 75° C unschädlich. Manche Formen und Herkünfte enthalten unterschiedliche Mengen von 0 bis 3,4 % Blausäure. Wegen dieser negativen Inhaltsstoffe sollten Bohnen, besonders dunkelsamige, gekocht oder gedämpft zur Verfütterung kommen oder die Menge durch Strecken mit anderen Eiweißträgern gering gehalten werden. Zur Verfütterung kommen sowieso meist nur beschädigte und aussortierte Samen aus der Erzeugung von Trockenbohnen als Nährmittel.

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Phaseolus-Bohne (g je 16 g N) nach SOUCI, FACHMANN & KRAUT:

Alanin	2,9	Lysin*	7,6	Prolin	4,2
Arginin	6,3	Methionin*	1,3	Serin	5,8
Asparaginsäure	10,4	Phenylalanin*	5,8	Threonin*	5,0

Cystin*	0,8	Histidin	2,9	Tryptophan*	0,8
Glutaminsäure	17,9	Isoleucin*	6,3	Tyrosin	4,2
Glycin	3,7	Leucin*	9,6	Valin*	6,7

* = essentiell

Die Eiweißzusammensetzung entspricht etwa der der Erbse. Der Anteil an essentiellen **Aminosäuren** beträgt nach KÖRBER-GROHNE bei Weißen Bohnen 8,43 %.

An durchschnittlichen **Kornerträgen**, sie sind niedriger als bei Sojabohnen, werden in Europa in den letzten Jahren, nach FAO-Statistik (Tab. 14), 8,7 dt/ha geerntet. Im Weltdurchschnitt lagen die Kornerträge nur bei 6,5 dt/ha, dagegen waren es in Deutschland 30,0 dt/ha.

Geschichte und Verbreitung

Phaseolus vulgaris L. **stammt**, wie schon betont, aus der Neuen Welt. Sie ist eine alte Kulturpflanze, die schon frühzeitig von den Indianern in Süd-, Mittel- und im südlichen Teil von Nordamerika kultiviert wurde. Die ältesten Funde wurden in einer Höhle in Peru aus der Zeit von etwa 6.000 bis 2.700 v.Chr. gemacht. Es liegen weitere zahlreiche archäologische Entdeckungen über einen Bohnenanbau aus der Zeit der mittelamerikanischen Hochkultur, etwa 300 v.Chr. bis Christi Geburt, vor (KÖRBER-GROHNE). Zur Zeit der Eroberung durch die Spanier wurden *Phaseolus*-Bohnen von den Indios neben Mais feldmäßig angebaut. Beide lieferten die Grundnahrung der Indiobevölkerung.

Heute noch wachsen Kultursorten, Landrassen, verwilderte und wilde Formen in Mexiko und Südamerika nebeneinander. Dort befindet sich ein Mannigfaltigkeitszentrum für *Phaseolus vulgaris*. Als wilde **Stammform** der heutigen Kulturformen gilt die klimmende (windende) *Phaseolus aborigineus* Burk., die 3 bis 6 m hoch wird und in Venezuela, Kolumbien, Peru, Bolivien bis Mittel-Argentinien weit verbreitet ist. Nach BURKHARD & BRÜCHER werden die Hülsen heute noch von der ärmeren Bevölkerung gesammelt und die Bohnen als Wintervorrat genutzt.

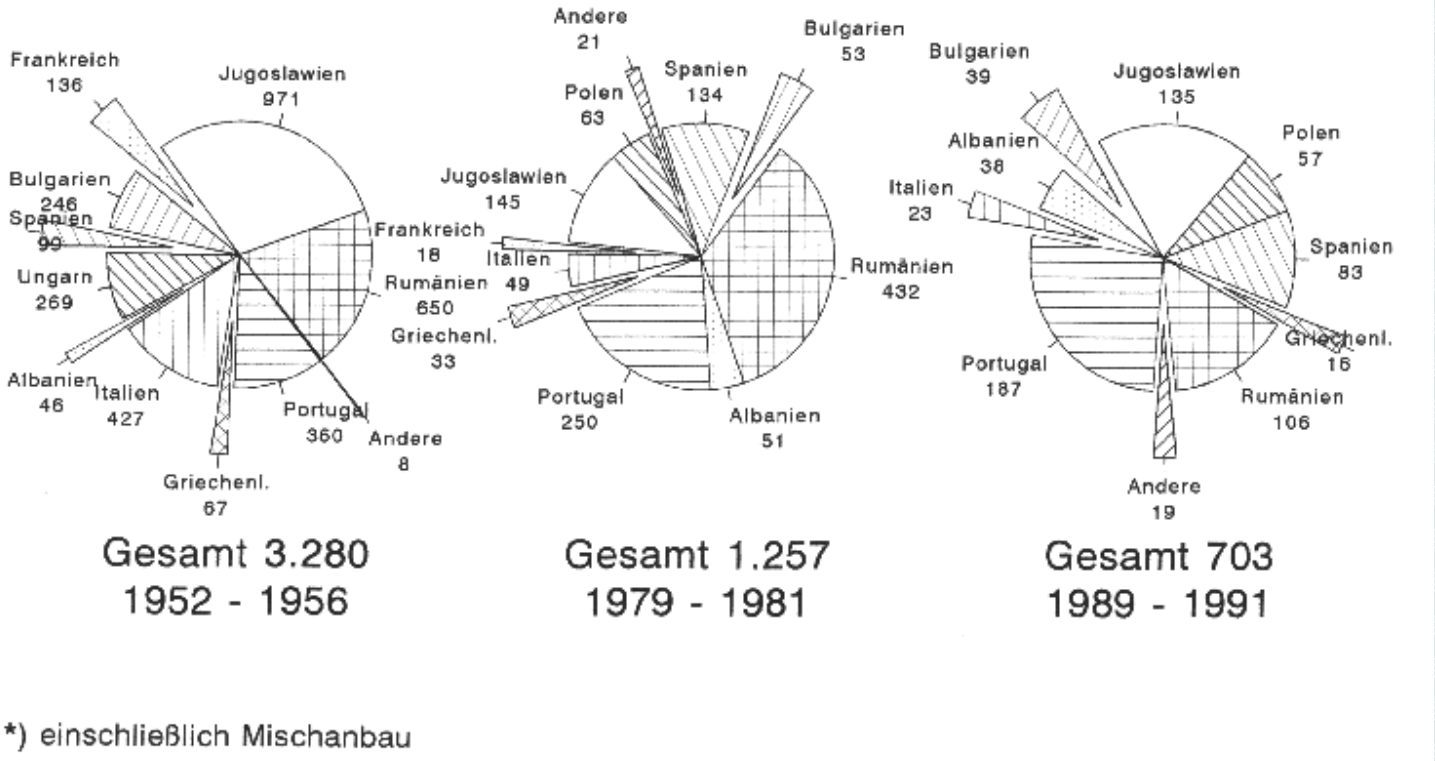
Phaseolus vulgaris kam im 16. Jahrhundert durch die Spanier nach **Europa**. Die älteste Beschreibung und Abbildung findet sich im Kräuterbuch von FUCHS aus dem Jahr 1543. Heute ist die *Phaseolus*-Bohne fast über die ganze Erde verbreitet. Trotz der Kälteempfindlichkeit wächst sie in Skandinavien bis Drontheim (63°26' nördl. Breite) und gedeiht in den Alpen bis 1.500 m über NN.

Die Anbaufläche von *Phaseolus*- und *Vigna*-Bohnen auf der Erde beträgt 1991/93 nach FAO-Statistik für die Trockenbohnengewinnung einschließlich des Mischanbaues 25,0 Mio. ha; sie ist von 1934/38 kontinuierlich von 13,4 Mio. ha angestiegen (s. Tab. 12). Die Produktion an trockenen Bohnen beträgt 1991/93 16,3 Mio. t und entspricht etwa der der Trockenerbsenerzeugung (s. Tab. 13). In Brasilien werden 2,6 Mio. t und in Mexiko 1,3 Mio. t Trockenbohnen erzeugt.

An **"Grünen Bohnen"** für den Frischmarkt und die Konservenindustrie wurden in den letzten Jahren in der Welt 449.000 ha angebaut, davon in Europa 139.000 ha. Dies entspricht einer Ernte von 3,1 Mio. t "Pflückbohnen" in der Welt und 1,1 Mio. t in Europa (s. Tab. 12 u. 13).

Die Hauptanbauländer von *Phaseolus*- und *Vigna*-Bohnen sind Indien, Brasilien, VR-China und Mexiko (s. Tab. 11)

Der Trockenbohnenanbau in Europa hat von 1961/65 mit 4,1 Mio. ha auf 703.000 t 1989/91 bzw. 578.000 ha 1991/93 abgenommen. Hauptanbauländer in Europa sind Portugal, Jugoslawien, Rumänien und Spanien (s. Darst. 28), wobei ein großer Teil der europäischen Flächen Mischanbauten mit Mais und anderen Kulturen sind. Der Anteil an "Grünen Bohnen" für den Frischkonsum und die Konservierung ist in Europa mit 139.000 ha 1991/93 verhältnismäßig hoch und über die Jahre weitgehend konstant, wie Tabelle 12 zeigt. Beachtlich ist die hohe Grünbohnenerzeugung in Europa mit 1,1 Mio. t, die deutlich von 605.000 t in den Jahren 1948/52 gestiegen ist (s. Tab. 13).



Darstellung 28: Trocken-Bohnen-Anbau in Europa in 1.000 ha

Verwertung und Nutzung

Wie schon erwähnt, sind Trockenbohnen seit etwa 6.000 Jahren als **menschliches Nahrungsmittel** in Gebrauch, und heute noch decken die Indios in Südamerika ihren Eiweißbedarf in der Nahrung mit "schwarzen" *Phaseolus*-Bohnen. Auch in Europa ist die Bohne in vielerlei Form, von der deftigen Bohnensuppe mit Speck bis zum Bohnensalat und -tatar aus Trockenbohnen zubereitet, ein beliebtes Nahrungsmittel, besonders wieder in der modernen "Vollwertküche" (SCHÖNER ESSEN).

Angebaut werden heute weltweit Zuchtsorten von Buschbohnen (var. *nanus*), Stangenbohnen (var. *communis*), als hochwachsende Stangenbohne (convar. *altus*) und als Reiserbohnen (convar. *medius*) vornehmlich aus USA und Europa. Die Zahl der Bohnensorten ist in der Welt riesengroß, allein in der deutschen Sortenliste stehen 72 zugelassene Buschbohnen, von denen nur 4 Trockenbohnen sind (BSA). Dies zeigt schon, daß in Europa die Trockenbohne gegenüber der grün geernteten Pflückbohne zurücksteht, wie schon im Abschnitt "Verbreitung" erwähnt (s. auch Darst. 28, sowie Tab. 12 u. 13).

Die **Grünbohnensorten** von *Phaseolus vulgaris* werden von den Gärtnern sowohl als Busch- wie auch als Stangenbohnen in "Grünhülsige" und "Gelbhülsige" unterteilt. Bei den Stangenbohnen steht noch eine "Blauhülsige" in der deutschen Sortenliste (BSA).

Die Formenmannigfaltigkeit der **Kornfarbe** und **-form** ist bei den Trockenkochbohnen, wie schon erwähnt, sehr groß. Sie spielt für die Nutzung in den verschiedenen Ländern eine beachtliche Rolle. So werden in Südamerika Bohnen mit schwarzer Samenfarbe, in Europa dagegen weiße Bohnen oder braune, die beim Kochen weiß werden, bevorzugt gegessen. In Amerika und in den Balkanländern und Vorderasien sind braune Bohnen besonders begehrt. Die Samengröße als Qualitätsmerkmal wird ebenfalls unterschiedlich in den verschiedenen Gebieten der Erde beurteilt. Hierbei spielt der durch die Samengröße bedingte Unterschied im Schalenanteil eine Rolle: großkörnige Sorten haben einen relativ geringen Schalenanteil. Grundsätzlich werden Formen mit einem geringen Schalenanteil bevorzugt.

So ergeben sich für die Trockenbohnen wichtige **Zuchtziele**, die allgemein Gültigkeit besitzen:

Angepaßt sein an die jeweiligen Anbaubedingungen in der photoperiodischen Reaktion und an die Temperaturen.

Hohe **Kornerträge**, bzw. Erträge an grünen Hülsen, unter den jeweiligen Bedingungen.

Hohe **Symbioseaktivität** mit Knöllchenbakterien.

Verbesserung der **Samenqualität** durch geringen **Schalenanteil**, geringen Alkaloid- und Blausäuregehalt, angenehm kräftiger, nicht kratzender **Geschmack** nach dem Kochen, hoher Eiweißgehalt mit einem hohen Anteil an essentiellen Aminosäuren.

Für die **Grüne Bohnen** zur Frischverwertung und Konservierung werden andere Eigenschaften gefordert:

Hoher **Hülsenansatz** mit gleichmäßiger Pflückreife für eine maschinelle Ernte, große oder mittlere, runde, fleischige Hülsen ohne Fäden, die lange zart bleiben.

Die **Farbe der Hülsen** spielt für die Verwendung ebenfalls eine Rolle: Salatbohnen sollen in manchen Gebieten "grün", in anderen "gelb" (Wachsbohnen) sein. Bei Bohnengemüse und Prinzeßbohnen sind dunkelgrüne Färbungen erwünscht.

Resistenz gegen Krankheit und Schädlinge sowie Virosen, um die Anbausicherheit zu verbessern.

Eine weitere Nutzung der *Phaseolus*-Bohnen liegt in manchen Gegenden in der Verarbeitung von **milchreifen Bohnen** zu **Gemüse** oder **Suppen**. Auch in der modernen Vollwertküche finden sich Rezepte für die Verarbeitung von milchreifen Bohnen und von **Bohnenkeimen** (SCHÖNER ESSEN).

Intensive **Züchtungsprogramme** für grüne Gartenbohnen werden in USA und Europa seit etwa 50 Jahren durchgeführt. Dagegen wird *Phaseolus* als Körnerleguminose erst seit etwa 20 Jahren intensiv bearbeitet. In Lateinamerika sind systematische Züchtungsarbeiten in mehreren Ländern im Gange, besonders intensiv wird an der Resistenz gegen Krankheiten und Schädlinge der *Phaseolus*-Bohne bei CIAT (Centro International de Agricultura Tropical) in Kolumbien gearbeitet (CIAT, SCHWARZ & GALVEZ).

Weitere Informationen zur Art

Gattung *Phaseolus*

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Darstellung 5: Nabelpartien von Phaseolus vulgaris und Glycine max

Darstellung 6: Samen einiger Körnerleguminosen

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Gehalt an Stickstoffsubstanz einiger Leguminosen in %:

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Tabelle 3: Sameninhaltsstoffe einiger Körnerleguminosen (Angaben in % der TM)

Tabelle 6: Gehalt essentieller Aminosäuren in Leguminosensamen

Tabelle 8: Mittlere Mineralstoffgehalte in der TM von Leguminosensamen

Tabelle 10: Vitamingehalte in reifen Samen von Leguminosen

Darstellung 14: Antinutritive Inhaltsstoffe in Leguminosensamen

Darstellung 15: Relative Enzymhemmung im menschlichen Darmsaft

Angaben über die absolute Protease-Inhibitor-Aktivität

Abspaltbare Blausäure (HCN) aus Leguminosensamen

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Tabelle 11: Weltproduktion und Hauptproduzenten von Körnerleguminosen

Tabelle 12: Anbaufläche zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Tabelle 13: Produktion an trockenen, bzw. frischen Samen oder Hülsen

Tabelle 14: Erträge zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Bedeutung der Hülsenfrüchte als Nahrungsmittel

Kichererbse - Bedeutung und Nutzung

Mondbohne - Biologie

Teparybohne - Geschichte und Verbreitung

Helmbohne - Biologie

Geschichte und Verbreitung der Leguminosen

Literatur

ALEFELD, F., 1866: Landwirtschaftliche Flora. Verlag Wiegand und Hempel, Berlin.

BECKER-DILLINGEN, J., 1929: Die Gartenbohne a) *Phaseolus vulgaris* L. b) *Phaseolus coccineus* L. In: Handbuch des Gemüsebaues. 2. Aufl., 422-470. Verlag Paul Parey, Berlin.

BSA, 1993: Sortenregister. Blatt für Sortenwesen, 26, H. 4, 149. Verlag Alfred Strothe, Frankfurt/Main.

BURKHARD, A. & H. BRÜCHER, 1953: *Phaseolus aborigineus* Burk. Die mutmaßliche Andine Stammform der Kulturbohne. Züchter 23, 65-72.

CIAT, 1981: The Centro International de Agricultura Tropical 1973-1985: Annual Reports. CIAT, Cali, Kolumbien.

FAO, 1934 - 1993: Production Yearbooks. FAO, Rom.

HEGI, G., 1964: *Phaseolus* L. Gartenbohne, Fisole und *Phaseolus vulgaris* L. In: Illustr. Flora von Mitteleuropa. 2. Aufl., Bd. IV/3. 1626-1636. Verlag Paul Parey, Berlin.

KÖRBER-GROHNE, U., 1987: Grüne Bohne, Gewöhnliche Gartenbohne (*Phaseolus vulgaris* L.). In: Nutzpflanzen in Deutschland. Kulturgeschichte und Biologie. 99-114. Verlag Konrad Theiss, Stuttgart.

KOOISTRA, J.E., 1962: Bohnen (*Phaseolus vulgaris* L., *Phaseolus coccineus* L.). In: KAPPERT & RUDORF: Handbuch der Pflanzenzüchtung. 2. Aufl., Bd. 6. 369-407. Verlag Paul Parey, Berlin.

SCHÖNER ESSEN, 1990: Bohnen. In: Das große Buch der Vollwertküche. 107-114. Verlag Naumann & Göbel, Köln.

SOUCI, S.W., W. FACHMANN & H. KRAUT, 1994: Hülsenfrüchte und Ölsaaten. In: Die Zusammensetzung der Lebensmittel. Nährwert-Tabellen. 4. Aufl., 745. CRC Press, London, Tokio.

STÄHLIN, A., 1957: *Phaseolus vulgaris* , Gartenbohne, Buschbohne, Schminkbohne. In: Die Beurteilung der Futtermittel. Methodenbuch Bd. XII. 370-372. Verlag Neumann, Radebeul und Berlin.

SUMMERFIELD, R.J. & E.H. ROBERTS, 1985: Grain Legume Crops. Collins, London.

SCHWARZ, H.F., G.E. GALVEZ, A. van SCHOONHOVEN, R.H. HOWELER, P.H. GRAHAM & C. FLOR, 1978: Field Problems of Beans in Latin America. CIAT, Cali, Kolumbien.

THUNG, M.D.T., 1989: *Phaseolus* spp. In: REHM: Spezieller Pflanzenbau in den Tropen und Subtropen. Bd. 4. 265-270. Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländern. 2. Aufl. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Bildlegenden

Nach dem Wuchstyp werden von HEGI zwei Varietäten unterschieden: var. *nanus* Ascherson, Buschbohne, Stengel nicht windend, Wachstum determiniert; var. *communis* Ascherson, Stangenbohne, Stengel windend, Wachstum undeterminiert.

Die Blüten mit einer weißen, hellrosa oder violett gefärbten Blütenkrone sind 1,0 bis 1,5 cm groß. Die Fahne mit der stark gekrümmten Platte ist nur wenig länger als die Flügel und das nach links gewundene Schiffchen. Es herrscht weitgehend Selbstbefruchtung, doch tritt durch den "Nudelpumpenmechanismus" zu 1 bis 2 % Fremdbefruchtung auf.

Phaseolus vulgaris hat eine epigäische Keimung (Keimblätter wachsen aus dem Boden).

Die Wuchshöhe der Buschbohne beträgt 20 bis 60 cm. Der an der Basis runde Stengel ist verzweigt, meist aufrecht bis hin- und hergebogen. Die Laubblätter haben einen langen Blattstiel mit drei über 5 cm großen, breit ei- bis herzförmigen Blättchen und deutlichen Netznerven.

Nicht alle Blüten setzen Hülsen an. Eine hohe Zahl der Hülsen pro Pflanze ist ein wichtiges Zuchtziel für die Trockenbohnen- und Grünbohnengewinnung.

Erheblich ist die Variabilität der Samen in Größe (Tausendkorngewicht von 60 bis 800 g), Form und Färbung (s. Darst. 27).

Weiße, rundovale Bohnen mit hohem Tausendkorngewicht werden in Mitteleuropa für die Trockenbohnennutzung bevorzugt.

PAGE TOP PAGE

Feuerbohne, Prunkbohne (*Phaseolus coccineus* L. [= *Ph. multiflorus* Lam. = *Ph. vulgaris* L. var. *coccineus* L. = *Lipusa multiflora* Alef.])

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Verwertung und Nutzung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Phaseolus coccineus, auch Schminkbohne genannt, ist wie *Phaseolus vulgaris* meist **einjährig**, jedoch kommen auch zwei- und mehrjährige Formen vor. Die **Wurzeln** sind oft zu bis 2,5 cm dicken, spindelförmigen Knollen ausgewachsen. Der **Stengel** wird 2 bis 4 bis 7 m lang, er ist stets links windend, unten rund und oben wie die Blattstiele sechskantig, schwach und kurz behaart; die Haare fallen später ab. Die **Laubblätter** bestehen oben aus gerinnten **Blattstielen** und 3 großen, breit-eiförmigen, ziemlich rauhen **Blättchen**, die auf der Oberseite deutlich behaart und dunkelgrün glänzend gefärbt sind. Die Unterseite ist heller grün. Sie sind ganzrandig oder manchmal schwach geschweift; es sind deutlich Netznerven sichtbar. Die Drüsenhaare auf der Blattunterseite sondern ein Sekret ab, das Kaliumkarbonat enthält und hygroskopisch wirkt, so daß das Wasser aus der Luft aufgenommen werden kann. Die **Nebenblätter** sind klein, kurz lanzettlich, ähnlich den **Stipellen.** Die **Blütenstände** erreichen eine Länge von 25 bis 35 cm; sie sind meist länger als die Laubblätter mit 6 bis 10 Paar ziemlich lang gestielten, 1,5 bis 3,0 cm großen **Blüten**, die in den Achseln kleiner eiförmiger Tragblätter stehen. Der **Kelch** hat zwei Lippen, die oberen Zähne sind deutlich kürzer. Die **Fahne** ist kurz und zurückgeschlagen; die **Flügel** sind relativ groß und breit. Das **Schiffchen** ist spiralig eingerollt, mit einem kurzen, dicken Griffel. Die Farbe der Blüten variiert von leuchtend rot, über rot und weiß, bis rein weiß. Der **Blühablauf** stimmt im wesentlichen mit dem von *Phaseolus vulgaris* überein, jedoch sind die Blüten von *Phaseolus coccineus* meist **selbsteril**. Selbstbefruchtung kommt nur vereinzelt vor, wenn die Blüten gegen Insektenbesuch isoliert werden (FRUWIRTH). Einmal geöffnete Blüten schließen sich wie bei *Phaseolus vulgaris* nicht mehr. Eine Blütentraube blüht etwa 11 Tage und eine Pflanze bis zu drei Wochen. Kreuzungen zwischen *Ph. vulgaris* und *Ph. coccineus* sind möglich, es treten jedoch, wie schon bei *Phaseolus vulgaris* erwähnt, in der F1 Letalfaktoren und Spaltungen bei verschiedenen Merkmalen sowie sterile Nachkommen auf. In Europa werden die Feuerbohnen meist von Hummeln (*Bombus hortorum*) und Bienen (*Eucera longicorrus*) bestäubt. Kreuzungen können auch ohne Kastration durchgeführt werden, wie BECKER-DILLINGEN beschreibt. Kreuzungen zwischen *Phaseolus coccineus* x *Phaseolus vulgaris* gelingen leichter, wenn die Feuerbohne als Mutterpflanze benutzt wird.

Die hängenden **Hülsen** sind rauh, anfangs dicht behaart, hell bis mittelbraun, teilweise rot oder violett gefleckt; sie umschließen 3 bis 5 große, 1,3 bis 2,5 cm lange und 0,8 bis 1,6 cm breite und 0,6 bis 1,2 cm dicke, nierenförmige **Samen**. Die Farbe der Samen ist violett bis rotbraun in verschiedenen Abstufungen, mit dunklerer Marmorierung und Scheckung, auch rein weiße Samen und schwarze kommen vor. Der Nabel ist etwas schmäler als bei *Phaseolus vulgaris,* etwa 1/4 so lang wie die Keimblätter. Das **Tausendkorngewicht** variiert von 800 bis 1.200 g.

Der **Nährstoffgehalt** der Samen entspricht etwa dem von *Phaseolus vulgaris*.

STÄHLIN nennt folgende **Inhaltsstoffe** der Samen von Feuerbohnen: 18,4 % Rohprotein, 1,8 bis 2,9 % Rohfett, 4,4 % N-freie Extraktstoffe, 6,8 % Rohfaser, 3,8 % Asche und 15,0 % Wasser.

Nach HEGI ist kein Phaseolunatin (Linamarin) in den Samen nachweisbar. Auch sind Nährwert und Verdaulichkeit weitgehend mit *Phaseolus vulgaris* identisch.

Phaseolus coccineus weist eine wesentlich geringere Variabilität der Merkmale als *Phaseolus vulgaris* auf.

In warmen Gebieten ist die Feuerbohne häufig **zweijährig** oder sogar **perennierend**. Im kühleren Klima erfriert sie im Herbst.

Geschichte und Verbreitung

Das **Ursprungsgebiet** von *Phaseolus coccineus* liegt im tropischen Amerika, dort wird sie heute als Zierpflanze angebaut und ist teilweise verwildert anzutreffen.

Als **Abstammungspflanze** wird *Phaseolus formosus* (Humb.), Bompl. et Kunth angenommen, die in Mexiko zu finden ist.

1635 soll die Feuerbohne durch den holländischen Admiral HAINS ("Hainsbohne") nach Europa gebracht worden sein. Nach anderen Autoren, wurde sie schon 1597 in England kultiviert. In Paris wurde sie angeblich 1635 in so großen Mengen angebaut, daß aus den Blütenständen Sträuße und Girlanden gebunden wurden (HEGI). Seit etwa 1654 hat sich die Feuerbohne infolge ihrer geringen Krankheitsanfälligkeit, Robustheit und Anpassungsfähigkeit über ganz Europa ausgebreitet. Der Hauptanbau liegt in Mittel- und Nordeuropa, wo sie als Garten- und Zierpflanze angebaut wird. In Südeuropa und in Nordafrika wird sie seltener kultiviert. Dank ihrer geringeren Wärmeansprüche als *Phaseolus vulgaris* kann sie noch im Süden von Norwegen und in 1.200 m über NN in Südtirol ausreifen.

Über die Größe der Anbauflächen und der Samenproduktion liegen keine Angaben vor. In jedem Fall sind sie geringer als bei *Phaseolus vulgaris.* Größere feldmäßige Anbauflächen sind in England zu finden, wo die Feuerbohne ein beliebtes Gemüse ist.

Verwertung und Nutzung

Die Feuerbohne wird in der **menschlichen Ernährung** vorwiegend als Gemüse, Suppe aus unreifen, grünen Hülsen oder von milchreifen Samen genutzt. Aber auch die reifen Trockenbohnen ergeben eine wohlschmeckende Suppe oder abgebrüht einen Salat, wie bei *Phaseolus vulgaris.* Ebenso kann aus Feuerbohnen ein feines Püree als Gemüse hergestellt oder für Füllungen von Gurken u.a. benutzt werden.

Weiße Feuerbohnen enthalten wenig oder keine Alkaloide oder Blausäure. Sie sind für die Küche vorzuziehen, obwohl die violetten und rotbraunen, dunkel gefleckten, oft dekorativer aussehen.

Aussortierte Bohnen und Abfälle der Lebensmittelherstellung können, wie bei der Gartenbohne, verfüttert werden. Es sollte jedoch eine Überprüfung des Blausäuregehaltes erfolgen, besonders bei Futtermitteln, die einen hohen Schalenanteil enthalten, wie Bohnenkleie. Das bei der Pflückbohnenernte anfallende grüne Kraut hat zwar einen geringen Nährstoffgehalt und höhere Rohfaseranteile als Rückstände von Pflückerbsen, es kann aber unbedenklicher verfüttert werden. Auch das Stroh einer Trockenbohnenernte ergibt ein brauchbares Futter für Schafe.

Für **Zierzwecke** werden die rot oder rotweiß blühenden Formen bevorzugt. Sie werden zur Sommerbegrünung von Gartenlauben, schattigen Sitzplätzen, Beschattung von Wasserbehältern, Zäunen u.a. angebaut, dabei sie können noch wertvolle Nährmittel liefern.

Da die Feuerbohne vorwiegend hochwachsend ist, benötigt sie für ein optimales Wachstum im Feld 2,5 bis 4,0 m hohe Stangen oder Eisenstäbe. Diese werden meist zu Pyramiden zusammengestellt. Kurzbleibende Feuerbohnen werden, da sie weniger ertragreich sind, selten angebaut. Lediglich in England werden Feuerbohnen feldmäßig ohne Stangen oder Gerüste kultiviert.

Die heute zur Verbesserung der Sorten verfolgten **Zuchtziele** für Feuerbohnen sind denen für die Gartenbohne ähnlich:

Zarte, fleischige Hülsen ohne Fäden.

Hohe Erträge an grünen Hülsen oder (und) an reifen oder milchreifen Samen.

Kühleverträglichkeit, um frühere Aussaaten zu ermöglichen.

Intensive **Symbiose** mit **Knöllchenbakterien**.

Gleichmäßige Abblüte, um zusammen ernten zu können.

Trotz der recht guten Toleranz gegen Schaderreger, auch Virosen, kann eine **Resistenzzüchtung** vor allem gegen Rost und Fettfleckenkrankheit sinnvoll sein.

In der modernen Züchtung können sicher Genübertragungen aus der robusten und teilweise resistenten Feuerbohne in die anfällige *Phaseolus vulgaris* von Interesse sein.

Auch läßt sich die Inkompatibilität der *Phaseolus coccineus* eventuell für eine gezielte Hybridzüchtung zu einer Ertragssteigerung nutzen.

Weitere Informationen zur Art

Gattung *Phaseolus*

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Darstellung 6: Samen einiger Körnerleguminosen

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Darstellung 14: Antinutritive Inhaltsstoffe in Leguminosensamen

Darstellung 15: Relative Enzymhemmung im menschlichen Darmsaft

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Tabelle 12: Anbaufläche zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Tabelle 13: Produktion an trockenen, bzw. frischen Samen oder Hülsen

Tabelle 14: Erträge zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Bedeutung der Hülsenfrüchte als Nahrungsmittel

Literatur

FRUWIRTH, C., 1924: Fisole. In: Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung. 5. Aufl., Bd. III. 177-192. Verlag Paul Parey, Berlin.

HEGI, G., 1946: *Phaseolus coccineus* L., Feuerbohne, Blumenbohne, Kapuziner-Bohne, Türkenbohne. In: Illustr. Flora von Mitteleuropa. 2. Aufl., Bd. IV/3. 1637-1639. Verlag Paul Parey, Berlin.

KOOISTRA, I.E., 1962: Bohnen (*Phaseolus vulgaris* L., *Phaseolus coccineus* L.). In: KAPPERT & RUDORF: Handbuch der Pflanzenzüchtung. 2. Aufl., Bd. 6. 369-407. Verlag Paul Parey, Berlin.

STÄHLIN, A., 1957: Bohnenarten (*Phaseolus*). In: Die Beurteilung der Futtermittel. Methodenbuch Bd. XII. 370-372. Verlag Neumann, Radebeul und Berlin.

STÄHLIN, A., 1960: *Phaseolus coccineus* L. (= *Phaseolus multiflorus* Lam.), Feuerbohne, Türken-Bohne. In: Acker- und Grünlandleguminosen im blütenlosen Zustand. 102-103. DLG-Verlag, Frankfurt/Main.

Bildlegenden

Phaseolus coccineus L. zur Korngewinnung an pyramidenförmigen Drahtgestellen gezogen.

Die Keimung der Feuerbohne verläuft hypogäisch (die Keimblätter bleiben in der Erde).

Die Blüten stehen in 6- bis 10paarigen Trauben. Die Blütenstände erreichen ein Länge von 25 bis 35 cm, sie sind meist länger als die Laubblätter.

Pflanze der Feuerbohne in Blüte zu Zierzwecken am Gartenzaun angebaut.

Die 1,5 bis 3,0 cm großen Einzelblüten stehen in den Achseln kleiner eiförmiger Tragblätter. Die Farbe der Blüten ist leuchtend rot, rot-weiß oder rein-weiß.

Die Feuerbohne bildet rauhe, anfangs dicht behaarte, hängende Hülsen aus.

Diese enthalten 3 bis 5 große, 1,3 bis 2,5 cm lange, nierenförmige Samen. Die Samenfarbe variiert sehr stark von violett bis rotbraun mit dunkleren Marmorierungen und Scheckungen, auch rein weiße und schwarze Formen kommen vor.

Violett-braune Samen mit dunkler Marmorisierung und Sprenkelungen werden am häufigsten angebaut.

PAGE TOP PAGE

Mondbohne, Limabohne (*Phaseolus lunatus* L. [= *Ph. bipunctatus* Jacq.])

Biologie - Geschichte, Verbreitung und Nutzung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Phaseolus lunatus unterscheidet sich von *Phaseolus vulgaris* dadurch, daß erstere einen kleinen Nabel und in der Samenschale Sanduhrzellen mit weiten Interzelluaren ohne Oxalatkristalle hat, während *Phaseolus vulgaris* und *Phaseolus coccineus* engstehende Sanduhrzellen enthalten, die Oxalkristalle ausbilden.

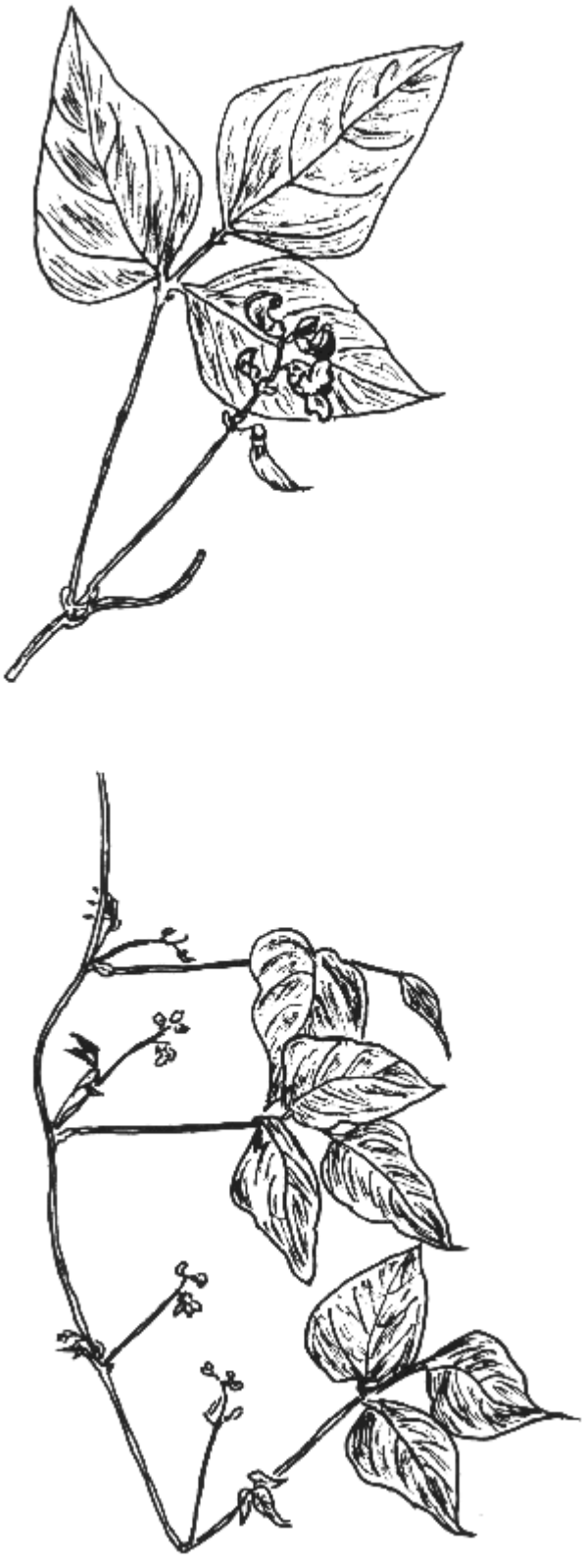
Es werden zwei Varietäten von *Phaseolus lunatus* unterschieden (s. Darst. 29):

a) *var. macrocarpus* Bentham (= *Ph. inamoenus* L. = *Ph. xuaresii* Zucc.).

Diese wird unter der deutschen Bezeichnung **Limabohne, Birmabohne, Sichelhülsige Bohne** geführt. Im Englischen heißt sie **Lima** oder **Large flat lima**.

Phaseolus lunatus var. *macrocarpus* ist **einjährig** oder **mehrjährig**; sie kann **Wuchshöhen** bis zu 3 m erreichen. Es gibt aber, wie bei *Phaseolus vulgaris*, neben den hochwachsenden, windenden Formen auch Buschtypen mit geradem, aufrechtem **Stengel** und determiniertem Wachstum von 35 bis 45 cm Wuchshöhe. Der Stengel verzweigt sich an der Basis nur wenig. Die ganze Pflanze ist mit kurzen **Haaren** besetzt und mittelgrün bis blaugrün gefärbt. Die **Laubblätter** sind etwas lanzettlicher als bei *Phaseolus vulgaris*. Die **Nebenblätter** sind klein, lanzettlich, etwa 3,5 mm lang und 1,5 mm breit. Die traubigen **Blütenstände** bleiben deutlich kürzer als die Laubblätter und bilden 6 bis 20 grünlich-weiße **Blüten** aus. Die Fahne ist klein mit übergewellten Rändern, die Flügel stehen weit vor. Das Schiffchen ist eingerollt und schiebt sich zwischen den Flügeln hindurch. Der bärtige Griffel ist im vorderen Teil gedreht. Es kommt **Selbst**- und **Fremdbefruchtung** vor. Von den zahlreichen Blüten eines Blütenstandes bilden jedoch nur 1 bis 4 bis höchstens 6 Hülsen aus. Erzwungene Selbstbefruchtung bringt nach FRUWIRTH häufig Frucht- und Samenansatz. Die **Hülsen** sind 8 bis 12 bis 18 cm lang, 1,4 bis 2,0 cm breit, abgeflacht, sichelförmig gebogen mit einer kurzen, geraden Spitze. Die Oberfläche der Hülsen ist rauh und bei Reife gelbbraun gefärbt; sie enthalten 1 bis 4 Samen. Die **Samen** sind groß, oval bis rundoval, nur wenig nierenförmig, mit einem stärker abgeflachten Rand und einem länglich ovalen, verhältnismäßig kleinen Nabel. Das **Tausendkorngewicht** schwankt zwischen 600 und 1.600 g. Die **Samenfarbe** variiert nicht so stark wie bei *Phaseolus vulgaris,* es überwiegen weißliche Samen mit roter oder schwarzer Strahlenzeichnung um den Nabel oder solche mit rotweißer Samenschale.

Die **Nährstoffzusammensetzung** der Samen gibt STÄHLIN wie folgt an: 17,2 bis 32,1 % Rohprotein, 0,5 bis 3,2 % Rohfett, 49,4 bis 66,0 % N-freie Extraktstoffe, 3,0 bis 6,0 % Rohfaser, 2,7 bis 4,5 % Asche, 6,0 bis 13,2 % Wasser.



Darstellung 29: *Phaseolus lunatus* Varietäten [oben var. m*acrocarpus*; unten var. l*unatus*]

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Mondbohne (g je 16 g N) nach SOUCI et al.:

Alanin	4,9	Histidin	2,9	Prolin	4,1
Arginin	5,7	Isoleucin*	5,3	Serin	6,1
Asparaginsäure	11,8	Leucin*	7,8	Threonin	3,6
Cystin*	1,2	Lysin*	6,1	Tryptophan*	1,2
Glutaminsäure	13,5	Methionin*	1,2	Tyrosin	3,6
Glycin	5,3	Phenylalanin*	5,7	Valin*	6,1

* = essentiell

Die Samen enthalten stark unterschiedliche Mengen des Blausäureglykosides ,,Phaseolunatin" (Linamarin) von 0,010 bis 115 (sogar bis 310) mg je 100 g Bohnen, weißschalige Bohnen von *Phaseolus lunatus* var. *macrocarpus* jedoch nur 0,002 bis 0,01 mg, sie sind ungiftig (STÄHLIN). Insgesamt entspricht der **Nährstoffgehalt** der Limabohne etwa dem von Garten- und Feuerbohnen. Die **Erträge** von *Phaseolus lunatus* sind im allgemeinen niedriger als die von *Phaseolus vulgaris.* Sie liegen zwischen 8 und 10 dt/ha Trockenbohnen.

Die **Chromosomenzahl** ist, wie schon erwähnt, mit 2n = 22 gleich der der übrigen *Phaseolus*-Arten. Kreuzungen zwischen den Arten sind nach allen Richtungen nur eingeschränkt erfolgreich.

Geschichte, Verbreitung und Nutzung

Nach HEGI stammt *Phaseolus lunatus* aus dem Gebiet des Amazonasstromes. Es wurden Samen zusammen mit *Phaseolus vulgaris* in peruanischen Gräbern gefunden. Die Spanier berichteten, daß die Inkas drei verschiedene Bohnen anbauten: die nicht eßbaren, dekorativ, gemusterten Limabohnen als Spielerbse, die eßbaren Mondbohnen und die gewöhnliche Bohne (*Phaseolus vulgaris*). Die Angehörigen der herrschenden Klasse aßen die Mondbohne, nicht die gewöhnliche Bohne, diese blieben dem Volk vorbehalten (KÖRBER-GROHNE). 1608 wird berichtet, daß die Indianer in Virginia, Florida und Maine (Ostküste der USA) zwischen ihren Mais, den sie auf Dämme pflanzten, sehr zarte Bohnen (wahrscheinlich *Phaseolus lunatus*) kultivierten (WITTMACK).

Es wird angenommen, daß *Phaseolus lunatus* aus Peru durch Sklavenhändler zuerst nach Guinea kam und sich von dort in den Tropen und Subtropen der ganzen Welt verbreitet hat. Die Ansprüche an die Keim- und Wachstumstemperatur sind hoch, so daß sie in Mitteleuropa nur in wärmeren Gebieten, mindestens mit Weinbauklima, als Trockenbohne angebaut werden kann. FRUWIRTH empfiehlt die Buschform für den Gartenbau zur Erzeugung von **Grünpflückbohnen** wegen ihrer besonders zarten Hülsen und der **milchreifen Samen**.

In Italien und Südfrankreich wird sie auch als **Trockenbohne** kultiviert. Größere Anbaugebiete sind in Indien und Afrika zu finden, von wo die Limabohne auch nach Europa exportiert wird.

In vielen Veröffentlichungen (s. STÄHLIN) über Limabohnen (*Phaseolus lunatus* var. *macrocarpus* Bentham = *Ph. inamoenus* L.) wird vor dem hohen Blausäuregehalt der farbigen Formen gewarnt. Wie schon erwähnt, sind nur die mit weißer Samenschale ungiftig. Bei den übrigen muß durch Kochen und Wegschütten des Kochwassers vor der Verwendung als Nahrung für Mensch und Tier entgiftet werden. Besonders viel Blausäure enthalten die Samenschalen.

Die hohen **Temperaturansprüche** der Limabohne begrenzen den Anbau auf wärmere Gebiete. Ob durch intensive Züchtungsarbeiten eine Ausdehnung zu erreichen ist und Verbesserungen der Leistungsfähigkeit und der Samenqualität möglich sind, muß der Zukunft überlassen bleiben. Es ist zu hoffen, daß die intensiven Züchtungsprogramme von CIAT (Centro International de Agricultura Tropical) in Kolumbien bald erfolgreich sind.

b) var. *lunatus* L. s. str. (= *Ph. capensis* Thoub.)

Mondbohne, Sievabohne, Rangoonbohne, Karolinabohne oder Kapbohne genannt. Oft aber auch mit Limabohne bezeichnet. In England heißt sie **Smal lima bean** oder **Carolina bean** und in Amerika **Sieva, Saba** oder **Ciret bean** (BECKER-DILLINGEN).

Die **Sievabohne** ist ausschließlich **einjährig** und im Wuchstyp etwas kleiner und zierlicher als die Limabohne (die Stangenform wird 1,8 bis 2,0 m hoch). Die **Laubblätter** und die **Blättchen** sind etwas kleiner als bei var. *macrocarpus* und stärker behaart. Die **Blütenstände** und **Blüten** sind ebenfalls etwas kleiner als die der Limabohne. Die Fahne ist deutlicher grün gefärbt. Es herrscht **Selbstbefruchtung** vor, Fremdbefruchtung ist jedoch möglich. Die **Hülsen** sind glatt, mondsichelförmig, etwas kleiner und mit

etwas längerer Spitze als die der var. *macrocarpus*. Auch die Samen sind kleiner, meist nierenförmig, einfarbig weiß oder braun, selten schwarz gefleckt. Die Keimblätter entfalten sich wie bei var. *macrocarpus* über der Erde. Das **Tausendkorngewicht** liegt zwischen 400 und 600 g.

Der **Eiweißgehalt** soll etwas geringer sein (FRUWIRTH).

Im Anbau und in der Nutzung und Verwertung der Sievabohne bestehen zur Limabohne keine wesentlichen Unterschiede. Sie kann je nach Sortenwahl als Buschbohne ohne Stützen angebaut oder als Stangenbohne kultiviert werden. Vorteilhaft für den Anbau ist ihre frühe Reife und eine kürzere Wuchslänge sowie nicht so hohe Temperaturansprüche. Auch kann das kleinere Korn beim Anbau in kühleren Gebieten besser ausreifen und trocknen.

Weitere Informationen zur Art

Gattung *Phaseolus*

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Darstellung 6: Samen einiger Körnerleguminosen

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Tabelle 3: Sameninhaltsstoffe einiger Körnerleguminosen (Angaben in % der TM)

Darstellung 14: Antinutritive Inhaltsstoffe in Leguminosensamen

Darstellung 15: Relative Enzymhemmung im menschlichen Darmsaft

Abspaltbare Blausäure (HCN) aus Leguminosensamen

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Tabelle 11: Weltproduktion und Hauptproduzenten von Körnerleguminosen

Tabelle 12: Anbaufläche zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Tabelle 13: Produktion an trockenen, bzw. frischen Samen oder Hülsen

Tabelle 14: Erträge zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Bedeutung der Hülsenfrüchte als Nahrungsmittel

Literatur

BECKER-DILLINGEN, J., 1929: Die Mondbohne (*Phaseolus lunatus* L.). In: Handbuch des Hülsenfruchterbaues und Futterbaues. 238-240. Verlag Paul Parey, Berlin.

FRUWIRTH, C., 1921: Die Mondbohne, *Phaseolus lunatus* L.; Die Limabohne, *Phaseolus lunatus macrocarpus* Bentham; Die Sievabohne, *Phaseolus lunatus* L.. In: Handbuch des Hülsenfruchterbaues und Futterbaues. 3. Aufl., 211-217. Verlag Paul Parey, Berlin.

HEGI, G., 1964: *Phaseolus lunatus* L., Mondbohne. In: Illustr. Flora von Mitteleuropa. 2. Aufl., Bd. IV/3.

1628-1629. Verlag Paul Parey, Berlin.

KÖRBER-GROHNE, U., 1989: Grüne Bohnen, Gewöhnliche Gartenbohne (*Phaseolus vulgaris* L.). In: Nutzpflanzen in Deutschland. 99-114. Verlag Konrad Theiss, Stuttgart.

LYMAN, J.M., J.P. BAUDOIN & R. HIDALGO, 1985: Lima bean (*Phaseolus lunatus* .) In: SUMMERFIELD & ROBERTS: Grain Legume Crops. 477-519. Collin, London.

SOUCI, S.W., W. FACHMANN & H. KRAUT, 1994: In: Hülsenfrüchte und Ölsaaten. Die Zusammensetzung der Lebensmittel. Nährwert-Tabellen. 4. Aufl., 760. CRC Press, London, Tokio.

STÄHLIN, A., 1957: Nährstoffzusammensetzung von Samen der Bohnenarten. In: Die Beurteilung der Futtermittel. Methodenbuch Bd. XII. 370-372. Verlag Neumann, Radebeul und Berlin.

WITTMACK, L., 1888: Die Heimat der Bohnen und Kürbisse. Ber. Dt. Bot. Ges. 6, 374-379.

Bildlegenden

a) var. *macrocarpus* Bentham, Limabohne, Birmabohne

Phaseolus lunatus var. *macrocarpus* ist einjährig oder mehrjährig. Sie kann Wuchshöhen bis 3 m erreichen. Daneben gibt es auch Buschtypen, die nur 35 bis 45 cm hoch werden.

Die Laubblätter der Limabohne sind etwas schmäler als bei der Gartenbohne. Die Nebenblätter sind klein, lanzettlich.

Die traubigen Blütenstände haben deutlich kürzere Stiele als die Laubblätter. Sie bilden jeweils 6 bis 20 grünlich-weiße Blüten aus. Es kommt zur Selbst- und Fremdbefruchtung.

Die kleine Fahne hat übergreifende Ränder, die Flügel stehen deutlich vor und das Schiffchen ist eingerollt und schiebt sich zwischen den Flügeln hindurch.

Von den vielen Blüten einer Blütentraube werden meist nur 1 bis 4 Hülsen ausgebildet.

Die großen, bauchigen Samen erreichen Tausendkorngewichte von 1.000 bis 1.600 g.

b) var. *lunatus* L. s. str., Mondbohne, Sievabohne

Die Sieva- oder Mondbohne ist ausschließlich einjährig und im Wuchstyp etwas kleiner als die Limabohne.

Die Laubblätter und die Blättchen sind stärker behaart und zierlicher als bei var. *macrocarpus*.

Auch die Blütenstände und Blüten sind kleiner als bei der Lima- oder Birmabohne.

Fahne ist deutlich grün gefärbt.

Die mondsichelförmigen Hülsen sind unbehaart.

Die Samen sind deutlich kleiner, sie erreichen nur ein Tausendkorngewicht von 400 bis 600g.

Die Form der Samen ist etwas deutlicher nierenförmig und die Farbe variiert von elfenbeinweiß bis braunschwarz mit Scheckungen und Marmorierungen.

PAGE TOP PAGE

Teparybohne (*Phaseolus acutifolius* A. Gray var. *latifolius* G. F. Freemann) (J. Alkämper)

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Nutzung und Verwertung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Die Teparybohne, im Englischen Tepary oder Mexican bean oder auch Escomite genannt, gehört zu den amerikanischen *Phaseolus*-Bohnen. Sie ist eine **selbstbefruchtende, kurzlebige,** außerordentlich **trockenresistente** Bohnenart mit Kurztagcharakter.

Die **Wildpflanzen** sind meist auf dem Boden liegende und kriechende Formen, welche Triebe bis zu 3 m Länge entwickeln können. Die **Kulturformen** sind aufrechte Büsche von ca. 30 cm Höhe. Sie neigen ebenfalls zum Kriechen oder können mit bis zu 2 m langen Trieben auf andere Pflanzen bzw. dazu gefertigte Gestelle klettern.

Die **ersten** ungegliederten **Blätter** sind langoval, 5 bis 6 cm lang und 3 bis 4 cm breit, mit etwa 5 cm langen Blattstielen. Die **späteren Blätter** sind dreifiedrig und jeweils spitzoval mit Ausmaßen von 4 bis 8 cm Länge, 2 bis 3 cm Breite und mit bis zu 15 cm langen Stielen. Achselständig entstehen **Blütenstände** mit 2 bis 5 Einzelblüten. Die Blütenfarbe schwankt zwischen weiß und blaßlila. Die **Hülsen** sind 5 bis 8, max. 15 cm lang, 1 cm dick und mit seidigen Haaren überzogen. Sie enthalten 3 bis 5, max. 7 **Samen**, die sich an der Hülse deutlich abzeichnen. Die Samen sind rund bis länglich (8 x 6 mm) mit einem schmalen, aufgewölbten Nabel.

Das **Tausendkorngewicht** kann zwischen 125 und 175 g schwanken. Die Testa ist mattseidig, die **Kornfarbe** variiert von weiß, rosa, braun bis schwarzviolett. Auch gesprenkelte Formen kommen vor. Der **Chromosomensatz** ist 2n = 22.

Die Teparybohne ist eine **Kurztagspflanze** und reagiert im langen Tag mit Blühverzögerung.

Der **Kalorienwert** der Samen beträgt etwa 380 bzw. 1615 Joule. Der Rohproteingehalt liegt zwischen 20 und 25 % mit Maximalwerten bis 32 %. Die Teparybohne hat also relativ viel Eiweiß. Der Fettgehalt ist mit 1,5 % entsprechend gering. Die übrigen Inhaltsstoffe werden wie folgt angegeben: Kohlehydrate 60 bis 72 %, Rohfaser 3,5 bis 5,0 %, Mineralstoffe 3,0 bis 5,0 %. Damit ist der Nährwert ähnlich dem von anderen Phaseolusbohnen. Die Kenntnisse über die Aminosäurezusammensetzung sind noch gering, wie die Aufstellung zeigt.

Essentielle Aminosäuren im Protein der Teparybohne (g je 16 g N):

Isoleucin	4,7	Methionin und Cystin	2,0	Threonin	4,0
Leucin	8,1	Phenylalanin und Tyrosin	8,4	Valin	5,9
Lysin	6,6				

Ein qualitativer Mangel besteht bei den schwefelhaltigen Aminosäuren und bei Tryptophan. Alkaloide und blausäurehaltige Komponenten scheint es bei den Teparybohnen nicht zu geben; aber auch hier sind die Kenntnisse noch gering.

Die **Kornerträge** sind stark abhängig von der Anbaukultur und noch mehr von den Niederschlägen. Sie liegen zwischen 8 und 16 dt/ha; in sehr trockenem Klima betragen sie u. U. auch nur 5 dt/ha. Mit etwas Zusatzbewässerung können sie bis über 20 dt/ha ansteigen. Aus Algerien wird von Versuchsergebnissen mit Erträgen von 40 bis 50 dt/ha berichtet.

Heu und **Dreschabfälle** können verfüttert werden. Die Rohfaser- und Aschegehalte sind hoch, während der Rohproteinanteil relativ gering ist (s. Zusammenstellung).

Inhaltsstoffe in %	Druschabfälle mit Hülsen	Heu
Wasser	8,0	6,6
Rohprotein	4,1	9,9
Rohfett	0,5	1,9
Kohlehydrat	43,6	43,1
Rohfaser	37,0	29,3
Asche	6,8	9,2

Die **Heuerträge** können je nach Wasserversorgung zwischen 5 und 10 t/ha liegen.

Geschichte und Verbreitung

Das **Ursprungsgebiet** wird in Nordwestmexico, am Rande der Halbwüsten von Sounora bis Jalisco und in Arizona vermutet.

Nachweislich wurde die Teparybohne von der indianischen Bevölkerung im Ursprungsgebiet schon vor 5000 Jahren angebaut. In den Höhlen von Tehuancan wurden Samen bereits aus dieser Zeit nachgewiesen. Es scheint so, als wäre die Teparybohne von den indianischen Stämmen schon vor der *Phaseolus vulgaris*-Bohne in Kultur genommen worden.

In den sehr trockenen, wüstenähnlichen Gebieten gedeihen die Teparypflanzen am beste. Angebaut und traditionell genutzt wird diese Bohne in Mexiko, im Süden der USA und in einigen mittelamerikanischen Staaten. Die Wertschätzung der Bohne nimmt aber in den letzten Jahren ab. Seit Jahrzehnten wird jedoch versucht, diese extrem trockenresistente Pflanze in anderen Gebieten der Erde zu erproben und zu verbreiten. Das geschah in Algerien, Ost-, West- und Südafrika, in Indien, Australien und einigen pazifischen Inseln. Einen Durchbruch konnte die Pflanze jedoch bisher nirgendwo, weder als Korn- noch als Futterpflanze, erzielen.

Vorbedingung für einen **erfolgreichen Anbau** ist, wie schon erwähnt, ein trockenheißes bis warmes **Klima** mit Durchschnittstemperaturen von 17 bis 27°C, wobei die Nachttemperatur nicht unter 8°C absinken darf. In entsprechenden Gebieten der Tropen und Subtropen kann diese Bohne bis in Höhenlagen von 1800 m über NN angebaut werden.

Die flach gesäten Körner (2 bis 3 cm tief) keimen sehr schnell, wenn die ersten geringen Niederschläge gefallen sind. Während der Vegetationsperiode sollen mindestens 500 bis 600 mm Regen fallen. Wichtig ist der Regen in der ersten Hälfte der sehr kurzen Wachstumsperiode, die häufig nur 60 oder 90 Tage beträgt. Durch eine zeitgerechte Zusatzbewässerung kann die Entwicklung der Bohnen natürlich noch gefördert werden. Starke Niederschläge, feuchtwarme Witterung oder Staunässe im Boden verträgt die Teparybohne sehr schlecht, da sie unter diesen Umständen stark von Krankheiten befallen wird.

Die **Böden** sollen leicht und wasserdurchlässig sein. Der pH-Wert des Bodens soll zwischen 5,0 und 7,1 liegen. Besteht die Gefahr von Staunässe, sollten die Bohnen auf flachen Dämmen angebaut werden.

Die **Aussaat** erfolgt zu Beginn der Regenzeit, wenn nur sehr wenig Niederschläge zu erwarten sind. In Abständen von 45 mal 90 cm werden 2 bis 5 Samen je Pflanzstelle in 3 bis max. 10 cm Tiefe gelegt. Soll Futter erzeugt werden, wird dichter gesät. Die Teparybohne kann aber auch nach einer Hauptfrucht am Ende der Regenzeit ausgesät werden, um das Restwasser des Bodens noch auszunutzen. Zur Kornnutzung beträgt die Saatnorm 20 bis 33 kg/ha. Soll Heu erzeugt werden, wird breitwürfig oder in 60 cm Reihenabstand gesät; dann ist die Saatnorm mit etwa 60 kg/ha wesentlich höher.

Die Stickstoffernährung wird meist über die **Symbiose** mit Rhizobiumstämmen von *Canavalia* oder der *Limabohne* gesichert. Wenn gedüngt wird, gibt man wenig Stickstoff und gegebenenfalls K-Gaben bis zu 75 kg/ha K2O.

Nutzung und Verwertung

Zunächst können die grünen Hülsen als **Gemüse** genutzt werden. Die Haupternte erfolgt, sobald die ersten Hülsen reif werden. Sie reifen im Stroh gut nach und werden anschließend gedroschen.

Die trockenen Bohnen werden in üblicher Weise als **Gemüse** und **Suppen** verwendet. In Mexiko weicht man sie über Nacht ein und bereitet daraus eine gebundene Suppe. In Afrika verwendet man die Bohnen ebenfalls zur Suppenbereitung. Etwas problematisch ist die lange Kochzeit und die blähende Wirkung der Bohnen.

Wie bereits erwähnt, kann die Pflanze auch sehr schnell **Grünfutter** oder **Heu** liefern. Man spricht sogar davon, daß die Teparybohne in den beschriebenen Trockengebieten mehr Zukunft als Futter- und Bodendeckerpflanze hat.

Eine **Selektion** für die speziellen Standorte haben die Anbauer in den Ursprungsgebieten schon frühzeitig betrieben. Dabei spielen Farbe und Form des Kornes und die Schnellwüchsigkeit eine besondere Rolle. Seit Jahrzehnten bemüht man sich, ertragreiche Sorten zu züchten. Hierbei versucht man vor allem, die sehr resistenten Wildformen der Ursprungsgebiete mit einzubeziehen.

Diese schnellwüchsige und anspruchslose Pflanze kann in regenarmen Trockengebieten eine gute Zukunft haben, zumal sie auf diesen Standorten den sonst in Frage kommenden Kornleguminosen ertraglich überlegen sein kann.

Weitere Informationen zur Art

Gattung *Phaseolus*

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Darstellung 14: Antinutritive Inhaltsstoffe in Leguminosensamen

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Tabelle 12: Anbaufläche zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Tabelle 13: Produktion an trockenen, bzw. frischen Samen oder Hülsen

Tabelle 14: Erträge zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Bedeutung der Hülsenfrüchte als Nahrungsmittel

Literatur

BRÜCHER, H., 1989: Useful plants of neotropical origin and their wild relatives. 87. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, London.

BRÜCHER, H., 1977: Tropische Nutzpflanzen - Ursprung, Evolution und Domestikation. 4. Aufl. 190-191. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York.

DUKE, J.A., 1981: Handbook of legumes of world economic importance. 187-189. Plenum Press, New York, London.

FRANKE, W., 1989: Nutzpflanzenkunde. Nutzbare Gewächse der gemäßigten Breiten, Subtropen und Tropen. 132-133. Verlag Thieme Stuttgart, New York.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE, 1979: Tropical legumes: Resources for the future. 92-97. Washington, D. C.

SCHMIDT, G.A., 1943: Hülsenfruchter. In: SCHMIDT & MARCUS: Handbuch der tropischen und subtropischen Landwirtschaft. 762. Verlag Mittler und Sohn, Berlin.

Bildlegenden

Die Tepary-Bohne ist eine Art mit ausgesprochenem Kurztagscharakter, die unter Langtagbedingungen mit starker Verlängerung der Vegetationszeit reagiert. *Phaseolus acutifolius* A. Gray benötigt für ein optimales Wachstum ein warmes bis trockenheißes Klima. Die Triebe können unter entsprechenden Wachstumsbedingungen bis zu 3 m lang werden.

In den Blattachseln entwickeln sich 1 bis 5 weiß bis blaßlila farbige Blüten.

Es herrscht meist Selbstbefruchtung, obwohl die Narbe häufig vor Blühende aus dem Schiffchen herausragt.

Die seidig behaarten Hülsen werden bis zu 15 cm lang und bilden jeweils 3 bis 7 Samen aus.

Die Platzfestigkeit der Hülsen entspricht der von *Phaseolus vulgaris*.

Die Samen sind oval bis walzenförmig (8x6 mm) mit einem aufgewölbten, hellen Nabel.

PAGE TOP PAGE

Gattung *Vigna* Savi (J. Alkämper)

Weitere Informationen

Zur **Gattung *Vigna*** werden nahezu 150 Spezies gerechnet. Die Systematik ist nicht sehr übersichtlich, da sie im Verlauf der Zeit mehrfach umgeschrieben wurde und sich mit den aus Südamerika stammenden *Phaseolus*-Bohnen überschnitt. Dies spiegelt sich in den zahlreichen Synonymen wider. Der neue Stand der Systematik unterscheidet zwischen neuweltlichen *Phaseolus*-Bohnen und altweltlichen *Vigna*-Bohnen.

Zu den *Vigna*-Bohnen werden nach FRANKE gezählt:

Vigna mungo (L.) Hepper - Urdbohne, Urd oder Black gram

Vigna radiata (L.) R. Wilczek - Mungbohne, Mung bean oder Green gram

Vigna aconitifolia (Jacq.) Marechal - Matten-, Motten- oder Mückenbohne, Mothbean

Vigna angularis (Willd.) Ohwi et Ohashi var. *angularis* - Rote Bohne, Adzukibohne, Hsiao tou

Vigna unguiculata (L.) Walp. ssp. *unguiculata* - Kuhbohne, Augenbohne, Kundebohne, Cow pea, Kuherbse

Vigna unguiculata (L.) Walp. ssp. *cylindrica* - Catjang-Bohne

Vigna unguiculata (L.) Walp. ssp. *sesquipedalis* - Spargelbohne, Langbohne, Asperagus bean

Vigna umbellata (Thun.) Ohwi et Ohashi - Reisbohne, Rice bean

Vigna subterranea (L.) - Verdc. - Bambara-Erdnuß, Bambara groundnut.

Neben den hier aufgeführten allgemeinen und botanischen Pflanzennamen gibt es eine große Anzahl von weiteren Synonymen. Diese werden bei den Abhandlungen der einzelnen Spezies weitgehend erwähnt. Die Vielfalt der Bezeichnungen resultiert aus der Tatsache, daß *Vigna* früher als *Phaseolus* bezeichnet wurde. Inzwischen ist *Vigna* für die altweltlichen Bohnen reserviert. Hinzu kommen Ungenauigkeiten und Ungeschicklichkeiten bei der Namensgebung vornehmlich im Englischen. Die Bezeichnung "cow pea" war Veranlassung, sie für *Pisum*-Erbsen zu halten. Daraus entstand dann in den USA eine Bezeichnung wie "southern pea" (BRÜCHER).

Die Gattung *Vigna* umfaßt zwischen 100 und 150 Spezies und Subspezies. Es sind vielfach kriechende oder kletternde, seltener strauchartig aufrecht wachsende Gewächse. In der Regel haben die verschiedenen Spezies gestielte, dreizählige Blätter, achselständige Blüten oder Blütentrauben sowie Hülsen, die denen von Erbsen ähnlich sind, aber auch lang und fadenförmig sein können. *V. subterranea* ist bodenfrüchtig. Einige Spezies entwickeln Wurzelknollen.

Weitere Informationen zur Gattung

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Geschichte und Verbreitung der Leguminosen

Kuhbohne, Augenbohne (*Vigna unguiculata* [L.] Walp. ssp. *unguiculata* [= *V. sinensis* [L.] Walp.])

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Nutzung und Verwertung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Zur Spezies *Vigna unguiculata* werden nach REHM drei Subspezies gerechnet:

ssp. *unguiculata*. (wird häufig auch als ssp. *sinensis* geführt) - Kuhbohne, Augenbohne

ssp. *cylindrica* - Catjang-Bohne, Angolabohne

ssp. *sesquipendalis* - Spargelbohne, Langbohne

Die wirtschaftlich wichtigste Spezies der Gattung *Vigna* ist in jedem Fall die Kuhbohne *V. unguiculata* ssp. *unguiculata* syn. *V. sinensis* (L.) Walp. Der gebräuchlichste Name in der Weltliteratur ist Cow pea. Im Deutschen existieren auch die Bezeichnungen Kuherbse, Kundebohne, Augenbohne, Langbohne. - Alte Synonyme für diese Pflanze sind neben anderen: *Dolichos unguiculata*, *Dolichos sinensis*, *Phaseolus sphaerospermus*, *Phaseolus unguiculatus*, *Vigna sinensis* (WESTPHAL). Im Englischen gibt es noch die Bezeichnungen Crowder pea, Black-eyed pea oder Southern pea.

Die Kuhbohne ist meist eine aufrecht wachsende, manchmal schwach rankende, **einjährige,** krautige Pflanze, die eine Höhe von 80 bis 100 cm erreicht. Rankende und kriechende Typen werden häufig als Bodendecker oder Futterpflanzen verwendet und erreichen nur Bestandeshöhen von 30 bis 40 cm.

Alle Typen besitzen eine kräftige tiefreichende **Pfahlwurzel**, über die Wasser auch aus tieferen Schichten erreicht werden kann. An den oberflächennahen Wurzeln bilden sich viele Knöllchen mit den Bakterien der Cowpea-Gruppe. Die **Blätter** stehen alternierend, sind langgestielt (5 bis 15 cm) und dreizählig, 6 bis 16 cm lang und 4 bis 11 cm breit. Dabei können die kleineren lateralen Blätter asymmetrische Formen haben. Die achselständigen **Blütenstände** enthalten nur wenige Blüten (2 bis 4). Sie blühen morgens auf und sind abends bereits wieder verblüht. Das Farbspektrum der Blüten reicht von grau-weiß über gelb, rot bis violett. Die **Hülsen** sind bleistiftförmig dünn, etwas gebogen und haben eine Länge von 8 bis 18 cm mit einer deutlichen Markierung der Samenpositionen.

Die **Samen** sind länglich bis quadratisch oder rund (6 bis 8 mm x 4 bis 6 mm) mit großen Schwankungen. Die Kornfarbe kann von hell bis dunkel variieren, kann rot, weiß, schwarz oder violett sein. Auch Mosaikmuster kommen häufig vor. Das große Hilum ist deutlich erhöht mit einer auffälligen Ringzeichnung, worauf wohl der Name Augenbohne zurückzuführen ist. Das **Tausendkorngewicht** schwankt zwischen 100 und 250 Gramm.

Der **Chromosomensatz** beträgt 2n = 22 oder 24. Die Bestäubung erfolgt meist durch Insekten. Unter trockenen Bedingungen soll aber **Selbstbefruchtung** vorherrschen.

Die **Bohnenerträge** schwanken je nach Boden, Klima und Anbaukultur. Unter ungünstigen Bedingungen können die Hektarerträge bei 2,5 dt liegen, während sie bei höherer Anbaukultur, entsprechender Investition von Zuchtsorten, Düngung, Pflanzenschutz und gegebenenfalls einer ergänzenden Bewässerung (USA) auch 40 dt betragen können.

Der **Kalorienwert** wird mit 384 bzw. 1632 Joule je 100 g angegeben.

Von den **Inhaltsstoffen** ist vor allem der **Rohproteingehalt** wichtig. In den Hülsen steigt er während der

Reife von 2 auf ca. 9 % an. Im Samen setzt sich die Konzentration fort: Junge grüne Samen haben ca. 4 % Rohprotein, reife Samen 19 bis 27 %. Der **Rohfettgehalt** ist mit ca. 1,4 % niedrig, der **Stärkegehalt** wird mit 40 bis 56 % angegeben. Der **Rohfasergehalt** liegt bei 4,7 %, der **Mineralstoffgehalt** beträgt etwa 3,5 %. Die Wertigkeit des Rohproteins im reifen Korn ist jedoch relativ gering, auch wenn der Lysingehalt bei 6,4 g/16 g N liegt (s. Aufstellung).

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Kuhbohne (g je 16 g N):

Alanin	4,4	Hypalin	0,5	Prolin	3,4
Arginin	7,3	Isoleucin*	4,0	Serin	4,5
Asparaginsäure	10,6	Leucin*	7,2	Threonin*	3,6
Cystin	-	Lysin*	6,4	Tryptophan*	0,1
Glutaminsäure	16,9	Methionin*	1,2	Tyrosin	3,4
Glycin	4,1	Phenylalanin*	6,0	Valin*	4,7
Histidin	3,2				

* = essentiell

Im Korn können bis zu 0,025 % Stigmasteral (Trypsinhemmer) und blausäurehaltige Stoffe (ca. 2 mg/100 ml Extrakt) enthalten sein, wodurch die Verträglichkeit herabgesetzt wird.

Das **Rohfett** hat folgende Zusammensetzung: 7,1 % Stearinsäure, 33,4 % Palmitinsäure, 12,2 % Ölsäure, 27,4 % Linolsäure, 12,3 % Linolensäure, 1,1 % Lignocerinsäure, 4,0 % Behensäure und 0,9 % Arachinsäure.

Das **Stroh** hat mit ca. 3,5 % Rohprotein eine akzeptable Futterqualität.

Geschichte und Verbreitung

Die Kuhbohne entstammt der alten Welt. Nach REHM soll sie in Afrika beheimatet sein. VAVILOV nennt ein **Genzentrum** in Äthiopien und ein zweites in Hindustan. Die Pflanze wird seit altersher in Indien, aber auch in der Sudanzone, südlich der Sahara, kultiviert. ALEXANDER der Große soll sie weit verbreitet und ins Mittelmeergebiet gebracht haben. Römer und Griechen bezeichneten sie als Phaseolus. Nach Amerika kam sie wahrscheinlich mit den Sklaventransporten (ARNON). Jetzt wird die Kuhbohne im Mittelmeergebiet bis nach Ungarn, in Afrika südlich der Sahara und in Südafrika, in Indien und Australien, in Südamerika vornehmlich in Brasilien und als Gemüsekultur in den Südstaaten der USA angebaut. In neuerer Zeit wird die Kuhbohne auch in Europa kultiviert, z. B. in Albanien, Ungarn u.a.

Da die Kuhbohne sehr **trockenresistent** ist, wird sie vornehmlich mit 700 bis 1500 mm Niederschlag unter Regenfeldbau ohne Bewässerung in warmen und heißen Tieflandtropen bzw. in subtropischen Regionen bei 20 bis 33°C kultiviert. Hier hat sie ihre große Bedeutung als eiweißliefernde Nahrungs- oder Futterpflanze. Bei zu hohen Temperaturen oder Wassermangel entwickelt sich nur wenig vegetative Masse, die Samenproduktion leidet jedoch nur in geringerem Maße. Bewässert wird einmal vor der Saat, ein weiteres Mal zur Blüte und frühen Hülsenbildung. Die Bewässerung dient vor allem der Ertragserhöhung und Qualitätsverbesserung im Gemüseanbau (junge Hülsen). Im warm-humiden Klima wächst die Kuhbohne sehr gut, leidet aber oft stark unter Krankheitsbefall, so daß der Ertrag nicht besser als in Trockengebieten ist.

Mit relativ armen **Böden** kommt die Pflanze zurecht, da sie in der Lage ist, über die Knöllchenbakterien bis zu 250 kg Stickstoff je Hektar zu binden. Mit steigender Bodenqualität verbessern sich auch die Kornerträge. Am besten eignen sich gut drainierte Böden mittlerer Qualität, mit pH-Werten von 4,3 bis 7,9.

Der **Anbauumfang** ist sehr schwer zu beschreiben, da es kaum Statistiken gibt, die nur die Kuhbohne erfassen. Es gibt daher nur Schätzungen, wonach weltweit 2 Mio. Tonnen Körner erzeugt werden. Hauptproduzent ist Nigeria mit 0,8 bis 0,9 Mio. Tonnen. Die Weltproduktion wird 1989 mit 1.097 Mio. t

angegeben, wovon auf Afrika 1.003 Mio. t, Nordamerika 57.000 t, Asien 27.000 t, Europa 6.000 t und Oceanien 3.000 t entfallen. Nigeria hat mit 85.000 t die höchste nationale Produktion.

Die Pflanze wird in der Regel zu Beginn der Regenzeit als Reinkultur, aber in Afrika auch sehr häufig als Mischkultur mit Mais, Sorghum, Perlhirse oder Cassawa angebaut. Gedüngt wird nur, wenn hohe Erträge angestrebt werden. Der Aufwand beschränkt sich aber auch dann auf eine Startstickstoffgabe von weniger als 30 kg/ha und 30 bis 80 kg/ha Phosphorsäure.

Nutzung und Verwertung

Grüne Hülsen oder grüne Bohnen werden sehr früh und je nach Anfall und Bedarf gepflückt. Bei nur zögerlichem Ende der Regenzeit muß zwei- oder dreimal gepflückt werden.

Die Ernte der Trockenbohnen erfolgt bei gleichmäßiger Abreife in einem Arbeitsgang.

Die **Verwertung** ist je nach Region und Tradition sehr unterschiedlich. In Afrika werden bereits junge Blätter, grüne Hülsen und grüne Bohnen als **Gemüse** gegessen. Die **reifen Bohnen** werden gekocht, gedünstet und in Öl geröstet oder zu Mehl verarbeitet. In Indien und Südamerika werden ebenfalls grüne Hülsen und Bohnen sowie grüne Sprosse (Indien) gegessen. Im Süden der USA hat sich eine spezielle Gemüseindustrie entwickelt, die grüne und reife Bohnen zu Dosenkonserven verarbeitet ("southern pea") mit einer Jahresproduktion von ca. 20.000 Tonnen.

Bei verschiedenen Stämmen in Westafrika (Hausa und Yoruba) wird die Pflanze für spiritistische oder **medizinische** Zwecke verwendet.

Neben der menschlichen Ernährung dient die Kuhbohne auch als **Viehfutter**, wobei das Korn, die Druschhülsen und das Stroh Verwertung finden. Rankende und kriechende Typen werden als **Bodendecker** bzw. Mulchpflanzen zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit angebaut.

An vielen Stellen wird seit längerer Zeit **Züchtung** betrieben: Indien, Südamerika, Australien und speziell die USA sind hier zu erwähnen. Seit etwa 1970 wird von International Institute for Tropical Agriculture (IITA) in Ibadan/Nigeria ein umfangreiches Zuchtprogramm zur Verbesserung der Ertragsfähigkeit und der Krankheitsresistenz für die Trockengebiete der Erde, vornehmlich für Afrika, durchgeführt. Es konnten viele Sorten für unterschiedliche Verwendungszwecke mit verschiedenem Habitus und unterschiedlicher Kornfarbe entwickelt werden. Neuerdings spielt auch die Resistenz gegenüber dem parasitären Unkraut *Striga* eine große Rolle. Über solche Zuchtprogramme soll vor allem die Eiweißversorgung der ländlichen afrikanischen Bevölkerung verbessert werden, die unter Eiweißmangel leidet.

Weitere Informationen zur Art

Gattung *Vigna*

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Darstellung 6: Samen einiger Körnerleguminosen

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Tabelle 3: Sameninhaltsstoffe einiger Körnerleguminosen (Angaben in % der TM)

Tabelle 6: Gehalt essentieller Aminosäuren in Leguminosensamen

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Tabelle 11: Weltproduktion und Hauptproduzenten von Körnerleguminosen

Tabelle 12: Anbaufläche zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Tabelle 13: Produktion an trockenen, bzw. frischen Samen oder Hülsen

Tabelle 14: Erträge zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Literatur

ARNON, J., 1972: Crop produktion in dry regions, II. 250-255. Leonard Hill, London.

BRÜCHER, H., 1977: Tropische Nutzpflanzen - Ursprung, Evolution und Domestikation. 4. Aufl., 207-209. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

DUKE, J.A., 1981: Handbook of legumes of world economic importance. 298-306. Plenum Press, New York, London.

FRANKE, G., 1988: Früchte der Erde. 3. Aufl., 99-100. Urania Verlag, Leipzig, Jena, Berlin.

FRANKE, W., 1989: Nutzpflanzenkunde. Nutzbare Gewächse der gemäßigten Breiten, Subtropen und Tropen. 135-136. Verlag Thieme, Stuttgart, New York.

HALLIDAY, D.J. & M.E. TRENKEL, 1992: IFA world fertilizer use manual. 193-189. Intern. Fert. Industry Assoc.

PURSLEGLOVE, J.W., 1968: Tropical crops, Dicotyledones 1. 231-329. Longmans, Green Co Ltd., London and Harlow.

REHM, S., 1989: *Vigna* ssp. In: Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländern. 2. Aufl., Bd. 4: Spezieller Pflanzenbau in den Tropen und Subtropen. 271-273. Verlag Ulmer, Stuttgart.

SCHMIDT, G.A. & A. MARCUS, 1943: Handbuch der tropischen und subtropischen Landwirtschaft. 762-765. Verlag Mittler u. Sohn, Berlin.

SIMMONDS, N.W., 1976: Evolution of crop plants. 183-185. Longman, London.

WESTPHAL, E., 1974: Pulses in Ethiopia, their taxonomy and agronomical significance. Agric. Res. Rep. 815, 213-232. Centr. for Agric. Publ. and Doc., Wageningen,

VAVILOV, N.J., 1951: The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. Chronica Bot. 13, (1-6) 1-364.

Bildlegenden

Die Kuhbohne ist eine einjährige 30 bis 80 cm hochwachsende Pflanze mit einer kräftigen, tiefgehenden Pfahlwurzel.

Die Blätter sind dreizählig, lanzettlich, 6 bis 16 cm lang und 4 bis 11 cm breit.

Die weißen, gelblichen oder rotvioletten Blüten stehen in den Blattachseln einzeln, zu zweit oder höchstens zu viert zusammen.

Die Krone ist breit, das Schiffchen dagegen kurz und mehr oder weniger fest geschlossen. Die

Blühdauer beträgt nur etwa 12 Stunden. Die Blüten öffnen sich morgens und sind am abend schon verblüht.

Die Hülsen sind nur etwa bleistiftdick, etwas gebogen und 8 bis 18 cm lang mit deutlichen Markierungen der Samenpositionen.

Die Samenfarbe variiert von gelblich-weiß, über braun bis rot und schwarz-violett

Die Samen sind rund-oval bis viereckig und leicht nierenförmig mit einem Tausendkorngewicht zwischen 100 und 250 g. Der Nabel ist deutlich erhöht und von einem dunklen Ring umgeben (darum die Bezeichnung Augenbohne).

Catjang-Bohne (*Vigna unguiculata* [L.] Walp. ssp. *cylindrica* [L.] Eseltine)

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Nutzung und Verwertung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Die Catjang- oder Angolabohne (auch Angolaerbse) wird seit einigen Jahren als Subspezies von *V. unguiculata* geführt. Sie wird auch als Convarietät *biflora* bezeichnet, weil die Blüten paarig in der Blütentraube stehen. Im Laufe der letzten 200 Jahre wurde sie mit verschiedenen wissenschaftlichen Namen bezeichnet: *Phaseolus cylindricus* L. *Dolichos catjang* Burm., *D. transquebaricus* Jacq., *Vigna catjang* Walp., *V. sinensis* var. *catjang* (Burm. fil.) Chiov., *V. cylindrica* (L.) Skeels. Im Englischen sind catjang oder cowpea die üblichen Bezeichnungen.

Die Pflanze hat große Ähnlichkeit mit der eigentlichen Kuhbohne (ssp. *unguiculata*) und ist auch mit ihr kreuzbar.

Der **Wuchs** ist aufrecht strauchartig mit einer Wuchshöhe von ca. 80 cm oder windend kriechend mit einer Bestandeshöhe von nur 15 bis 30 cm. Die **Blätter** sind dreifiedrig mit 5 bis 15 cm langen Stielen; das endständige Mittelblatt ist rhombisch bis eiförmig, 6 bis 16 cm lang und 4 bis 10 cm breit. Die jungen Blätter können anfänglich auch spießförmig spitz auslaufen. An der Stielbasis befinden sich zwei kleine, 1 bis 2 cm lange **Nebenblätter**. Die **Blütentrauben** stehen aufrecht auf relativ kurzen oder auch längeren Stielen (2 bis 4,5 cm). In einer Blütentraube stehen paarweise 4 bis 12 **Blüten** . Die Blütenfarbe ist, wie bei der Kuhbohne, sehr variabel, weiß, lila oder bläulich. Aus den Blüten entwickeln sich zunächst aufrecht stehende **Hülsen**. Bei manchen Sorten und Herkünften senken sich die Hülsen zur Reife hin in eine waagrechte Stellung ab. Die Hülsen haben eine Länge von 7 bis 13 cm, sind oft walzenförmig und 5 bis 7 mm breit. Sie sind gerade oder leicht gebogen. Bei der Reife verfärben sich die Hülsen von grün über gelb nach braun.

Die **Samen** sind meist relativ klein und haben die Abmessungen 5 bis 6, max. 12 mm lang, 3 bis 8 mm breit und 4 bis 6 mm dick. Das **Tausendkorngewicht** kann stark zwischen 70 und 230 g schwanken. Die Farbe der Bohnen ist ebenfalls sehr variabel, wobei dunkle Töne vorherrschen (rot oder schwarzbraun bis schwarz, schwarz gepunktet). Die dunklen Samen werden häufig verfüttert. Helle (gelbäugige oder weiße) Bohnen dienen stärker der menschlichen Ernährung, da sie leichter verdaulich sein sollen. Die meisten Catjang-Bohnen haben einen auffälligen dreieckigen weißen Nabel.

Die **Bohnenerträge** liegen entsprechend der geringen Anbaukultur meist unter 10 dt/ha.

Die **Inhaltsstoffe** sind denen der Kuhbohne sehr ähnlich, wie die folgende Aufstellung zeigt: Kalorien/Joule 342/1450 je 100 g, Rohprotein 23,1 %, Rohfett 1,4 %, Kohlehydrate 61,3 %, Rohfaser 4,8 % und Asche 3,3 %.

Geschichte und Verbreitung

Die Catjang-Bohne stammt sicherlich ebenfalls aus Afrika, sie gelangte aber sehr frühzeitig nach Asien, wo sie als Trockenbohne und als Gemüsepflanze eine beachtliche Verbreitung fand. Auch hier fehlen Anbaustatistiken, da sie als Gemüse statistisch nicht, und zudem selten von der Kuhbohne getrennt, erfaßt wird.

Die **Boden-** und **Klimaansprüche** sind ähnlich wie bei der Kuhbohne (700 bis 1.700 mm Regen, 12 bis 28°C und pH-Wert 5 bis 7,5). Es ist eine Pflanze des tropischen/subtropischen Tieflands, die im Tropenbereich unter 2.000 m Höhe bleibt. Das Klima soll sessoniert feuchttropisch bis semiarid sein,

wobei der Anbau so gelegt wird, daß die Ernte der trockenen Bohnen nach der Regenzeit erfolgen kann. Bei zuviel Regen wird viel Blatt und wenig Korn produziert. Leichte Böden werden vertragen, mittlere bis bessere Böden bringen natürlich auch größere Ernten.

Nutzung und Verwertung

Der Anbau und die Düngung erfolgen ähnlich wie bei der Kuhbohne. Häufig wird die Catjang-Bohne im Mischanbau kultiviert. Junge Blätter und grüne Hülsen werden nach Bedarf frühzeitig geerntet und zu **Salaten** und **Gemüse** aufbereitet. Von den **reifen Bohnen** werden, wie schon erwähnt, die weißen als besser verdaulich bewertet. Sie werden gekocht oder gedünstet bzw. zu Mehl verarbeitet.

Bedeutung hat diese Pflanze auch als **Futterpflanze**, 200 bis 400 dt/ha Grünmasse können im professionellen Anbau erzeugt werden, wobei die Qualität je nach dem Grad der Reife stark schwanken kann.

Züchtung, vornehmlich in Form von Auslesen, ist hauptsächlich in asiatischen Ländern jeweils für den entsprechenden Markt erfolgt, so daß es spezielle Herkünfte und Sorten für die verschiedenen Anbaulagen und für die gewünschten Erntegüter (Hülsen, Bohnen oder Futter) gibt.

Weitere Informationen zur Art

Gattung *Vigna*

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Darstellung 6: Samen einiger Körnerleguminosen

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Tabelle 3: Sameninhaltsstoffe einiger Körnerleguminosen (Angaben in % der TM)

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Tabelle 11: Weltproduktion und Hauptproduzenten von Körnerleguminosen

Tabelle 12: Anbaufläche zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Tabelle 13: Produktion an trockenen, bzw. frischen Samen oder Hülsen

Tabelle 14: Erträge zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Kuhbohne - Biologie

Literatur

ARNON, J., 1972: Crop produktion in dry regions, II. 250-255. Leonard Hill, London.

BRÜCHER, H., 1977: Tropische Nutzpflanzen - Ursprung, Evolution und Domestikation. 4. Aufl., 207-209. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

DUKE, J.A., 1981: Handbook of legumes of world economic importance. 298-306. Plenum Press, New York, London.

FRANKE, G., 1988: Früchte der Erde. 3. Aufl., 99-100. Urania Verlag, Leipzig, Jena, Berlin.

FRANKE, W., 1989: Nutzpflanzenkunde. Nutzbare Gewächse der gemäßigten Breiten, Subtropen und Tropen. 135-136. Verlag Thieme, Stuttgart, New York.

HALLIDAY, D.J. & M.E. TRENKEL, 1992: IFA world fertilizer use manual. 193-189. Intern. Fert. Industry Assoc.

PURSLEGLOVE, J.W., 1968: Tropical crops, Dicotyledones 1. 231-329. Longmans, Green Co Ltd., London and Harlow.

REHM, S., 1989: *Vigna* ssp. In: Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländern. 2. Aufl., Bd. 4: Spezieller Pflanzenbau in den Tropen und Subtropen. 271-273. Verlag Ulmer, Stuttgart.

SCHMIDT, G.A. & A. MARCUS, 1943: Handbuch der tropischen und subtropischen Landwirtschaft. 762-765. Verlag Mittler u. Sohn, Berlin.

SIMMONDS, N.W., 1976: Evolution of crop plants. 183-185. Longman, London.

WESTPHAL, E., 1974: Pulses in Ethiopia, their taxonomy and agronomical significance. Agric. Res. Rep. 815, 213-232. Centr. for Agric. Publ. and Doc., Wageningen,

VAVILOV, N.J., 1951: The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. Chronica Bot. 13, (1-6) 1-364.

Bildlegenden

Der Wuchs der Catjang-Bohne ist strauchartig, aufrecht und die Höhe beträgt 40 bis 80 cm. Sie ähnelt im Habitus der Augenbohne.

Die Laubblätter bestehen aus 5 bis 15 cm langen Stielen mit drei Blättchen, von denen das Mittelblatt rhombisch bis eiförmig ist. Die Blüten stehen aufrecht in Trauben zu 2 bis 10 an etwa 2 bis 4 cm langen Stielen.

Die Farbe der Blüten variiert wie bei der Augenbohne von weißlich, bläulich bis lila.

Einzelblüte von rötlicher Farbe.

Die cylindrischen Hülsen stehen zunächst aufrecht und senken sich später ab. Reife Hülsen von Vigna unguiculata ssp. cylindrica.

Die Samen erreichenTausendkorngewichte von 70 bis 200 g.

PAGE TOP PAGE

Spargelbohne, Langbohne (*Vigna unguiculata* [L.] Walp. ssp. *sesquipedalis* [L.] Verdc.)

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Nutzung und Verwertung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Auch die Spargel- oder Langbohne ist eine Subspezies der Kuhbohne. Die Bezeichnung "Langbohne oder Spargelbohne" bezieht sich auf die auffällig langen und "spargelartigen" Hülsen. Auch diese Subspezies hat viele Synonyme: *Dolichos sesquipedalis* L., *Vigna sinensis* (L.) Hassk. var. *sesquipedalis* (L.) Koern., *V. sinensis* ssp. *sesquipedalis* (L.) van Eseltine. Neuerdings wird sie auch als Convarietät *sesquipedalis* der Kuhbohne geführt. Mit der Bezeichnung "sesquipedalis" wird auf die größere Hülsenlänge (eineinhalb Fuß lang) verwiesen. Dies spiegelt sich auch in dem englischen Namen "Yard long bean" wider.

Andere gebräuchliche Namen sind Asperagusbean und Jerusalembohne.

Diese Subspezies ist ein **einjähriges**, stark wachsendes Kraut, welches 2 bis 4 m lange rankende **Triebe** entwickelt. Es ist gut für die Entwicklung, wenn Stützen, Bäume oder Zäune zum Hochwachsen zur Verfügung stehen. Die ovalen **Blätter** sind meist langgestielt, dreizählig, 7 bis 12 cm lang, 5 bis 10 cm breit und von großer Formenmannigfaltigkeit. Achselständige, gelb oder violette **Blüten** stehen auf 7 bis 9 cm langen Stielen; die Blütentrauben enthalten 1 oder 2 bis 5 Einzelblüten. Auffällig sind die **Hülsen** durch ihre Länge von 30 bis 90 cm; nach anderen Angaben können sie auch mehr als 1 m Länge erreichen. Die Breite der Hülsen beträgt 5 bis 7 mm, sie sind in sich etwas gewunden und hängen im Gegensatz zur Catjangbohne stets nach unten. Die Hülsenfarbe ist anfangs grün, sie verfärbt sich später nach gelb. Jede Hülse enthält 15 bis 20 Samen.

Die 8 bis 12 mm langen **Samen** sind rhombenförmig bis nierenförmig mit einem deutlichen Nabelfleck. Das **Tausendkorngewicht** beträgt 150 bis 250 g.

Die **Inhaltsstoffe** der reifen Bohne ähneln denen der Kuhbohne. Da vornehmlich die grünen Hülsen gegessen werden, ist deren **Salat**- oder **Gemüsequalität** von größerer Bedeutung.

Die Inhaltsstoffe der **Blätter** werden wie folgt angegeben: Cal./Joule 293/1245 je 100 g, Rohprotein 32,0 %, Rohfett 2,0 %, Kohlehydrate 44,0 %, Rohfaser 13,0 %, Asche 9,0 %; die Inhaltsstoffe der **Hülsen**: Cal./Joule 316/1343 je 100 g, Rohprotein 22,6 %, Rohfett 1,3 %, Kohlehydrate 60,0 %, Rohfaser 11,8 % und Asche 4,3 %.

Der **Ertrag** an **trockenen Bohnen** ist mit weniger als 5 dt/ha meist gering; der Ertrag an **grünen Hülsen** schwankt bei guten Anbaubedingungen zwischen 40 und 55 dt/ha.

Geschichte und Verbreitung

Da diese Bohne in bedeutendem Maße als Gemüse in China und Südostasien genutzt wird, nahm man an, daß sie in China beheimatet sei. Wahrscheinlich **stammt** sie jedoch ebenfalls aus Afrika. Sie wurde in Asien auf lange Hülsen für die Gemüseproduktion selektiert. Jetzt wird sie in Indien, China, Ost- und Südostasien, Ostafrika und in der Karibik angebaut.

Über den Umfang des **Anbaus** ist wenig bekannt, da sie als Gemüsekultur kaum in einer nationalen oder gar internationalen Statistik erscheint.

Sie wächst gut auf mittleren bis schwereren **Böden**, benötigt aber als nicht trockenresistente Pflanze

reichlich **Niederschläge**, zwischen 900 und 2.000 mm, um schnell und viel vegetative Masse mit einer guten Hülsenbildung zu erreichen. Mangelt es an Niederschlägen, muß zusätzlich bewässert werden. **Feuchtwarme tropische Standorte** mit Durchschnittstemperaturen von 20 bis 30°C sind für die Spargelbohne gut geeignet.

Es wird meist sehr dicht gesät; die überzähligen Pflanzen werden entfernt und als Blattgemüse verwertet. Ein bis zwei Pflanzen werden an je einer Stange gezogen, die dann im Drei- oder Viereckverband stehen können (50 x 50 cm oder 1 x 1 m). An den Gerüsten können sich die Pflanzen vegetativ besser entwickeln und bilden mehr und längere Hülsen aus.

Im **Intensivanbau** wird kräftig organisch oder mit Phosphorsäure gedüngt. Es sind aber auch Startstickstoffgaben von 20 kg/ha bekannt, wenn es darum geht, schnell lange grüne Hülsen zu erzeugen.

Nutzung und Verwertung

Neben jungen Blättern werden grüne Hülsen nach Bedarf gepflückt und zu Salat oder **Gemüse** verarbeitet. Reife Bohnen werden zu **Mehl** verarbeitet, häufig aber auch verfüttert. Nach der Ernte wird das noch grüne oder auch abgetrocknete **Stroh** verfüttert. Die Pflanze eignet sich überdies gut für **Mulchzwecke** oder zur **Bodenbedeckung**.

In der **Volksmedizin** werden Blätter mit Reis gekocht gegen Ohrenschmerzen verwendet. Blätter mit Alaun soll den Fluß der Muttermilch stoppen.

In vielen südostasiatischen Ländern gibt es traditionelle **Züchtungen**, wobei die Hauptzuchtziele die Länge und Qualität der Hülsen sind. Die Farbe der trockenen Bohnen spielt dabei eine untergeordnete Rolle.

Weitere Informationen zur Art

Gattung *Vigna*

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Darstellung 6: Samen einiger Körnerleguminosen

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Tabelle 3: Sameninhaltsstoffe einiger Körnerleguminosen (Angaben in % der TM)

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Tabelle 11: Weltproduktion und Hauptproduzenten von Körnerleguminosen

Tabelle 12: Anbaufläche zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Tabelle 13: Produktion an trockenen, bzw. frischen Samen oder Hülsen

Tabelle 14: Erträge zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Literatur

ARNON, J., 1972: Crop produktion in dry regions, II. 250-255. Leonard Hill, London.

BRÜCHER, H., 1977: Tropische Nutzpflanzen - Ursprung, Evolution und Domestikation. 4. Aufl., 207-209. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

DUKE, J.A., 1981: Handbook of legumes of world economic importance. 298-306. Plenum Press, New York, London.

FRANKE, G., 1988: Früchte der Erde. 3. Aufl., 99-100. Urania Verlag, Leipzig, Jena, Berlin.

FRANKE, W., 1989: Nutzpflanzenkunde. Nutzbare Gewächse der gemäßigten Breiten, Subtropen und Tropen. 135-136. Verlag Thieme, Stuttgart, New York.

HALLIDAY, D.J. & M.E. TRENKEL, 1992: IFA world fertilizer use manual. 193-189. Intern. Fert. Industry Assoc.

PURSLEGLOVE, J.W., 1968: Tropical crops, Dicotyledones 1. 231-329. Longmans, Green Co Ltd., London and Harlow.

REHM, S., 1989: *Vigna* ssp. In: Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländern. 2. Aufl., Bd. 4: Spezieller Pflanzenbau in den Tropen und Subtropen. 271-273. Verlag Ulmer, Stuttgart.

SCHMIDT, G.A. & A. MARCUS, 1943: Handbuch der tropischen und subtropischen Landwirtschaft. 762-765. Verlag Mittler u. Sohn, Berlin.

SIMMONDS, N.W., 1976: Evolution of crop plants. 183-185. Longman, London.

WESTPHAL, E., 1974: Pulses in Ethiopia, their taxonomy and agronomical significance. Agric. Res. Rep. 815, 213-232. Centr. for Agric. Publ. and Doc., Wageningen,

VAVILOV, N.J., 1951: The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. Chronica Bot. 13, (1-6) 1-364.

Bildlegenden

Die stark wachsende Spargelbohne treibt 2 bis 4 m lange Rankentriebe.

Die dreizähligen Blätter haben 7 bis 12 cm lange Stiele und große langovale bis lanzettliche, stark geäderte Blättchen.

Die blaßvioletten oder gelben Blüten stehen auf 7 bis 9 cm langen Stielen in 2- bis 5blütigen Trauben.

Die großen Blüten bestehen aus einer rundovalen Krone und einem hochgebogenen Schiffchen.

Die nur 5 bis 7 mm breiten Hülsen werden 30 bis 90 cm lang.

Die Platzfestigkeit der Hülsen entspricht der von *Phaseolus*-Bohnen.

Die Samen sind walzenförmig bis nierenförmig mit einem hellen, dunkel umrandeten Nabel und einem Tausendkorngewicht von 150 bis 250 g.

PAGE TOP PAGE

Bambara-Erdnuß, Erderbse (*Vigna subterranea* [L.] Verdc. [= *Voandzeia subterranea* (L.) Thouars])

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Nutzung und Verwertung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Die Bambara-Erdnuß gehört zu den **geokarpen**, den **bodenfrüchtigen** Arten, die vornehmlich in Trockengebieten mit regelmäßig auftretenden Buschfeuern bei den Leguminosen zu finden sind. Durch das Ablegen der Samen im Boden können solche Pflanzen besser überdauern, da so weniger Samen verbrennen.

Ihr **Ursprung** wird in den Trockengebieten Westafrikas, wahrscheinlich im Nordosten Nigerias und im Gurua-Gebiet in Kamerun vermutet. Inzwischen ist diese Pflanze über alle Trockengebiete Afrikas, in Asien, Australien und Lateinamerika verbreitet.

Die botanische Zuordnung der Bambara Erdnuß hat sich im Laufe der letzten Jahrhunderte mehrmals geändert. 1648 beschrieb sie erstmals MARCGRAV de LIEBSTAD als "Mandubi d'Angola"; 1763 klassifizierte sie LINNE als *Glycine subterranea*. Du PETIT-THOUARS fand sie 1806 in Mauritius und bildete aus dem Lokalnamen "Voandzou" den botanischen Namen *Voandzeia subterranea*. Dies war lange Zeit die allgemein anerkannte botanische Bezeichnung. Nach einer morphologischen Untersuchung wurde sie von VERDCOURT 1980 der Gattung *Vigna*-Bohnen mit dem botanischen Namen *Vigna subterranea* (L.) Verdc. zugeordnet (BEGEMANN). Zwischenzeitlich wurden auch Namen wie *Arachis africana* Burm. und *Cryptolobus subterraneus* Spreng. benutzt.

Im Englischen wird sie als Bambara oder African Groundnut bzw. Earth pea bezeichnet. BURKILL gab ihr den Namen nach dem Ort Bambara in der Nähe von Timbuktu/Mali. Im Französischen wird sie Haricot de terre, Haricot-pistache, Pois d'Angola, Pois bambara oder Pois d'terre genannt. Die deutschen Bezeichnungen sind jetzt nur noch Bambara-Erdnuß oder Erderbse, während sie früher auch als Kriechender Erdbohrer bezeichnet wurde.

Die Bambara-Erdnuß ist eine **annuelle**, krautige Pflanze. Die Wildformen sind kriechende, die Kulturformen buschige Typen mit allen Übergangsformen. Die Keimung erfolgt hypogäisch. Es entwickeln sich je Pflanze 8 bis 10 leicht **aufrechte** oder **kriechende Triebe**. Diese sind schwach verzweigt. Die Internodien können bei Buschformen 8 bis 12 cm lang sein; bei kriechenden Typen sind sie meist länger. Die Pflanze entwickelt zwischen 90 und 125 Blättchen. Die dreizähligen **Blätter** sind langoval bis lanzettlich und 2,5 bis 7,5 cm lang und 0,8 bis 3,0 cm breit. Das terminale Blatt ist größer als die lateralen. Die Blätter haben einen gefurchten Stiel. Das terminale Blatt bildet zwei Nebenblätter aus. Die Pflanzen können bis 25 cm hoch werden; die kriechenden bleiben etwas niedriger. Die durch eine Pflanze abgedeckte Bodenfläche beträgt 40 bis 50 cm2, wobei die kriechenden Pflanzen weit auslaufen können.

Die Pflanzen haben eine kräftige **Pfahlwurzel**, um an das Wasser in tieferen Bodenschichten zu gelangen. Daneben entwickeln sie ein flach unter der Bodenoberfläche verlaufendes Wurzelgeflecht, mit dem sie auch geringste Niederschläge aufnehmen können. An den Wurzeln kommt es zu einer Symbiose mit Rhizobium und einer entsprechenden Knöllchenbildung. Je Trieb entstehen ein bis drei **Blüten** in Bodennähe.

Bei Buschtypen herrscht **Selbstbestäubung** vor; bei kriechenden Formen spielt die **Fremdbefruchtung** vornehmlich durch Ameisen eine größere Rolle. Nach der Befruchtung wächst der Blütenstiel positiv geotrop. Erst wenn der an der Spitze befindliche Fruchtknoten (Gynophor) in den Boden eindringen kann, entwickelt sich dieser zu einer **Hülse** von 2 bis 5 cm Länge mit ein bis zwei Samen. Bei der

Ausreife der Hülsen nehmen sie eine typische Struktur, ähnlich wie bei Erdnüssen, an. Die Hülsen der Erderbse sind aber härter; auch die Samenschale ist sehr hart. Die **Samen** haben eine Durchmesser von 0,8 bis 1,2 cm; das **Tausendkorngewicht** schwankt zwischen 400 und 1000 g. Die Farbe der Samenschale kann wechseln von weiß über cremefarbig nach rot, purpur, braun und schwarz. Flekkungen in all diesen Farben kommen vor.

Die **Chromosomenzahl** beträgt 2n = 22. Nach BEGEMANN ist die Bambara-Erdnuß nicht kreuzbar mit *Vigna unguiculata*.

Selten werden Hülsen, meist Samen zu Beginn der Regenzeit in Abständen von 15 - 45 cm mal 15 - 55 cm auf Dämmen gesät. Der **Saatgutaufwand** beträgt etwa 25 bis 75 kg/ha. Wenn gedüngt wird, gibt man häufig nur Superphosphat zur Aussaat.

Die **Entwicklung** der Pflanzen erfolgt während der ersten 30 bis 50 Tage vornehmlich vegetativ. Danach treten die ersten Blüten in Erscheinung, die innerhalb eines Tages verblühen. Pro Tag blühen 1 bis 3, bei kriechenden Typen bis 5 Blüten auf. Je nach Saatzeit und Verlauf der Regenzeit können 80 bis 190 Blüten je Pflanze entstehen, von denen aber nur wenige Hülsen ausbilden. Nach der Befruchtung setzt innerhalb von etwa 30 Tagen eine Hülse an, die sich innerhalb von 10 Tagen mit 1 oder 2 Samen füllt. Die Vollreife tritt nach 90 bis 120 Tagen, bei manchen Herkünften auch erst nach 180 Tagen ein. Der Kornertrag je Pflanze beträgt 7 bis 20, maximal 30 g.

Die **Erträge** an reinen Samen (also ohne Hülsen) liegen zwischen 3,5 und 8,5 dt/ha mit sehr weiten Schwankungen (in Zambia 0,56 bis 1,12 dt/ha; in Zimbabwe 38,7 dt/ha). An verfütterbarem **Kraut** können bis zu 30 dt/ha Trockenmasse geerntet werden.

Bezüglich der **Sameninhaltsstoffe** gibt es bisher nur wenige Untersuchungen. Die Hauptinhaltsstoffe sind: ca. 10 % Wasser, 15 bis 21 % Rohprotein, 4,5 bis 6,5, max. 7,4 % Öl, 49 bis 60 % N-freie Extraktstoffe, 3,5 % Rohfaser sowie 4 % Asche. Der Kalorienwert wird mit 412 bzw. 1750 Joule angegeben.

Die Qualität des Proteins ist wie folgende Zusammenstellung zeigt sehr gut (DOKU et al. und EVANS & BOULTER):

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Bambara-Erdnuß (g je 16 g N):

Alanin	3,9	Histidin	3,3	Phenylalanin*	5,6
Arginin	7,1	Isoleucin*	4,5	Prolin	4,1
Asparaginsäure	11,4	Leucin*	8,1	Serin	5,2
Cystin*	1,3	Lysin*	7,3	Threonin*	3,4
Glutaminsäure	16,9	Methionin*	1,2	Valin*	3,9
Glycin	3,7				

* = essentiell

Der **Ölgehalt** ist mit ca. 6,5 % im Vergleich zur Erdnuß (ca. 50 %) gering. Eine Ölgewinnung findet daher nicht statt. Die Zusammensetzung des Öls ist aus ernährungsphysiologischer Sicht mit 35 bis 40 % Linolsäure beachtlich (GAYDOU et. al.).

Fettsäurezusammensetzung des Öles der Bambara-Erdnuß in %:

C 16:0	Palmitinsäure	18 - 24	C 18:3	Linolensäure	2 - 3
C 18:0	Stearinsäure	5 - 9, max. 12	C 20:0	Arachinsäure	1 - 3
C 18:1	Ölsäure	18 - 24	C 22:0	Behensäure	3 - 4
C 18:2	Linolsäure	35 - 40	C 24:0	Lignocerinsäure	1 - 4

Alkaloide, zyanhaltige Glucoside oder Phytohämaglutinine wurden bisher nicht festgestellt. Wohl aber finden sich, wie bei der Sojabohne, **Trypsinhemmer** in einer Größenordnung von 6,75 bis 15,44

Einheiten/mg in 100 g Samen. Diese sind auch durch Toasten bei 90° C und 20 Minuten nicht abbaubar (LINNEMANN). Dieselbe Autorin hat 1992 hierüber eine umfangreiche Literaturzusammenstellung veröffentlicht.

Geschichte und Verbreitung

Die Pflanze ist in den Trockengebieten Afrikas verbreitet. Westafrika, wahrscheinlich Nordostnigeria ist, wie schon erwähnt, die **Herkunftsregion** für die Bambara-Erdnuß. Hier finden sich Wildformen, die JAQUES-FELIX als *Voandzeia subterranea* (L.), Thou. forma *spontanea* neben die Kulturform forma *sativa* stellte. HEPPER benannte die Formen um in *V. subterranea* var. *spontanea* bzw. var. *subterranea*. Nach frühen Berichten wurde im Senegal und am Nil im Sudan Kulturanbau gefunden. Inzwischen hat sich die Pflanze nach Südostafrika ausgebreitet. Darüberhinaus wurde sie im 17. Jahrhundert in Brasilien, auf den Philippinen, in Indien, Indonesien und Australien eingeführt (BEGEMANN). Andererseits muß sie jetzt in ihrem feuchten Ursprungsgebiet mit der aus Amerika eingeführten Erdnuß (*Arachis hypogaea*) konkurrieren. Trotzdem hat die Bambara Erdnuß auch heute noch eine weite Verbreitung.

Nach Angaben von UNCTAD/GATT lag die **Weltproduktion** bei 300.000 Tonnen. Die wichtigsten Anbauländer sind nach LINNEMANN und DUKE in Afrika zu finden mit der folgenden Produktion:

Samenproduktion der Bambara-Erdnuß in Tonnen

Nigeria	50.000 - 100.000	Niger	12.000 - 30.000
Mali	35.000 - 65.000	Togo	8.000
Ghana	15.000 - 20.000	Elfenbeinküste	7.000
Tschad	15.000 - 20.000	Benin	4.000

Die Bambara-Erdnuß ist eine Pflanze der Savannen mit einem Übergang zum tropischen Regenwald. Am besten gedeiht sie im **Kurztag** bei hohen Durchschnitts**temperaturen** von 23 - 28° C und 900 - 1.200 mm **Regen**, welcher innerhalb von 3 bis 4 Monaten fallen sollte. Schon bei 400 mm ist ein Anbau mit niedrigen Erträgen möglich. Toleriert werden auch 2. - 4.000 mm Regen, wobei keine Staunässe auftreten darf. Um diese zu vermeiden, müssen die Pflanzen dann auf Pflanzhügel oder -beeten angebaut werden. Wünschenswert ist, daß zur Reife der Haupternte die Niederschläge aussetzen, damit die Hülsen ausreifen und nicht gleich wieder auskeimen.

Die Bambara-Erdnuß wird meist auf ärmeren, sandigen **Böden** ausgesät. Der pH-Wert kann dabei zwischen 4,3 und 7,1 schwanken. Die **Erträge** sind in besseren Böden höher; diese werden aber in der Regel für wichtigere Pflanzen genutzt. Sandige Böden erleichtern auch sehr die Ernte. Insgesamt ist festzustellen, daß die Bambara-Erdnuß in neuerer Zeit auf trockene Standorte mit armen Böden zurückgedrängt wurde. Unter besseren Bedingungen werden wirtschaftlich lukrativere Pflanzen angebaut.

Nutzung und Verwertung

Bereits die **unreifen Hülsen** werden vorzeitig einzeln geerntet und die Samen frisch, geröstet oder gekocht, zusammen mit grünem Mais gegessen. Die reifen, sehr harten Samen werden zu **Mehl** zerstoßen oder nach Einweichen gekocht. Aus gekochtem Mehl läßt sich ein steifer Brei herstellen, der auf Reisen mitgenommen werden kann. Reife Samen werden ähnlich wie Erdnüsse geröstet, zerbröselt und z. B. in Restaurants als Appetitanreger serviert. In Ghana sind Bambara-Erdnüsse in Saft neuerdings als Konserven auf den Markt gekommen, außerdem wird versucht, eine Bambara-"Milch" herzustellen. Mais- und Reismehle können durch Bambaramehl mit Eiweiß angereichert werden. Ferner wird in Notzeiten Bambaramehl auch als Kaffee-Ersatz verwendet.

In manchen Fällen werden Bambara-Erdnüsse - meist Abfall - an Schweine oder Geflügel **verfüttert**. Die grünen N- und P-reichen Blätter sowie die Stengelmasse wird ebenfalls verfüttert oder von Kühen abgeweidet.

Bambara-Erdnüsse werden entweder alleine, meist aber in Getreide (Perlhirse, Sorghum oder Mais) sowie mit Knollenpflanzen oder anderen Leguminosen **angebaut**. Durch die N-Sammlung und spätere Mineralisation können bei der Nachfrucht entsprechende Mehrerträge erwartet werden.

Züchtung wird noch sehr wenig betrieben. Vornehmlich das IITA in Ibadan hat eine große Kollektion von Genotypen angelegt. Über Herkunfts- und Sortenversuche beginnt eine entsprechende Selektion, die in eine geregelte Züchtung münden soll.

Weitere Informationen zur Art

Gattung *Vigna*

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Tabelle 11: Weltproduktion und Hauptproduzenten von Körnerleguminosen

Tabelle 12: Anbaufläche zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Tabelle 13: Produktion an trockenen, bzw. frischen Samen oder Hülsen

Tabelle 14: Erträge zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Literatur

BEGEMANN, F., 1988: Ecogeographic differentiation of Bambara groundnut (*Vigna subterranea*) in the collection of the International Institute of Tropical Agriculture (IITA). Diss. T.U. München.

BURKILL, J.H., 1960: Bambara groundnut (*Voandzeia subterranea* Thou.). Bull. of miscellaneous information of the Royal Bot. Gardens Kew, 20, 68-70.

DOKU, E.V., T.W. HAMMONDS & B. J. FRANCIS, 1978: On the composition Ghananian bambara groundnuts (*Voandzeia subterranea* (L.) Thours). Trop. Sci. (UK) 20 (4), 263-269.

ENGLER, A. & K. PRANTL, 1891: *Voandzeia*. In: Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigen Arten, insbesondere der Nutzpflanzen. III. Teil. 2. Abt. Verlag Wilhelm Engelmann, Leipzig.

DUKE, J.A., 1981: Handbook of legumes of world economic importance. 307-310. Plenum Press, New York, London.

EVANS, J.M. & D. BOULTER, 1974: Chemical methodes suitable for screening for protein content and quality in cowpea (*Vigna unguiculata*) meals. J. Sci. Food Agric. 25 (3), 311-322.

GAYDOU, E.M., J.-P. BIANCHINI & J.V. RATOVOHERY, 1983: Triterpene alcohols, methyl stereols, stereols and fatty acids in five Malogarsy legume seedoils. J. Agric. Food Chem. 31 (4), 833-836.

HEPPER, F.N., 1963: Plants of the 1957-1958 West African Expedition: II, The Bambara Groundnut (*Voandzeia subterranea*) and Kerstling´s groundnut (*Kerstingiella geocarpa*) wild in West Africa. Kew Bull. 16 (3), 395-407.

JAQUES-FELIX, H., 1946: Remaques sur l'origine et la geocarpie du *Voandzeia subterranea* Thou. (Pap). Bull. Soc. Bot. France, 93 (9), 360-362.

LINNEMANN, A.R., 1987: Bambara Groundnut (*Vigna subteranea* (L.) Verdc.). A review, Abstr. Trop. Agric. 12 (7), 9-25.

SCHMIDT, G.A. & A. MARCUS, 1943: Erderbse. In: Handbuch der tropischen und subtropischen Landwirtschaft.771-772. Verlag Mittler und Sohn, Berlin.

VERDCOURT, B., 1980: The correct name for the Bambara groundnut. Kew Bull. 35 (3), 474.

Bildlegenden

Die Erderbse ist eine einjährige, krautige, nur etwa 25 cm hohe Pflanze mit 8 bis 10 aufrechten bis kriechenden verzweigten Trieben mit 8 bis 12 cm langen Internodien. Die Laubblätter sind dreizählig und die Blättchen sind langoval bis lanzettlich und sitzen an einem gefurchten Stiel.

Die Bambara-Erdnuß ist eine geocarpe (bodenfrüchtige) Leguminosenart, die in Trockengebieten mit regelmäßig auftretenden Buschfeuern Westafrikas beheimatet ist (Zeichnung nach ENGLER & PRANTL).

Vigna subterranea entwickelt kräftige Pfahlwurzeln und unter der Oberfläche ein dichtes Wurzelgeflecht. Hieraus resultiert eine gute Trockenresistenz.

Je Trieb entwickeln sich in Bodennähe eine bis drei kleine, hellgelb gefärbte Blüten, die vornehmlich durch Ameisen befruchtet werden.

Wenn der Fruchtknoten in die Erde eindringen kann, entsteht im Boden eine 2 bis 5 cm lange Hülse.

Die Hülsen bilden zur Reife eine der Erdnuß ähnelnde, jedoch härtere Schale aus.

Die Hülsen enthalten je ein bis zwei Samen. Das Tausendkorngewicht variiert zwischen 400 und 1.000 g. Die Samenfarbe kann weiß, cremefarbig, braun, rot oder schwarz sein.

PAGE TOP PAGE

Urdbohne (*Vigna mungo* [L.] Hepper [= *Phaseolus mungo* L., = *Ph. radiatus sensu* Roxb., = *Azukia mungo* (L.) Masamune])

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Nutzung und Verwertung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Die Urdbohne *Vigna mungo* (L.) Hepper gehört zu einer größeren Gruppe von *Vigna*-Bohnen, deren Heimat in Asien liegt. Sie wurden früher mit *Phaseolus* bezeichnet, wobei für die Urdbohne hauptsächlich die botanischen Namen *Ph. mungo* oder *Ph. radiatus* verwendet wurden. Im Englischen spricht man ebenfalls von Urd oder speziell in Indien, neben vielen Lokalnamen, von "Black gram" und "Mash". Der französische Name ist "Haricot veln". Im Deutschen wird sie auch als "Linsenbohne" bezeichnet.

Bei der Urdbohne handelt es sich um ein **annuelles**, niedrig wachsendes, aufrechtes oder hängendes, krautiges Gewächs, welches aus perennierenden Wildpflanzen mit 2 bis 4 m langen Trieben selektiert wurde.

Die Samen keimen **epigäisch**. Nach der Wurzelbildung entwickeln sich Triebe, aus deren Nodien dreizählige, meist rotbraun behaarte **Blätter** auf ebenfalls behaarten **Stielen** von ca. 10 cm Länge wachsen. Die Blätter sind breitlanzettlich bis spitzoval (Breite 5 bis 7 cm, Länge 5 bis 10 cm). Die Gesamthöhe der Pflanzen beträgt oft nur 20 bis 30 cm, sie können aber auch 60 bis 90 cm hoch werden. Blattachselständig bilden sich bis zu 15 cm lange Blütenstiele, die sich meist zwei- bis dreimal verzweigen, so daß **Blütenstände** mit 5 bis 6 Einzelblüten entstehen. Hieraus entwickeln sich aber meist nur 2 bis 3 Hülsen. Die Blütenfarbe ist fahlgelb. **Selbstbestäubung** herrscht vor. Die Blühdauer beträgt nur wenige Stunden. Die sich bildenden **Hülsen** sind ähnlich rauh behaart wie die Blätter, sie sind gerade und haben eine Länge von 4 bis 7 cm, sowie eine Breite von 0,6 cm. Jede Hülse enthält 4 bis 10 kleine **Samen** mit einem **Tausendkorngewicht** von 15 bis 40 Gramm. Die Samen sind etwa 4 mm lang, quadratisch und an den Enden abgerundet. Die Farbe der Körner ist generell schwarz, daher "Black gram"; jedoch kommen auch grüne Formen vor. Das **Hilum** ist 1,2 bis 2,3 mm lang, bis 1 mm breit, weiß und konkav gewölbt.

Die Samen sind reich an **Rohprotein** (20 bis 24 %). Ansonsten enthalten sie ca. 1 bis 2 % Rohfett, 70 % Kohlehydrate, 3 bis 5 % Rohfaser und 4 bis 5 % Asche. Der Kalorienwert beträgt ca. 385 bzw. 1635 Joule.

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Urdbohne (g je 16 g N):

Alanin	4,5	Isoleucin*	4,8	Phenylalanin*	6,0
Arginin	6,9	Leucin*	8,7	Serin	5,1
Asparaginsäure	12,7	Lysin*	7,2	Threonin*	3,5
Glutaminsäure	18,6	Methionin*	1,6	Tyrosin	2,9
Glycin	4,4	Prolin	4,3	Valin*	5,2
Histidin	3,0				

* = essentiell

Das Fett enthält nach pakistanischen Angaben folgende Fettsäuren in %:

Palmitinsäure	14,1	Ölsäure	20,8	Lignocerinsäure	3,8
Stearinsäure	4,3	Linolsäure	16,3	Linolensäure	35,7
Behensäure	9,3				

Der Gehalt an 3 fach ungesättigter Linolensäure ist also beachtlich hoch.

Die Samen können zudem **Trypsinhemmer** enthalten.

Die **Samenerträge** schwanken je nach Anbaukultur und Niederschlägen bei Mischkultur zwischen 2 und 5 und auf Dämmen im Reinanbau etwa 10 bis 15 dt/ha. Die **Heuerträge** erreichen etwa das Dreifache vom Korn.

Geschichte und Verbreitung

Die Urdbohne **entstammt** dem indischen Subkontinent, wo es auch noch perennierende **Wildformen** (*Phaseolus sublobatus* Roxb. und *Ph. trinervius* Heyne) gibt. Nachweislich wurde sie schon vor 3.000 oder 4.000 Jahren kultiviert. Im Laufe der letzten Jahrhunderte wurde die Pflanze vornehmlich durch indische Auswanderer weit nach Ost- und Südasien verbreitet. Sie gelangte ferner nach Australien, Ostafrika und Amerika. In manchen Ländern wird sie auch als **Futter**- und **Gründüngungspflanze** angebaut. Hierzu wurden spezielle Sorten entwickelt. Der Hauptanbau zur Körnerproduktion liegt aber in Indien, wo 5 - 700.000 Tonnen Bohnen jährlich auf 2 Mio. ha erzeugt werden.

Die Urdbohne gehört in ein trockeneres **Monsunklima**. Sie kann bereits bei 100 mm Niederschlag in der Vegetationszeit angebaut werden. Mit höheren Niederschlägen bis zu 800 mm wächst sie natürlich besser und bringt auch höhere Erträge. Es gibt jedoch auch Sorten, die das Doppelte an Wasser verwerten. Sie entwickeln sich dann krautiger und haben vor allem längere Hülsen, die als Gemüse verwertet werden.

Auch bezüglich der **Temperatur-**Ansprüche ist die Pflanze sehr variabel. So gibt es Herkünfte, die in Seehöhe angebaut bei hohen Temperaturen von 35 °C oder mehr gut gedeihen, während andere in Höhenlagen bis 2.000 m bei kühlen Temperaturen von 20 bis 25° C noch gut wachsen. Die Urdbohne verträgt jedoch keinen Frost.

In Indien wird die Urdbohne häufig auf schweren **Böden**, den "Black cotton soils", aber auch auf leichten, roten Böden angebaut. Sie gedeiht gut bei pH-Werten von 4,5 bis 7,5.

Die Urdbohne wird in kühleren Gegenden Indiens und Sri Lankas als Sommer-, in den warmen Gebieten sowohl als Sommer- aber auch als Winterfrucht gesät.

Die **Aussaat** erfolgt entweder zu Beginn oder aber am Ende der Regenzeit. Im zweiten Falle ist häufig Zusatzbewässerung erforderlich, andernfalls bleiben die Erträge sehr gering. Je nach Intensität des Anbaus wird nicht oder nur organisch gedüngt. Im intensiveren Anbau mit Bewässerung wird häufig eine mineralische Grunddüngung mit 10 bis 20 kg/ha Stickstoff und 30 bis 60 kg/ha Phosphorsäure gegeben. In Australien wird eine etwas höhere NPK-Düngung verabreicht. In feuchteren Gebieten wird eng gesät (25 cm Reihenabstand und 8 bis 10 cm in der Reihe) mit 13 bis 25 kg/ha **Saatgutaufwand**. In trockeneren Gebieten wie z. B. in USA kann die Reihenentfernung bis 90 cm weit sein, bei etwas höherer Saatmenge. Oft wird breitwürfig in eine Hauptfrucht eingesät.

Die **Ernte** kann 75 bis 140 Tage nach der Saat erfolgen. Die Blätter färben sich bei der Reife dunkel. Je nach Sorte können die Hülsen platzfest sein oder leicht aufspringen. Danach richtet sich dann die Erntetechnik.

Nutzung und Verwertung

In Indien ist die als **„Black gram"** bezeichnete Urdbohne die Leguminose, welche die höchste Wertschätzung in der **Ernährung** erfährt und früher von den Angehörigen der höheren Kasten bevorzugt wurde.

Das Haupternteprodukt sind die **trockenen Bohnen**, die, ähnlich wie *Phaseolus*-Bohnen bei uns, gekocht gegessen werden. Es wird auch ein **Mehl** daraus hergestellt, welches zur Bereitung von Suppen, Gemüse, Brei und Bällchen verwendet wird. Auch in Brot und speziellen Backwaren ist Urdmehl zu finden. Urdmehl wird auch Seife zugesetzt. Hierdurch soll die Haut weich und geschmeidig werden.

Anfallende Dresch- und Verarbeitungsabfälle werden verfüttert.

Grüne Hülsen werden als **Gemüse** verzehrt. Daneben werden frohwüchsige, z. T. auch spätreifende Typen als **Gründüngungs-** und **Bodendeckerpflanzen** angebaut.

In der indischen **Volksmedizin** hat die Urdbohne verschiedene Funktionen. Sie soll Pusteln und Entzündungen zusammenziehen; bei Fieber können sie als Brei gegessen werden. Sie sollen die Sehfähigkeit erhöhen und können bei Tumoren und nach Schlangenbissen als Umschläge angewandt werden.

In Indien wird ,,Black gram" schon sehr lange **selektiert**, seit Jahrzehnten auch regulär **gezüchtet**. Auch in anderen Ländern gibt es, wie z. B. in Australien, eine geregelte Züchtung mit einer Vielzahl von Sorten.

Weitere Informationen zur Art

Gattung *Vigna*

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Tabelle 3: Sameninhaltsstoffe einiger Körnerleguminosen (Angaben in % der TM)

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Tabelle 11: Weltproduktion und Hauptproduzenten von Körnerleguminosen

Tabelle 12: Anbaufläche zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Tabelle 13: Produktion an trockenen, bzw. frischen Samen oder Hülsen

Tabelle 14: Erträge zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Mungbohne - Biologie

Mungbohne - Geschichte und Verbreitung

Literatur

ARNON, J., 1972: Crop production in dry regions, II. 254-255. Leonard Hill, London.

DUKE, J.A., 1981: Handbook of legumes of world economic importance. 291-293. Plenum Press, New York, London.

FRANKE, G., 1988: Früchte der Erde. 3. Aufl., 99. Urania Verlag Leipzig, Jena, Berlin.

GIBBON, D. & A. PAIN, 1985: Crops of drier regions of the tropics. Intern. Trop. Agric. Ser., 109. Longman, London, New York.

HALLIDAY, D.J. & M.E. TRENKEL, 1992: IFA world fertilizer use manual. 183-189. Intern. Fert. Industry Assoc.

LAL, S., 1981: Production technology of Urd. Indian Farming 31 (5), 81-83.

PURSLEGLOVE, J.W., 1968: Tropical crops, Dicotyledones 1, 301-304. Longmans, Green and Co Ltd. London and Harlow.

SCHMIDT, G.A., 1943: Hülsenfruchter. In: SCHMIDT & MARCUS: Handbuch der tropischen und subtropischen Landwirtschaft. 765-757. Verlag Mittler und Sohn, Berlin.

Bildlegenden

Die kultivierten Formen der Urdbohne sind einjährige nieder wachsende, 30 bis 40 bis 80 cm aufrechte bis leicht hängende Pflanzen, deren Wildformen ausdauernde Gewächse mit 2 bis 4 m langen Trieben sind. Die Blätter bestehen aus drei breitlanzettlichen bis spitzovalen Blättchen und einem grob behaarten etwa 10 cm langen Stiel.

Die Blüten sitzen einzeln oder in lockeren Trauben zu 4 bis 6 an bis zu 15 cm langen Stielen. Sie sind fahlgelb gefärbt und blühen nur wenige Stunden. Es herrscht fast ausschließlich Selbstbefruchtung.

Die geraden, rauh behaarten Hülsen werden 4 bis 7 cm lang.

Zur Reife färben sich die mit braunen Haaren besetzten Pflanzen insgesamt braun.

Die Hülsen enthalten je 4 bis 10 rundovale bis runde, sehr unterschiedlich gefärbte Samen mit einem Tausendkorngewicht von 15 bis 40 g.

Die schwarze Samenfarbe herrscht jedoch vor, wie schon der indische Name "Black gram" zum Ausdruck bringt

PAGE TOP PAGE

Mungbohne (*Vigna radiata* [L.] Wilczek [= *V. aureus* (Roxb.) Hepper, = *Phaseolus radiatus* L., = *Ph. aureus* Roxb.])

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Nutzung und Verwertung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Die Mungbohne, *Vigna radiata* (L.) Wilczek oder "Green gram", ist mit der Urdbohne *Vigna mungo* oder "Black gram" sehr nahe verwandt. Beide werden in der Literatur häufig verwechselt. Dazu hat bereits die Namensgebung durch LINNE beigetragen, welcher die Urdbohne als *Phaseolus mungo* und die Mungbohne als *Ph. radiatus* benannt hatte. Im Englischen heißt sie "Green gram", in Indien wird sie neben anderen Namen mit "Mung" bezeichnet, die Franzosen sagen "Amberique".

Nach WESTPHAL können bei der Mungbohne, neben vielen anderen Formen, drei **Varietäten** unterschieden werden:

var. *typica* = ,,Mung" mit grünen Bohnen und dunkelgrünem Blatt,

var. *grandis* = ,,Krishna mung" mit schwarzen Samen, längeren Hülsen und mittelgrünem Blatt,

var. *aurea* = ,,Sona mung" oder ,,Golden gram" mit gelben Bohnen und helleren Blättern.

Diese Formen können relativ leicht rein gehalten werden, da *Vigna radiata* weitgehend **Selbstbefruchter** ist.

Die Mungbohne ist eine **annuelle** Pflanze mit sehr vielen Formen. In der Regel wächst sie aufrecht, ist meist stark verzweigt und kann eine Höhe erreichen, die zwischen 30 und 150 cm schwankt. Es gibt aber auch windende und halb kriechende Typen, die jedoch selten für die Kornerzeugung angebaut werden.

Nach dem Aufgang wird ein lanzettliches erstes Blattpaar gebildet, welches gegenständig steht. Die folgenden an 10 bis 15 cm langen Blattstielen sitzenden, wechselständigen **Blätter** sind dreizählig . Die Blättchen sind breitoval mit einer deutlichen Blattspitze. Die Länge schwankt zwischen 5 und 10 cm, die Breite zwischen 4 und 6,5 cm. Blätter und Stengel sind stark behaart.

Die **Blüten**stiele entspringen den Blattachseln, sie sind leicht verzweigt, so daß wenigblütige Blütentrauben entstehen. Die Blütenfarbe ist meist fahlgelb. Vorherrschend entwickeln sich nach dem Abblühen zwei **Hülsen**. Diese sind linear zylindrisch und 6 bis 10 cm lang mit einem Durchmesser von 0,5 cm. Sie sind ebenfalls rauh behaart und färben sich zur Reife dunkelbraun bis schwärzlich. Eine Hülse kann 7 bis 20 **Samen** enthalten, die sich äußerlich an der Hülse deutlich abzeichnen. Die Bohnen haben Ausmaße von 2-5 x 3-4 mm; sie können fast rund und prall, aber auch länglich bis quadratisch abgerundet sein. Der längliche Nabelfleck (1,5 x 0,5 mm) ist eingezogen, in sich aber aufgewölbt. Die Samenfarbe ist, wie schon erwähnt, bräunlichgrün (Green gram), schwarz (Black gram) oder auch gelblich (Golden gram). Das **Tausendkorngewicht** schwankt zwischen 20 und 42 g. Die **Inhaltsstoffe** der Bohnen unterscheiden sich nur wenig von denen der Urdbohne.

Sie haben 381 Kalorien bzw., 1620 Joule. Der **Rohproteingehalt** wird mit 24,0 bis 25,6 % etwas höher angegeben als bei der Urdbohne. Die anderen Inhaltsstoffe entsprechen sich (Rohfett 1,3 %, Kohlehydrat 69,2 %, Rohfaser 4,9 %, Asche 3,9 %).

Die **Aminosäurezusammensetzung** des Rohproteins ist mit einem Lysingehalt von maximal 9,4 g je 16 g N sehr hochwertig. Die sonstigen Aminosäurenwerte sind aus der folgenden Aufstellung zu ersehen.

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Mungbohne (g je 16 g N):

Alanin	3,5	Histidin	2,9	Prolin	3,5
Arginin	6,3	Isoleucin*	4,1	Serin	4,0
Asparaginsäure	10,7	Leucin*	7,0	Threonin*	3,2
Cystin*	0,5	Lysin*	8,1	Tryptophan*	1,9
Glutaminsäure	10,6	Methionin*	2,0	Tyrosin	2,4
Glycin	3,3	Phenylalanin*	5,5	Valin*	4,3

* = essentiell

Mit mehr als 50 % ungesättigten **Fettsäuren** liefert die Mungbohne ein hochwertiges Öl, jedoch ist der Ölgehalt mit durchschnittlich 1,3 % für eine wirtschaftliche Nutzung zu gering.

Die **Samenerträge**, die 80 bis 120 Tage nach der Aussaat geerntet werden können, liegen zwischen 4 und 6 dt/ha mit Maximalerträgen bis zu 20 dt/ha.

Geschichte und Verbreitung

Auch die Mungbohne **entstammt** wie die Urdbohne dem indischen Subkontinent und wird hier seit mehreren tausend Jahren in vielen Formen kultiviert. Mung wurde schon früh nach Südasien und Ostasien, vor allem nach China verbreitet. Erst viel später gelangte die Pflanze auch nach Australien, Ostafrika und Amerika. Die **Hauptproduktion** liegt jedoch auch heute noch eindeutig in Indien. Hier wird eine jährliche Kornerzeugung von 500.000 Tonnen angegeben; für Thailand beträgt sie etwa 190.000 Tonnen.

In Ostasien, hauptsächlich in China, aber neuerdings auch in den USA, hat sie eine Bedeutung zur Erzeugung von **grünen Sprossen**, ähnlich den Sojakeimlingen, erlangt. Zu diesem Zweck werden jährlich in den USA 11.000 Tonnen erzeugt.

Die Mungbohne kommt mit relativ wenig **Wasser** aus (500 mm). Sie gedeiht natürlich besser bei 700 oder 900 mm, verträgt aber auch bis zu 4.000 mm. Sie wächst in Höhenlagen bis zu 2.000 m, in Nordindien als Sommerfrucht, im wärmeren Tiefland aber auch als Winterfrucht. Bei 10°C kann sie noch vegetieren, zwischen 20 und 28°C gedeit sie optimal.

Kräftige, schwere **Böden** werden für den Anbau bevorzugt, sie dürfen jedoch nicht zu Staunässe neigen. Der pH-Wert soll zwischen 4,5 und 6,5 liegen. Bei höheren pH-Werten müssen **salztolerante** Sorten angebaut werden.

Die **Aussaat** erfolgt wie bei der Urdbohne zu Beginn oder am Ende der Regenzeit. Auch die Düngung wird in ähnlicher Höhe wie bei *Vigna mungo* gegeben. Die Saatnorm beträgt 20 bis 25 kg/ha bei etwa 30 cm Reihenabstand.

Nutzung und Verwertung

In Indien steht eindeutig die **Kornnutzung** im Vordergrund. Die trockenen Bohnen von "Green gram" werden gekocht und ganz oder halbiert als "dhal" gegessen. Daneben wird **Mehl** hergestellt, welches für verschiedene Gerichte verwendet wird. Halbe Bohnen werden in Indien auch mit etwas Fett geröstet und gern zum Tee angeboten.

Grüne Hülsen werden in gewissem Rahmen als Salat oder Gemüse verzehrt.

"Golden gram" (Sona mung) mit gelben Samen dient häufig als **Grünfutter**, Weide, Heu, Silage sowie zur **Gründüngung** oder als **Bodendecker**.

Die Körner werden, wie bereits angegeben, in China und den USA zur Erzeugung von **Mungsprossen** verwendet. Hieraus werden Salate oder zusammen mit jungen Blättern Gemüse bereitet.

In Java werden auch junge Pflanzen als Gemüse geschnitten. Der Neuaustrieb dient, wie auch alle Dreschabfälle, als **Viehfutter**.

Traditionell werden Mungbohnen auch in der **Volksmedizin** äußerlich, aber vor allem innerlich gegen Blähungen, Rheumatismus, bei Erkältung und bei angegriffener Leber angewendet. Wurzelextrakte sollen narkotisierend wirken.

Züchtung wird in Indien, China, Australien und den USA in den jeweiligen Nutzungsrichtungen: Korn, grüne Sprosse, Futter, Gründüngung oder Bodendecker, betrieben. Die Farbe der Bohnen sowie eine hohe Produktion an vegetativer Masse sind dabei besondere Zuchtziele.

Weitere Informationen zur Art

Gattung *Vigna*

Gattung *Phaseolus*

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Darstellung 6: Samen einiger Körnerleguminosen

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Tabelle 3: Sameninhaltsstoffe einiger Körnerleguminosen (Angaben in % der TM)

Tabelle 5: Proteinfraktionen in Leguminosensamen nach der OSBORNE-Methode

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Tabelle 11: Weltproduktion und Hauptproduzenten von Körnerleguminosen

Tabelle 12: Anbaufläche zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Tabelle 13: Produktion an trockenen, bzw. frischen Samen oder Hülsen

Tabelle 14: Erträge zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Literatur

DUKE, J.A., 1981: Handbook of legumes of world economic importance. 293-296. Plenum Press, New York, London.

FRANKE, G., 1988: Früchte der Erde. 3. Aufl., 99. Urania Verlag Leipzig, Jena, Berlin

FRANKE, W., 1989: Nutzpflanzenkunde. Nutzbare Gewächse der gemäßigten Breiten, Subtropen und Tropen. 4. Aufl., 135. Verlag Thieme, Stuttgart.

GIBBON, D. & A. PAIN, 1985: Crops of drier regions of the tropics. Intern. Trop. Agric. Series, 112-113. Longman, London, New York.

HALLIDAY, D.J. & M.E. TRENKEL, 1992: IFA world fertilizer use manual. 183-189. Intern. Fert. Industry

Assoc.

LAL, S. & D.S. YADAY, 1980: Pulses and Oilseeds ideally suited for drylands. Indian Farming 30 (6), 3-6.

REHM, S., 1989: *Vigna* ssp. In: Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländern. 2. Aufl., Bd. 4: Spezieller Pflanzenbau in den Tropen und Subtropen. 271-273. Ulmer Verlag, Stuttgart.

WESTPHAL, E., 1974: Pulses in Ethiopia. Their taxonomy agronomical significance. Agric. Res. Pap. 815, 151-159. Centr. for Agric. Publ. and Doc., Wageningen.

Bildlegenden

Die Mungbohne, *Vigna radiata*, ist mit der Urdbohne nahe verwandt, zwischen beiden kommt es häufig zu

Verwechslungen, da beide Arten im Habitus sehr ähnlich aussehen. Wie bei *V. mungo* sind die dreizähligen Blättchen, die an langen Blattstielen sitzen, langoval bis lanzettlich.

Die Blütentrauben in den Blattachseln sind stärker verzweigt, so daß vielblütige Blütenstände entstehen.

Die Blütenfarbe ist hellgelb; die Krone und das Schiffchen sind gebogen und bilden eine rundliche Blüte. Es herrscht vorwiegend Selbstbefruchtung.

Je Blütenstand sind meist nur 2 Blüten fruchtbar. Die Hülsen enthalten je 6 bis 20 Samen.

Die Samen sind rundoval bis rund mit einem Tausendkorngewicht von 20 bis 42 g. Die Farbe ist vorwiegend grün bis braungrün. Jedoch bei anderen Typen auch goldgelb oder schwarz.

PAGE TOP PAGE

Mattenbohne, Mottenbohne (*Vigna aconitifolia* [Jacq.] Maréchal [= *Phaseolus aconitifolius* Jacq., = *Ph. palmatus* Forsk.])

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Nutzung und Verwertung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Auch die Mattenbohne *Vigna aconitifolia* (Jacq.) Maréchal gehört zur Gruppe der asiatischen Vigna-Bohnen. Bis vor kurzem war der botanische Name *Phaseolus aconitifolius* gebräuchlich. Im Englischen wird sie meist als "Moth bean" in Anlehnung an den Hindinamen bezeichnet. Andere Bezeichnungen sind "Mat bean", "Dew bean gram", "Kidney bean". Im Deutschen variiert der Name zwischen "Matten-", "Motten-" und "Mückenbohne".

Die Mattenbohne ist eine ziemlich rauh behaarte, kriechende **annuelle** Vigna-Bohne, die selten eine Bestandeshöhe von 30 cm überschreitet und je nach Sorte und Wüchsigkeit des Standortes durch Ausläufer einen Durchmesser bis zu 1,5 m erreichen kann.

Nach dem Keimen der kleinen Samen entwickelt sich sowohl eine **Pfahlwurzel** als auch ein feines, flach- und weitlaufendes **Wurzelgeflecht**, mit dem auch geringe, nicht in den Boden eindringende Niederschläge aufgenommen werden können. Oberirdisch treibt die Pflanze nach allen Seiten bis zu 15 kriechende Triebe, die eine Länge von 60 bis 100 cm erreichen können. Die Primärtriebe verzweigen sich über Sekundär- und Tertiärtriebe. Die ersteren (ca. 25 Triebe) sind bis zu 60 cm, die Tertiärtriebe ca. 20 bis zu 30 cm lang.

Die dreizähligen **Blätter** stehen wechselständig auf 5 bis 10 cm langen Stielen. Die drei Einzelblätter sind meist drei- bis fünfgliedrig tief geteilt. Die Einzelblattlänge beträgt etwa 5 bis 12 cm.

5 bis 10 kleine gelbe **Blüten** (etwa 9 mm lang) sprießen aus den Blattachseln und stehen auf 5 bis 10 cm langen Stielen. Durch all diese Triebe und Blätter entsteht ein dichter, den Boden bedeckender und schützender Pflanzenbestand von nur 20 bis 30 cm Höhe.

Nach **Selbstbefruchtung** entwickeln sich aus den Blüten 2 bis 5 bräunliche, mit steifen Haaren besetzte **Hülsen**. Diese sind 2,5 bis 6 cm lang und sehr dünn (weniger als 1 cm im Durchmesser); sie enthalten 4 bis 9 rechteckige bis nierenförmige Samen. Diese sind etwa 5 mm lang und 2 bis 3 mm dick. Das **Tausendkorngewicht** beträgt daher nur 10 bis 20 Gramm. Die Farbe der Bohnen schwankt zwischen weiß, gelb, grünlich und braun; auch schwarzgefleckte kommen vor. Das weiße **Hilum** ist länglich, 1,2 bis 2,5 mm lang und etwa 0,4 mm breit. Der **Chromosomensatz** beträgt 2n = 22.

Über die **Nahrungsqualität** der Bohnen bzw. des Heus ist in der Literatur wenig bekannt. Die folgende Aufstellung gibt Anhaltspunkte, daß beide Erntegüter reich an Rohprotein sind.

Die wichtigsten im Korn enthaltene **Aminosäuren** sind: Lysin, Leucin, Isoleucin, Phenylalanin und Tyrosin. Zudem kommen **Trypsin**- und **Chymotrypsinhemmer** vor.

Inhaltsstoffe in %:	**trockene Bohnen**	**Heu**
Kalorien/Joule	378/1645	
Rohprotein	22 - 24	17,4
Rohfett	0,7 - 1,1	2,5
Kohlehydrate	56,0 - 59,0	43,5
Rohfaser	4,0 - 5,0	16,7
Asche	3,5 - 4,0	4,3

Die **Bohnenerträge** schwanken in Indien je nach Klima, Boden und Anbauintensität zwischen 2,3 und 4,0 dt/ha. Das Ertragspotential liegt aber viel höher; in Indien soll es bei 10 dt liegen, im IITA in Ibadan/Nigeria erntete man in Versuchen 16 dt, in den USA werden Felderträge von 13 bis 20 dt/ha erzielt.

In den USA werden zudem Erträge von 38 bis 50 t/ha **Grünfutter** und 3,0 bis 7,5 max. 10 t/ha **Heu** genannt. Hervorzuheben ist noch, daß beim Trocknungsvorgang zu Heu nur wenige Blätter verlorengehen.

Geschichte und Verbreitung

Die Mattenbohne ist im indischen Subkontinent **beheimatet**. In Indien, Pakistan und Burma kommt sie noch wildwachsend vor. Kultiviert wird sie in Indien nachweislich seit 2000 Jahren. Hier liegt auch heute noch der Hauptanbau mit einer Jahresproduktion, die zwischen 350. und 500.000 Tonnen angegeben wird. Die Mattenbohne wanderte zunächst nach Süden (Sri Lanka) und nach Osten, wo sie vor allem in China als Gemüselieferant eine größere Bedeutung erlangte. In neuerer Zeit wurde sie auch in die asiatischen Trockengebiete der ehemaligen UdSSR und in die USA eingeführt. Hier wird sie vornehmlich als Futterpflanze und Bodendecker angebaut. Beim IITA in Ibadan/Nigeria wird sie seit einigen Jahren auf verschiedene Anbaueignungen geprüft.

Die Mattenbohne ist, wie bereits angesprochen, sehr **trockenresistent**. Demzufolge wird sie vornehmlich in regenarmen und heißen Gebieten angebaut. Die **Temperaturen** können dabei am Tage 40 bis 45°C betragen. Als optimale Keimtemperatur werden 25 bis 27°C angegeben. Je nach Temperatur muß die **Niederschlagsmenge** zwischen 500 und 800 mm liegen. Es gibt aber auch Gebiete, in denen schon bei wenig mehr als 100 mm Regen in der Vegetationszeit bei dünner Saat ein Anbau möglich ist. Starke Regen oder humides Klima werden von der Mattenbohne schlecht vertragen. In Indien wird sie von Seehöhe bis auf etwa 1.300 m NN angebaut. Soll **Grünfutter** erzeugt werden, können die Niederschläge höher sein.

Leichte, gut drainierte **Böden** werden bevorzugt. Aber der Anbau ist auch auf schwereren Böden möglich. Die pH-Werte können zwischen 5,0 und 8,1 liegen.

In Indien wird die Mattenbohne entweder in Reinkultur oder im Mischanbau mit Sorghum- oder Pennisetumhirse angebaut. Im Mischanbau liegen die Erträge natürlich entsprechend niedriger. Oft steht sie auch als Zwischenfrucht vor Baumwolle.

Die **Aussaat** kann entweder zu Beginn einer kurzen Regenzeit als Zweitkultur oder am Ende einer großen Regenzeit erfolgen, wobei dann die Bestände mit dem Restwasser auskommen müssen. Da jede Einzelpflanze ein relativ großes Areal bedecken kann, sind die Reihenabstände weit (75 bis 90 cm) und die Saatnorm mit 10 bis 17 kg/ha recht gering; im **Mischanbau** beträgt sie nur 3 kg/ha. Für Futterzwecke kann der Saatgutaufwand verdoppelt werden. **Probleme** kann das parasitäre Unkraut *Striga* bereiten. Wenn es zu feucht ist, können Pilzkrankheiten auftreten.

Die **Bohnenernte** erfolgt etwa 90 Tage nach der Saat und muß wegen des kriechenden Charakters der Pflanzenbestände von Hand erfolgen sie ist kaum mechanisierbar.

Thailand ist mit etwa 40.000 t Hauptexporteur für die Mattenbohne.

Nutzung und Verwertung

In Indien steht die **Kornnutzung** in Vordergrund. Die Samen werden gekocht oder als halbe Bohnen geröstet und dann als "dhal moth" bezeichnet. Daneben werden grüne Hülsen in Indien, aber vor allem in China als Gemüse verwendet. In neuerer Zeit erlangt die Mattenbohne eine zunehmende Bedeutung bei der Erzeugung von **Grünfutter** oder **Heu**, sowie von **Gründüngung** oder als **Bodendecker**. Wind- und Wassererosion können hierdurch gebremst werden. Die dichte Pflanzendecke kann auch die Bodenerwärmung mindern, so daß die Mineralisierung der organischen Bodensubstanz verlangsamt

wird.

In der **Volksmedizin** werden die Samen gegen Fieber verwendet. Die Wurzeln sollen eine narkotisierenden Effekt haben.

Von den indischen Bauern sind die Mattenbohnen schon lange auf Anbaueignung für bestimmte Standorte und Nutzungsrichtungen selektiert worden. **Züchtung** ist erst in den letzten Jahrzehnten in Indien, China und neuerdings auch in den USA aufgekommen. Dabei versucht man, die Pflanzen aufrechter zu machen, um die Ernte von Korn und Grünfutter besser mechanisieren zu können.

Weitere Informationen zur Art

Gattung *Vigna*

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Tabelle 11: Weltproduktion und Hauptproduzenten von Körnerleguminosen

Tabelle 12: Anbaufläche zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Tabelle 13: Produktion an trockenen, bzw. frischen Samen oder Hülsen

Tabelle 14: Erträge zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Literatur

AUTORENKOLLEKTIV, 1979: Tropical Legumes: Recources for the future. Nat. Acad. Sci. 75-79. Washington, D. C.

BRÜCHER, H., 1977: Tropische Nutzpflanzen - Ursprung, Evolution und Domestikation, 4. Aufl., 187. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

DUKE, J.A., 1981: Handbook of legumes of world economic importance. 286-288. Plenum Press, New York, London.

GIBBON, D. & A. PAIN, 1985: Crops of drier regions of the tropics. Intern. Trop. Agric. Ser. 118. Longman, London, New York.

PURSLEGLOVE, J.W., 1968: Tropical Crops, Dicotyledones 1. 286-287. Longmans, Green and Co Ltd. London and Harlow.

REHM, S., 1989: *Vigna* spp. In: Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländern. 2. Aufl., Bd. 4: Spezieller Pflanzenbau in den Tropen und Subtropen. 273. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Bildlegenden

Vigna aconitifolia gehört ebenfalls zur Gruppe der asiatischen Vigna-Bohnen. Sie wird nur etwa 30 cm

hoch und bildet zahlreiche bis 1,0 m lange Ausläufer. Die gesamte Pflanze ist rauh behaart.

Die dreizähligen Laubblätter stehen wechselständig auf 5 bis 10 cm langen Stielen. Die lanzettlichen Blättchen werden bis 12 cm lang.

Die 5 bis 10 etwa 0,9 cm kleinen, fahlgelben Blüten stehen auf 5 bis 10 cm langen Blütenstielen in den Blattachseln.

Die Blühdauer beträgt nur wenige Stunden, wobei die Krone sich nur wenig öffnet, es besteht weitgehend

Selbstbefruchtung.

Je Blütenstand entwickeln sich zwei bis fünf, gerade, steif behaarte, dünne Hülsen von 3 bis 6 cm Länge.

Die Zahl der Samen je Hülse liegt zwischen 4 und 9. Sie sind nierenförmig bis rechteckig mit einem weißen, länglichen Nabel. Die Samenfarbe variiert von weiß, gelb, braun, grünlich bis schwarz

PAGE TOP PAGE

Adzukibohne (*Vigna angularis* [Willd.] Ohwi et Ohashi [= *Phaseolus angularis* (Willd.) W. F. Wight = *Ph. mungo* var. *angularis* (Willd.) W. F. Wight = *Azuki angularis* (Willd.) Ohwi = *Dolichos angularis* (Willd.)])

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Nutzung und Verwertung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Die **Wildformen** der Adzukibohne, *Vigna angularis* (Willd.) Ohwi et Ohashi (englische Schreibweise meist Adsuki bean), sind in Japan, Korea und Mittelchina zu finden. In China wird sie mit "Hsiao tou", was übersetzt "Rote Bohne" bedeutet, bezeichnet.

Die Adzukibohne ist eine meist **sommerannuelle**, selten **zweijährige**, aufrecht und strauchartig wachsende Pflanze, welche eine **Wuchshöhe** von 20 bis 90 cm erreicht. Es gibt auch spätreifende, windende und kriechende Formen, welche weniger der Kornnutzung dienen, sondern zur Erzeugung von Grünfutter und zur Gründüngung herangezogen werden.

Die **Blätter** sind dreizählig auf langen Stielen, die Blättchen sind oval, meist ungeteilt und 5 bis 9 cm lang. Auf kurzen, achselständigen Stielen entwickeln sich **Blütentrauben** mit 6 bis 10 Einzelblüten. Die **Blütenfarbe** ist meist gelb oder lila.

Nach der **Selbstbefruchtung** oder gelegentlicher Fremdbefruchtung bilden sich schlanke, zylindrische **Hülsen** mit einer Länge von 6 bis 12 cm und einem Durchmesser von nur 0,5 cm. Die reifen Hülsen sind in der Regel strohfarben; es kommen aber auch braune bis schwärzliche Früchte vor. Die Hülsen enthalten 5 bis 12 **Samen**, die als deutliche Wölbungen sichtbar sind. Die kleinen Bohnen sind länglich und rund, selten abgeflacht. Die Ausmaße betragen etwa 8 x 4 mm; das Hilum ist etwa 3 mm lang und 0,7 mm breit. Das **Tausendkorngewicht** liegt zwischen 50 und 200 Gramm. Die **Bohnenfarbe** schwankt zwischen strohgelb, braun und kastanienrot. Der **Chromosomensatz** beträgt 2n = 22.

Die Adzukibohne hat 336 Kalorien bzw. 1430 Joule je 100 g. Die **Inhaltsstoffe** der Bohnen werden angegeben mit: 20 bis 21 % Rohprotein, 1,4 % Rohfett, 56 bis 64 % Kohlehydrate, 7 bis 8 % Rohfaser und 2 bis 4 % Asche. Der Rohproteingehalt ist neben den Kohlehydraten als recht hoch zu bezeichnen.

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Adzukibohne (g je 16 g N):

Alanin	4,0	Histidin	3,3	Prolin	4,7
Arginin	6,3	Isoleucin*	3,9	Serin	4,2
Asparaginsäure	9,8	Leucin*	7,2	Threonin*	3,4
Cystin*	0,9	Lysin*	7,3	Tryptophan*	1,7
Glutaminsäure	17,2	Methionin*	1,3	Tyrosin	3,4
Glycin	3,4	Phenylalanin*	5,4	Valin*	4,4

* = essentiell

Die Samen sollen zudem **Trypsinhemmer** enthalten.

Die **Bohnenerträge** der Adzukibohne bewegen sich in weiten Grenzen. Hierfür ist vornehmlich die Anbauintensität verantwortlich. So findet man Angaben, die im Bereich von 4 bis 8 dt/ha liegen. In Japan und China werden aber auch Erträge erzielt, die sich zwischen 20 und 30 dt/ha bewegen. Neben den reifen Samen werden **grüne Hülsen** und **Bohnen** für Gemüse und Salate genutzt.

Geschichte und Verbreitung

Die Adzukibohne ist in Fernost, in Japan, Korea und Teilen der Mandschurei von China bis Indien **beheimatet**. Dort finden sich auch die Wildpflanzen. Diese sind durch einen kräftigeren und stärker windenden Wuchs sowie kleinere Hülsen und Körner charakterisiert.

Aus diesem fernöstlichen **Ursprungsgebiet** gelangten die Kulturformen nach Südamerika, in die Südstaaten der USA, nach Neuseeland sowie in den Kongo und nach Angola. Inzwischen wird die Adzukibohne in vielen nationalen und internationalen Instituten in Anbauversuchen geprüft.

Diese Vigna-Bohnenart paßt eigentlich nicht in tropische Gebiete, sondern wächst besser in **subtropischen** bis **gemäßigten Regionen**; denn die Ansprüche an die Temperatur sind nicht sehr hoch. Für eine gute Keimung werden zwar mehr als 16°C benötigt, ansonsten sind 15 bis 25°C für die Kornproduktion ausreichend. Bei höheren Temperaturen wächst die Pflanze stärker vegetativ und bildet mehr Grünmasse. Insofern ähnelt die Adzukibohne der Soja, die ebenfalls ein gemäßigt warmes Monsunklima bevorzugt. Je nach Temperatur und Bodenart sollten zwischen 1.000 und 1.500 mm Regen zur Verfügung stehen. Bei Wassermangel wird im Anbau gelegentlich auch bewässert. Im Kongo wurde allerdings festgestellt, daß die Adzukibohne auch Trockenzeiten übersteht, wobei dann aber der Ertrag stark beeinträchtigt wird.

In Japan ist die Adzukibohne nach der Soja die zweitwichtigste Leguminose mit einer Kornproduktion von ca. 100.000 Tonnen. Aus anderen Ländern stehen leider keine gesonderten statistischen Angaben zur Verfügung. Japan ist auch der größte Importeur, wobei die Importe vornehmlich aus China, Korea, Kolumbien und Thailand kommen.

Mittlere und sich gut erwärmende **Böden** sind gut für die Keimung im Frühjahr und für die Jugendentwicklung geeignet. Hochstehendes Grundwasser wird nicht vertragen. Die pH-Werte können zwischen 5 und 7,5 schwanken.

Der Anbau erfolgt in den Herkunftsgebieten fast nur in **Reinkultur**; die Pflanzen können sich aber auch im Mischanbau gut behaupten. Der **Saatgutaufwand** liegt zwischen 8 und 30 kg/ha. Der Reihenabstand beträgt 60 bis 90 cm bei einem Abstand von 30 cm in der Reihe. Von der Aussaat bis zur Kornreife werden je nach Sorte und Klima etwa 3 bis 6 Monate, im Kongo je nach Anbauzeit auch bis zu 9 Monate benötigt. Dabei spielt der **Kurztagcharakter** dieser Pflanze eine Rolle. Eine Düngung wird in Japan und Korea ähnlich wie zu Sojabohnen gehandhabt.

Nutzung und Verwertung

Die **trockenen Bohnen** werden von den Hülsen befreit und dann nach verschiedenen Aufbereitungsformen für Nahrungszwecke und Futter genutzt. Ein Teil der Ernte wird zu **Mehl** verarbeitet. Hieraus werden Suppen, Gebäck oder süße Getränke hergestellt. Da Adzukibohnen die gleiche Kochzeit wie Reis haben, werden sie in Japan häufig mit glutinreichem "süßem Reis" gemeinsam gekocht. Das Ergebnis ist ein rotes Sonntagsgericht mit Namen "Adzuki-mochi". Auch Bonbons und Marmelade werden aus solchen Mehlen bereitet. In China gibt es verschiedene Gebäckformen, darunter auch den "Mondkuchen", der zu einem bestimmten Fest gebacken wird. Ein anderer Teil der Bohnen wird gekocht und neben verschiedenen Gerichten wohl vornehmlich als "Rotes Mus" gegessen.

In China hat die Adzukibohne eine große Bedeutung im Hinblick auf die **"yin und yang" Harmonie**, wobei der Nahrung eine bipolare Natur zuerkannt wird. Die Bohnen stärken den yang Charakter der Nahrung, so daß sie helfen können bei Nierenproblemen, Abzessen, bestimmten Tumoren, in der Geburtshilfe und anderen Beschwerden sowie zur Erhöhung des Milchflusses. Die Blätter der Adzukibohne verringern als "yin" Komponente Fieber. Keimlinge finden zur Behandlung nach Aborten Anwendung (SACKS).

Grüne Hülsen oder Bohnen werden als Salate und Gemüse zubereitet. Neben der Korn- und

Gemüsenutzung spielt auch die Erzeugung von **Grünfutter** und **Gründüngung** in den Heimatgebieten der Pflanze eine Rolle. Sie wird in diesem Fall nach Reis als Zwischenfrucht angebaut. In Amerika wird die Adzukibohne vornehmlich hierfür verwendet.

Selektion und **Züchtung** wird bei dieser Bohnenart schon seit langer Zeit betrieben. Dabei kommt es neben der Ertragsleistung vor allem auf die Reinheit der Bohnenfarbe und auf die Reifezeit an. Für Futter- und Gründüngungszwecke werden spezielle Sorten mit kleinem Korn und großer Grünmassenproduktion gezüchtet.

Weitere Informationen zur Art

Gattung *Vigna*

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Tabelle 11: Weltproduktion und Hauptproduzenten von Körnerleguminosen

Tabelle 12: Anbaufläche zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Tabelle 13: Produktion an trockenen, bzw. frischen Samen oder Hülsen

Tabelle 14: Erträge zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Literatur

BRÜCHER, H., 1977: Tropische Nutzpflanzen - Ursprung, Evolution und Domestikation. 4. Aufl., 187. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

DUKE, J.A., 1981: Handbook of legumes of world economic importance. 288-291. Plenum Press, New York, London.

FAO, 1959: Tabulated Information on Tropical and Subtropical Grain Legumes. Plant Production and Protection Div., Roma.

FRANKE, G., 1988: Früchte der Erde. 3. Aufl., 99. Urania Verlag, Leipzig, Jena, Berlin.

FRANKE, W., 1989: Nutzpflanzenkunde. Nutzbare Gewächse der gemäßigten Breiten, Subtropen und Tropen. 136. Verlag Thieme, Stuttgart, New York.

PURSLEGLOVE, J.W., 1968: Tropical crops, Dicotyledones 1. 289-290. Longmans, Green and Co Ltd, London and Harlow.

REHM, S., 1989: *Vigna* spp. In: Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländern. 2. Aufl., Bd. 4: Spezieller Pflanzenbau in den Tropen und Subtropen. 273. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

SACKS, F.M., 1977: A Literature review of *Phaseolus angularis*- The Adsuki bean. Econ. Bot. 31, 9-15.

Bildlegenden

Die Adzukibohne ist eine sommerannuelle, selten zweijährige, meist aufrecht wachsende Pflanze. Sie wird vorwiegend in Japan, Korea und Mittelchina kultiviert.

Die Wuchshöhe schwankt von 20 bis 90 cm. Die dreizähligen Blättchen sind 5 bis 9 cm lang und eiförmig bis herzförmig mit deutlicher Äderung.

Auf achselständigen, mittelkurzen Stielen stehen 2 bis 10 Einzelblüten, deren Farbe meist gelb oder lila ist. Es herrscht vorwiegend Selbstbefruchtung.

Die geraden Hülsen werden 6 bis 12 cm lang und sind zur Reife hellbraun bis schwärzlich gefärbt.

Sie beinhalten je 5 bis 12 Samen von einem Tausendkorngewicht, das zwischen 50 und 200 g schwankt.

Die Farbe der Bohnen variiert von strohgelb, braun in verschiedenen Abstufungen bis rot.

Reisbohne (*Vigna umbellata* [Thunb.] Ohwi et Ohashi, [= *Adzukia umbellata* (Thunb.) Ohwi = *Phaseolus calcaratus* Roxb. = *Ph. pubescens* Bl.])

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Nutzung und Verwertung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

In Indien, China, Philippinen und anderen südostasiatischen Staaten wird in gewissem Umfang auch die Reisbohne *Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi et Ohashi angebaut. Die früheren botanischen Namen lauten *Adzuki umbellata* (Thunb.) Ohwi, *Phaseolus pubescens* Bl. und vor allem *Ph. calcaratus* Roxb. Die deutsche Bezeichnung "Reisbohne" ist vom Englischen "Rice bean" übernommen worden und wird wohl darauf zurückzuführen sein, daß diese Bohne ähnlich wie Reis oder sogar anstelle von Reis zubereitet wird. Daneben gibt es im Englischen noch die Bezeichnungen "Red bean", "Climbing mountain bean", "Mambi bean" und "Oriental bean".

Die Reisbohne ist eine sehr schnell wachsende und sehr früh reifende **annuelle** Pflanze mit einem **Chromosomensatz** von 2n = 22.

Der **Habitus** der Pflanze ist ein aufrechter bis leicht hängender **Strauch** von 30 bis 70 cm Höhe, wenn Trockenbohnenerzeugung im Vordergrund steht. Daneben gibt es stärker vegetativ wachsende Formen mit windenden und liegenden **Trieben**, die bis zu 3 Metern lang werden können. Die Triebe sind mit kurzen weißen Haaren besetzt. Auf 5 bis 10 cm langen Stielen stehen dreizählige **Blätter**. Diese sind langoval bis lanzettlich und 5 bis 10 cm lang sowie 2,5 bis 6 cm breit. Die Blattränder sind meist glatt; die Seitenblätter können auch leicht dreigelappt sein.

Die achselständigen **Blütentrauben** stehen auf 7,5 bis 20 cm langen Stielen. Eine Blütentraube besteht aus 5 bis 20 hellgelben Einzelblüten, wovon jeweils 2 bis 3 zusammen auf einem Nodium stehen. Nach der **Selbstbefruchtung** entwickeln sich lange, schlanke, leicht platzende **Hülsen** von 6 bis 12 cm Länge und 0,5 cm im Durchmesser. Jede Hülse enthält 6 bis 8 max. 12 **Samen**. Die Bohnen sind länglich rechteckig mit typischen Abrundungen an den Ecken. Sie sind etwa 5 bis 10 mm lang und 2 bis 5 mm dick. Das **Tausendkorngewicht** kann zwischen 30 und 120 max. bis 230 Gramm schwanken. Die **Farbe der Bohnen** variiert zwischen gelb, leuchtend rotbraun und schwarz. Auch gesprenkelte Formen mit konkav länglichem, weißem **Nabel** gibt es. In Indien kommen vereinzelt auch grüne und grüngefleckte Samen vor.

Die Bohnen sind eiweißreich und fettarm, wie die folgende Aufstellung zeigt: Rohprotein 21,5 %, Rohfett 0,3 bis 1,2 %, Kohlehydrate 71 %, Rohfaser 5 % und 2,5 bis 4 % Asche. Der Kalorienwert liegt bei 390 bzw. 1660 Joule.

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Reisbohne (g je 16 g N):

Arginin	7,4	Leucin*	9,7	Threonin*	4,7
Cystin*	0,7	Lysin*	12,3	Tryptophan*	1,0
Histidin	6,1	Methionin*	2,5	Tyrosin	4,2
Isoleucin*	6,2	Phenylalanin*	5,2	Valin*	6,3

* = essentiell

Die **Erträge** an trockenen Bohnen sind meist relativ gering. Sie werden oft nur mit 2 bis 3 dt/ha angegeben. Hierbei ist aber die extrem kurze Zeit von nur 30 bis 70 Tagen von der Saat bis zur Kornreife in Betracht zu ziehen. Das **Ertragspotential** ist mit etwa 20 dt/ha wesentlich größer.

Geschätzt wird die Reisbohne auch wegen der großen **Grünmasse** (22 bis 35 t/ha), die in extrem kurzer Zeit als Grünfutter oder als Gründüngung erzeugt werden kann. Die Grünmasse enthält: ca.19 % Rohprotein, 1,0 % Rohfett, 40 % N-freie Extrakte und 31 % Rohfaser sowie 9 % Asche.

Geschichte und Verbreitung

Wildpflanzen von *Vigna umbellata* findet man in Zentralchina sowie südlich vom Himalaja bis Malaysia. Hier wurde sie auch zur Kulturpflanze, wobei traditionell die Körner genutzt wurden. Der Anbau erstreckt sich mittlerweile von China über Indien bis Burma; auch in Malaysia, Fidschi, Mauritius und auf den Philippinen werden Reisbohnen produziert. Inzwischen versucht man, diese Pflanze auch in andere tropische Gebiete der Welt einzuführen, wobei aber die Bohnenproduktion in den Hintergrund tritt. Das Interesse richtet sich hier stärker auf die Grünmasse, die innerhalb kürzester Zeit für Futter, Gründüngung und Bodenbedeckung produziert werden kann.

Wenn sich die Reisbohne schnell und gut entwickeln soll, benötigt sie **hohe Temperaturen** von 28 bis 32°C und **reichlich Wasser**. Sie wächst natürlich auch bei geringeren Temperaturen. Die erforderlichen Niederschläge können zwischen 700 und 1.700 mm liegen. Zudem muß erwähnt werden, daß sie auch Trockenzeiten gut übersteht.

Gute lehmige **Böden**, **ohne** Staunässe, sind gut geeignet. Es werden aber auch leichtere und ärmere Böden hingenommen. Die optimalen pH-Werte liegen zwischen 6,8 und 7,5.

Nutzung und Verwertung

Traditionell werden die **trockenen Bohnen** gekocht für Suppen verwendet und zusammen mit oder anstelle von Reis verzehrt. Daneben wird aus den **grünen Hülsen** und **jungen Blättern** Gemüse und Salat zubereitet. Aus den Samen werden auch **grüne Keimlinge** für Salate und Gemüse gewonnen.

Alle Abfälle und die grüne Masse sind **Viehfutter**. Wichtig ist die Reisbohne ferner als **Gründüngungspflanze** nach Reis, auch findet sie zunehmend Beachtung als **Bodendecker** im Erosionsschutz.

Der Reinanbau erfolgt oft als **Zwischenkultur** nach Reis, wobei nur gepflügt und breitwürfig gesät wird. Die **Saatnorm** liegt zwischen 70 und 90 kg/ha. Wird in 90 cm Reihenabstand gedrillt, genügen 20 bis 70 kg Saatgut je ha. Eine Düngung erfolgt selten; u. U. 10 kg P2O5/ha als Superphosphat.

Die Bohnen werden von Hand **geerntet**, so wie sie im Bestand heranreifen. Grüne Hülsen und junge Blätter werden ebenfalls nach Bedarf von Hand gepflückt. Auch erfolgt die Futterernte je nach Anfall. Als Gründüngung kann sie bereits nach 30 Tagen untergepflügt werden, wenn die nächste Kulturart, häufig wieder Reis, bestellt werden soll.

Selektion und **Züchtung** wird auf Kornfarbe und Bohnenertrag betrieben sowie auf Frohwüchsigkeit, wenn nur die vegetative Masse genutzt werden soll.

Weitere Informationen zur Art

Gattung *Vigna*

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Tabelle 11: Weltproduktion und Hauptproduzenten von Körnerleguminosen

Tabelle 12: Anbaufläche zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Tabelle 13: Produktion an trockenen, bzw. frischen Samen oder Hülsen

Tabelle 14: Erträge zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Literatur

ARGRA, R.K., K.P. S. CHANDEL, B.S. JOSCHI & K.C. PONT, 1980: Rice bean: Tribal pulse of Eastern India. Econ. Bot., 34, 260-263.

DUKE, J.A., 1981: Handbook of legumes of world economic importance. 297-298. Plenum Press, New York, London.

FRANKE, W., 1989: Nutzpflanzenkunde. Nutzbare Gewächse der gemäßigten Breiten, Subtropen und Tropen. 136. Verlag Thieme, Stuttgart und New York.

LEAKEY, C.L.A. & J.B. WILLS, 1977: Food crops of the lowland tropics. 68. Oxford Univ. Press.

PURSLEGLOVE, L.W., 1968: Tropical crops, Dicotyledones 1. 294-295. Longmans, Green and Co Ltd., London and Harlow.

REHM, S., 1989: *Vigna* spp. In: Handbuch Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländern. 2. Aufl., Bd. 4: Spezieller Pflanzenbau in den Tropen und Subtropen. 278. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Bildlegenden

Die Reisbohne bildet einen 30 bis 70 cm hohen, aufrechten bis leicht hängenden Strauch. Sie wird in einigen ostasiatischen Staaten angebaut.

Vigna umbellata ist eine schnellwachsende, früh reifende, einjährige Pflanze mit 5 bis 10 cm langen, dreizähligen Laubblättern, deren Blättchen oval bis lanzettlich mit meist glattem Rand, jedoch auch teilweise gelappt sind.

Die aus 5 bis 20 hellgelben Einzelblüten bestehenden Blütentrauben sitzen mit einem 8 bis 20 cm langem Stiel in den Blattachseln.

Die rundlichen Einzelblüten haben ein auffällig gebogenes Schiffchen. Sie sind fast ausschließlich selbstbefruchtend.

Es entwickeln sich 6 bis 12 cm lange, schlanke Hülsen, die leicht aufplatzen mit je 6 bis 8 bis 12 Samen.

Die Samen sind langoval mit abgerundeten Enden und einem relativ großen weißen Nabel. Die Tausendkorngewichte variieren zwischen 30 und 230 g und die Samenfarbe von gelb- bis rotbraun und schwarz.

PAGE TOP PAGE

Gattung *Lupinus* L. (W. Schuster)

Weitere Informationen - Literatur

Nach neuerer Nomenklatur stellt PLARRE die Lupinen zu der Unterfamilie *Fabaceae* und in dieser zur Tribus *Genisteae*.

Zur Gattung *Lupinus* gehören ungefähr 300 Arten, die etwa je zur Hälfte aus den beiden Genzentren: 1. Mittelmeergebiet und 2. der mittlere Teil der Westküste von Nord - Mittel - und Südamerika, stammen. Die Neuwelt- Arten der Lupine sind in Nord- und Südamerika von Alaska bis nach Süd- Patagonien verbreitet. Die Formenmannigfaltigkeit zwischen den und innerhalb der Arten ist nach BRÜCHER und PLARRE sehr groß und bietet noch viele Möglichkeiten für züchterische Verbesserungen.

Entsprechend der großen Vielfalt zwischen den Arten schwanken die **Chromosomenzahlen** erheblich von n = 16 bis 26. Es wird angenommen, daß die Lupinen-Arten der neuen Welt mehrfache Polyploide mit einer Grundzahl von n = 6 sind. Bei den Arten aus dem Mittelmeer- Genzentrum ist keine gemeinsame Grundzahl feststellbar.

Von den etwa 300 Arten der Gattung *Lupinus* sind bisher nur 4 einjährige Arten für eine intensive Nutzung zur **Korngewinnung** kultiviert worden:

> Seit Jahrtausenden: *Lupinus albus* (Weiße Lupine) im Mittelmeergebiet und *Lupinus mutabilis* (Anden-Lupine) in den Hochlagen der Mittel- und Südanden.
>
> *Lupinus luteus* (Gelbe Lupine) und *Lupinus angustifolius* (Blaue Lupine) aus dem Mittelmeergebiet, erst als Ende der 20er Jahre des 20. Jahrhunderts ,,süße" (alkaloidarme) Formen gezüchtet werden konnten.

Die beiden mehrjährigen Arten: *Lupinus perennis* (Ausdauernde Lupine) und *Lupinus polyphyllus* (Vielblättrige Lupine), beide aus der Neuen Welt, werden als Zierpflanzen und zur Gründüngung sowie alkaloidarme Typen zur Wild- und Haustierfütterung genutzt.

Die großkörnigen Lupinen (*Lupinus mutabilis*, *Lupinus albus*, *Lupinus luteus*, *Lupinus angustifolius*) werden mit 35 bis 42 % Rohprotein in den Samen in erster Linie als Eiweißlieferanten für die menschliche und tierische Ernährung verwendet, wobei *Lupinus mutabilis* mit 13 bis 23 % und *Lupinus albus* mit 10 bis 16 % Rohfett auch wertvolle Ölpflanzen sind (siehe SCHUSTER).

RÖMER nennt gute Gründe für den **Anbau** von Lupinen:

Lupinen sind Stickstoffsammler; sie helfen Stickstoff einzusparen und hinterlassen einen Teil des gewonnenen Stickstoffs der Nachfrucht

Lupinen bilden eine Pfahlwurzel und ein verzweigtes Seitenwurzelsystem und tragen so zur Strukturverbesserung des Bodens bei

Lupinen mobilisieren einen Teil des schwer löslichen Phosphats im Boden, was auch der Nachfrucht zugute kommt

Lupinen sind standfest und haben platzfeste Hülsen, somit ist die maschinelle Ernte im Gegensatz zu anderen Leguminosen sehr einfach

das qualitativ hochwertige Korn der Lupinen ermöglicht den Einsatz in vielen Bereichen der tierischen und menschlichen Ernährung.

Darüber hinaus liefern diese Arten ein schmackhaftes und nährstoffreiches **Grünfutter**.

Weiter sind sie und andere Arten in der Lage, durch ihre Fähigkeit mit Hilfe von **Knöllchenbakterien** reichlich Stickstoff (100 bis 200 kg/ha) aus der Luft zu assimilieren und durch ihre starken **Pfahlwurzeln** den Boden aufzuschließen; sie können damit gute Vorfrüchte für andere Kulturen abgeben. Das für die Lupinen zur Stickstoffbindung befähigte Bakterium *Bradyrhizobium lupini* ist nicht in jedem Fall in ausreichendem Mengen im Boden vorhanden und muß eventuell durch **Impfen** des Saatgutes mit entsprechenden Präparaten ergänzt werden.

Bis vor etwa 60 Jahren, vor der Züchtung von alkaloidarmen Formen und Sorten, waren die Lupinenarten mehr oder weniger Wild- oder Primitivpflanzen. Durch die Entwicklung einer chemischen Schnellmethode, die die Untersuchung einer großen Zahl von Einzelpflanzen in kurzer Zeit ermöglicht, schuf v. SENGBUSCH auf Anregung von ERWIN BAUR, in Müncheberg/Mark, die Voraussetzung für die Selektion von alkaloidarmen "**Süßlupinen**". 1929 untersuchte von SENGBUSCH 1,5 Mio. Pflanzen auf ihren Alkaloidgehalt und fand 3 gelbe und 2 blaue Lupinen, die praktisch alkaloidfrei waren. Die Vererbung dieser Eigenschaft war glücklicherweise verhältnismäßig einfach (HACKBARTH & HUSFELD). Nach den bisherigen Untersuchungen liegen einfache Vererbungsgänge mit vollständiger Dominanz der Allele für Alkaloidbildung vor (HERTSCH & PLARRE). Die **Alkaloide**, die die Lupine für Mensch und Tier ungenießbar machen und zum Teil toxisch wirken, sind vorwiegend Lupinin und Spartein. Diese sind hauptsächlich in *Lupinus luteus* sowie Lupanin und Oxylupanin in höheren Anteilen bei *Lupinus angustifolius* und *Lupinus albus* zu finden.

In den Samen beträgt der **Alkaloidgehalt** I. (HACKBARTH & TROLL) und II. (GROSS):

Lupinus luteus	**I.**	**II.**	**Mittel**
Alkaloidhaltig	0,350 - 1,550	0,44	0,896
Alkaloidarm	0,000 - 0,090	0,02	0,010 - 0,049
Lupinus angustifolius			
Alkaloidhaltig	0,250 - 2,050	1,52	1,079
Alkaloidarm	0,001 - 0,100	0,06	0,001 - 0,049
Lupinus albus			
Alkaloidhaltig	0,350 - 3,250	1,30	1,668
Alkaloidarm	0,001 - 0,061	0,01	0,016 - 0,026
Lupinus mutabilis			
Alkaloidhaltig		3,17	
Alkaloidarm		0,18	

Inzwischen wurden und werden auch bei anderen Lupinen-Arten, wie *Lupinus mutabilis* sowie *Lupinus perennis* und *Lupinus polyphyllus* alkaloidarme Typen selektiert.

Nach der Gesetzmäßigkeit der Homologen-Reihen (Parallelvariation) konnten in Müncheberg/Mark, wie bei der Alkaloidarmut, auch **platzfeste Formen**, deren Hülsen bei Vollreife geschlossen bleiben, sowie weißkörnige und weichschalige Formen selektiert werden (SENGBUSCH & ZIMMERMANN).

Die **wirtschaftliche Bedeutung** der Lupinen wird nach PLARRE in Europa und in der Welt künftig zunehmen, da die Lupinen eine große genetische Variabilität besitzen sowie ein für die Ernährung von Mensch und Tier hochwertiges Eiweiß und teilweise einen beachtlichen Ölgehalt (s. SCHUSTER) synthetisieren.

Korninhaltsstoffe von Lupinen im Vergleich mit anderen Körnerleguminosen (% der Trockenmasse, nach RÖMER, ergänzt):

Art	**Rohprotein**	**Rohfett**	**Rohfaser**	**Rohasche**	**N-freie Extraktstoffe**
Weiße Lupine alkaloidarm	38,0	7,6	14,3	4,4	35,9

Gelbe Lupine alkaloidarm	45,8	4,6	14,7	4,8	30,2
Blaue Lupine alkaloidarm	40,2	6,6	15,8	5,0	32,4
Anden-Lupine	42,2	19,5	10,1	3,8	29,1
Sojabohne	40,4	20,1	6,0	5,3	28,2
Ackerbohne	29,9	1,6	9,0	3,9	55,6
Körnererbse	25,9	1,5	6,8	3,7	62,1

Nach Angaben auf dem 3. Internationalen Lupinen-Kongreß, 1984, werden auf der Erde etwa 2 Mio. ha Lupinen angebaut. Von diesen werden 0,96 Mio. zur Kornnutzung verwendet, davon 0,33 Mio. in Rußland. In Europa (ohne Rußland) dienen 0,15 Mio. ha der Korngewinnung.

Das **Eiweiß** ist allerdings nicht ganz so vollwertig wie bei der Sojabohne, da etwas weniger schwefelhaltige Aminosäuren gebildet werden (SMIRNOVA-IKONNIKOVA & VESELOVA).

Gehalte an essentiellen Aminosäuren von Lupinen im Vergleich mit anderen Körnerleguminosen (g je 16 g N, nach MUKHERJEE, ergänzt):

Art	Isoleucin	Leucin	Lysin	Methionin + Cystin	Phenylalanin + Tyrosin	Threonin	Thryptophan	Valin
Weiße Lupine	5,1	8,5	5,6	2,8	8,9	4,1	0,9	4,9
Blaue Lupine	3,8	6,6	5,2	2,3	7,1	3,5	0,9	4,0
Gelbe Lupine	4,6	9,0	6,1	3,1	6,9	4,0	0,9	4,3
Anden-Lupine	4,7	7,4	6,0	2,7	7,9	4,0	0,8	4,0
Sojabohne	5,1	7,7	6,9	3,2	8,9	4,3	1,3	5,4
Ackerbohne	4,2	7,6	6,3	0,7	8,1	3,9	1,0	4,8
Körnererbse	6,1	7,6	6,2	3,3	8,6	3,7	0,7	5,7

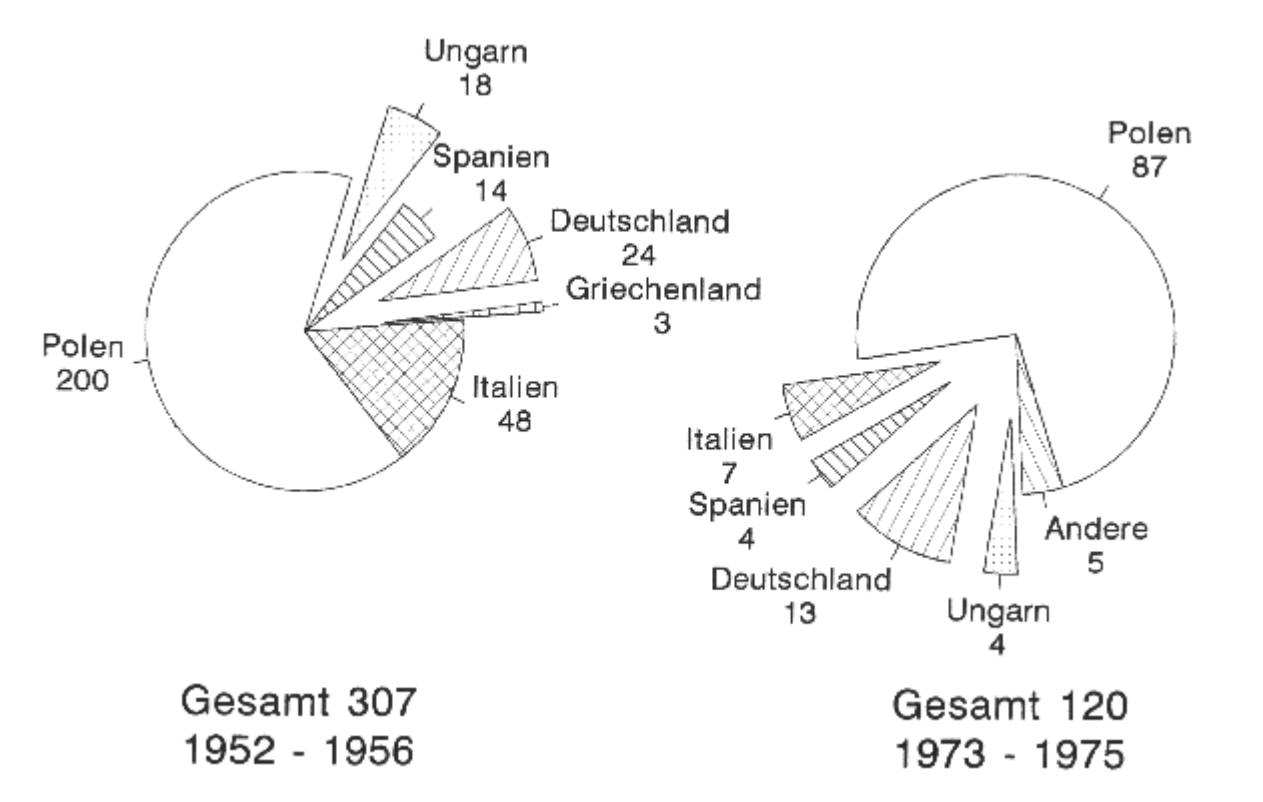
Anforderungen der Lupinenarten an Boden und Klima (nach RÖMER):

Art	Boden	Klima	Tausendkorn-gewicht (g)
Gelbe Lupine	Sande und schwachlehmige Sande mit niedrigem pH-Wert (5,5 bis 6,5); höhere pH-Werte führen zu Kalkchlorose (Vergilbung der jüngsten Laubblätter)	keine zu hohen Temperaturen in der Jugendentwicklung; trockenes Wetter während der Reifezeit; Vegetationsdauer: 135 bis 170 Tage (je nach Sorte)	100 - 160
Weiße Lupine	höchste Erträge auf besseren Böden (mindestens sandiger Lehm, besser Lößlehm- oder Schwarzerdeboden); auch Sandböden mit pH 5,5 bis 6,5; generell keine Böden mit pH > 7	warmes, feuchtes Frühjahr; hohe Erträge erfordern kühle Temperaturen bis zum Rosettenstadium sowie gute Wasserversorgung zur Blüte; Vegetationsdauer: 140 bis 175 Tage (je nach Sorte)	250 - 450
Schmalblättrige Lupine	Lehmige Sande, sandige Lehme; kalkverträglicher als die Gelbe Lupine; keine Moor- u. Heideböden (hier ist die Gelbe Lupine besser	Gebiete mit kurzer Vegetationszeit; Vorgebirgslagen, Küstengebiete; Vegetationsdauer: 120 bis 150 Tage (je nach Sorte)	150 - 190

geeignet)
(siehe auch KLIMEK & FLIESS)

Die **Kornerträge** in dt/ha betrugen nach FAO-Statistik 1974/75:

Rußland 8,6, Australien 7,3, Südafrika 1,4, Polen 10,9, Ostdeutschland 6,5, Italien 13,5, Ägypten 15,9, Peru 11,3 dt/ha.



Darstellung 30: Lupinen-Anbau in 1.000 ha in Europa

Weitere Informationen zur Gattung

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Darstellung 6: Samen einiger Körnerleguminosen

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Tabelle 2: N2-Fixierung verschiedener Leguminosenarten in kg/ha und Jahr

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Geschichte und Verbreitung der Leguminosen

Literatur

BRÜCHER, H., 1970: Beitrag zur Domestikation proteinreicher und alkaloidarmer Lupinen in Südamerika. Angew. Botanik 94, 7-27.

FAO, 1975: Production Yearbook, Vol. 29., FAO, Rom.

GROSS, R., 1983: Untersuchungen über den Einfluß von Genotyp und Umwelt auf die Korninhaltsstoffe

von Tarwi (*Lupinus mutabilis*) aus peruanischem Anbau. Diss. Gießen.

HACKBARTH, J. & B. HUSFELD, 1939: Die Süßlupinen. Züchtung, Anbau und Verwertung einer neuen Kulturpflanze. Verlag Paul Parey, Berlin.

HACKBARTH, J. & H.J. TROLL, 1959: Lupinen als Körnerleguminosen und Futterpflanzen. In: KAPPERT & RUDORF: Handbuch der Pflanzenzüchtung, 2. Aufl., Bd. 4, 1-51. Verlag Paul Parey, Berlin.

HANELT, P., 1960: Die Lupinen. Zur Botanik und Geschichte landwirtschaftlich wichtiger Lupinenarten. Wittenberg-Lutherstadt.

HERTSCH, W. & W. PLARRE, 1970: Lupinen (*Lupinus* sp.). In: HOFFMANN, MUDRA, PLARRE: Lehrbuch der Züchtung landw. Kulturpfl., Bd. 2. 266-279. Verlag Paul Parey, Berlin.

HEGI, G., 1924: *Lupinus*. In: Illustr. Flora von Mitteleuropa, Bd. IV/3. 1148-1156. Verlag Lehmanns, München.

HONDELMANN, W., 1984: The Lupin-ancient and modern crop plant. Theor. Appl. Genet. 68, 1-9.

KLIMEK, S. & H. FLIESS, 1990: Neue Ergebnisse der Lupinenforschung in Polen. Gießener Abhandlungen zur Agrar- und Wirtschaftsforschung des europäischen Ostens. Bd. 177. Verlag Dunker & Humblot, Berlin.

MUKHERJEE, K.D., 1989: Protein-Konzentrate und Protein-Isolate aus Raps und Lupinen. Berichte über Landwirtschaft. SH. 201, 259-273. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.

PLARRE, W., 1985: Lupinen. In: FISCHBECK, PLARRE, SCHUSTER: Lehrbuch der Züchtung landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. 2. Aufl., Bd. 2, 185-196.

PLARRE, W., 1989: *Lupinus* spp. In: REHM: Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländern. 2. Aufl., Bd. 4: Spezieller Pflanzenbau in den Tropen und Subtropen. 259-265. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

RÖMER, P., 1994: Lupinen-Verwertung und Anbau. 2. Aufl. Gesellschaft zur Förderung der Lupinen e.V., Rastatt.

SCHEIBE, A., 1953: Die Lupinen (*Lupinus* spec.). In: ROEMER, SCHEIBE, SCHMIDT, WOERMANN: Handbuch der Landwirtschaft. Pflanzenbaulehre 2. Aufl., Bd. II, 302-306. Verlag Paul Parey, Berlin.

SCHIEMANN, E., 1934: Zur Geschichte der Lupinen in Deutschland. Züchter, 6, 33-39.

SCHUSTER, W.H., 1992: Lupinen. In: Ölpflanzen in Europa. 89-96. DLG-Verlag, Frankfurt/Main.

SENGBUSCH, R. v., 1930, 1931, 1938: Bitterstoffarme Lupinen I. und II., III. Züchter 2, 1-5; Züchter 3, 93-109; Züchter 10, 219-222.

SENGBUSCH, R. v., 1936: Probleme der Süßlupinenzüchtung. Forschungsdienst 1, H. 8.

SENGBUSCH, R. v. & K. ZIMMERMANN, 1937: Die Auffindung der ersten gelben und blauen Lupine (*Lupinus luteus* und *Lupinus angustifolius*) mit nicht platzenden Hülsen und die damit zusammenhängenden Probleme der Süßlupinenzüchtung. Züchter 9, 57-65.

SMIRNOVA-IKONNIKOVA, M.L. & E.P. VESELOVA, 1953: Die Zusammensetzung des Eiweißes aus den einzelnen Aminosäuren bei Lupinenkörnern (russ.) Bull. Appl. Bot. 30, 179-182.

WERNER; H., 1907: Gattung *Lupinus* L., Lupine. In: Handbuch des Futterbaues. 3. Aufl., 110-129. Verlag Paul Parey, Berlin.

PAGE
TOP
PAGE

Weiße Lupine (*Lupinus albus* L. [= *L. sativus* Gärtner])

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Nutzung und Entwicklung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Bei der Weißen Lupine werden zwei **Varietäten** unterschieden:

Lupinus albus var. *vulgaris* Alefeld: Pflanzen 20 bis 100 cm hoch;

Lupinus albus var. *termis* (Forskal) Alefeld: Sizilianische oder ägyptische Lupine, Stengel 50 bis 150 cm hoch, Blütenstiele und Stengel stärker behaart.

HACKBARTH & TROLL unterteilen den **"Formenkreis"** *Lupinus albus* in: *Lupinus albus* L., *Lupinus termis* Forsk. und *Lupinus graecus* Boiss. Hierbei wird jedoch in Frage gestellt, ob *Lupinus termis* und *Lupinus graecus* echte Arten oder nur Unterarten sind.

Lupinus albus hat eine starke **Pfahlwurzel** mit kräftigen Seitenwurzeln, die unter entsprechenden Wachstumsbedingungen reichlich mit großen Knöllchen (0,72 g je Pflanze) besetzt sind. Der zunächst eintriebige **Stengel**, bildet in den oberen Blattachseln 3 bis 4 Nebentriebe, die unter günstigen Wachstumsverhältnissen nach ihrer Abblüte je einen Trieb zweiter Ordnung entwickeln. Bei optimalen Bedingungen können noch weitere Nebentriebe entstehen. Die **Laubblätter** sind über die ganze Pflanze verteilt. Sie bestehen aus einem langen Stiel und 5 bis 7 länglichen, verkehrt eiförmigen, 4 bis 5 cm langen, auf der Unterseite weich behaarten **Blättchen** mit hellem, behaartem Rand. Die lanzettlichen **Nebenblätter** sind verhältnismäßig groß. Die **Blüten** stehen an den Triebenden in lockeren Trauben. Der **Kelch** ist weich behaart und hat ungeteilte Lippen. Die **Kronblätter** sind rein weiß oder weiß mit hellblauen bis blauen Spitzen. Die Blüten bilden keinen Nektar. Da die 5 große und 5 kleine Staubgefäße ihren Pollen schon bei Blühbeginn entleeren, herrscht **Selbstbefruchtung** vor. Es kommt jedoch zu etwa 1 bis 2 % Fremdbefruchtung durch pollensammelnde Insekten vor, was für die Züchtung auf Alkaloidfreiheit (Bitterstoffarmut) von Bedeutung ist. Von den 20 bis 30 Blüten je Fruchtstand kommt nur ein Teil zur Fruchtbildung. Die schwach behaarten, 3- bis 6-samigen **Hülsen** sind etwa 7 bis 11 cm lang, 1,5 bis 2,0 cm breit und 0,7 bis 1,5 cm dick. Die gelblichweißen **Samen** sind unregelmäßig rund bis viereckig, abgeflacht mit Eindellungen und variieren stark in der Größe. Das **Tausendkorngewicht** schwankt zwischen Genotypen von 200 bis 800 g.

Der **Nährstoffgehalt** in % der Trockensubstanz in den Samen ist nach SCHEIBE sehr beachtlich: 34,4 % Rohprotein, 10,2 % Rohfett, 32,2 % N-freie Extraktstoffe, 12,2 % Roh-faser, 3,0 % Asche.

Neuere Angaben von PLARRE nennen 34 bis 45 % Rohprotein und 10 bis 16 % Rohfett.

Damit liefert die weiße Süßlupine, neben der Sojabohne und anderen Lupinen-Arten, die eiweißreichsten und fettreichsten Samen, so daß unter zusagenden Bedingungen höchste Nährwerterträge erzielt werden können, zumal seit längerem Sorten mit einem geringen Alkaloidgehalt gezüchtet wurden. So entfallen die hohen Nährstoffverluste von 30 bis 40 %, die durch die früher notwendigen Entbitterungsverfahren entstanden.

Die **Aminosäurezusammensetzung** ist nicht ganz so günstig wie bei der Sojabohne, da einige essentielle, schwefelhaltige Aminosäuren, nicht in ausreichenden Mengen gebildet werden, wie die Zusammenstellung zeigt.

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Weißen Lupine (g je 16 g N) nach TOMME & MARTYNENKO:

Alanin	3,2	Histidin	2,2	Phenylalanin*	4,1
Arginin	11,1	Isoleucin*	4,5	Serin	4,4
Asparaginsäure	10,6	Leucin*	6,8	Threonin*	3,6
Cystin*	5,3	Lysin*	5,4	Tyrosin	4,5
Glutaminsäure	20,8	Methionin*	2,6	Valin*	4,1
Glycin	4,0				

* = essentiell

Die **biologische Wertigkeit** liegt bei *Lupinus albus* um 60 gegen Sojabohne mit 67. Die Weiße Süßlupine enthält dagegen keine Trypsinhemmer wie die meisten Sojabohnen-Sorten.

Der **Ölgehalt** der Samen in % der Trockenmasse von "süßer" *Lupinus albus* liegt im Mittel bei 10 %, er variiert zwischen Genotypen von 4 bis 18 %. Dieses Öl hat eine **Fettsäurezusammensetzung**, die dem Erdnußöl entspricht, und die damit ein wertvolles Nahrungsmittel liefert (siehe SCHUSTER: "Ölpflanzen in Europa").

Die Weiße Lupine hat 2n = 50 **Chromosomen**. Kreuzungen mit verschiedenen Arten aus der alten oder neuen Welt sind mit den alten klassischen Methoden bisher nicht gelungen (HACKBARTH & TROLL).

Die **Kornerträge** von *Lupinus albus* schwanken im weltweiten Anbau (PLARRE) zwischen 5 dt und 40 dt je Hektar.

Geschichte und Verbreitung

Die **Heimat** der Weißen Lupine liegt, wie schon erwähnt, im Mittelmeergebiet. Hier hat die Domestikation schon im ägyptischen, griechischen und römischen Altertum stattgefunden. Wildformen von *Lupinus albus* sind nicht mehr vorhanden, lediglich Primitivformen (*L. graecus* und *L. termis*) sind noch neben modernen Sorten stehend im Mittelmeerraum zu finden. Wahrscheinlich wurde *Lupinus albus* subsp. *termis* schon in alter Zeit im Niltal angebaut. Im alten Griechenland war sie eine wichtige Kulturpflanze, wie die schriftlichen Zeugnisse über Anbau und Verwendung der alten Schriftsteller belegen: HIPPOKRATES (400 bis 356 v. Chr.) und THEOPHRAST (372 bis 288 v. Chr.). Auch im späteren römischen Schrifttum wird die Bedeutung der Weißen Lupine für arme Böden und als Vorfrucht für Getreide hervorgehoben (CATO d. Ä., 234 bis 149 v. Chr.: "Lupine zählt zu den Feldfrüchten die die Saat düngen"). Sie fehlt weder in den Schriften von CARRO und VERGILIUS, noch bei COLUMELLA und PLINIUS. Schon 218 n. Chr. wird von FLORENTINUS die Entbitterung der Samen für die Ernährung von Mensch und Tier beschrieben.

In Mitteleuropa tritt die Weiße Lupine, als **Viehbona** = "Feigbohne" im 12. Jahrhundert von der heiligen HILDEGARD von Bingen beschrieben, in Erscheinung. Spätere Verfasser von Kräuterbüchern, wie MATTHIOLUS; DODONEUS u. a. haben bis ins späte Mittelalter keine neuen Erkenntnisse über die Lupine hinzugefügt. Ein geringer Anbau der Weißen Lupine erfolgte im 16. und 17. Jahrhundert als Zier- und Heilpflanze. Eine Ausdehnung des Lupinenanbaues in Europa setzte erst im 18. Jahrhundert ein.

FRIEDRICH der Große ordnete 1781 aus Kenntnissen, die aus Italien stammten, an, Versuche mit der Weißen Lupine als Gründüngung in Preußen durchzuführen. Diese zeigten nicht die erhofften Erfolge. Auch private Anbauer, die in Preußen auf leichten Böden wirtschafteten, verzichteten bald auf die Gründüngung mit Weißen Lupinen und säten an deren Stelle die "Gelbe Lupine" aus. Erst in Notzeiten im 1. Weltkrieg begannen in Mitteleuropa die Anbauversuche mit *Lupinus albus* als Körnerfrucht zur Eiweiß- und Ölgewinnung. Jetzt wurde eine Nutzung der ganzen Pflanze als Nahrungs- und Rohstofflieferant propagiert. Im Oktober 1918 lud Hamburg die "Vereinigung für Angewandte Botanik" zu einem **"Lupinen- Festessen"** ein. Auf einem Tischtuch aus Lupinenfaser (aus der reifen Pflanze) wurden serviert: Lupinensuppe, Lupinenbeefsteak in Lupinenöl gebraten und mit Lupinenextrakt gewürzt, als Nachtisch Lupinenbutter und Lupinenkäse mit einem Lupinenschnaps und zum Schluß einem Lupinenkaffee. Zum Händewaschen lagen Lupinenseife und Handtücher aus Lupinenfaser bereit. Auch

Schreibpapier aus Lupinenfaser und Umschläge mit Lupinenklebstoff wurden angeboten. Mit den Importmöglichkeiten von Eiweiß und anderen Rohstoffen schwand das Interesse an diesen "Hilfsgütern" wieder schnell.

Unabhängig davon bestand ein Interesse an einer alkaloidarmen oder -freien Lupine, die als wertvolle Körnerleguminose angebaut werden könnte. So wurde schon von v. RÜMKER 1913, ROEMER 1916, WITTMACK 1921, PRJANISCHNIKOW 1924 und BAUR 1927 die Möglichkeiten und die Wege zur Züchtung von alkaloidfreien Lupinen diskutiert (v. SENGBUSCH). Der notwendige erste Schritt zur Selektion von alkaloidarmen Formen durch v. SENGBUSCH war, wie schon betont, die Schaffung einer Schnellmethode, die es ermöglichte eine große Zahl von Einzelpflanzen auf Alkaloidfreiheit zu testen. Die ersten alkaloidarmen Formen von *Lupinus albus* konnten 1931 bis 1935, wie bei *Lupinus luteus* und *Lupinus angustifolius* von v. SENGBUSCH selektiert werden, diese wurden jedoch wegen Inkonstanz nicht zu Sorten weiterentwickelt. "Süße" Sorten der Weißen Lupine zu züchten gelang wenig später HEUSER in Landsberg/Warte mit frühen, kurzen und mittelhohen Typen: "Pflugs Gela", "Pflugs Ultra". "Pflugs Hansa". Später kamen ,,Hadmerslebener Kraftquelle" und "Hadmerslebener Nährquelle" hinzu (HACKBARTH & TROLL).

Diese Neuzüchtungen erreichten jedoch nicht die erhoffte Ausdehnung der Anbauflächen in Mitteleuropa. Die Weiße Süßlupine konnte sich in den nördlichen Gebieten Europas, infolge stark schwankender Erträge durch Krankheitsbefall und schlechter Ausreife, nicht durchsetzen. Der Anbau zur Korngewinnung bleibt auf das Mittelmeergebiet beschränkt. 1959 standen 5 Sorten, 1969 nur zwei, 1979 nur eine und 1989 keine Sorte der Weißen Lupine in der Sortenliste des Bundessortenamtes. Erst 1992 wurde wieder eine alkaloidarme Sorte von *Lupinus albus* aus Ungarn eingetragen.

In neuerer Zeit werden wieder vergleichende Anbauversuche mit zur Korngewinnung geeigneten Formen im Vergleich mit anderen Leguminosen durchgeführt (PROTZMANN).

Nutzung und Entwicklung

Wie schon betont, kann die "Weiße Süßlupine" eine der wertvollsten eiweiß- und ölliefernden Kulturpflanzen in Europa sein. Hier muß sie in wärmeren Anbaugebieten mit der Sojabohne in Konkurrenz treten. Die Kühleverträglichkeit der Weißen Lupine ist jedoch besser, so daß die Anbauwürdigkeit weiter nach Norden und Osten reichen kann als die der Sojabohne.

Ansätze für eine erneute Intensivierung der Züchtung sind vorhanden. An wichtigen **Zuchtzielen** stehen im Vordergrund:

Erhöhung des **Ertragspotentials**, das mit 16 bis 34 dt/ha angegeben wird, durch einen vermehrten Hülsenansatz je Pflanze. Eine Ertragssteigerung über ein hohes Tausendkorngewicht ist für nördliche Anbaugebiete nicht zu empfehlen, da große Samen schlechter ausreifen.

Verbesserung der **Ertragssicherheit** durch Anpassung an die jeweiligen Anbaubedingungen. Dies bedeutet, Züchtung unter den unterschiedlichsten Verhältnissen in Europa. Weiter gehört hierzu die **Resistenzzüchtung** gegen Krankheiten und Schädlinge, vor allem *Ceratophorum sebosum*, *Fusarium* sp. und Virosen.

Verbesserung der **Samenqualität**. - Als **alkaloidarm** (= süß) dürfen nur Sorten mit <0,04 % Gesamtalkaloid in den Samen bezeichnet werden; in den grünen Pflanzenteilen können bis 0,05 % in der Trockenmasse enthalten sein. - Als Zuchtziel ist weniger als 0,01 % Gesamtalkaloid anzustreben. Der **Ölgehalt**, der bei *Lupinus albus* mit 10 bis 18 % angegeben wird, sollte auf 20 % und der **Proteingehalt**, der bei den jetzigen Sorten zwischen 34 und 45 % liegt, bis auf 50 % gesteigert werden.

Diese vielfältigen Zuchtziele können nur durch den Einsatz moderner Methoden erreicht werden: Mutationsauslösung und Selektion über Zellkulturen, Artkreuzungen unter Einsatz der Embryokultur u. a. m.

Weitere Informationen zur Art

Gattung *Lupinus*

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Darstellung 6: Samen einiger Körnerleguminosen

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Tabelle 2: N2-Fixierung verschiedener Leguminosenarten in kg/ha und Jahr

Tabelle 3: Sameninhaltsstoffe einiger Körnerleguminosen (Angaben in % der TM)

Tabelle 6: Gehalt essentieller Aminosäuren in Leguminosensamen

Tabelle 7: Fettsäuremuster der fettreichsten Leguminosenarten

Darstellung 14: Antinutritive Inhaltsstoffe in Leguminosensamen

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Tabelle 11: Weltproduktion und Hauptproduzenten von Körnerleguminosen

Tabelle 12: Anbaufläche zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Tabelle 13: Produktion an trockenen, bzw. frischen Samen oder Hülsen

Tabelle 14: Erträge zur Trocken- und Grünkorngewinnung

In den Samen beträgt der Alkaloidgehalt

Korninhaltsstoffe von Lupinen im Vergleich mit anderen Körnerleguminosen

Essentielle Aminosäuren von Lupinen im Vergleich mit anderen Körnerleguminosen

Anforderungen der Lupinenarten an Boden und Klima

Anden-Lupine - Biologie

Anden-Lupine - Geschichte und Verbreitung

Anden-Lupine - Nutzung und Entwicklung

Schmalblättrige Lupine - Biologie

Gelbe Lupine - Biologie

Gelbe Lupine - Geschichte und Verbreitung

Literatur

BECKER-DILLINGEN, J., 1929: Die Lupine. In: Handbuch des Hülsenfruchterbaues und Futterbaues.

174-217. Verlag Paul Parey, Berlin.

HACKBARTH, J., 1941: Züchtung und Anbau der Weißen Lupine. Mitt. Landw. 56, 774-776.

HACKBARTH, J., 1957: Die Gene der Lupinenarten. III. Weiße Lupine (*Lupinus albus*). Z. Pflanzenzüchtg. 37, 185-191.

HONDELMANN, W., 1984: Die Lupine - alte und neue Kulturpflanze. Gießener Universitätsblätter H. 1, 57-68.

PLARRE, W., & F. VETTEL, 1958: Vergleichende Untersuchungen an mehrjährig durchgeführten Saatzeiten- und Vernalisationsversuchen mit *Lupinus albus*. Z. Pflanzenzücht. 40, 125-150.

PORSCHE, W., 1964: Untersuchungen über die Vererbung der Alkaloidarmut und die Variabilität des Restalkaloidgehaltes bei *Lupinus albus* L. Züchter 34, 251-256.

PROTZMANN, M., 1991: Zur Vorfrucht- und Stickstoffwirkung von Leguminosen unter besonderer Berücksichtigung der Lupinen (*Lupinus albus* L. und *Lupinus luteus* L.). Diss. Uni. Gießen.

SCHUSTER, W.H., 1992: Weiße Lupine (*Lupinus albus* L.). In: Ölpflanzen in Europa. 89-92. DLG-Verlag, Frankfurt/Main.

SENGBUSCH, R. v., 1942: Süßlupinen und Öllupinen. Landw. Jahrb. 91, 763-874.

TOMME, M.F. & R.V. MARTYNENKO, 1972: Aminokislotny sostov kornov (Zusammensetzung der Aminosäuren im Futter). 71. Moskva.

TROLL, H.-J., 1958: Erbgänge des Alkaloidgehaltes und Beobachtungen über Heterosiswirkungen bei *Lupinus albus* . Z. Pflanzenzüchtg. 39, 35-46.

Bildlegenden

Sortenversuch mit Weißen Lupinen.

Neuzüchtung von *Lupinus albus* im Isolier-Käfig.

Die Blüten stehen an den Triebenden in lockeren Trauben; Blütenstand am Haupttrieb.

Von den 20 bis 30 Blüten je Fruchtstand kommen nur ein Teil zur Fruchtbildung.

Die schwach behaarten, 3- bis 6samigen Hülsen werden 7 bis 11 cm lang, sie sind bei Reife hellbraun gefärbt.

Die Samen variieren stark in der Größe, mit Tausendkorngewichten von 200 bis 800 g.

PAGE TOP PAGE

Anden-Lupine (*Lupinus mutabilis* Sweet.)

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Nutzung und Entwicklung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Lupinus mutabilis ist die einzige großkörnige Art der Gattung *Lupinus* in der **neuen Welt**, die zur Kornnutzung angebaut wird.

Die Anden-Lupine bildet, wie *Lupinus albus*, eine tiefgehende **Pfahlwurzel** mit zahlreichen, reichlich mit Knöllchen besetzten Seitenwurzeln aus. Der oberirdische **Sproß** wird 1,0 bis 2,5 m hoch und entwickelt mehrere Etagen von Fruchtständen übereinander. Je nach Wachstumsbedingungen werden mehr oder weniger viele Seitenzweige gebildet. Die Färbung der Pflanze variiert von gelblichgrün bis violettgrün. Die zahlreichen unbehaarten **Laubblätter** bestehen aus einem mittellangen Blattstiel und 4 bis 7 eiförmigen Fingerblättchen von hellgrüner bis dunkelgrüner Farbe. Die **Blüte** verändert ihre Farbe während des Abblühens von weiß, rosa, hellblau zu violett, purpur oder dunkelrot. Die Fahne ist in der Mitte gelb. Es herrscht **Selbstbefruchtung** vor, jedoch findet auch Fremdbefruchtung zu 5 bis 10 % durch Insektenbeflug statt. Die platzfesten **Hülsen** stehen aufrecht am Fruchtstiel und sind 5 bis 12 cm lang, unbehaart oder schwach behaart, hellbraun bis gelblichbraun gefärbt. Sie bilden je 3 bis 9 Samen aus. Die unregelmäßig runden bis ovalen **Samen** mit einem Durchmesser von 0,8 bis 1,8 cm variieren im **Tausendkorngewicht** von 80 bis 450 g, meist zwischen 200 und 380 g. Auch die Kornfarbe variiert stark von weiß über elfenbeinfarbig, grau bis braun und schwarz, wobei Scheckungen, Sprenkelungen und Marmorierungen häufig sind. Die Samenschale ist dünn und macht unter 12 % des Samengewichtes aus. Die Samen enthalten 38 bis 56 % **Rohprotein** (Mittel 43 bis 45 %) und 22 bis 25 % Rohfett (s. SCHUSTER). Die Aminosäurezusammensetzung ist nicht ganz so vollwertig wie bei der Sojabohne, da *Lupinus mutabilis* einen etwas geringeren Cystin- und Methioninanteil hat.

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Anden-Lupine (g je 16 g N) nach GROSS:

Alanin	3,4	Histidin	2,9	Prolin	3,9
Arginin	9,2	Isoleucin*	4,0	Serin	4,9
Asparaginsäure	9,7	Leucin*	6,5	Threonin*	3,7
Cystin*	1,4	Lysin*	5,5	Tryptophan*	4,1
Glutaminsäure	21,5	Methionin*	0,9	Valin*	3,8
Glycin	3,9	Phenylalanin*	3,3		

* = essentiell

Ältere Sorten von *Lupinus mutabilis* enthalten, wie die bitteren Formen der übrigen Lupinen, bis zu 4 % **Gesamtalkaloid**, das bei kleinen Säugern toxisch wirken kann und bei Menschen und größeren Tieren ernste Gesundheitsschäden verursacht. Durch verstärkte Züchtungsbemühungen seit 1972 (v. BAER & GROSS) konnten bitterstoffarme Formen mit nur 0,4 (= Grenze der Sortenämter für die Bezeichnung "bitterstoffarm") bis 0,001 % Gesamtalkaloid im Samen selektiert werden.

Zur gleichen Zeit wurden aber auch die technischen **Entbitterungsverfahren** durch Unterstützung der FAO mit Erfolg weiterentwickelt, um auch die alten, angepaßten und ertragreichen Sorten in ihren Heimatgebieten für die Eiweißversorgung in der menschlichen Ernährung einsetzen zu können.

PLARRE gibt den **Samenertrag** im weltweiten Anbau von *Lupinus mutabilis* mit 3 bis 20 dt/ha an.

Die Zahl der **Chromosomen** beträgt bei der Anden-Lupine, wie bei vielen anderen Arten aus der neuen Welt, 2n = 48. Bei einer Grundzahl von 6 ist *Lupinus mutabilis* eine oktoploide Form.

Geschichte und Verbreitung

Für *Lupinus mutabilis* wurde, wie bei *Lupinus albus* keine Wildform gefunden. Sie ist wahrscheinlich aus einer Synthese aus *Lupinus ornatis*, *Lupinus douglasi* und *Lupinus pubescens* entstanden. Aber auch andere Lupinenarten aus Südamerika können die **Stammeltern** sein, da fertile Kreuzungen zwischen verschiedenen Arten mit der Grundzahl n = 6 möglich sind.

Die meisten Forscher nehmen an, daß *Lupinus mutabilis* aus dem Hochland der Anden von Peru, Bolivien und Ecuador **stammt**. Es handelt sich , wie bei *Lupinus albus*, um eine alte Kulturpflanze. Samen von *Lupinus mutabilis* wurden aus der Zeit 800 v. Chr. gefunden. Nach Berichten aus der Zeit der Eroberung durch die Spanier betrug der Anteil von Lupinen an der Nahrung der Indianer an "tarwi", "tarkui" oder "chocko", wie die Urbevölkerung *Lupinus mutabilis* nannte, etwa 5 %. Dies entsprach etwa einer Anbaufläche von 100.000 ha. Bis heute hat sich der **Mischanbau** mit Quinoa (Reismelde) oder Mais erhalten. Diese Mischkultur bringt Vorteile in bezug auf die Abwehr von Schädlingen durch den hohen Bitterstoffgehalt der Lupine und gibt Schutz vor Frost und Wind. Schon frühzeitig verstand es die Urbevölkerung, die Alkaloide aus den Samen durch Kochen und nachfolgende Wässerung zu entfernen und so genießbar zu machen. Das Kochwasser fand Verwendung zur Bekämpfung von Schädlingen, als **Medizin** gegen Hauterkrankungen, Würmer und Rheumatismus.

Nach der spanischen Eroberung änderten sich auch die Eßgewohnheiten der Indios. Neue Kulturpflanzen wurden angebaut, wie Weizen, *Phaseolus*-Bohnen, Erbsen u.a., die *Lupinus mutabilis* immer mehr verdrängten. Heute wird sie nur noch in kleinen Flächen gebaut und als Gemüsebeilage, als Breizugabe oder als Knabberfrucht wie Nüsse gegessen. Nur in Ecuador sind die Anbauflächen größer, da dort die entbitterten Samen als Nährmittel genutzt werden.

Erst in den letzten Jahren sind Bemühungen zur züchterischen Verbesserung und Anbauausdehnung in Südamerika durch die Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit in Gang gekommen.

Seit etwa 1970 wird die Einführung von *Lupinus mutabilis* in Europa diskutiert, und auch in Mitteleuropa werden Anbau- und Züchtungsversuche durchgeführt (RÖMER, JAHN-DEESBACH & MARQUARD).

Nutzung und Entwicklung

Wie bei *L. albus*, so ist auch bei *Lupinus mutabilis* eine 3fache Nutzung von hochwertigen Nahrungsstoffen in Form von **Eiweiß** und **Öl** sowie als **Grünfutter** möglich. Deshalb kommt der Anden-Lupine eine stärkere Aufmerksamkeit zu. Aber nicht nur für ihr Heimatgebiet ist sie interessant und verstärkter Bemühungen in Züchtung und Anbau würdig, sondern auch für Europa, da sie vom gesamten Mittelmeerraum bis Mitteleuropa für einen Anbau geeignet ist. Die größte Bedeutung hat jedoch *Lupinus mutabilis* für die menschliche Ernährung der vielfach unterernährten Bevölkerung Lateinamerikas. Das dort in der Nahrung fehlende Eiweiß kann in Form von entbittertem Mehl von *Lupinus mutabilis* ergänzt werden: in Backwerk bis 30 %, in Wurst 10 bis 25 % und in Nudeln bis 15 %. Auch können die entbitterten und zurückgetrockneten Körner als Suppe oder geröstet wie Nüsse gegessen werden. Entsprechende Untersuchungen zeigen, daß das Protein und das Fett von *Lupinus mutabilis* gleichwertig mit Sojabohnen in der Ernährung einzusetzen ist. In Europa wird das Lupinen-Eiweiß weniger für die menschliche als für die tierische Ernährung genutzt und das Öl findet für technische Zwecke oder als Speiseöl Verwendung.

Verschiedene wichtige Eigenschaften der Anden-Lupine (RÖMER):

Positive Eigenschaften	Negative Eigenschaften
hoher Proteingehalt im Korn	hoher Alkaloidgehalt
hoher Ölgehalt im Korn	späte Reife; (undeterminiertes vegetatives Wachstum; nur bei Körnernutzung)
Tagneutralität	
angepaßt an kühles Klima	

Platz- und Bruchfestigkeit der Hülsen	geringer Kornertrag
Weichschaligkeit der Samen	frostempfindlich im Jugendstadium
hohe Grünmasseerträge	schnelle Jugendentwicklung
Resistenz gegen *Phomopsis leptostromiformis* (Lupinose)	
geringe Bodenansprüche, Stickstoffsammler, Phosphataufschließer	
Auflockerung getreidereicher Fruchtfolgen	

Seit 1984 wird in einigen europäischen Ländern intensiv an der Züchtung von Anden-Lupinen gearbeitet.

Für eine **Kornnutzung** könnte außer den hier beschriebenen großkörnigen Lupinenarten auch **die Neuwelt-Art *Lupinus elegans* H.B.K.** mit einem **Tausendkorngewicht** von 10 bis 28 g wegen eines hohen Eiweißanteiles von mehr als 40 % und Ölgehaltes von 6 bis 18 % von Interesse sein.

Weitere Informationen zur Art

Gattung *Lupinus*

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Gehalt an Stickstoffsubstanz einiger Leguminosen in %:

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Tabelle 2: N2-Fixierung verschiedener Leguminosenarten in kg/ha und Jahr

Tabelle 3: Sameninhaltsstoffe einiger Körnerleguminosen (Angaben in % der TM)

Tabelle 6: Gehalt essentieller Aminosäuren in Leguminosensamen

Tabelle 7: Fettsäuremuster der fettreichsten Leguminosenarten

Tabelle 8: Mittlere Mineralstoffgehalte in der TM von Leguminosensamen

Tabelle 10: Vitamingehalte in reifen Samen von Leguminosen

Darstellung 14: Antinutritive Inhaltsstoffe in Leguminosensamen

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Tabelle 11: Weltproduktion und Hauptproduzenten von Körnerleguminosen

Tabelle 12: Anbaufläche zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Tabelle 13: Produktion an trockenen, bzw. frischen Samen oder Hülsen

Tabelle 14: Erträge zur Trocken- und Grünkorngewinnung

In den Samen beträgt der Alkaloidgehalt

Korninhaltsstoffe von Lupinen im Vergleich mit anderen Körnerleguminosen

Essentielle Aminosäuren von Lupinen im Vergleich mit anderen Körnerleguminosen

Bedeutung der Hülsenfrüchte als Nahrungsmittel

Literatur

BAER, v. E. & R. GROSS, 1977: Auslese bitterstoffarmer Formen von *Lupinus mutabilis*. Z. Pflanzenzüchtung. 79, 52-58.

BAER, v. E. & W. FELDHEIM, 1980: Alkaloide in *Lupinus mutabilis*. In: GROSS & HUDSON: Agricultural and nutritonal aspects of lupines. GTZ-Schriftenreihe, Eschborn, Nr. 125, 521-533.

BRÜCHER, H., 1977: Tropische Nutzpflanzen - Ursprung, Evolution und Domestikation. 4. Aufl. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

BRÜCHER, H., 1979: Beitrag zur Domestikation proteinreicher und alkaloidarmer Lupinen in Südamerika. Angew. Botanik 44, 7-27.

GROSS, R., 1983: Untersuchungen über den Einfluß von Genotyp und Umwelt auf die Korninhaltsstoffe von "Tarwi" (*Lupinus mutabilis*) aus peruanischem Anbau. Diss. Gießen.

GROSS, R. & E. v. BAER, 1975: Die Lupine, ein Beitrag zur Nahrungsversorgung in den Anden. Z. Ernährungswiss. 14, 224-228.

HACKBARTH, J. & K.W. AKENDORF, 1970: *Lupinus mutabilis* Sweet, eine Kulturpflanze mit Zukunft? Z. Pflanzenzüchtung 63, 237-245.

PLARRE, W., 1989: *Lupinus* spec. In: REHM: Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländern. 2. Aufl., Bd. 4:Spezieller Pflanzenbau in den Tropen und Subtropen. 259-265. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

RÖMER, P., 1990: Genetische und physiologische Untersuchungen an *Lupinus mutabilis* Sweet. Diss. Gießen.

RÖMER, P., W. JAHN-DEESBACH & R. MARQUARD, 1986: Qualitätseigenschaften und Anbaueignung von *Lupinus mutabilis* und *Lupinus albus*. Deutsche Ges. f. Qualitätsforschung 21. Vortragstagung Geisenheim, 73-84.

SCHUSTER, W.H., 1992: Ölpflanzen in Europa. DLG-Verlag, Frankfurt/Main.

Bildlegenden

Lupinus mutabilis ist die einzige großkörnige Art der Gattung *Lupinus* aus der Neuen Welt, die zur Kornnutzung angebaut wird.

Die Anden-Lupine bildet, wie *Lupinus albus* eine tiefgehende Pfahlwurzel mit zahlreichen Seitenwurzeln, die reichlich mit Knöllchen besetzt sind.

Der oberirdische Sproß wird 1,0 bis 2,5 m hoch und entwickelt mehrere Etagen von Blüten- und Fruchtständen übereinander. Die zahlreichen, unbehaarten Laubblätter bestehen aus einem mittellangen Blattstiel mit 4 bis 7 ovalen Fingerblättchen. Die Färbung der Blütenstände ist sehr variabel (= mutabilis).

Die Blüten können ihre Farbe während des Abblühens von weiß, rosa, hellblau zu violett, purpur oder dunkelrot wechseln.

Die Fahne ist in der Mitte leuchtend gelb.

Die platzfesten Hülsen stehen aufrecht am Fruchtstiel, sie sind 5 bis 12 cm lang und bilden 3 bis 9 Samen aus.

Die Samen sind wie die Blüten sehr variabel in der Größe mit Tausendkorngewichten von 80 bis 450 g sowie in der Färbung von weiß, grau, braun und schwarz mit Sprenkelungen, Marmorierungen und Scheckungen.

Die reinweißen bis elfenbeinfarbigen Samen mit dünner Schale werden für die menschliche Ernährung bevorzugt.

Schmalblättrige Lupine oder Blaue Lupine (*Lupinus angustifolius* L.)

Biologie - Geschichte, Verbreitung und Nutzung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Zum **Formenkreis** der Schmalblättrigen Lupine gehören: *Lupinus angustifolius* L. und *Lupinus linifolius* Rehb. = *Lupinus reticulatus* Desv. Sie haben 2n = 40 **Chromosomen**; auch Formen mit 2n = 48 Chromosomen wurden gefunden.

Die einjährige *Lupinus angustifolius* bildet eine sehr tiefgehende **Pfahlwurzel**, länger als bei den anderen Arten, mit kräftigen Seitenzweigen. Der **Stengel** wird bis 100 cm hoch, er ist schwach behaart und nur gering verzweigt, jedoch reich beblattet. Die 5 bis 9 **Fingerblättchen** sind schmallineal, 3 bis 4 cm lang und 0,2 bis 0,5 cm breit, auf der Unterseite kurz behaart. Die linealen, etwa 0,7 cm langen **Nebenblätter** laufen spitz zu. Die **Blüten** sind kleiner als bei *Lupinus luteus*. Die Farbe der **Krone** ist hellblau bis mittelblau, rosa oder weiß, selten gefleckt. Die relativ kurzen, etwa 5 bis 7 cm langen, hellbraunen **Hülsen** bilden je 3 bis 5 Samen aus. Die **Samen** sind rundoval bis nierenförmig, etwa 8 mm lang, 6 bis 7 mm breit und 5 bis 5,5 mm dick. Die Farbe variiert von dreifarbig: hellgrau mit hellen und dunklen Flecken, über zweifarbig: grau mit helleren Flecken und weiß mit grauen Flecken bis einfarbig grau und einfarbig weiß. Fast alle Farbvarianten haben auf der Bauchseite einen dunklen Strich. Der **Nabel** ist klein, rundlich. Das **Tausendkorngewicht** liegt zwischen 103 und 210 g.

Die **Sameninhaltsstoffe** in der Trockensubstanz werden wie folgt angegeben (HACKBARTH & HUSFELD): Rohprotein 34,5 %, Rohfett 5,0 %, Rohfaser 15,1 %, N-freie Extraktstoffe 38,4 %, Asche 7,0 %, Wasser 12,5 %.

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Blauen Lupine (g je 16 g N) nach JEROCH et al.:

Arginin	10,5	Leucin*	7,2	Threonin*	3,5
Cystin*	3,0	Lysin*	4,8	Tryptophan*	0,8
Histidin	2,7	Methionin*	0,8	Valin*	3,7
Isoleucin*	3,9	Phenylalanin*	3,8		

* = essentiell

Nach HACKBARTH & TROLL schwankt der **Rohfettgehalt** von 1,5 bis 8,5 %. An **Bitterstoffen** enthält *Lupinus angustifolius* hauptsächlich Lupanin und Oxylupanin, bei bitteren Formen zu 0,25 bis 2,05 % und bei alkaloidarmen Süßlupinen zu 0,001 bis 0,1 %. An **Vitaminen** sind in *Lupinus angustifolius* A und B_1 enthalten. Den **Lecithi**n-Gehalt der Süßlupine geben HACKBARTH & HUSFELD mit 2,2 % an, das ist höher als bei Sojabohnen.

Die **Kornerträge** der Schmalblättrigen Lupine liegen oft höher als die von *Lupinus luteus* und *Lupinus albus*. von VELSEN nennt Ertragswerte aus Müncheberg/Mark in mehrjährigen Durchschnitten von bitteren Sorten mit 30,7 dt/ha. HACKBARTH & TROLL erzielten im Mittel von langjährigen Versuchen bei alkaloidreichen Sorten 21,7 dt/ha (5,7 bis 35,7 dt/ha) und bei alkaloidarmen *Lupinus angustifolius*-Sorten 26,1 dt/ha (6,8 bis 42,2 dt/ha). Ein direkter Vergleich zwischen "Bitter" und "Süß" könnte nach diesen Angaben wie folgt aussehen:

Bittere ,,Pflugs Allerfrüheste" (9 Versuche) 13,4 - 48,2 = Mittel 31,2 dt/ha

Alkaloidarme ,,Müncheberger Bl. II" (10 Versuche) 6,8 - 42,4 = Mittel 26,1 dt/ha

PLARRE nennt Erträge von 5 bis 40 dt/ha aus weltweitem Anbau des letzten Jahrzehnts.

Da die alkaloidarmen Neuzüchtungen noch wesentlich stärker auf ungünstige Umwelteinflüsse reagieren, fallen Durchschnittserträge bei stärkeren Ertragsschwankungen geringer aus.

Geschichte, Verbreitung und Nutzung

Das **Heimatgebiet** von *Lupinus angustifolius* liegt nach den meisten Autoren, wie von *Lupinus luteus*, auf der Iberischen Halbinsel. HACKBARTH & TROLL vertreten jedoch die Meinung, daß Wildformen aus Palästina die Ursprungseltern unserer Kulturformen sind.

Wildformen von *Lupinus angustifolius* sind im gesamten Mittelmeerraum von Portugal bis Syrien zu finden. Eine Inkulturnahme erfolgte erst in der Mitte des 19. Jahrhunderts, etwas später als bei *Lupinus luteus*. Die Ausgangseltern der in Spanien kultivierten Schmalblättrigen Lupine waren Formen aus Portugal und Spanien. Infolge der etwas geringeren **Kalkempfindlichkeit** von *Lupinus angustifolius* gegenüber *Lupinus luteus* und ihrer geringeren Trockenresistenz, eroberte sich die Schmalblättrige Lupine die etwas bindigeren **sandigen Lehmböden** und **lehmigen Sandböden** im Nordwesten und Nordosten von Europa.

Auf **Böden** mit höherem Kalkgehalt kann die "Blaue"-Lupine jedoch ebenso wenig wachsen wie *Lupinus luteus*.

Die **Frostempfindlichkeit** von *Lupinus angustifolius* ist ebenfalls geringer als bei *Lupinus luteus*. Temperatur von -4 bis -6°C werden eine gewisse Zeit vertragen.

Die **Anbaufläche** von Lupinen (Schmalblättrige und Gelbe) zur Korngewinnung betrug 1923 in Deutschland 22.000 ha und 1926 47.000 ha. Zur gleichen Zeit wurden in Polen 168.000 ha zur Kornerzeugung angebaut (BECKER-DILLINGEN).

Da der **Alkaloidgehalt** der alten Lupinenformen die Verwertung in der Tierernährung stark zurücksetzte und Ende des 19. Jahrhunderts vermehrt Todesfälle bei Schafen nach Verfütterung von Lupinen auftraten, wurde zunächst eine ganze Reihe von Entbitterungsverfahren entwickelt (siehe BECKER-DILLINGEN): Ein zweistündiges Kochen und anschließende 24-stündige Wässerung setzt den Alkaloidgehalt bei Blauen Lupinen von 1,16 auf 0,01 % herab. Dabei treten jedoch 20 %ige Verluste an Nährstoffen auf.

So konnte auch aus *Lupinus angustifolius* erst durch die Züchtung von alkaloidarmen Sorten Ende der 20er Jahre in Deutschland eine "anbauwürdige" **Kulturpflanze** werden (siehe *Lupinus luteus*). Hinzu kam später die Selektion von Typen mit wenig- oder unbehaarten Hülsen und guter Platzfestigkeit sowie weichschaligen weißen Samen.

Nach der Züchtung der "Süßlupinen" in Deutschland, auch von *Lupinus angustifolius*, wurden in anderen Ländern ebenfalls alkaloidarme "Blaue Lupinen" gezüchtet. Nach dem 2. Weltkrieg ging jedoch, unter dem Einfluß der relativ billigen Sojabohne und deren Schrot für die Tierfütterung, die Züchtung und die Auslese von *Lupinus angustifolius*-Sorten in Mitteleuropa stark zurück: 1990 standen nur noch 2 Sorten, mit 6 ha Saatgutvermehrung und 1992 3 Sorten mit 470 ha Vermehrungsfläche von **Bitterlupinen** für **Gründüngungszwecke** der *Lupinus angustifolius* in der Beschreibenden Sortenliste des BSA, jedoch keine alkaloidarme Sorte für die Kornnutzung. Dagegen wurden 1984 in **Australien** und **Neuseeland** 500.000 ha Blaue Lupinen zur Korngewinnung angebaut (PLARRE). Ebenso entstanden in **Südafrika** neue Anbaugebiete.

Auch die Blaue Lupine ist in Europa eine anbauwürdige Kulturpflanze, die trotz Sojabohnenanbau und -Importen eine weitere züchterischen Bearbeitung und Weiterentwicklung wert ist.

Weitere Informationen zur Art

Gattung *Lupinus*

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Darstellung 6: Samen einiger Körnerleguminosen

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Tabelle 2: N2-Fixierung verschiedener Leguminosenarten in kg/ha und Jahr

Darstellung 14: Antinutritive Inhaltsstoffe in Leguminosensamen

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Tabelle 11: Weltproduktion und Hauptproduzenten von Körnerleguminosen

Tabelle 12: Anbaufläche zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Tabelle 13: Produktion an trockenen, bzw. frischen Samen oder Hülsen

Tabelle 14: Erträge zur Trocken- und Grünkorngewinnung

In den Samen beträgt der Alkaloidgehalt

Korninhaltsstoffe von Lupinen im Vergleich mit anderen Körnerleguminosen

Essentielle Aminosäuren von Lupinen im Vergleich mit anderen Körnerleguminosen

Anforderungen der Lupinenarten an Boden und Klima

Weiße Lupine - Geschichte und Verbreitung

Gelbe Lupine - Biologie

Gelbe Lupine - Geschichte und Verbreitung

Literatur

BECKER-DILLINGEN, J., 1929: Die Schmalblättrige Lupine. In: Handbuch des Hülsenfruchterbaues und Futterbaues. 193-194. Verlag Paul Parey, Berlin.

BSA, 1990, 1992: Beschreibende Sortenliste. Verlag Alfred Strothe, Hannover.

HACKBARTH, J. & B. HUSFELD, 1939: Die Süßlupine. Verlag Paul Parey, Berlin.

HACKBARTH, J. & H.-J. TROLL, 1959: Lupinen als Körnerleguminosen und Futterpflanzen. In: KAPPERT & RUDORF: Handbuch der Pflanzenzüchtung, Bd. 4., 1-51. Verlag Paul Parey, Berlin.

JEROCH, H., G. FLACHOWSKY & F. WEISSBACH, 1993: Futtermittelkunde. Verlag Gustav Fischer, Jena und Stuttgart.

PLARRE, W., 1989: *Lupinus* spec. In: REHM: Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den

Entwicklungsländern. 2. Aufl., Bd. 4: Spezieller Pflanzenbau in den Tropen und Subtropen. 259-269. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

VELSEN, M. v., 1939: Leistungsprüfungen einiger Leguminosenarten der Gattung *Vicia*, *Lathyrus* und *Lupinus*. Landw. Jb. 88, 664-683.

Bildlegenden

Die Schmalblättrige Lupine ist einjährig und bildet die längste Pfahlwurzel von allen Lupinenarten. Es treten deutliche Sortenunterschiede auf, wobei eine blau- und eine rosablühende zu unterscheiden ist.

Der Haupttrieb, der wenig verzweigt ist, wird bis zu 1 m hoch und ist reich beblattet. Die Laubblätter bestehen aus 5 bis 9 schmallinealen, 3 bis 4 cm langen, unterseits kurz behaarten Fingerblättchen an einem mittellangen Blattstiel.

Die Blüten der Blauen Lupine sind kleiner als bei den drei anderen Lupinenarten. Die Farbe der Krone variiert von blau, rosa bis weiß.

Die Blüten werden oft von Bienen und Hummeln besucht, so daß recht häufig Fremdbefruchtung eintritt.

Die 5 bis 7 cm langen, hellbraunen, schräg-aufrecht stehenden Hülsen bilden je 3 bis 6 Samen aus.

Die Samen sind rundoval bis nierenförmig, sie variieren in der Färbung von dreifarbig hellgrau und weiß mit dunklen Flecken bis einfarbig grau oder weiß.

PAGE TOP PAGE

Gelbe Lupine (*Lupinus luteus* L.)

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Nutzung und Entwicklung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Lupinus luteus ist **einjährig** und stammt aus dem **Mittelmeergebiet**.

Nach HACKBARTH & TROLL wird der **Formenkreis** von *Lupinus luteus* in drei Arten unterteilt:

Lupinus luteus L.

Lupinus hispanicus Boiss et Reut

Lupinus rothmaleri Klink

Die **Chromosomenzahl** beträgt 2n = 52. Auch tetraploide Formen mit 2n = 104 Chromosomen kommen nach HACKBARTH vor.

Die Gelbe Lupine bildet eine tiefgehende, über 100 cm lange **Pfahlwurzel** aus. Der hellgrüne, locker behaarte **Sproß** wird 80 bis 120 cm hoch und ist meist stark verzweigt. Die fingerförmigen **Laubblätter** bestehen aus einem langen, behaarten Blattstiel mit 5 bis 9 ungestielten, länglich-verkehrt-eiförmigen, spitz zulaufenden **Blättchen**, die auf beiden Seiten und am Rand behaart sind. Die **Nebenblätter** sind klein, gekrümmt, spitz. Die goldgelben bis schwefelgelben **Blüten** bilden eine ährenförmige, aufrechte Traube. Sie duften angenehm, bilden jedoch keinen Nektar. Der **Blühverlauf** entspricht dem von *Lupinus albus* und *Lupinus angustifolius*: Die fünf großen, länglichen Staubgefäße entlassen schon vor der Entfaltung der Blüte ihren Pollen, wenn sie durch die Streckung der Filamente die Höhe der Narbe erreicht haben. Nachdem die Fahne sich entfaltet hat, strecken sich die Filamente der kleinen Staubgefäße und schieben ihren und den ausgefallenen Pollen der großen Antheren an die Narbe. Bei Insektenbesuch wird das Schiffchen herabgedrückt und der nach oben gebogene Griffel schiebt mit dem behaarten Narbenkopf den Pollen vor sich her (Nudelpumpenmechanismus). Da hierbei die Narbe aus dem Schiffchen heraustritt, kann durch das Insekt eine Fremdbestäubung erfolgen. Die **Selbstbefruchtung** herrscht jedoch, dem Blühablauf entsprechend, vor. Nach Untersuchungen in Müncheberg/Mark neigt die Gelbe Lupine stärker als *Lupinus angustifolius* zur Fremdbefruchtung, wobei genetisch bedingte Unterschiede zwischen Linien und Sorten bestehen.

Sie wird wie auch die anderen Altweltlupinen hauptsächlich von pollensammelnden Hummeln und Bienen beflogen.

Die länglich-lanzettlichen, knotigen **Hülsen** erreichen eine Länge von 5 bis 6 cm und eine Breite von 1 cm. Die **Samen** haben ein **Tausendkorngewicht** von 50 bis 120 g und bei Wildformen 100 bis 180 g zwischen verschiedenen Sorten. Sie sind rundlich-oval, etwas abgeflacht, glatt, etwa 8 mm lang, 6 mm breit, 4,5 mm dick. Die Farbe der Samen variiert stark von schwarz mit hellem Halbmond (forma *melanospermus* (=*niger*) = Sibirische Lupine) über gelblich-weiß mit mehr oder weniger starker dunkler Fleckung und Marmorierung mit hellem Halbmond um den Nabel bis weißsamig (f. *leucospermus* = weißsamige Gelbe Lupine).

Der **Bitterstoffgehalt** der Samen liegt bei bitteren Formen zwischen 0,35 und 1,60 % und bei gelben **Süßlupinen** zwischen 0,00 und 0,09 % d.T.M. an Gesamtalkaloiden, vorwiegend Lupinin und Lupinidin. Der **Eiweißgehalt** von bitteren *Lupinus luteus*-Samen schwankt zwischen 27,7 und 49,1 %, von gelben Süßlupinen zwischen 40,8 und 49,2 % in der T.M. Die **biologische Wertigkeit** wird von SCHEIBE mit 57,1 bis 71,0 (Milch = 100) angegeben. Der **Ölgehalt** variiert von 1,3 bis 9,4 % in der T.M. zwischen verschiedenen Genotypen und Herkünften. An weiteren **Inhaltsstoffen** der Samen sind noch beachtliche

Gehalte an Vitamin A, B_1 und B_2 zu nennen (HACKBARTH & TROLL).

Nach STÄHLIN enthalten die Samen von **Bitterlupinen**: 27,7 bis 52,7 % Rohprotein, 1,8 bis 7,5 % Rohfett, 18,1 bis 41,2 % N-freie Extraktstoffe, 7,8 bis 20,4 % Rohfaser, 2,7 bis 6,7 % Asche und 9,5 bis 19,9 % Wasser. Die Inhaltsstoffe von gelben **Süßlupinen** werden angegeben mit: 36,9 bis 45,5 % Rohprotein, 3,5 bis 4,9 % Rohfett, 22,9 bis 27,3 % N-freie Extraktstoffe, 10,7 bis 16,8 % Rohfaser, 2,7 bis 6,7 % Asche und 9,5 bis 19,9 % Wasser.

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Gelben Süßlupine (g je 16 g N) nach JEROCH et al.:

Arginin	10,9	Leucin*	8,3	Threonin*	3,3
Cystin*	2,4	Lysin*	4,4	Tryptophan*	0,7
Histidin	2,6	Methionin*	2,5	Valin*	2,9
Isoleucin*	4,4	Phenylalanin*	3,1		

* = essentiell

PLARRE nennt **Kornerträge** von *Lupinus luteus* im weltweiten Anbau von 8,0 bis 26,0 dt/ha.

Lupinus luteus ist kalkempfindlich, wie schon erwähnt, sie gedeiht am besten auf Böden mit einem pH-Wert von 4,5 bis 5,5, während *Lupinus albus* bei 6,0 bis 6,8 optimale Bedingungen hat.

Geschichte und Verbreitung

Die **Wildformen** der Gelben Lupine waren aus Korsika, Sizilien, dem Peloponnes und aus Spanien seit langem bekannt.

Im Gegensatz zu *Lupinus albus*, die wie vorher ausgeführt, schon im alten Ägypten, Griechenland und bei den Römern eine Kulturpflanze war, sind die übrigen aus dem Genzentrum des Mittelmeerraumes stammenden Lupinen-Arten erst im 18. Jahrhundert in Kultur genommen worden. Im 16. Jahrhundert waren *Lupinus luteus* und *Lupinus angustifolius* wie einige andere Arten nur in Gärten angebaute **Zier-** und **Arzneipflanzen**, wie aus den alten Kräuterbüchern herauszulesen ist. Erst 1840 wurde die Gelbe Lupine in der Altmark als Gründüngungspflanze eingeführt. Um 1850 erkannte SCHULTZ-LUPITZ die große Bedeutung der Gelben Lupine als **Kulturbringer** für die leichten Buntsandstein-Verwitterungsböden. Im Jahr 1881 erschien die berühmte Schrift von SCHULTZ-LUPITZ "Reinerträge auf leichtem Boden" und 1895 "Der Zwischenfruchtbau auf leichten Böden". Danach breitete sich die Gelbe Lupine vornehmlich in Preußen bis Südskandinavien und nach Rußland aus. 1926 wurden etwa 150.000 ha Gelbe Lupinen angebaut, wovon rund 40.000 ha der Korngewinnung dienten.

Die bitterstoffhaltige Gelbe Lupine, die gut auf sauren, leichten **Sandböden** wächst, war dort Kulturbringer als **Gründüngung** im Haupt- und Zwischenfruchtanbau, auch teilweise Schaffutter als **Heu**. Die Samen des **Kornanbaues** wurden dem Kraftfutter der Schafe beigemischt. Letzteres führte jedoch bei höheren Beimengungen häufig zu Erkrankungen und zum Tod von Tieren.

Nutzung und Entwicklung

Erst mit der Entdeckung von **alkaloidarmen Zuchtsorten**, deren Hülsen nur wenig behaart, platzfest und weichschalig sind, wurde auch die Gelbe Lupine in den 30er Jahren zu einer anbauwürdigen **Körnerfrucht** (s. auch Abschnitt *Lupinus* zur Kornnutzung). Auf die Nutzung zur Grünfuttergewinnung und als Gründüngung wird hier nicht näher eingegangen.

Während des 2. Weltkrieges wurde der Anbau, vornehmlich der robusteren Art *Lupinus luteus* in Mitteleuropa auf den leichten nicht kalkhaltigen Böden stark ausgedehnt. Von 1945 an ging der Anbau, einmal durch den Wegfall größerer Gebiete und geeigneter Böden, aber vornehmlich auch durch die billigen Importe von Sojabohnen und -schrot aus Übersee in West- und Ostdeutschland sehr stark auf wenige Hektar 1989 zurück.

Auch die **Züchtung** von bitterstoffarmen Gelben Lupinen ist in dieser Zeit in Europa fast gänzlich zum Erliegen gekommen. In der Sortenliste des BSA 1990 stand nur noch eine bitterstoffarme Gelbe Lupine. Das Interesse hat jedoch danach offensichtlich wieder zugenommen: In der Liste von 1992 stehen wieder 6 alkaloidarme Sorten von *Lupinus luteus* und eine bitterstoffreiche Gelbe Lupine für die Gründüngung.

Weitere **züchterische Bemühungen** zur Verbesserung der Ertragssicherheit durch Resistenz gegen Pilzerkrankungen und eine geringere Kalkempfindlichkeit werden eine Ausdehnung des Anbaues in Europa fördern.

Weitere Informationen zur Art

Gattung *Lupinus*

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Darstellung 6: Samen einiger Körnerleguminosen

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Gehalt an Stickstoffsubstanz einiger Leguminosen in %:

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Tabelle 2: N2-Fixierung verschiedener Leguminosenarten in kg/ha und Jahr

Tabelle 3: Sameninhaltsstoffe einiger Körnerleguminosen (Angaben in % der TM)

Darstellung 14: Antinutritive Inhaltsstoffe in Leguminosensamen

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Tabelle 11: Weltproduktion und Hauptproduzenten von Körnerleguminosen

Tabelle 12: Anbaufläche zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Tabelle 13: Produktion an trockenen, bzw. frischen Samen oder Hülsen

Tabelle 14: Erträge zur Trocken- und Grünkorngewinnung

In den Samen beträgt der Alkaloidgehalt

Korninhaltsstoffe von Lupinen im Vergleich mit anderen Körnerleguminosen

Essentielle Aminosäuren von Lupinen im Vergleich mit anderen Körnerleguminosen

Anforderungen der Lupinenarten an Boden und Klima

Weiße Lupine - Geschichte und Verbreitung

Schmalblättrige Lupine - Biologie

Schmalblättrige Lupine - Geschichte, Verbreitung und Nutzung

Literatur

BSA, 1990, 1992: Beschreibende Sortenliste. Alfred Strothe Verlag, Hannover.

HACKBARTH, J.,1957: Die Gene der Lupinenarten I. Gelbe Lupinen (*Lupinus luteus* L.). Z. Pflanzenzüchtg, 37, 1- 26.

HACKBARTH, J., 1966: Polyploidie in der Gattung *Lupinus*. 4. Eucarpia Kongreß, 1965. 253-255.

HACKBARTH, J. & H.-J. TROLL, 1959: Lupinen als Körnerleguminosen und Futterpflanzen. In: KAPPERT & RUDORF: 2. Aufl., Handbuch der Pflanzenzüchtung. Bd. 4, 1-51. Verlag Paul Parey, Berlin.

JEROCH, H., G. FLACHOWSKY & F. WEISSBACH, 1993: Futtermittelkunde. Verlag Gustav Fischer , Jena, Stuttgart.

STÄHLIN, A., 1957: Die Beurteilung der Futtermittel. Methodenbuch Bd. XII. 2. Teil: Spezielle Beurteilung. Verlag Neumann, Radebeul und Berlin.

PLARRE, W., 1989: *Lupinus* spec. In: REHM: Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländern. 2. Aufl., Bd. 4: Spezieller Pflanzenbau in den Tropen und Subtropen. 259-265. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

SCHULTZ-LUPITZ; A., 1881: Reinerträge auf leichtem Boden. Landw. Jahrb., 10, 777-848.

SCHULTZ-LUPITZ, A., 1895: Zwischenfruchtbau auf leichten Böden. Arbeiten der DLG, H. 7.

Bildlegenden

Die Gelbe Lupine ist mit ihrer tiefgehenden Pfahlwurzel und dem kräftigen, bis 120 cm hohen, stark verzweigten Wuchs der Kulturbringer der nordosteuropäischen leichten Sandböden.

Die Laubblätter bestehen aus einem langen, behaarten Blattstiel mit 5 bis 9 länglich eiförmigen, spitzzulaufenden, behaarten Blättchen. Die goldgelben bis schwefelgelben Blüten bilden eine ährenförmige, aufrechte Traube.

Die Blüten duften angenehm, bilden jedoch keinen Nektar aus. Es herrscht Selbstbefruchtung vor.

Die länglich-lanzettlichen Hülsen sind deutlich knotig und erreichen Längen von 5 bis 6 cm.

Die Samen sind rundlich-oval, etwas abgeflacht mit Tausendkorngewichten von 50 bis 120 g bei Wildformen und 100 bis 180 g bei Zuchtsorten. Die Farbe der Samen variiert von rein gelblich-weiß, gelblich mit starker dunkler Fleckung und Marmorierung bis schwarz.

Bevorzugt werden Zuchtsorten mit einfarbig elfenbeinfarbigen Samen.

PAGE TOP PAGE

Straucherbse (*Cajanus cajan* [L.] Millsp. [= *C. indicus* Spreng.])

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Nutzung und Verwertung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Die Straucherbse ist eine der **wichtigsten Körnerleguminosen**, zumindest in den subtropischen bis tropischen Ländern. Aufgrund des weltweiten Anbaus führt sie eine große Zahl von Namen. Im Deutschen wurde sie früher als Erbsenbohne oder Taubenerbse bezeichnet. Im Englischen wird sie pigeon pea, red gram, yellow dhal, Angola- oder Congo-pea genannt. Daneben gibt es in Indien, Indonesien oder auch in Afrika viele Lokalbezeichnungen. Der botanische Name *Cajanus* soll aus dem malayischen "Katjang" stammen.

Wild wachsend ist die Straucherbse ein kurzlebiger (5 bis 7 Jahre), **verholzender Strauch**, der etwa bis 4 m hoch wird und eine tiefgehende **Pfahlwurzel** hat. *Cajanus cajan* kann aber auch für den Kornanbau **einjährig angebaut** werden. Der Busch kann sich mächtig verzweigen. Die **Stengel** sind oft kantig. Die dreizähligen **Blätter** stehen wechselständig auf 5 bis 10 cm langen Blattstielen. Die Einzelblätter sind spitzoval bis lanzettlich, 10 bis 15 cm lang, 3 bis 6 cm breit und meist glattrandig. Die Blattfarbe ist je nach Sortentyp hellgrün bis kräftig grün, wobei die Unterseite silbergrau behaart ist.

Die **Blütentrauben** stehen blattachselständig und aufrecht auf ca. 5 cm langen Stielen. Als Blütenfarbe herrscht gelb vor; doch gibt es auch orange, rote und purpur gefärbte Blüten. Es herrscht weitgehend **Selbstbefruchtung** vor, doch zu 20 % findet auch Fremdbefruchtung, vornehmlich durch Bienen, statt. Die **Hülsen** haben eine gebogene Form und zeichnen deutlich die Körner ab. Sie sind etwa 5 bis 12 cm lang und 1 bis 1,5 cm breit. Jede Hülse kann 3 bis 6, maximal 8 **Samen** enthalten**.** Diese sind fast kugelrund, teilweise auch abgeplattet mit einem eingezogenen Nabel. Die Abmessungen betragen 5 bis 8,5 x 4 bis 7,5 x 3 bis 5 mm. Das **Tausendkorngewicht** liegt zwischen 80 und 130 g. Die Samenfarbe kann zwischen weiß, braun, rot und schwarz variieren. Auch gesprenkelte Samen kommen vor. Das eingezogene, meist helle **Hilum** ist schmal elliptisch und 3-5 mm lang. Es ist meist rotbraun umrandet. Die Zahl der **Chromosomen** beträgt 2n = 22.

Die **chemische Zusammensetzung** der Samen wird von DUKE wie folgt angegeben:

Kalorienwerte und chemische Zusammensetzung der Straucherbse in % (bei unterschiedlichen Wassergehalten)

	Ganze Pflanze	Grüne Blätter	Grüne Hülsen	Grüne Samen	Reife Samen	"Dhal"*) ohne Schalen
Kalorien/Joule			320/1360	383/1630	383/1630	
Rohprotein	14,8	7,1	24,4	24,1	21,6	22,3
Rohfett	1,7	1,6	1,7	1,9	1,4	1,7
Kohlehydrate	39,9	7,9	68,8	69,6	72,7	57,2
Rohfaser	28,9	10,7	10,1	-	8,1	-
Asche	3,5	2,3	5,1	4,5	4,2	3,6
Wasser	11,2	70,4	0	0	0	15,

*) gespaltene Samen

Die ganze Pflanze und die grünen Blätter haben mittlere **Rohproteingehalte**. Grüne Hülsen und die Samen enthalten jeweils 20 bis 24 % Rohprotein und stellen damit eine gute Nahrungsquelle dar.

Wie aus der Zusammenstellung der **Aminosäuren** zu ersehen ist, besteht Mangel an Methionin, Cystin und Tryptophan, während Leucin mit 6,8 g in ausreichendem Maße vorhanden ist.

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Straucherbse (g je 16 g N):

Alanin	4,3	Isoleucin*	3,8	Prolin	4,4
Arginin	3,4	Leucin*	7,2	Serin	4,7
Asparaginsäure	12,7	Lysin*	6,8	Threonin*	3,6
Glutaminsäure	20,1	Methionin*	1,2	Tyrosin	3,1
Glycin	3,7	Phenylalanin*	10,0	Valin*	4,5
Histidin	5,9				

* = essentiell

Die geringe Menge (1,4 %) an **Rohfett** im Korn enthält: 36,6 % gesättigte Fettsäuren sowie an ungesättigten: 6,3 % Ölsäure, 51,4 % Linolsäure und 5,7 % Linolensäure.

Die Samen enthalten wie auch andere Leguminosen einen **Trypsinhemmer**.

Die **Erträge** richten sich nach den natürlichen Gegebenheiten (Klima und Boden) und der Intensität des Anbaus. Die **Kornerträge** werden mit einer Schwankung von 5 bis 11, maximal mit 25 dt/ha angegeben. In Kenia kann man zweimal im Jahr ernten. Aus Asien wird über Erträge von 12 bis 90 dt/ha an **grünen Hülsen** berichtet.

Geschichte und Verbreitung

Über den **Ursprung** der Pflanze sind die Ansichten geteilt. DUKE nimmt an, daß die Straucherbse in Indien heimisch ist, da es in Indien eine große Formenmannigfaltigkeit gibt und die Straucherbse in Sanskrit-Texten schon um 1.500 v. Chr. erwähnt wurde. Von Indien soll sie vor Jahrtausenden nach Afrika gelangt sein. Andererseits gibt es die ältesten Kornfunde in Ägypten; diese sind älter als 4.000 Jahre. So könnte die Pflanze auch in Nordostafrika heimisch sein und über Ostafrika, Madagaskar, Mauritius nach Indien gelangt sein, wo eine große Formenmannigfaltigkeit entstand. In nachkolumbianischer Zeit kam die Straucherbse durch die Portugiesen wahrscheinlich von Zaire oder Angola nach Brasilien und in die Karibik, von da nach Süd- und Mittelamerika.

Die **Weltproduktion** wird in der neuesten Statistik mit mehr als 2 Millionen Tonnen, die auf 3 Millionen Hektar wachsen, angegeben. Darin ist aber sicherlich nicht der Kleinanbau in Hecken und Gärten erfaßt, der nicht auf den Markt kommt, sondern vom Kleinerzeuger verzehrt wird. Mit der gesamten Produktionsmenge gehört die Straucherbse zu den wichtigsten Kornleguminosen der Erde. Der größte Produzent ist Indien mit mehr als 1,7 Millionen Tonnen auf ca. 1,75 Millionen Hektar. In Asien wird die Straucherbse in vielen Ländern, wie z. B. in Indonesien, angebaut. In Afrika (70.000 Tonnen) stehen Kenia, Malawi, Tanzania, Uganda und Teile von Äthiopien an der Spitze des Anbaus; in Amerika (45.000 Tonnen) sind die wichtigsten Länder die Dominikanische Republik, Trinidad, Puerto Rico, die USA und Hawaii.

Die Straucherbse gehört allgemein in ein trockenheißes **Klima**, wobei es allerdings viele Herkünfte gibt, die auch an kühles bzw. feuchtes Klima angepaßt sind. Die durchschnittlichen Jahrestemperaturen können schon bei 8,5°C liegen; es darf nur kein Nachtfrost auftreten. Besser gedeiht sie aber bei 25 bis 30°C. Andererseits gibt es aber auch Varietäten, die noch bei Durchschnittstemperaturen von 35°C optimal wachsen. Je kühler es ist, umso weniger Niederschlag ist erforderlich. So gibt es Angaben über einen Anbau bei 300 bis 600 mm Regen. Optimal dürften 1.000 bis 1.500 mm an Niederschlägen sein; aber auch 2.000 bis 4.000 mm Regen werden toleriert. Unter feuchteren Bedingungen ist der Krankheitsdruck jedoch sehr hoch.

Zu berücksichtigen ist die **Tageslängenreaktion** der Herkünfte und Sorten. Es gibt Kurztagstypen und solche, die als tagneutral einzustufen sind. Der Anbau kann dabei im Bereich von 30° nördlicher Breite

und 30° südlicher Breite erfolgen.

Die Straucherbse wächst auf sehr verschiedenen tropischen **Böden** wie Entisol, Vertisol und Inceptisol. Die Böden können tonig, sandig bis steinig sein. Empfindlich reagiert die Pflanze auf saure oder salzhaltige Böden und auf Staunässe. Oft wird sie auf sehr armen Böden angebaut; hohe Erträge kann man aber nur auf guten, lockeren und tiefgründigen Böden erwarten.

Der **Anbau** kann in verschiedener Weise erfolgen: **Reinanbau** für ein oder mehrere Jahre, dann steht die Straucherbse innerhalb der Fruchtfolge häufig als abtragende Frucht. Beim **einjährigen Anbau** sind die Abstände je nach Wuchshöhe eng (0,5 bis 0,8 x 0,20 bis 0,25 m) mit einer Saatmenge von 12 bis 28 kg/ha. Häufig wird auch noch breitwürfig gesät. Bei **mehrjährigem Anbau** können die Abstände doppelt so weit sein und die Saatnormen nur die Hälfte bis zwei Drittel betragen. In dieser Weise wird auch der Anbau als Futter- oder Gründüngungspflanze bzw. Bodendecker durchgeführt.

Bei **Mischanbau** steht die Straucherbse weiträumig mit Reihenabständen von 2 bis 4 m je nach Mischfrucht; in Indien z. B. mit Mais, Sorghum, Pennisetumhirse, Cassawa, Sesam, Erdnüssen, Baumwolle. In der Regel werden 3 bis 4 Samen je Pflanzstelle gesät und später auf 2 Pflanzen verzogen. Der Saatgutaufwand beträgt dann nur 2 bis 5 kg/ha.

In jungen Kaffee- oder Kakaoplantagen kann die Straucherbse in Reihen als **Windschutz** dienen und später nach dem Zurückschneiden **Mulch** und **Bodenbedeckung** liefern.

Als **Pflege** im Anbau ist anfangs etwas Unkrautbekämpfung zu betreiben, da die Jugendentwicklung langsam verläuft. Auf eine N-Düngung reagiert die Pflanze meist nur mit einem verstärkten vegetativen Wachstum auf Kosten der Kornproduktion. Deswegen wird in Indien häufig nur Mist ausgebracht oder bei Bewässerung 10 bis 15 kg/ha N als Startstickstoff gegeben. Zudem werden häufig 20 bis max. 50 kg P_2O_5/ha gedüngt. Aus Afrika wird von ähnlichen Düngergaben berichtet, wenn überhaupt gedüngt wird. In Australien verzichtet man häufig auf Stickstoff und gibt zur Saat ca. 50 kg P_2O_5/ha und 30 bis 40 kg K_2O/ha.

Bei der **Futter**- bzw. **Mulchnutzung** und im mehrjährigen Kornanbau werden die Sträucher periodisch zurückgeschnitten, was zu einer besseren Verzweigung und Blatt- bzw. Hülsenbildung führt.

Nutzung und Verwertung

Grüne Hülsen und **Blätter** werden für Salat und Gemüse nach Bedarf gepflückt. Die **Kornreife** setzt bei kleinwüchsigen Sorten nach 5 bis 6 Monaten ein, bei großwüchsigen erst nach 9 bis 11 Monaten. Da die Hülsen bei der Reife aufplatzen, sollte mehrmals durchgepflückt werden. Ist dies nicht möglich, pflückt man einmal vor der Haupternte, welche dann mit Sicheln durchgeführt wird. Dabei schneidet man oft die oberen Triebe einschließlich Blättern ab. Nach dem Trocknen wird dann in traditioneller Weise gedroschen. In der Karibik, den USA und Australien gibt es auch kleinwüchsige, mähdruschfähige **Sorten**.

Die Körner dienen der **menschlichen Nahrung**; z. T. werden sie aber auch zusammen mit den Verarbeitungsabfällen an Tiere verfüttert. In der Karibik werden **grüne Hülsen** und **Körner** meist eingedost und z. T. nach den USA exportiert. In Afrika werden die Körner für **Suppen** und anderen Speisen verwendet. In Indien steht die **"Dhal"-Herstellung** im Vordergrund: Dabei werden die Körner in einem trockenen oder nassen Verfahren gespalten. Bei der **nassen Aufbereitung** werden die Körner für etwa 6 Stunden eingeweicht, mit fein gesiebter Erde gemischt und so über mehrere Tage getrocknet. Dann entfernt man die Erde wieder und spaltet die Samen in Steinmühlen. Bei der **trockenen Methode** werden die getrockneten Körner teilweise durch Mahlen gespalten und dann mit Öl versetzt und aufbewahrt. Sesamöl verwendet man für eine Lagerung von weniger als 1 Monat, für längere Lagerung nimmt man Rizinusöl. Diese Ölbehandlung verbessert die spätere Spaltung zu "Dhal". Danach werden Bruchstücke und die Samenschalen abgesiebt. "Dhal" nach der trockenen Methode hergestellt erzielt höhere Preise.

Die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten in der traditionellen **Heilkunde** hat DUKE zusammengetragen. Danach werden in Indien und Java **junge Blätter** zur Wundbehandlung verwendet. In Indonesien sollen pulverisierte Blätter bei Blasensteinen helfen. Gesalzene Blätter werden bei Gelbsucht angewandt. Blattauszüge sollen in Argentinien bei Haut- und Genitalbeschwerden helfen. Auch bei Zahnschmerzen und zur Mundpflege werden junge Blätter verwendet. **Blütenauszüge** werden bei Husten, Bronchitis und Lungenentzündung verwendet. Chinesen wenden trockene Wurzeln als Sedativum nach Verwundungen und bei Auswurf an. Gemahlene Körner, dem Kaffee zugegeben, sollen Kopfschmerzen und Schwindel beheben. Frische Samen sollen zudem bei Inkontinenz, reife Früchte bei Leber- und Nierenleiden helfen.

Ansonsten dienen die Stengel als **Feuerholz**, zum Dachdecken, oder es wird daraus **Flechtwerk** hergestellt. Die Sträucher werden ferner abgeweidet oder in Form von **Grünfutter**, **Heu** oder **Silage** verfüttert.

Eine Besonderheit der Nutzung stellt noch die Produktion von **Bohnenkeimlingen** dar, die als "Taoge" ein begehrtes Gemüse liefern. Ferner ist in Indien und Thailand noch die Produktion von **Schellack** als bedeutender Exportartikel zu erwähnen. Er wird aus den Ausscheidungen der Schildlaus *Laccifer lacca* Kerr. produziert, die auf *Cajanus* gehalten werden.

In Madagaskar dienen die Straucherbsenblätter auch **Seidenraupen** als **Futter**.

In Indien sind schon sehr frühzeitig verschiedene **Pflanzentypen** entwickelt worden. Die botanische Form *C. cajan* var. *flavus* D. C. ist ein kleiner Busch mit hellgrünen Blättern und wenigen Samen je Hülse. Sie wird als "Tur"-Typ bezeichnet und wächst mehr im Süden Indiens. *C. cajan* var. *bicolor* D. C. wächst baumartig bis 4 m hoch, hat dunklere Blüten und 4 bis 5 große Samen je Hülse. Diese Form kommt mehr im Norden Indiens vor und wird als "Arhar"-Typ bezeichnet. Beide Varietäten unterscheiden sich auch in ihrer Toleranz gegenüber der Tageslänge.

Es gibt innerhalb dieser Varietäten Herkünfte oder Sorten, die sich im Habitus, in der Blüten- und Kornfarbe sowie in der Reifezeit und Resistenz gegen Krankheiten und Schädlinge unterscheiden. Seit ca. 1970 wird beim ICRISAT in Indien eine **Weltkollektion** angelegt, um von dort aus diese Pflanze für Entwicklungsländer weiter züchterisch zu bearbeiten.

In der Karibik, den USA und Australien bestehen spezielle Sorten für die **Gemüseindustrie** oder kurzstengelige Sorten, die für den **Mähdrusch** geeignet sind.

Weitere Informationen zur Art

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Tabelle 11: Weltproduktion und Hauptproduzenten von Körnerleguminosen

Tabelle 12: Anbaufläche zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Tabelle 13: Produktion an trockenen, bzw. frischen Samen oder Hülsen

Tabelle 14: Erträge zur Trocken- und Grünkorngewinnung

Literatur

ARNON, J., 1972: Crop production in dry regions, II. 255-257. Leonhard Hill, London.

ATANASIU, N., 1971: Sonstige Körnerleguminosen. In: BLANCKENBURG & CREMER: Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländern. Bd. 2: Pflanzliche und tierische Produktion in den Tropen und Subtropen. 378-382. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

DUKE, J.A., 1981: Handbook of legumes of world economic importance. 33-37. Plenum Press, New York, London.

FRANKE, G., 1988: Früchte der Erde. 3. Aufl., 101-102. Urania Verlag, Leipzig, Jena, Berlin.

GIBBON, D. & A. PAIN, 1985: Crops of drier regions of the tropics. 118-120. Intern. Trop. Agric. Series, Longmans, London, New York.

HALLIDAY, D.J. & M.E. TRENKEL, 1992: IFA world fertilizer use manual. 183-189. Intern. Fert. Industry Assoc., Paris.

LEAKEY, C.L.A. & J.B. WILLS, 1977: Food crops of the lowland tropics. 61-63. Oxford University Press.

PURSLEGLOVE, J.W., 1968: Tropical crops, Dicotyledones 1. 236-241. Longmans Green & Co Ltd., London and Harlow.

REHM, S., 1989: *Cajanus cajan*. In: REHM: Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländern, 2. Aufl., Bd. 4: Spezieller Pflanzenbau in den Tropen und Subtropen. 254-255. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.

REHM, S. & G. ESPIG, 1984: Kulturpflanzen der Tropen und Subtropen. 375. Verlag Eugen Ulmer , Stuttgart.

SCHMIDT, G.A., 1943: Hülsenfruchter. In: SCHMIDT & MARCUS: Handbuch der tropischen und subtropischen Landwirtschaft. 767-769. Verlag Mittler und Sohn, Berlin.

SIMMONDS, N.W., 1976: Evolution of crop plants. 154-156. Longman, London.

WESTPHAL, E., 1974: Pulses of Ethiopia, their taxonomy and agricultural significance: Agric. Res. Report 815. 64-72. Centr. for Agric. Publ. and Doc., Wageningen.

Bildlegenden

Die Straucherbse, *Cajanus cajan*, ist eine der wichtigsten Körnerleguminosen der subtropischen und tropischen Länder.

Die Pflanzen können sich stark verzweigen.

Die Blütentrauben stehen aufrecht an 5 cm langen Stielen in den Blattachseln. Die Farbe der Blüten ist meist gelb.

Es kommen aber auch orange oder rot bis purpur gefärbte Blüten vor.

Es herrscht vorwiegend Selbstbefruchtung. Zu 20 % findet jedoch auch Fremdbefruchtung, meist durch Bienen, statt.

Die Hülsen sind oft gebogen, es zeichnet sich durch Einschnürungen deutlich der Sitz der Samen ab.

Jede Hülse enthält 3 bis 6 (maximal 8) runde, teilweise etwas abgeflachte, meist dunkel gefärbte Samen

mit einem Tausendkorngewicht von 80 bis 130 g.

PAGE TOP PAGE

Helmbohne (*Lablab purpureus* [L.] Sweet, [= *L. niger,* Medic. = *Dolichos lablab* L.])

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Nutzung und Verwertung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Bis in die 70er Jahre hinein wurde die Helmbohne allgemein unter dem botanischen Namen *Dolichos lablab* L. geführt. Später wurde eine kleine botanische Gruppe unter der Bezeichnung *Lablab* ausgegliedert (WESTPHAL). Im Deutschen beruht der Name Helmbohne auf dem auffälligen Nabelwulst am Korn. Früher gab es noch die Bezeichnung Faselbohne. Englische Bezeichnungen gibt es sehr viele, so z. B. Bovanist, Hyacinth-, Dolichos-, Lablab-, Egyptian-, Kidney-, Indian-, Butter-, Pharao-, Seim-bean. Indische Namen sind Seam, Val, Chink und Chicaras. Im Sudan wird die Pflanze in großem Umfang als Lubia-bean angebaut. Bei DUKE und WESTPHAL ist eine große Zahl von weiteren lateinischen Namen (Synonyme) aufgeführt.

Die Helmbohne ist eine **perennierende** Pflanze, die aber für die Kornnutzung meist nur **einjährig** angebaut wird. Man kann grundsätzlich drei Nutzungsrichtungen und damit auch drei Pflanzentypen unterscheiden:

Der **Feldtyp** zur Kornnutzung bildet einen **aufrechten** bis **halbaufrechten Busch** mit bis zu 2 m langen Trieben; die Kornreife setzt relativ früh ein.

Beim **Gartentyp** herrschen **windende**, **kletternde Triebe** mit einer Länge bis 10 m vor. Er blüht und fruchtet über einen längeren Zeitraum und liefert hauptsächlich Gemüse.

Der **dritte Typ** ähnelt dem Gartentyp, ist sehr frohwüchsig und wird als **Bodendecker** und **Gründüngung** angebaut.

Nach einigen Jahren läßt bei allen Typen das Wachstum nach, so daß sie höchstens 2 bis 3 Jahre stehen bleiben. Die Helmbohne entwickelt nach einer epigäischen Keimung eine starke, bis zu 2 m tief gehende **Pfahlwurzel**, so daß sie lange Trockenperioden überstehen kann. Die **Stengel** sind oft stark behaart, verholzen und können im Alter hohl sein. Die **Blätter** sind dreizählig und ähneln sehr der *Phaseolus-Gartenbohne*. Sie stehen alternierend auf 10 bis 20 cm langen Stielen und sind breitoval mit deutlicher Spitze. Die Länge kann zwischen 7 und 15, maximal 29 cm schwanken, die Breite beträgt 4 bis 15 cm. Die Blattränder sind meist glatt oder leicht behaart. Blätter und Stengel sind mittelgrün bis purpurgrün gefärbt. Die weißen, gelben, rosa bis purpurfarbenen **Blüten** stehen blattachselständig auf 10 bis 20 cm langen Stielen und bilden eine Traube mit bis zu 5 Einzelblüten.

Die **Hülsen** sind flach, 5 bis 8, auch bis zu 20 cm lang und 1 bis 5 cm breit. Sie sind leicht gebogen und laufen in eine Spitze aus. Im unreifen Zustand sind sie grün, weißlich bis violett; bei der Reife nehmen sie meist eine gelbliche Farbe an. In deutlichen Querfächern befinden sich 3 bis 6 relativ große **Samen** mit einem **Tausendkorngewicht** von 140 bis 600 g. Die Samen sind langoval, 9 bis 13 mm lang, 7 bis 11 mm breit und 5 bis 7 mm dick. Das weiße **Hilum** ist mit Samenschwiele und Ringwulst (Carillus) helmartig aufgewölbt. Daher kommt, wie schon erwähnt, die deutsche Bezeichnung Helmbohne. Dieser Helm überspannt praktisch zwei Drittel der Bauchseite der Bohne. Die Bohnen können gefleckt oder einfarbig sein; die Farben variieren von weiß über rotbraun bis schwarz mit vielfältigen Fleckungen oder Marmorierungen. Die **Chromosomenzahl** beträgt 2n = 22 oder 24.

Die **Pflanzeninhaltsstoffe** sind aus der folgenden Aufstellung zu ersehen:

Kalorienwerte und chemische Zusammensetzung der Samen und Pflanzenteile in % (Werte aus

verschiedenen Angaben und auf TM bezogen):

	Stengel	Blätter	grüne Hülsen	Samen
Kalorien/Joule je 100 g	235/998	284/1207	312/1325	380/1615
Rohprotein	20,0	22,0	25,6	27,5
Rohfett	1,4	3,2	0	0,9
Kohlehydrate	48,6	36,1	56,8	66,5
Rohfaser	10,0	17,9	11,4	1,5
Asche	4,3	13,6	5,7	3,5

Die Rohproteingehalte sind mit 20 bis 28 % in allen Erntegütern recht hoch. Der Hauptanteil der Inhaltsstoffe stellen jedoch die Kohlehydrate, die im Korn 70 % erreichen.

Die **Eiweißzusammensetzung** im Korn ist mit 6,8 % Lysin ernährungsphysiologisch beachtlich.

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Helmbohne (g je 16 g N):

Alanin	4,5	Isoleucin*	4,4	Prolin	4,3
Arginin	6,6	Leucin*	8,5	Serin	5,4
Asparaginsäure	13,0	Lysin*	6,8	Threonin*	4,2
Glutaminsäure	15,7	Methionin*	0,9	Tyrosin	3,6
Glycin	4,6	Phenylalanin*	4,9	Valin*	5,2
Histidin	3,2				

* = essentiell

Leider enthalten die Körner, wie bei manchen anderen Leguminosen, ein blausäurehaltiges cyanogenes **Glucosid** und einen **Trypsinhemmer**. Ferner wird die Wurzel als giftig bezeichnet.

Die **Samenerträge** schwanken je nach Anbauintensität, Klima und Boden erheblich. Die Kornerträge liegen im Mischanbau bei etwa 4 bis 5 dt/ha; im Reinanbau bei 12 bis 16 dt/ha. In Australien werden bis zu 40 dt/ha Körner geerntet.

An **Grünfutter** können zwischen 5 und 11 Tonnen je Hektar geerntet werden. Nach Angaben aus Indien sind ab etwa dem 120. Tage Erträge zwischen 20 und 45, maximal 75 dt/ha **grüne Hülsen** zu erzielen.

Geschichte und Verbreitung

Über die **Heimat** der Helmbohne gehen die Meinungen auseinander. Einerseits wird angenommen, sie stamme aus Ost- oder Nordostafrika, worauf wohl auch die Bezeichnung Pharao- oder Egyptian-bean hinweisen. Andererseits hat sie eine sehr große Bedeutung auf dem indischen Subkontinent, wo auch eine große **Formenmannigfaltigkeit** zu finden ist.

Sie wird in Indien und Südostasien sehr stark, aber auch in Ostafrika als "Kikuyu - bean", in Angola und Mozambique sowie im Sudan und in Ägypten als "Lubia" angebaut. Inzwischen hat sie auch eine Bedeutung in Australien und auf dem amerikanischen Kontinent erlangt. Sie kommt also in allen **warmen** bis **heißen Gebieten** der Erde vor. Gutes Wachstum erfolgt bei 20 bis 35°C. Kurze Fröste schaden zwar den vegetativen Teilen, töten die Pflanze aber nicht vollständig ab. So wächst sie in tropischen Breiten bis auf etwa 2.100 m über NN, wie z. B. in Neu Guinea.

Die Helmbohne kommt mit relativ wenig **Wasser** aus. 600 bis 900 mm können schon ausreichen. Dabei ist wichtig, daß in den ersten drei Monaten nach der Saat genügend Feuchtigkeit verfügbar ist. Später ist sie recht trockenresistent. Wichtig ist die Tatsache, daß die Pflanze durch ihre tiefe Pfahlwurzel auch während der Trockenzeit grün bleibt. Dies ist bedeutsam für die Verwendung als Weidepflanze und für die Gewinnung von grünen Hülsen und Samen. Auch 2.000 bis 4.000 mm Regen im Jahr wirken sich vorteilhaft auf die Erzeugung von Futter oder grünen Hülsen aus. In Bezug auf den **Boden** ist die

Helmbohne sehr anpassungsfähig. Sie wächst auf sehr armen, sandigen Böden ebenso wie auf solchen mit beginnender Aluminiumtoxidität. Die pH-Werte können zwischen 4,4 und 7,8 liegen. In Indien erfolgt häufig ein Anbau auf Sandbänken, die nach dem Ablaufen des Monsunwassers in den Flußläufen frei werden. Empfindlich reagiert die Pflanze nur auf Staunässe.

Der **Anbau** kann für verschiedene Zwecke erfolgen: Stehen Futter, Gründüngung oder Bodenbedeckung im Vordergrund, werden rankende Typen relativ dicht gesät. In der Gezira im Sudan steht die "Lubia" mit Sorghum oder Mais, Weizen und Baumwolle in einer Fruchtfolge. "Lubia" soll die Fruchtbarkeit der Böden erhalten, wird u. U. zweimal als Futter geschnitten und der Rest abgeweidet. Solch ein Feld kann ca. 50 bis 80 kg N/ha im Boden hinterlassen.

Soll Korn erzeugt werden, wird spät gesät, damit die Pflanzen während der Regenzeit nicht zu üppig vegetativ wachsen. Man bestellt auch oft erst nach der Regenzeit. Hierbei wird dünner gesät und weniger buschige Typen verwendet, die relativ wenig vegetative Masse erzeugen. Wenn nicht breitwürfig gesät wird, beträgt die Reihenweite ca. 90 cm mit 90 cm Abstand in der Reihe. Die je Pflanzstelle ausgesäten 6 bis 10 Körner werden auf 4 vereinzelt. Man benötigt etwa 50 bis 70 kg/ha Saatgut. Oft wird auch ein Gemisch mit Sorghum-, Pennisetum- oder Eleusinehirsen angebaut. Hierbei werden die Abstände vergrößert und die Saatgutmenge verringert.

Grüne Hülsen oder Blätter können bei allen Anbauformen gepflückt werden. Für einen speziellen Anbau zur Grünnutzung nimmt man windende Typen, die häufig im Garten an Stangen oder Zäunen gezogen werden. Hierbei werden langlebige Typen bevorzugt, damit möglichst das ganze Jahr über gepflückt werden kann.

Pflege in Form von Unkrautbekämpfung ist nur ein paar Wochen nach der Aussaat notwendig, da die Helmbohne eine relativ langsame Jugendentwicklung hat. In vielen Länder wird nicht gedüngt. In Indien gibt man oft zur Saat oder nach der Unkrautbekämpfung je 20 kg/ha Stickstoff und Phosphorsäure, auch wenn die Empfehlungen etwa doppelt so hoch lauten. In Ländern wie Australien wird vor allem viel Superphosphat gedüngt.

Grüne Hülsen werden von Hand gepflückt. Die reifen Hülsen neigen wenig zum Platzen. Daher kann man den Bestand bis zur Ausreife stehenlassen, reißt die Pflanze aus dem trockenen Boden, stellt sie in Hocken zum Nachtrocknen auf dem Feld auf und drischt dann je nach Menge und Mechanisierungsmöglichkeiten. Bei der Ernte und beim Dreschen muß Ausfall vermieden werden, damit die Helmbohne nicht zum lästigen Unkraut in der Fruchtfolge wird.

Nutzung und Verwertung

Die Nutzung der Helmbohne ist sehr vielseitig. Sie ist aufgrund des üppigen und ausdauernden Wuchses ein guter **Bodendecker** im Feld und in Plantagen. Als solcher dient sie in tropischen Gebieten der Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit. Als leistungsfähige **Gründüngungs**- und **Futterpflanze** ist sie ebenso geschätzt. Grünfutter kann man in manchen Gegenden schon nach 45 Tagen ernten; die Erträge können dann bei 2,5 bis 10 Tonnen je Hektar liegen. Durch eine Gründüngung können den Böden mehr als 100 kg/ha N zugeführt werden. In Südostasien steht sie dabei oft als Zwischenfrucht nach Reis. Man kann sie auch in Form von **Heu** oder **Silage** verfüttern oder **abweiden**. Bei Milchvieh führt eine Frischverfütterung zu einem unangenehmen Geschmack der Milch, der jedoch nach einem Pasteurisieren vergeht. Wertvoll für eine Futternutzung ist, wie bereits erwähnt, daß die Pflanze auch grüne Blätter während einer Trockenzeit behält.

Die **Hauptnutzung** der grünen Hülsen und der trockenen Samen liegt aber eindeutig bei der **menschlichen Ernährung**. In Indien ist die direkte Verwertung der grünen Hülsen und unreife Samen sehr gefragt. In Indonesien werden auch Blüten als Gemüse gegessen. Die reifen Samen selbst können ein cyanhaltiges Toxin enthalten und sollten deswegen gewässert und gekocht werden. Häufig werden die Bohnen auch eingeweicht, zum Keimen gebracht, dann getrocknet und bis zum Verbrauch gelagert. Als **Gemüse** oder **Mehl** werden sie dann verzehrt. Geschält werden sie zu einer Paste verrieben, die

dann nach kräftigem Würzen gebraten wird. Ferner spaltet man die Helmbohnen in Indien zu "Dhal". In Ägypten gibt es speziell ein Gebäck "Tauniah", das aus Helmbohnen- oder *Vicia faba*-Mehl hergestellt wird. Auch geröstete Körner werden verzehrt.

Traditionelle **medizinische Anwendungen** gibt es in vielfältiger Weise: gegen Ohr- und Rachenentzündungen wird ein Sirup aus Hülsen verabreicht. Die Malayen wenden bei Ekzemen einen Breiumschlag aus Helmbohnenblättern und Reismehl an. Eine grüne Blatt-Infusion wird gegen Koliken und Gonorrhoe angewandt. Ansonsten sagt man den Samen viele Wirkungen nach: Sie sollen antispasmisch, aphrodisierend, fieberhemmend und magenstärkend sein sowie in der Menopause helfen. In der neueren Medizin werden sie z.T. zu speziellen Blutgruppenuntersuchungen angewendet.

Diese Pflanze wird in den traditionellen Anbaugebieten schon sehr lange **selektiert** bzw. **gezüchtet**. Dabei wird auf Sortenreinheit, nach äußeren Merkmalen wie Blüten-, Blatt- und Kornfarbe, nach Habitus und Wuchs selektiert. In Indien hat man für zwei getrennte Nutzungsrichtungen Sorten entwickelt: Die eine Form ist sehr wüchsig, windend, wird auf Gerüsten zur Erzeugung von grünen Hülsen und Bohnen in Gärten für ein oder zwei Jahre angebaut. Diese wird als *L. purpureus* var. *lablab* (var. *typicus* Prain) bezeichnet.

Die andere Form wird *L. purpureus* var. *lignosus* (L.) Prain. (*D. lignosus* L.) genannt. Dabei handelt es sich um strauchartige Typen, die mehr der Kornerzeugung dienen und wiederum annual oder überjährig angebaut werden.

In den USA wurde eine weitere Form entwickelt: Die sogenannte "Australian Pea" wurde für die dortigen speziellen Verhältnisse mit kurzen Hülsen als Korn- und Futterpflanze gezüchtet. Die Pflanzen haben aber einen unangenehmen Geruch. In der Züchtung spielt auch die Anpassung an die photoperiodischen Verhältnisse des Anbaugebietes eine wichtige Rolle; denn es gibt ausgesprochene Kurztag- und tagneutrale Formen.

Die alten, traditionellen sudanesischen Herkünfte sollen sehr tolerant gegen Krankheiten, Trockenheit, Frost und große Hitze sowie Beschattung sein. Sie vertragen leichte, aber auch schwere Böden, arme Böden sowie aluminiumhaltige Standorte. Sie sind also den sudanesischen Verhältnissen optimal angepaßt. Eine allgemeine Entwicklungsarbeit einschließlich **Züchtung** wird seit längerem durch das internationale Forschungsinstitut ICRISAT in Indien betrieben.

Weitere Informationen zur Art

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Darstellung 6: Samen einiger Körnerleguminosen

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Tabelle 11: Weltproduktion und Hauptproduzenten von Körnerleguminosen

Geschichte und Verbreitung der Leguminosen

Literatur

DUKE, J.A., 1981: Handbook of legumes of world economic importance. 102-106. Plenum Press, New York & London.

FRANKE, G., 1988: Früchte der Erde. 3. Aufl., 101. Urania Verlag Leipzig, Jena, Berlin.

FRANKE, W., 1989: Nutzpflanzenkunde. Nutzbare Gewächse der gemäßigten Breiten, Subtropen und Tropen. 137. Verlag Thieme, Stuttgart, New York.

GIBBON, D. & A. PAIN, 1985: Crops of drier regions of the tropics. 114-115. Intern. Trop. Agric. Series, Longmans, London, New York.

LEAKEY, C.L.A. & J.B. WILLS, 1977: Food crops of the lowland tropics. 76. Oxford Univ. Press.

AUTORENKOLLEKTIV/NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE, 1979: Tropical legumes: Resources for the future. Nat. Acad. Sci. 59-67. Washington D. C.

PURSLEGLOVE, J.W., 1968: Tropical crops, Dicotyledones 1, 273-277. Longmans Green & Co Ltd., London and Harlow.

REHM, S., 1989: Weitere Leguminosen. In: REHM: Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländern. 2. Aufl., Bd. 4, Spezieller Pflanzenbau in den Tropen und Subtropen. 274. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

SCHMIDT, G.A., 1943: Hülsenfruchter. In: SCHMIDT & MARCUS: Handbuch der tropischen und subtropischen Landwirtschaft. 765-767. Verlag Mittler und Sohn, Berlin.

WESTPHAL, E., 1974: Pulses of Ethiopia, their taxonomy and agricultural significance: Agric. Res. Report 815. 91-104. Centr. for Agric. Publ. and Doc., Wageningen.

Bildlegenden

Die Helmbohne ist eine ausdauernde Pflanze, die in Kultur jedoch nur einjährig angebaut wird. Es lassen sich drei Wuchstypen und damit Anbauformen unterscheiden:

Der Feldtyp zur Kornnutzung bildet einen aufrechten Busch mit bis zu 2 m langen Trieben. Der Gartentyp entwickelt windende, kletternde Triebe bis zu 10 m Länge. Er dient vornehmlich zur Ernte von Gemüse.

Der dritte Typ ähnelt dem Gartentyp und wird als Bodendecker, Gründüngung und mit purpurner Blüte als Zierpflanze angebaut. Die Laubblätter ähneln der *Phaseolus*-Gartenbohne.

Die Blütenstände stehen mit 2 bis 5 Blüten auf 10 bis 20 cm langen Stielen in den Blattachseln.

Die Farbe der Blüten kann purpur, rosa, gelb oder weiß sein.

Die einzelnen Blüten sind etwas kleiner als bei *Phaseolus*. Die Flügel überdecken das hochgebogene Schiffchen.

Die Hülsen sind flach, artspezifisch gebogen mit einer langen Spitze. Ihre Farbe ist vor der Reife grün, weißlich bis gelb...

....oder violett. Sie sind bei der Reife rötlich bis schwarzbraun und enthalten je 3 bis 6 Samen mit Tausendkorngewichten von 140 bis 600 g.

Die Samen sind rundoval und weiß, braun oder schwarz, einfarbig oder gefleckt gefärbt. Auffällig ist ein großer weißer, deutlich hervortretender Nabel (Helmbohne).

PAGE TOP PAGE

Jackbohne (*Canavalia ensiformis* [L.] DC. [= *Dolichos ensiformis* L.])

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Nutzung und Verwertung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Bei der Canavalia-Bohne unterscheidet man grundsätzlich zwischen **altweltlichen** und **neuweltlichen** Formen. Die Jackbohne, im Deutschen auch Riesenbohne, im Englischen Horse gram, Gotani bean oder Overlook bean, gehört zur neuweltlichen Gruppe. Die gängigen französischen Bezeichnungen lauten Haricot sabre oder Pois sabre.

Bei der Jackbohne handelt es sich um einen **perennierenden Kletterstrauch** mit halbaufrechtem oder aufrechtem Stamm, der zwischen 0,60 und 1,60 m hoch wird. Im Anbau wird die Pflanze aber in der Regel nur **einjährig kultiviert**.

Das **Wurzelsystem** ist kräftig und dringt tief in den Boden ein. Hierdurch kann die Pflanze Trockenperioden gut durchstehen. Die **Knöllchenbildung** ist sehr gut, wenn die entsprechenden Rhizobiumstämme vorhanden sind. Die bis zu 2 m langen Triebe verzweigen sich kräftig. Aus den Nodien sprießen große, lederartige, dreizählige **Blätter**, die jeweils auf einem 10 bis 15 cm langem Stiel stehen. Die Blätter sind oval bis ellipsenförmig, glattrandig und mit einer ausgeprägten Spitze (8 bis 20 cm x 3 bis 12 cm). In den Achseln entstehen Triebe, die sich zu **Blütentrauben** entwickeln. In einem Blütenstand werden zwischen 10 und 30 maximal auch 50 weiße bis hellviolette **Blüten** gebildet. Diese sind vorwiegend **selbstfertil**, zum Teil werden sie auch durch Insekten bestäubt. Zur Fruchtbildung gelangen jedoch nur die unteren Blüten eines Blütenstandes.

Die **Früchte** sind große, lange, abgeflachte Hülsen von 15 bis 25 cm Länge und 2,5 bis 3,5 cm Breite, die in sich leicht geschwungen sind und an beiden Enden spitz auslaufen. Die Hülsen sind lang, abgeflacht und meist von elfenbeinweißer Farbe. Jede Hülse kann 10 bis 20 **Samen** enthalten. Die Ausmaße der Samen betragen etwa 20 x 15 x 10 mm. Das graue **Hilum** ist bräunlich umrandet, lang oval, ca. 9 mm lang und leicht eingezogen. Das **Tausendkorngewicht** kann zwischen 1300 und 1800 g schwanken. Der **Chromosomensatz** beträgt 2 n = 22.

Folgende **Inhaltsstoffe** in % werden für die Jackbohne von DUKE genannt:

	Heu	unreife Hülsen	Hülsen	Samen
Kalorien/Joule je 100 g				347/1.475
Wasser	0	78,5	0	10,7 - 15,5
Rohprotein	13,8 - 16,1	6,9	4,5	23,8 - 27,6
Rohfett	2,1 - 2,9	0,5	1,5	2,3 - 3,9
Kohlehydrate	26,5 - 35,7	13,3	42,1	45,2 - 59,0
Rohfaser	41,2 - 43,5	3,3	48,1	4,9 - 8,0
Asche		0,8	3,8	2,7 - 4,2

Bei den Inhaltsstoffen fällt auf, daß in grünen Hülsen und vor allem im Korn die **Rohproteingehalte** sehr hoch sind. Das Heu hat ebenfalls sehr viel Rohprotein mit einer leidlich guten Verdaulichkeit von 56 bis 59 %.

Die Eiweißqualität ist recht gut, vor allem wenn man den Lysingehalt von 5,1 % in Rechnung stellt.

Die **Aminosäurezusammensetzung** in g je 16 g N (= % im Rohprotein) zeigt die folgende Aufstellung:

Alanin	3,7	Isoleucin*	3,5	Prolin	3,6
Arginin	4,5	Leucin*	3,5	Serin	4,3
Asparaginsäure	9,0	Lysin*	5,1	Threonin*	3,9
Glutaminsäure	9,1	Methionin*	1,0	Tyrosin	3,1
Glycin	3,3	Phenylalanin*	4,0	Valin*	4,0
Histidin	2,4				

* = essentiell

Das Korn bzw. das Mehl der Bohnen enthält thermolabile **Toxine**, die mit Hydrocyansäure oder Canavalin bzw. Con-Canavalin A und B bezeichnet werden. Diese Toxine kommen in den trockenen Bohnen in Mengen von 2,5 bis 3,0 % vor. Durch das Con-Canavalin A soll die Nährstoffaufnahme und das Wachstum von Haustieren behindert werden. Durch Einweichen in kaltem, möglichst fließendem Wasser oder Erhitzen mit mehrmaligem Wechsel des Wassers können die meisten Toxine abgebaut und entfernt werden.

Die **Grünmasseerträge** belaufen sich auf 20 bis 60 t/ha . Die **Kornerträge** können je nach Anbaubedingungen stark schwanken. So gibt es Angaben von 7 bis 10, von 20 bis 25, aber auch von über 50 dt/ha. Es handelt sich also um eine sehr leistungsfähige Pflanze.

Geschichte und Verbreitung

Die Jackbohne ist **heimisch** in Mittel- und Südamerika und wurde von der indianischen Bevölkerung seit Jahrtausenden kultiviert. BRÜCHER macht Angaben, denen zufolge 2 bis 3.000 Jahre alte Kornfunde an verschiedenen Stellen gemacht worden sind, die sich von Arizona über Mexiko bis Südbrasilien und Peru erstrecken. Auch in der Karibik ist die Pflanze von altersher im Anbau. Im letzten Jahrhundert wurde die Jackbohne bis nach Südostasien (Indonesien, Taiwan, Hawaii, Indien) und Afrika (Tansania, Äthiopien, Kenia) und Australien verbreitet.

Die Jackbohne ist bezüglich des **Klimas** sehr anpassungsfähig. Sie wächst gut bei Temperaturen zwischen 14 und 28° C. Insofern kann sie in tropischen Gebieten bis in Höhenlagen von etwa 1.800 m über NN gut angebaut werden. Wenn die Pflanze erst einmal etabliert ist, übersteht sie durch ihr tiefgreifendes Wurzelsystem auch wochenlange Trockenheit. Angaben über die erforderlichen **Niederschlagsmengen** streuen daher sehr stark von 650 bis 4.300 mm. Als optimal werden 900 bis 1.200 mm je Vegetation betrachtet.

Die Pflanze kann auf sehr unterschiedlichen tropischen **Böden** angebaut werden. Am besten gedeiht sie bei pH 5 bis 6; sie toleriert aber auch wesentlich saurere und auch alkalische Böden (pH 4,5 bis 8,0).

Die Samen werden weiträumig **ausgesät** (75 x 45 bis 60 cm). Die **Saatnorm** wird mit 25 bis 60 kg/ha angegeben, je nachdem ob in Reihen oder breitwürfig gesät wird. Eine leichte Phosphatdüngung kann vorteilhaft sein (40 bis 50 kg P2O5); dagegen kann eine Stickstoffdüngung nur die Grünmasse fördern, den Kornertrag aber drücken. Es ist nicht viel Pflege erforderlich, da die Jackbohne den Boden sehr schnell und stark deckt. Die Erträge können durch das Aufstellen von Gerüsten noch erhöht werden; diese Gerüste müssen aber sehr stark sein, da eine gewaltige Grünmasse hinaufranken und -klettern kann.

Nutzung und Verwertung

Die **Grüne Masse** kann nach Bedarf geschnitten werden. Bei der Verfütterung muß jedoch beachtet werden, daß Toxine enthalten sein können. **Junge Hülsen** und **unreife Samen** werden gepflückt und als Gemüse zubereitet. In Indonesien werden **junge Blüten** und **Blätter** als Speisezutaten verwendet.

Reife Samen müssen, wie schon erwähnt, durch Wässern, durch langes Erhitzen und Kochen von Giftstoffen (vorwiegend Con-Canavalin A) befreit werden. Oft wird auch die Samenschale dabei entfernt.

Die gekochte Bohne hat eine grobe, mehlige Textur und wenig Geschmack. Sie wird daher von den meisten Menschen nicht sehr geschätzt. Auch wenn die Bohnen an das Vieh verfüttert werden sollen, müssen sie in der eben beschriebenen Weise entgiftet werden. In Indonesien werden Jackbohnen auch geröstet und als **Kaffee-Ersatz** verwendet.

Eine **medizinische Verwendung** ist nicht bekannt. Wohl aber ist das Canavalin A schon benutzt worden, um Blutgruppensubstanzen (Immuno-Globuline und Glycoproteine) zu trennen. Insofern mag dieses Toxin eine Bedeutung in der medizinischen Analytik erhalten.

Ansonsten ist die Pflanze ein guter **Bodendecker** und wird daher vielfach zum Erosionsschutz oder als Lebendmulch in Plantagen eingesetzt, wobei nur vermieden werden muß, daß die Triebe in Bäume oder Kaffeesträucher hineinwachsen.

Die **Fortentwicklung** dieser leistungsfähigen Pflanze wird von einigen Institutionen in den USA und vom International Institute for Tropical Agriculture (IITA) in Ibadan/Nigeria betrieben. Dabei wird erstmals versucht, das genetische Potential zu erfassen und hieraus toxinarme oder -freie Linien zu finden. Ferner geht die Entwicklung in Richtung Pflanzentypen, die wenig vegetative Masse bilden, wenig ranken, aber schnell hohe Erträge an Körner oder Gemüse liefern. Eine andere Züchtungsrichtung soll die schnelle und große Vegetationsmasse als Grünfutter und Mulch nutzen.

Weitere Informationen zur Art

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Literatur

BRÜCHER, H., 1977: Useful plants of neotropical origin and their wild relatives. 76-79. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, London.

DUKE, J.A., 1981: Handbook of legumes of world economic importance. 39-41. Plenum Press, New York & London.

FRANKE, G., 1988: Früchte der Erde. 3. Aufl., 101. Urania Verlag, Leipzig, Jena, Berlin.

LEAKEY, C.L.A. & J.B. WILLS. 1977: Food crops of the lowland tropics. 67. Oxford Univ. Press.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE, 1979: Tropical Legumes: Resources for the future. 54-59. Washington D.C.

PURSLEGLOVE, J.W., 1968: Tropical crops. Dicotyledones 1, 242-244. Longmans Green & Co Ltd., London and Harlow.

WESTPHAL, E., 1974: Pulses of Ethiopia, their taxonomy and agricultural significance. Agric. Res. Report 815. 72-75. Centr. for Agric. Publ. and Doc., Wageningen.

Bildlegenden

Die Jackbohne, auch Riesenbohne genannt, ist ein ausdauernder Kletterstrauch, der 60 bis 160 cm hoch wird. In Kultur wird die Pflanze meist nur einjährig angebaut.

Die Laubblätter bestehen aus einem 10 bis 15 cm langen Stiel und drei ovalen bis elliptischen Blättchen mit einer deutlichen Spitze.

In den Blattachseln entwickeln sich an langen Stielen (siehe Abb. 2) 10 bis 30 weiße oder hellviolette Blüten.

Die Flügel sind purpurrot, während das breite Schiffchen hellrosa gefärbt ist.

Von den zahlreichen Blüten bilden nur die untersten, meist nach Selbstbefruchtung, Hülsen.

Die Hülsen sind zur Reife äußerlich hellbraun und innen weiß gefärbt. Die flachen Früchte werden 15 bis 25 cm lang, sie enthalten 10 bis 20 Samen.

Die Samen sind meist weiß gefärbt, rundoval bis nierenförmig mit einem braun umrandeten, langgestreckten Nabel. Die Tausenkorngewichte schwanken zwischen 1.300 bis 1.800 g.

PAGE TOP PAGE

Schwertbohne (*Canavalia gladiata* [Jacq.]DC.)

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Nutzung und Verwertung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Die Schwertbohne ist die **altweltliche** Schwester der Jackbohne (*C. ensiformis*) und ist demzufolge in Südasien und Afrika **beheimatet**. Im Deutschen wurde sie von SCHMIDT auch mit "Fetischbohne" oder "Madagaskarbohne" bezeichnet. Im Englischen heißt sie "Sward bean". Es wird angenommen, daß sie von der **Wildpflanze** *Canavalia virosa* (Roxb.) Wight & Anrott abstammt. Gelegentlich wird die Schwertbohne auch als *C. gladiata* (Jacq.) DC. var. *virosa* (Roxb.) Chior. bezeichnet.

Die *Canavalia gladiata* DC. ist eine **überjährige** Pflanze, die als Bodendecker mehrjährig gehalten, als Körnerleguminose aber **einjährig** angebaut wird. Es handelt sich um eine **rankende** und lianenartig **kletternde** Pflanze mit bis zu 10 m langen Trieben. Steht die Pflanze länger als 1 Jahr, verholzen die Triebe.

Die dreizähligen **Fiederblätter** sind größer (10 bis 18 cm x 6 bis 14 cm) als die der Jackbohne und stehen auf einem relativ kurzen Stiel. Die Blätter sind fast eiförmig mit einer Spitze. Die Blattränder sind meistens glatt.

Die **Blüten** stehen in Trauben an einem langen Blattstiel; sie sind groß (3,3 bis 3,6 cm) und blühen auffällig weiß bis leicht rosa. Die Hülsen sind schwertartig gebogen mit einer Spitze, 20 bis 40 oder gar 50 cm lang, 2 bis 5 cm breit und abgeflacht. Die **Hülsen** enthalten 8 bis 20 große, meist cremefarbig bis dunkelbraune Bohnen. Die **Samen** sind länglich (25 bis 35 mm), bohnenartig und abgeflacht. Die Breite beträgt 10 bis 20 mm und die Dicke bis 10 mm. Sie haben ein 20 bis 25 mm langes, ovales und dunkelbraunes **Hilum**, welches fast die ganze Länge der Bohne einnimmt.

Die Zahl der **Chromosomen** beträgt 2n = 22 oder tetraploid 44.

Das **Tausendkorngewicht** ist hoch und liegt zwischen 1.800 und 2.100 g.

Die **Sameninhaltsstoffe** ähneln denen der Jackbohne und sind aus der folgenden Aufstellung ersichtlich.

Inhaltsstoffe in % TM der Schwertbohne (nach DUKE):

	grüne Hülsen	grüne Bohnen (trocken)	Samen
Kalorien/Joule je 100 g	315/1340		375/1530
Wasser	89,2		14,4
Rohprotein	2,8	23,7	27,1
Rohfett	0,2	1,8	0,6
Kohlehydrate	7,3	56,1	53,8
Rohfaser	1,5	13,2	11,6
Asche	0,5	5,2	3,6

Relativ hoch erscheint wiederum der Rohproteingehalt der Bohnen; dagegen ist der Fettgehalt sehr gering.

In den grünen Teilen, aber auch in den reifen Bohnen, sind wie bei der Jackbohne **Toxine** enthalten, die

mit Con-Canavalin A und B bezeichnet werden (vergl. Jackbohne). Die Samen können durch Wässern oder durch Erhitzen weitgehend entgiftet werden.

Die **Erträge** an **Grünmasse** und **Futter** liegen zwischen 40 und 50 Tonnen je Hektar.

Die **Bohnenerträge** werden mit 7 bis 9 dt/ha angegeben. Das Potential ist aber wesentlich höher.

Geschichte und Verbreitung

Die Schwertbohne ist in Südasien und Afrika **beheimatet.** Es wird vermutet, daß sie sich dort in verschiedenen Regionen aus der Wildpflanze *Canavalia virosa* Wight & Arn. entwickelt hat. Gesicherte Kornfunde wie bei der Jackbohne gibt es hierfür aber nicht.

Die Schwertbohne wird heute weitverbreitet in Asien, speziell in Indien, Burma, Ceylon und Malaysia angebaut. In Afrika erstreckt sich der Anbau ebenfalls auf verschiedene Länder: in Westafrika, Zaire, Angola oder sporadisch in Äthiopien. Dabei ist in Asien die **Gemüsenutzung** weit höher als in Afrika. Sehr wichtig ist aber auch die Nutzung als **Bodendecker** und als **Gründüngung**. Für diese Zwecke hat sie auch Eingang in Australien und Amerika gefunden.

Klimatisch gehört diese Pflanze in die regenfeuchten bis wechselfeuchten Tropen. Die **Niederschläge** sollen dabei zwischen 900 und 1.500 mm liegen. Höhere Niederschläge werden jedoch vertragen, wie auch Trockenperioden durch das tiefgehende Wurzelsystem überwunden werden.

Die für ein gutes Gedeihen erforderlichen **Temperaturen** werden mit 14 bis 30°C angegeben. Im tropischen Bereich ist daher ein Anbau bis 1.500 oder auch 1.800 m Höhenlage möglich.

Die Schwertbohne gedeiht auf vielen tropischen **Böden**. Sie toleriert arme, saure Böden ebenso wie alkalische Böden in einem pH-Bereich von 4,3 - 7,1. Empfindlich ist sie nur gegen Wasserstau im Boden.

Anbau und **Aussaat** erfolgen in ähnlicher Weise wie bei der Jackbohne. Wenn in Reihen gesät wird, steht sie mit 75 bis 90 x 45 bis 60 cm noch etwas weiter als diese. Vielfach wird sie aber an Zäunen oder am Haus ausgesät, so daß sie gut hochranken kann. In Hongkong oder Indien wird sie z. T. in Töpfen vorgezogen und dann an kräftigen Zäunen ausgepflanzt (Abstand 60 cm zwischen den Pflanzen). Der Anbau auf Gestellen und an Zäunen wird vor allem praktiziert, wenn **Gemüse** erzeugt werden soll, das dann über einen längeren Zeitraum gepflückt werden kann. Auch reife Bohnen werden zweckmäßigerweise mehrmals gepflückt, da die Hülsen nicht gleichzeitig reifen.

In Asien wird häufig eine leichte **Volldüngung** gegeben, um viel vegetative Masse und Gemüse zu erzeugen. Die **Kornproduktion** wird durch Stickstoffgaben deutlich gesenkt.

Nutzung und Verwertung

Die **grünen Hülsen** sollten 3 bis 4 Monate nach der Saat geerntet werden, wenn sie 10 bis 15 cm lang sind und ehe sie durch die Entwicklung der Körner dick und gleichzeitig hart werden. Die **Kornreife** tritt 5 bis 10 Monate nach der Saat ein. Es muß mehrmals durchgepflückt werden, da die reifen Hülsen aufplatzen.

Wird die Pflanze als **Bodendecker** angebaut, muß darauf geachtet werden, daß sie nicht in andere Kulturen hineinwächst. Sie kann auch abgemulcht, als Viehfutter geschnitten oder als Gründüngung untergepflügt werden. Bei der Verwendung als Grünfutter, der Hülsen oder Blättern als Gemüse, aber auch der reifen Körner muß auf die Beseitigung des **Toxins** Con-Canavalin A geachtet werden, das am sichersten wie bei der Jackbohne geschieht.

BRÜCHER zitiert Literatur, wonach die Blätter der Schwertbohne eine **fungizide Wirkung** haben können. Wenn Blattschneiderameisen Blätter in ihren Bau bringen, schädigen sie dort den "Pilzgarten", der zur Ernährung des Nachwuchses dient; dadurch wird die neue Brut für mehrere Monate vernichtet. Es wird

deswegen empfohlen, zur Bekämpfung von lästigen Ameisen und Termiten frisches Blattwerk der Schwertbohne auf den **Ameisenhügeln** auszubreiten.

Es lohnt sich sicherlich, diese Bohne mit hohem Ertragspotential **züchterisch** zu entwikkeln. Das wichtigste Problem ist dabei, die Toxine zu eliminieren. In Afrika wachsen traditionell toxinfreie Herkünfte, an denen aber noch kaum etwas verbessert wurde. In Ibadan/Nigeria (IITA) wird das Genmaterial gesammelt und züchterisch bearbeitet. In Asien und Australien gibt es bereits Selektionen und Sorten.

Weitere Informationen zur Art

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Literatur

BRÜCHER, H., 1977: Tropische Nutzpflanzen: Ursprung, Evolution und Domestikation. 4. Aufl., 170. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, London.

BRÜCHER, H., 1989: Useful plants of neotropical origin and their wild relatives. 80. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, London.

DUKE, J.A., 1981: Handbook of legumes of world economic importance. 41-43. Plenum Press, New York, London.

FRANKE, G., 1988: Früchte der Erde, 3. Aufl., 101. Urania Verlag Leipzig, Jena, Berlin

FRANKE, W., 1989: Nutzpflanzenkunde. Nutzbare Gewächse der gemäßigten Breiten, Subtropen und Tropen. 138-139. Verlag Thieme, Stuttgart, New York.

PURSLEGLOVE, I.W., 1968: Tropical crops, Dicotyledones 1. 245. Longmans Green & Co. Ltd., London and Harlow.

SCHMIDT, G.A. & A. MARCUS, 1943: Handbuch der tropischen und subtropischen Landwirtschaft. 770-771. Verlag Mittler und Sohn, Berlin.

Bildlegenden

Die Schwertbohne ist die altweltliche Schwester der Jackbohne. Die Triebe der überjährigen Pflanzen, klettern und ranken bis zu 10 m. Die an langen Blattstielen sitzenden dreizähligen Blättchen sind lanzettlich zugespitzt und mit bis zu 18 cm Länge größer als die von *Canavalia ensiformis*.

Die Blüten stehen einzeln oder in lockeren Trauben.

Die Einzelblüten sind 3,3 bis 3,6 cm groß, sie sind hellrosa bis rosa gefärbt.

Die Hülsen sind schwertförmig gebogen mit einer deutlichen Spitze.

Die Samen sind hellbraun bis ocker oder weiß, langoval, nierenförmig mit einem langen, dunkel

umrandeten Nabel.

Die Tausendkorngewichte liegen zwischen 1.800 bis 2.100 g.

Guarbohne (*Cyamopsis tetragonolobus* [L.] Taub. [=*C. psoralioides* DC.])

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Nutzung und Verwertung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Guar oder Guarbohne (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub., syn. *C. psoralioides* DC.) wird im Englischen Guar bean, Siam bean, Calcutta bean oder der engen Fruchtstände wegen auch Cluster bean genannt. Es handelt sich um eine **einjährige** Leguminose, deren Hauptnutzung in der Erzeugung von Gummiarabikum aus den Körnern besteht. Sie wird 1 bis 2, manchmal auch bis 3 m hoch, hat einen kräftigen hohlen **Haupttrieb** mit einer mehr oder weniger ausgeprägten Verzweigung. Der Grad der Verzweigung ist stark sortenabhängig. Die **Stengel** und Zweige sind meist stark behaart.

Die Guarbohne hat eine typische **Pfahlwurzel**, welche fast mühelos auch in schwere Böden eindringen kann. Zudem ist ein weitverzweigtes, oberflächlich laufendes Wurzelsystem mit einer starken Knöllchenbildung vorhanden.

Die dreifiedrigen **Blätter** stehen wechselständig. Die **Blättchen** sind langoval, am Ende in eine Spitze auslaufend. Die Blattränder können leicht gezähnt sein. Die Blattlänge beträgt 5 bis 10 cm. Anfangs sind die Blätter grünlich glänzend, später nehmen sie durch zunehmende Behaarung eine graugrüne Farbe an.

Die kleinen (bis 8 mm langen), hellblauen bis weißlichen **Blütenbüschel** stehen aufrecht in den Blattachseln. Hieraus entwickeln sich senkrecht stehende Büschel von **Hülsen**. Die Einzelhülsen sind ca. 3,5 bis 12,0 cm lang, flach und schmal sowie schnabelförmig spitz auslaufend. Jede Hülse enthält zwischen 5 und 12 kleine, ovale weizenähnliche **Samen** von etwa 5 mm Länge. Am Ende sind die Körner abgeflacht. Das **Tausendkorngewicht** liegt zwischen 25 und 40, max. bei 60 Gramm. Die Körner sind weiß oder grau; erst durch starke Feuchtigkeit zur Reife scheinen sie auch schwarz zu werden, ohne ihre Keimfähigkeit dadurch einzubüßen. Die **Chromosomenzahl** beträgt 2n = 14.

Der **Habitus** von Guar kann nutzungs- und sortenbedingt sehr unterschiedlich sein. So gibt es blattreiche Sorten, die nur im oberen Stengelabschnitt Hülsen ansetzen. Sie dienen mehr der Grünnutzung. Blattarme Pflanzen sind oft bereits am unteren Stengel mit Hülsen besetzt und werden für die Kornproduktion bevorzugt.

Die Samen haben eine rauhe Oberfläche und eine harte Schale, welche 14 bis 17 % des Kornes ausmacht. Der **Sameninhalt** besteht aus einem großen Keimling (43 bis 48 %) und dem Endosperm (35 bis 42 %). Dieses Endosperm dient im großen Maße der Guar-Gummiherstellung.

Die **chemische Zusammensetzung** der einzelnen Pflanzenteile bzw. Ernteprodukte (Grünfutter, Heu, grüne Hülsen und reife Körner) sind aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlich (nach DUKE):

Rohnährstoffe in % der Trockenmasse

	Protein	Fett	Kohlehydrate	Rohfaser	Asche
Grünfutter	3,1 - 6,6	0,4 - 0,7	8,0	4,4	3,3
Heu	25,2	0,9	43,6	13,8	16,5
Frische, grüne Hülsen	3,7	0,2	9,9	2,3	9,4

Körner	21,1 - 33,2	1,1 - 3,0	39,9 - 45,0*)	13,1	8,0
Kornschale	5,0	3,0		36,0	4,0
Keimling	55,3	5,2		18,0	4,6
Endosperm	5,0	0,6		1,5	0,6
Guargummi	5 - 6			2,5	0,5 - 0,8

Die Kohlehydrate im Korn *) und speziell des Endosperms bestehen vorwiegend aus dem Polysaccharid Guaran, welches mit Galaktomannan oder Mannogalaktan bezeichnet wird. Hieraus wird auf technischem Wege das Gummiarabikum oder Guar gum hergestellt.

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Guarbohne (g je 16 g N) nach DUKE:

Alanin	4,2	Histidin	2,5	Prolin	3,1
Arginin	12,5	Isoleucin*	3,2	Serin	4,9
Asparaginsäure	10,2	Leucin*	5,9	Threonin*	2,8
Cystin*	2,0	Lysin*	4,0	Tryptophan*	1,9
Glutaminsäure	20,1	Methionin*	1,4	Tyrosin	7,0
Glycin	5,1	Phenylalanin*	3,7	Valin*	4,2

* = essentiell

Die **Erträge** belaufen sich pro Hektar auf 40 bis 50 Tonnen **Grünmasse** und 5 bis 8 dt/ha **Körner**. Bei Zusatzbewässerung werden auch bis 17,5 dt/ha Samen erzielt.

Geschichte und Verbreitung

Es gibt Angaben, wonach die **Wildpflanze** *Cyamopsis senegalensis* aus Zentralafrika stammt. Wahrscheinlicher aber ist Guar in Indien und Pakistan **beheimatet**. Dort wird Guar seit langem in vielfältiger Weise genutzt. Die Guarbohne kann **Grünfutter** und **Heu** für Tiere liefern, für die Menschen **Blattgemüse**, **grüne Hülsen** und eiweißreiche **Samen**, die auch an Rinder verfüttert werden. Für industrielle Zwecke wird aus dem Endosperm der Körner, wie schon mehrfach erwähnt, **Guargummi** gewonnen. Die anfallenden **Restmehle** bei der Gummifabrikation stellen zudem ein gutes und eiweißreiches Tierfutter dar.

Der **Anbau** hat sich, abgesehen von Anbauversuchen z. B. in Brasilien und Afrika, inzwischen nach Australien, Israel und seit 1950 vor allem nach Südwest-USA ausgeweitet. In den USA werden jährlich etwa 50.000 Tonnen zu Gummiarabikum verarbeitet.

Guar ist sehr **trockenresistent** und wächst daher recht gut in den USA bei Regenmengen von 900 mm im Jahr, kommt aber auch schon mit 400 bis 500 mm in Indien zurecht. Eine Zusatzbewässerung wird recht gut in höhere Erträge umgesetzt (s. o.). Grundsätzlich soll es zum Zeitpunkt der Ernte aber trocken sein, da sich sonst die Körner, wie bereits erwähnt, schwarz färben können. Die **Temperaturen** sollen während der Vegetation hoch liegen (25 bis 30°C). Ist es feuchtwarm, treten verstärkt Krankheiten und Schädlinge auf. Guar ist **kälteempfindlich**, daher sollte ein Zeitraum von etwa 100 - 130 Tage frostfrei sein.

Bezüglich der **Böden** ist die Guarbohne sehr anpassungsfähig. Sie wächst sowohl auf Alluvial- als auch auf Verwitterungsböden, auf sandigen Lehmen und auch auf schweren tonhaltigen Flächen. Die pH-Werte können von 6,5 bis pH 8,0 liegen.

Die **Aussaat** erfolgt in Indien meist zu Beginn der Sommerregen als Hauptfrucht oder nach der Ernte einer Hauptfrucht, wenn für Guar noch ausreichend Wasser im Boden ist. Das Saatgut wird meist breitwürfig, aber auch in Reihen mit 50 cm Abstand ausgebracht, wenn ausreichend Wasser zu erwarten ist. Bei Wassermangel wird die Reihenentfernung auf 110 bis 120 cm erweitert. Innerhalb der Reihen stehen die Pflanzen auf 30 bis 60 cm je nach Wasserversorgung. Die **Saatmenge** liegt bei Kornnutzung

zwischen 10 und 30 kg/ha, bei Futternutzung zwischen 50 und 100 kg/ha.

Die Stickstoffversorgung der Pflanze erfolgt in der Regel über die **Symbiose** mit den entsprechenden Rhizobiumknöllchen der Kuherbsengruppe. Eine leichte Startstickstoffdüngung (20 kg/ha N) kann sich jedoch förderlich auf die Jugendentwicklung auswirken. Ferner benötigt die Pflanze relativ viel Phosphor, deswegen werden in den USA zwischen 200 und 250 kg Superphosphat je Hektar gedüngt.

Die **Ernte** erfolgt in Indien mit der Hand, in den USA verwendet man beim Vorhandensein entsprechender Sorten meist den Mähdrescher.

Nutzung und Verwertung

Die Pflanze eignet sich in **Trockengebieten** gut zur Erzeugung von **Grünfutter** und **Heu**, als **Bodendecker** und **Gründüngungspflanze**. Als Gründüngung oder ganz allgemein als Vorfrucht entfaltet sie dabei eine ähnlich gute Wirkung wie Soja oder die Kuherbse. Ferner werden **grüne Blätter** ähnlich wie Spinat zubereitet. **Grüne Hülsen** liefern Salate oder Gemüse. Die **reifen Körner** werden im indischen Subkontinent gekocht verfüttert oder dienen der menschlichen Ernährung. Das Erwärmen und Kochen vor allem der grünen Samen ist wichtig, um den blausäurehaltigen Trypsinhemmer (40 bis 70 mg HCN je 100 g in der Trockensubstanz) abzubauen. Das Korn ist sehr nahrhaft.

In Indien hat Guar auch eine Bedeutung in der **Volksmedizin**. Die **Früchte** haben eine laxierende Wirkung und werden bei Gallenbeschwerden angewendet. Die **Blätter** sollen bei Nachtblindheit helfen. Gekochte **Samen** werden in Form von Breiumschlägen gegen Schwellungen der Leber, am Kopf oder in Zusammenhang mit solchen bei Brüchen der Gliedmaßen verwendet. Ein Gemisch von Guarasche und Öl wird in der Tiermedizin ebenfalls gegen Beulen und Schwellungen angewandt.

Die **Hauptnutzung** von Guar liegt jetzt aber eindeutig in der mehrfach genannten Erzeugung von **Gummiarabikum** (Guar gum oder Carob gum) aus dem Endosperm der Samen. Das aus Guar gewonnene Gummiarabikum hat eine viel höhere Viskosität als das des Johannisbrotbaumes (*Ceratonia siliqua* L.), welches noch immer weltweit die Hauptquelle für die Erzeugung von Gummiarabikum darstellt.

Die Samen werden zu diesem Zweck geschält und dann gemahlen. Als Guarmehl (nur Endosperm) kommt es in den Handel, um industriell zu Gummiarabikum verarbeitet zu werden. Das Mehl besteht zu 80 bis 85 % aus Galaktomannane oder Mannanogalaktane. Dies ist ein Polysaccharid, das zu etwa einem Drittel aus Galaktose und zu zwei Dritteln aus Mannose besteht. Diese Stoffe haben eine sehr hohe Viskosität, so daß Klebstoffe daraus hergestellt werden können. Guargummi verbessert auch die Reißfestigkeit und Farbqualität von Papier.

Weitere industrielle Verwendungsmöglichkeiten sind gegeben: in der **Pharmazie**, bei der Herstellung von **Farbstoffen**, **Kosmetika**, **keramischen Erzeugnissen**, **Munition** und **Feuerwerkskörper**, bei der **Metallverarbeitung**, im **Bergbau** und in der **Erdölindustrie**. In **Nahrungsmitteln** findet Guargummi als Appetitzügler und Dickungsmittel Verwendung.

Bei dieser großen Anwendungsbreite ist zu erwarten, daß der Anbau sich in Trockengebieten in Zukunft noch beachtlich ausweiten wird.

Pflanzenselektionen wurden in Indien schon sehr lange durchgeführt und Sorten für bestimmte Anbauzwecke entwickelt: "Deshi" ist eine kleinwüchsige Sorte für den Samenanbau im Regenfeldbau. "Pardeshi" ist eine höherwüchsige Form, die als Gemüsepflanze eine Rolle spielt. "Sotiaguvar", eine frohwüchsige, hohe Sortengruppe, die Gründüngung oder Grünfutter liefert. In den USA sind spezielle Sorten entwickelt worden, die mit dem Mähdrescher geerntet werden können.

Weitere Informationen zur Art

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Tabelle 7: Fettsäuremuster der fettreichsten Leguminosenarten

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Literatur

DUKE, J.A., 1981: Handbook of legumes of world economic importance. 70-73. Plenum Press, New York, London.

FRANKE, W., 1989: Nutzpflanzenkunde. Nutzbare Gewächse der gemäßigten Breiten, Subtropen und Tropen. 117-118. Verlag Thieme, Stuttgart, New York.

GEBAUER, W.-G., 1988: Untersuchungen zur Verbesserung der Pflanzenproduktion auf Vertisol im Regenfeldbau der Nuba-Region/Sudan. Diss. Gießen.

PURSLEGLOVE, I.W., 1968: Tropical crops, Dicotyledones 1, 255. Longmans, Green & Co. Ltd., London and Harlow.

REHM, S. & G. ESPIG, 1984: Kulturpflanzen der Tropen und Subtropen. 346. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

UFER, M., 1972: Anbauversuche mit Guar. Landwirt im Ausland, 6 (1), 12-14.

UFER, M., 1972: Probleme der Verarbeitung von Guar. Landwirt im Ausland, 6 (2), 38-40.

Bildlegenden

Die Guarbohne ist eine einjährige Leguminose, deren Hauptnutzung in der Erzeugung von Gummiarabikum
besteht. Der Haupttrieb wird 1 bis 2 m hoch, er ist mehrfach verzweigt. Die 5 bis 10 cm großen Laubblätter stehen wechselständig. Die dreizähligen Blättchen sind langoval mit einer deutlichen Spitze.

Die kleinen, etwa 8 mm großen, hell rötlich, blauen oder weißlichen Blüten stehen in Büscheln in den Blattachseln an einem kurzen Stiel.

Die kleinen Blüten blühen meist geschlossen ab und es vergehen nur wenige Stunden bis zur Selbstbefruchtung (Bild 1).

Die kleinen Blüten blühen meist geschlossen ab und es vergehen nur wenige Stunden bis zur Selbstbefruchtung (Bild 2).

Aus den Blütchen entwickeln sich Büschel von senkrecht stehenden 3,5 bis 12,0 cm langen, flachen, schmalen Hülsen mit einer schnabelförmigen Spitze.

Die Hülsen enthalten je 5 bis 12 ovale, weizenähnliche Samen von nur 0,5 cm Länge. Die Tausendkorngewichte schwanken zwischen 25 und 60 g.

PAGE TOP PAGE

Erdbohne (*Macrotyloma geocarpum* [Harms] Maréchal et Baudet [= *Kerstingiella geocarpa* Harms])

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Nutzung und Verwertung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Wie die Erdnuß und die Bambara-Erdnuß gehört auch die Erdbohne oder Kandelabohne (engl. Kandela-, Geocarpa- oder Kersting`s - groundnut) zu den **geocarpen**, bodenfrüchtigen Leguminosen. Es kommt auch die Bezeichnung *M. geocarpa* vor.

Die Erdbohne ähnelt der Bambara-Erdnuß. Es handelt sich ebenfalls um eine **annuelle** krautige Pflanze. Die **Keimung** erfolgt epigäisch innerhalb von wenigen Tagen. Es entwickelt sich zunächst eine kräftige **Pfahlwurzel**. Die Keimblätter fallen schnell ab; es entstehen sofort ein oder zwei Paar lanzettliche Primärblätter. Erst danach entwickeln sich aufrechtstehende, dreizählige eiförmige bis lanzettliche **Laubblätter** auf relativ langen Stielen, wodurch die Gesamtpflanze eine Höhe von 25 bis 30 cm erreicht. Die behaarten Stengel und dreizähligen Blätter können einen Busch bilden oder als "Runnertypen" weit auf dem Boden auslaufen. Im letzteren Falle bewurzeln sich die **Nodien** kräftig und entwickeln mit den vorhandenen **Rhizobien** Knöllchen.

Nach 4 bis 6 Wochen werden in den Blattachseln erste **Blüten** gebildet. In einem Blütenstand stehen jeweils zwei kleine hellgelbe oder elfenbeinfarbige Blüten auf kurzen Stielen. Etwa zwei Tage nach der **Selbstbefruchtung** verlängern sich die Blütenstiele geotrop nach unten. Wenn der Fruchtknoten den Boden erreicht oder 1 bis 2 cm in ihn eindringt, wird eine dünnschalige, bleichfarbene Hülse, die aus 2 bis 3 Gliedern besteht und 1,5 bis 3,0 cm lang ist, gebildet. Oberirdisch liegende Hülsen bleiben sehr lange grün, während erdbedeckte bleichfarbig und bis zur Reife hin pergamentartig dünn sind.

Die **Hülsen** enthalten in jedem Segment einen, also 2 bis 3 **Samen**. Diese sind bohnenartig bis eiförmig und leicht gedrückt. Die Länge beträgt 8 bis 12 mm, die Breite 4 bis 7 mm und die Dicke 2 bis 3 mm. Das **Tausendkorngewicht** liegt bei 50 bis 150 g. Die Samenfarbe ist einfarbig weiß bis braun oder schwarz; auch Sprenkelungen treten auf. Der helle, punktförmige Nabel ist eingesenkt und wird von einem dreieckigen dunkelfarbigen Fleck umrandet. Die Samenreife erfolgt etwa 6 bis 9 Wochen nach der Blüte.

Die **Erträge** sind niedrig und schwanken je nach Anbaukultur zwischen 3 und 5 dt/ha mit Maximalerträgen von 10 dt/ha.

Die Samen sind wohlschmeckend. Am meisten werden unreife und halbreife Samen geschätzt. Der Kalorienwert des Samens beträgt 386 cal oder 1.564 Joule je 100 g. Sie enthalten relativ viel Rohprotein aber nur wenig Fett, wie aus der Aufstellung zu ersehen ist.

Sameninhaltsstoffe in %: Rohprotein 21,5, Rohfett 1,2, Rohfaser 1,6, Kohlehydrat 73,9, Mineralstoffe 3,6.

Die **Zusammensetzung** des **Öls** sieht wie folgt aus: 31,5 % Palmitinsäure, 5,0 % Stearinsäure, 7,0 % Ölsäure, 31,3 % Linolsäure, 21,3 % Linolensäure, 3,1 % Arachinsäure und 0,6 % Behensäure. Das Fett enthält folglich relativ viel ungesättigte Fettsäuren. Bemerkenswert ist, daß auch die Erdbohne, wie die Erdnuß (*Arachis hypogaea*), die nach letzterer benannte Arachinsäure enthält.

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Erdbohne (g je 16g N):

Alanin	5,4	Histidin	2,8	Prolin	5,4
Arginin	4,5	Isoleucin*	4,5	Serin	5,9

Asparaginsäure	11,4	Leucin*	7,7	Threonin*	3,8
Cystin*	1,0	Lysin*	6,6	Tryptophan*	0,8
Glutaminsäure	17,4	Methionin*	1,4	Tyrosin	3,5
Glycin	4,5	Phenylalanin*	6,2	Valin*	6,2

* = essentiell

Geschichte und Verbreitung

Das **Ursprungsgebiet** liegt in den wechselfeuchten bis halbtrockenen Savannengebieten Westafrikas. Das Verbreitungsgebiet ist vorwiegend auf einen Anbaustreifen von Senegal bis Nordnigeria beschränkt. Vor allem in Nordghana wurde *Macrotyloma geocarpum* stark angebaut. SCHMIDT & MARCUS berichten auch von einem Anbau in Madagaskar. Es ist jedoch allgemein festzustellen, daß der Anbau ständig zurückgeht und vornehmlich nur noch von älteren Farmern für die Eigenversorgung betrieben wird.

Während der Kolonialzeit gelangte diese Pflanze auch in andere Teile der Welt, vornehmlich nach Asien, wo sie auch heute noch sporadisch kultiviert wird.

Die besten **klimatischen Bedingungen** findet die Erdbohne in der Übergangszone zwischen den Feuchtsavannen und dem Sahelgebiet mit hohen Tagestemperaturen von 30 bis 35° C und einer 3- bis 4monatigen Regenzeit, die etwa 700 bis 1.000 mm Niederschlag bringt.

Die **Böden** haben oft einen pH-Wert um 5 und sollten der Ernte wegen leicht sein; doch auf besseren Böden erzielt man auch reichere Ernten. Die **Aussaat** kann bei Reinkultur mit einem Pflanzabstand von 30 - 40 x 15 cm flach im Feld erfolgen oder in feuchten Gebieten im Mischanbau mit Yam (*Dioscorea* ssp.), wobei dann auf Dämmen angebaut wird.

Nutzung und Verwertung

Die **Samen** können grün oder im reifen Zustand gegessen werden. In manchen Gebieten bevorzugt man sie wegen ihres angenehmen Geschmackes gegenüber der Erdnuß oder Bambara-Erdnuß. Die reifen Samen werden aus den Hülsen geschält. Dies geschieht häufig in einem Holzmörser. Anschließend wird durch Windsichtern das Korn gereinigt. Die unbeschädigten Körner können mit Holzasche gemischt über 2 Jahre aufbewahrt werden.

Grüne oder reife Samen werden gekocht und zusammen mit Beigaben als **Brei** gegessen. Es wird auch **Mehl** hergestellt, aus dem Gebäck und andere Gerichte bereitet werden. Als **Knabber-Gebäck** werden Erdbohnen auch mit Salz geröstet.

Allgemein schätzt man den guten **Nährwert** der Erdbohne sehr, der auf den relativ hohen Rohproteingehalten basiert. So erhalten z.B. Kinder vom Stamme der "Sisalas" in Ghana Erdbohnen als alleinige Nahrung während der Trauerzeit, wenn deren Mutter gestorben ist.

Die Erdbohne dient auch **medizinischen Zwecken**. Der Kochsud von Samen wird gegen Durchfall verwendet. Auch als Brechmittel bei Vergiftungen werden zerstoßene Samen mit Wasser oder lokalem Bier gemischt gegeben. Alle Pflanzenabfälle können als **Viehfutter** verwendet, bzw. auf dem Feld abgeweidet werden.

Von einer geregelten **Züchtung** kann bisher nicht gesprochen werden. Das IITA in Nigeria sammelt jedoch genbankmäßig die verschiedenen Herkünfte und Stämme.

Weitere Informationen zur Art

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Literatur

AMUTI, K., 1980: Geocarpa groundnut (*Kerstingiella geocarpa*) in Ghana. Econ. Bot., 34 (3), 358-361.

DUKE, J.A., 1981: Handbook of legumes of world economic importance. 144-146. Plenum Press, New York, London.

FRANKE, W., 1989: Nutzpflanzenkunde. Nutzbare Gewächse der gemäßigten Breiten, Subtropen und Tropen. 4. Aufl., 145-146. Thieme Verlag, Stuttgart, New York.

IRVINE, F.R., 1969: West African crops. 3. Aufl., Oxford Univ. Press, London.

LEAKEY, C.L.A. & J.B. WILLS, 1977: Food crops of the lowland tropics. 68. Oxford Univ. Press, London.

REHM, S., 1989: *Macrotyloma geocarpum* (Harms). In: Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländern. 2. Aufl., Bd. 4: Spezieller Pflanzenbau in den Tropen und Subtropen. 275. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

REHM, S. & G. ESPIG, 1984: Die Kulturpflanzen der Tropen und Subtropen. 138. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

SCHMIDT, G.A., 1943: Hülsenfruchter. In: SCHMIDT & MARCUS: Handbuch der tropischen und subtropischen Landwirtschaft. 772-773. Verlag Mittler und Sohn, Berlin.

VERDCOURT, B., 1980: The classification of *Dolichos* L. emend. Verdc., *Lablab* Adams. *Phaseolus* L., *Vigna* Savi and their allies. In: SUMMERFIELD & BUNTING: Advances in Legume Science. 45-48. Royal Bot. Gard. Kew. London.

Bildlegenden

Macrotyloma geocarpum gehört, wie die Erdnuß und die Bambara-Erdnuß, zu den geocarpen, bodenfrüchtigen Leguminosen. Sie bildet, wie die Bambara-Erdnuß, einen einjährigen, krautigen Busch von 25 bis 30 cm Höhe oder weite Ausläufer ("Runner-Typ"). Die Laubblätter bestehen aus einem langen Stiel und drei oval-lanzettlichen Blättchen.

In Erdnähe werden in den Blattachseln an einem kurzen Stiel je ein bis zwei kleine Blüten gebildet.

Die Blüte erfolgt schon in der geschlossenen, weiß bis hellrosa gefärbten Knospe, so daß fast ausschließlich Selbstbefruchtung herrscht.

Die weißliche, hell-lila gefärbte Krone ist nur kurze Zeit sichtbar.

Schon bald nach der Befruchtung verlängert sich der Blütenstiel mit dem Fruchtknoten und wächst 1 bis 2 cm in den Boden. Gleichzeitig wird eine dünnschalige, bleichfarbige Hülse gebildet.

Die Hülsen haben 2 bis 3 Segmente, in denen je ein Samen ausgebildet wird.

Die Samen sind eiförmig mit einem weißen, runden Nabel. Die Farbe variiert von hellgelb, braun mit dunklen Zeichnungen bis schwarz. Das Tausendkorngewicht liegt bei 50 bis 150 g.

PAGE TOP PAGE

Pferdebohne, Horsegram (*Macrotyloma uniflorum* [Lam.] Verdc., [= *Dolichos uniflorus* Lam., = *D. biflorus* autc. non Linn.])

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Nutzung und Verwertung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Die deutsche Bezeichnung "Pferdebohne" ist die Übersetzung des britischen Namens ,,Horsegram" für eine in Indien unter den Namen Madras gram, Kulthi und vielen anderen Bezeichnungen angebaute Bohnenart. Früher zählte man diese Pflanze zu den Dolichos-Bohnen.

Horsegram ist eine **einjährige** Leguminose, die sehr streng an den kurzen Tag angepaßt ist. Sie bildet eine halbaufrechte, buschige Pflanze mit kurzer Hauptachse und guter Verzweigung und erreicht eine Bestandeshöhe von 30 bis 50 cm. Die **Blätter** sind dreizählig. Das Mittelblatt ist breitoval, ohne Spitze und etwa 2,5 bis 5 cm lang. Die beiden seitlichen Blätter sind schmaler und abgeschrägt. In den Blattachseln stehen kurze Stiele mit 1 bis 3 kleinen **Blüten** von etwa 1 cm Länge. Die Blütenfarbe ist fahlgelb. Die **Hülsen** sind schmal, länglich und leicht gebogen; sie laufen in eine Spitze aus und hängen nach unten. Die Hülsenlänge beträgt 3 bis 5 cm.

In jeder Hülse sind 5 bis 7 **Samen** enthalten. Diese Bohnen sind von einer dünnen Testa umgeben und haben eine rhombische Form. Sie sind abgeflacht und 3 bis 6 mm lang. Ein kleines **Hilum** tritt leicht hervor. Die Farbe der Bohnen kann von rot über braun bis schwarz variieren. Auch gefleckte Bohnen kommen vor. Es gibt zwar farbgleiche Sorten, im Anbau befinden sich aber meist bunte Farbmischungen. Das **Tausendkorngewicht** beträgt 30 bis 50 g.

Die Kornreife tritt nach 4 bis 6 Monaten ein. Die **Bohnenerträge** liegen in Indien zwischen 1,7 und 3,5 dt/ha mit Maximalerträgen von 9 dt/ha. Aus Australien wird über wesentlich höhere Ernten von 11 bis 22 dt/ha berichtet.

Die Bohnen haben einen **Kalorienwert** von 333 (1415 Joule). Entsprechend der Zusammenstellung von DUKE sind sie reich an Kohlehydraten und Rohprotein:

Chemische **Inhaltsstoffe** von Horsegram -Bohnen und -Heu in %:

	Rohprotein	Rohfett	Kohlehydrate	Rohfaser	Min.-Stoffe
Bohnen:	22-25	0,5-2,0	56-60	4,7-5,3	2,8-6,3
Heu:	10,6	1,8	58	16,2	13,1

Rotsamige Horsegram hatten folgende Aminosäurezusammensetzung des Proteins (g je 16 g N):

Arginin	8,3	Leucin*	8,1	Threonin*	3,4
Cystin*	0,9	Lysin*	8,6	Tryptophan*	0,9
Histidin	2,5	Methionin*	1,7	Tyrosin	5,3
Isoleucin*	5,5	Phenylalanin*	6,7	Valin*	5,7

* = essentiell

Die **biologische Wertigkeit** wird mit 66 % und die **Verdaulichkeit** mit 73 % angegeben.

Ein **Trypsinhemmer** wurde, wie bei vielen Bohnenarten, ebenfalls festgestellt. Aus diesem Grunde werden die Bohnen auch an Tiere meist nur nach einem längeren Kochprozeß verfüttert.

Bei der chemischen Zusammensetzung von Horsegram-Heu fällt der sehr hohe **Mineralstoffgehalt** auf.

Der **Rohproteingehalt** ist beachtenswert für eine Pflanze, welche unter relativ schlechten Anbaubedingungen wachsen muß.

Die Zahl der **Chromosomen** wird meist mit 2 n = 20, aber auch mit 22 und 24 angegeben.

Geschichte und Verbreitung

Die Horsegram ist in Südindien **beheimatet**, wo sie traditionell seit Jahrhunderten angebaut wird. Sie wird hier als "the poor man´s pulse" bezeichnet, womit das mindere Ansehen dieser Pflanze gegenüber anderen Leguminosen ausgedrückt wird. Die Produktion ist jedoch beachtlich: In Indien werden mehr als 800.000 Tonnen Horsegram-Bohnen produziert. **Andere wichtige Anbaugebiete** liegen in Sri Lanka, an den Abhängen des Himalaja und seit einiger Zeit auch in Australien.

Die Pflanze ist sehr anspruchslos bezüglich **Bodengüte** und **Wasserversorgung**. Der Hauptanbau erfolgt in Trockengebieten bei mäßigen Niederschlägen von 300 bis 400 mm. Dabei zeigt die Pflanze eine große **Trockenresistenz**, wenn die Regen einmal ausbleiben.

Die benötigte **Durchschnittstemperatur** liegt zwischen 20 und 30°C. Wenn die Mindesttemperaturen noch gegeben sind, findet man einen Anbau bis in Höhen von 1.800 m über NN.

Meist wird Horsegram auf armen und trockenen **Böden** ausgesät. Die Böden dürfen aber nicht zu stark alkalisch sein; die pH-Werte schwanken im Anbau zwischen 5 und 7,5. Wasserstau wird von den meisten Sorten oder Herkünften nicht gut vertragen.

Die **Aussaat** erfolgt entweder zu Beginn einer kürzeren Regenperiode oder nach dem Anbau einer Hauptfrucht am Ende einer längeren Regenzeit. Dann müssen die Bestände mit dem Restbodenwasser auskommen. Erfolgt ein **Reinanbau**, werden 25 bis 45 kg/ha Saatgut breitwürfig oder in Reihen mit etwa 90 cm Abstand ausgesät. Im **Mischanbau** mit Guizotia, Eleusine-Hirse oder Linsen wird dünner oder auch in noch weiteren Reihenabständen gesät. Pflege und Unkrautbekämpfung erfahren die Bestände meist sehr wenig.

Eine **Düngung** ist in Indien wenig gebräuchlich. Die Düngergaben belaufen sich höchstens auf 30 kg N/ha und/oder 60 kg P2O5/ha. Aus Australien wird über etwas höhere Phosphorsäuregaben von 75 kg/ha berichtet.

Nutzung und Verwertung

Die **Kornnutzung** steht im Vordergrund, auch wenn die Gewinnung von Grünfutter und Heu ständig an Bedeutung zunimmt. Grünfutter kann nämlich schon 6 Wochen nach der Aussaat geschnitten werden. Die Erträge liegen zwischen 5 und 12 Tonnen Grünmasse je Hektar.

Die **Kornernte** erfolgt erst 4 bis 6 Monate nach der Saat, wenn die Hülsen anfangen abzureifen. Die gebündelten Bohnen läßt man in Hocken nachtrocknen. Bei kleineren Erntemengen wird mit dem Stock gedroschen, bei großen werden die Bohnen von Tieren ausgetreten.

Die Horsegram-Bohnen werden in Indien meist in gekochter Form an Kühe und Pferde **verfüttert**. Sie haben trotz ihres erdigen Geschmacks und der schlechten Verdaulichkeit auch für die Ernährung der ärmeren Bevölkerung eine erhebliche Bedeutung. Sie werden z.T. geröstet gegessen, oder gekocht, gebraten oder in Form von Mehl verwendet. In Burma bereitet man analog zu Soja auch eine Sauce, indem die zerstoßenen und mit Salz versetzten Bohnen einer Gärung ausgesetzt werden.

In der alten **Volksmedizin** wird den Horsegram-Bohnen eine harntreibende, adstringierende und beruhigende Wirkung zugeschrieben.

In Indien haben die Bauern schon immer eine **Auslese** auf Wuchsform, Kornform und Farbe vorgenommen. Inzwischen wird in Indien, aber auch in Australien, planmäßige Züchtung betrieben, aus

der eine ganze Anzahl von Sorten mit Unterschieden bezüglich der Reife, Kornfarbe und -form entstanden sind. Auch für die Verwendung als Grünfutter, Gründüngung und als Bodendeckerpflanze wurden spezielle Sorten gezüchtet. Im Augenblick ist sehr schwer abzuschätzen, ob die Bedeutung der Pflanze in der Zukunft zunehmen oder durch andere Leguminosen oder Grünfutterpflanzen zurückgedrängt wird.

Weitere Informationen zur Art

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Literatur

DUKE, J.A., 1981: Handbook of legumes of world economic importance. 146-147. Plenum Press, New York, London.

FRANKE, W., 1989: Nutzpflanzenkunde. Nutzbare Gewächse der gemäßigten Breiten, Subtropen und Tropen. 133 u. 137. Verlag Thieme, Stuttgart, New York.

GIBBON, D. & A. PAIN, 1985: Crops of the drier regions of the tropics. 114. Longmans, New York.

PURSLEGLOVE, I.W., 1968: Tropical crops, Dicotyledones 1, 263 - 264. Longmans, Green & Co. Ltd. London & Harlow.

REHM, S. & G. Espig, 1984: Kulturpflanzen der Tropen und Subtropen. 140. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Bildlegenden

Macrotyloma unifiorum, die Pferdebohne oder Horsegram, ist eine einjährige, halbaufrechte, buschige Leguminose mit starker Kurztagreaktion. Sie verzweigt sich sehr stark und wird 30 bis 60 cm hoch.

Die Blätter sind dreizählig mit einem breitovalen, 2,5 bis 5,0 cm langen Mittelblatt und zwei schmäleren, abgeschrägten Seitenblättchen.

In den Blattachseln stehen ein bis drei kleine, etwa 1 cm große, fahlgelbe Blüten.

Das schmale Schiffchen steht zum Zeitpunkt des Aufblühens gebogen nach oben. Es herrscht überwiegend Selbstbefruchtung.

Die 3 bis 5 cm langen Hülsen sind flach, leicht gebogen, mit einer Spitze und hängen mehr oder weniger nach unten. Bei Abreife färben sie sich mittel- bis hellbraun und werden runzelig wie *Phaseolus*-Bohnen. Sie enthalten 5 bis 7 Samen.

Die Samen mit einem Tausendkorngewicht von 30 bis 50 g variieren innerhalb einer Sorte (Herkunft) in der Form von rhombisch bis nierenförmig und in der Farbe von rot über braun bis schwarz.

PAGE TOP PAGE

Flügelbohne, Goabohne (*Psophocarpus tetragonolobus* [L.] DC. [= *P. longepedunculatus* Hassk.])

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Nutzung und Verwertung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Die Flügelbohne gehört zum Genus *Psophocarpus*. Von den neun beschriebenen Spezies ist sie die einzige, die als Kulturpflanze genutzt wird. Die übrigen Spezies werden nur gelegentlich kultiviert oder als Wildpflanzen beerntet.

Der deutsche Name ist abgeleitet vom englischen Winged beans. Diese Bezeichnung beruht auf den auffälligen flügelartigen Kantenausweitungen an den Hülsen. Die in sehr vielen asiatischen Ländern angebaute Pflanze hat eine ganze Reihe von weiteren Namen, wovon Goa bean, Fourangled bean oder Asparagus bean die Bekanntesten sind. Gelegentlich wird auch der Name Manila bean verwendet. Die Flügelbohne ist aber **nicht** identisch mit der Asparagus pea oder Winged pea (*Lotus tetragonolobus* L., syn. *Tetragonolobus purpureus* Moench.), welche ebenfalls vierflüglige Hülsen hat.

Die Flügel- oder Goabohne ist eine **ausdauernde** Pflanze, die aber in der Regel **annuell angebaut** wird. Die Keimung der Samen erfolgt epigäisch. Es entwickelt sich ein starkes laterales flachlaufendes **Wurzelgeflecht**. Ein Teil der Wurzeln können sich später zu spindelförmigen, daumendicken **Knollen** von 12 bis 16 cm Länge verdicken. Das Knollenfleisch ist weiß, die Rinde braun. Oberirdisch entwickeln sich 2 bis 3 m lange, linkswindende **Triebe** von grüner bis purpurner Farbe. Ein langer Blattstiel trägt dreizählige, stark geäderte rhomboide oder ovale bis lanzettliche **Blätter** mit einer Länge von 8 bis 15 cm und einer Breite von 4 bis 12 cm. Achselständige **Blütentrauben** stehen auf bis zu 15 cm langen Stielen. Der **Kelch** ist ca. 1,5 cm hoch. Die **Blütenblätter** sind weiß bis blaßblau.

Die **Hülsen** sind 10 bis 30 cm lang und im Querschnitt quadratisch (2,5 bis 3,5 cm). Die vier Kanten der Hülsen sind, wie schon erwähnt, zu einem abstehenden, unregelmäßig "geflügelten" Saum ausgezogen. Die Farbe der Hülsen reicht von grün über fahlgelb bis purpur. Je nach ihrer Länge können die Hülsen zwischen 5 und 20, max. 40 rundlich-ovale **Samen** von 7 bis 8 mm Durchmesser enthalten. Das **Tausendkorngewicht** der Samen kann zwischen 250 und 350 g liegen. Die Körner sind meist braun mit einem eingezogenen hellem **Hilum**, welches dunkel umrandet ist. Auch cremefarbene Körner kommen vor.

Die Zahl der **Chromosomen** beträgt meist 2n = 18; sie soll aber auch zwischen 12 und 26 variieren.

Die Hülsen reifen über einen längeren Zeitraum heran. Sie sollten daher periodisch u. U. sogar alle 8 Tage geerntet werden. Die **Kornerträge** werden mit 2 bis 10 dt/ha angegeben. Ein Gerüstbau wirkt sich bei dieser windenden Pflanze günstig aus, so daß die Erträge bis auf 25 dt/ha ansteigen können. Der **Ertrag** der **Knollen** kann zwischen 20 und 100 dt/ha liegen.

Blätter und Blüten haben einen vergleichsweise hohen **Eiweißgehalt**. Bei den unreifen Hülsen ist er verständlicherweise geringer. Bei den reifen Samen beträgt er 32 bis 42 %. Zudem enthalten sie relativ viel Fett (13 bis 19 %). Sie haben daher eine ähnlich gute Qualität wie Sojabohnen.

Die **Inhaltstoffe** von **verschiedenen Pflanzenteilen** in % der Flügelbohne wurden nach Angaben von DUKE sowie von NEWELL und HYMOWITZ zusammengestellt:

	Blätter	Blüten	Unreife Hülsen	Samen	Knollen
Kalorien/Joule je 100 g	313/1330	340/1445	320/1360	405/1720	370/1570

Wasser	77,5	84,2	84,0	11,2	59,5
Rohprotein	5,7	5,6	2,4	37,1	12,4
Rohfett	1,1	0,9	0,2	16,1	0,2
Kohlehydrat	3,0	5,0	3,5	38,6	28,9
Rohfaser			1,7	5,8	1,5
Mineralstoffe			0,7	4,7	1,3

Der Rohproteingehalt der Knollen schwankt je nach Wassergehalt und Grad der Ausreife zwischen 5 und 20 %, ist aber sehr viel höher als bei den sonstigen tropischen Knollengewächsen oder der Kartoffel.

Der Mineralstoffgehalt der Samen ist mit nahezu 5 % recht hoch. Calcium, Phosphor und vor allem Kalium dominieren in den Körnern; Kalium und Schwefel sind in den Knollen relativ stark angereichert.

Die **Eiweißqualität** ist sehr gut, u.U. sogar besser als die von Sojabohnen. Das betrifft vornehmlich den Lysingehalt.

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Flügelbohne (g je 16g N):

Alanin	4,5	Histidin	3,0	Prolin	7,0
Arginin	5,2	Isoleucin*	4,4	Serin	5,4
Asparaginsäure	14,6	Leucin*	6,0	Threonin*	4,5
Cystin*	1,5	Lysin*	7,9	Tyrosin	3,3
Glutaminsäure	12,6	Methionin*	1,2	Valin*	5,5
Glycin	4,5	Phenylalanin*	5,4		

* = essentiell

Das **Öl** hat hohe Ölsäure- und Linolsäuregehalte und enthält etwa 15 % Behensäure (C 22:0), wie aus der folgenden Aufstellung hervorgeht:

Fettsäuren in % im Öl der Flügelbohne:

C 14/0	Myristinsäure	0,1		C 18/2	Linolsäure	28,0
C 16/0	Palmitinsäure	8,5		C 18/3	Linolensäure	1,7
C 16/1	Palmitoleinsäure	0,5		C 20/0	Arachinsäure	1,6
C 18/0	Stearinsäure	4,3		C 22/0	Behensäure	14,6
C 18/1	Ölsäure	36,5				

In den Knollen, grünen Hülsen und Samen können auch **Trypsin-** und **Amylaseinhibitoren** vorkommen. In solchen Fällen ist ein Kochen und Dünsten vor dem Verzehr erforderlich.

Geschichte und Verbreitung

Von den meisten Autoren wird der **Ursprung** der Flügelbohne in Afrika, vornehmlich in den feuchttropischen Gebieten Madagaskars und Mauritius' gesucht. Andere Autoren sehen das Entstehungszentrum im Raum Indonesien, Papua Neu Guinea; denn die Hauptverbreitungs- und Anbaugebiete liegen eindeutig in Südostasien. Erstmals wurde ein Anbau um 1747 auf den Molukkeninseln beschrieben.

Die Flügelbohne gedeiht am besten im **feuchtwarmen Tropenklima** mit 1.500 oder mehr als 2.500 mm Jahresniederschlägen. Da die Flügelbohne frostempfindlich ist, kann sie in den Tropen nur bis in Höhen von 2.000 m NN angebaut werden. Am besten gedeiht sie bei Durchschnittstemperaturen von 20,0 bis 27,5°C. Hohe **Salzgehalte** im Boden und Staunässe verträgt sie nicht, sonst wächst die Pflanze aber auf vielen tropischen Böden, wenn die pH-Werte zwischen 5 und 7 liegen. Durch die Fähigkeit, extrem viel Stickstoff über Rhizobien vom Cowpea-Typ zu binden, stellt sie eine gute Vorfrucht vor allem für

Zuckerrohr dar.

Der Hauptanbau erfolgt jedoch nicht als Feldkultur (Pflanzabstand 60 x 120 cm), sondern im **Gartenbau**. Hier werden Gestelle errichtet, an denen die Pflanze sich hochwinden kann. Man läßt sie auch über Gartenzäunen oder an den Häusern selbst wachsen. Durch das Hochranken steigen die Erträge deutlich an. Wird die Flügelbohne für Futterzwecke oder als Gründüngungspflanze und Bodendecker angebaut, erfolgt dies ohne Gerüstbau, steht die Knollenerzeugung im Vordergrund, werden oft Blüten entfernt.

Die **Aussaat** sollte stets zu Beginn der großen Regenzeit erfolgen. Endet die Regenzeit vor der Ausreife, ist eine Bewässerung empfehlenswert. Der Krankheitsdruck ist in der Trockenzeit geringer, weswegen in manchen Gebieten ein Anbau mit Bewässerung bevorzugt wird.

Nutzung und Verwertung

Die Flügelbohne ist eine **Vielzweckpflanze**; denn eßbar sind alle Pflanzenteile wie Hülsen, Samen, Blüten, Blätter und die eiweißreichen Knollen. Sie können in wöchentlichen Abständen beerntet werden. In den meisten Ländern Südostasiens (Papua Neu Guinea, Indonesien, Philippinen, Malaysia, Thailand, Sri Lanka und Bangladesh) werden gern junge Blätter, Triebe und unreife Hülsen als Salat oder Gemüse gegessen oder zusammen mit Knollengewächsen gedünstet oder gekocht. Dazu kann je nach Land Fleisch oder Fisch gereicht werden. Die unreifen Körner werden mit oder ohne Hülsen frisch oder in gekochter oder gerösteter Form gegessen. Reife Bohnen werden in manchen Gebieten Indonesiens zu einem Gericht mit Namen "Tampeh" fermentiert. In Java verursacht der Pilz *Synchytrium psophocarpi* Anschwellungen an jungen Trieben, die gekocht als Delikatesse geschätzt werden.

Das **Samenöl** hat eine ähnliche Qualität wie Sojaöl und wird zum Kochen, für Beleuchtungszwecke oder zur Seifenherstellung verwendet. Die Blüten werden häufig zum Blaufärben anderer Speisen benutzt; gedünstete Blüten sollen wie Pilze schmecken.

Die leicht süßlich schmeckenden **Knollen** werden in vielen Ländern gelegentlich roh, aber meist gekocht verzehrt. In Burma wird die Flügelbohne hauptsächlich zur Knollennutzung angebaut.

Zudem kann sie, wie schon erwähnt, als **Futter-** und **Gründüngungspflanze** sowie als **Bodendecker** genutzt werden.

Eine Bedeutung hat die Flügelbohne auch in der **Volksmedizin**. So wird z.B. in Sumatra und Westjava ein Blattextrakt bei Augen- und Ohrenentzündungen verwendet. Bei Venenerkrankungen und zur Blutreinigung sollen Extrakte aus Samen und Hülsen helfen. In Ostjava und Bali wird ein Aufguß von jungen Trieben und Blättern zur Zahn- und Mundpflege verwendet. Auch mit einer Zuckerlösung gekochte Knollen sollen Mundfäulnis bekämpfen. Aus Burma wird berichtet, daß man mit Umschlägen aus Knollenbrei im Nacken Schwindelgefühl bekämpft. Es gibt auch Angaben, daß Extrakte aus Blättern und Knollen gegen allerlei Schmerzen, Diabetes oder zur Verringerung der Milchproduktion angewandt werden könnten (NEWELL & HYMOWITZ). In Malaysia bekämpfte man früher Windpocken mit Flügelbohnen-Extrakten.

Erst seit ca. 1970 wird eine **Auslesezüchtung** betrieben, es werden Herkünfte und Linien gesammelt, auf Leistungsfähigkeit und Resistenzen geprüft, wodurch sich eine Verbesserung des genetischen Potentials ergibt. Diese Arbeiten werden vornehmlich von nationalen Instituten in den jeweiligen Anbaugebieten durchgeführt.

Weitere Informationen zur Art

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Tabelle 3: Sameninhaltsstoffe einiger Körnerleguminosen (Angaben in % der TM)

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Literatur

DUKE, J.A., 1981: Handbook of legumes of world economic importance. 205-207. Plenum Press New York, London.

FRANKE, W., 1989: Nutzpflanzenkunde. Nutzbare Gewächse der gemäßigten Breiten, Subtropen und Tropen. 4. Aufl., 139-140. Verlag Thieme, Stuttgart, New York.

NEWELL, C.A. & T. HYMOWITZ,: The winged bean as an agricultural crop. In: RITCHIE: New agric. crops/AAAS Selected Symp. 38, Westview Press, Boulder. Colorado.

PURSLEGLOVE, J.W., 1968: Tropical crops, Dicotyledones 1. Longmans, Green & Co. Ltd, London and Harlow.

REHM, S., 1989: *Psophocarpus tetragonolobus* . In: Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländern. 2. Aufl., Bd. 4: Spezieller Pflanzenbau in den Tropen und Subtropen. 275. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

WESTPHAL, E., 1974: Pulses in Ethiopia, their taxonomy and agric. significance, Agric. Res. Report 815. 193-199. Centr. for Agric. Publ. and Doc., Wageningen.

Bildlegenden

Die Flügel- oder Goabohne ist eine mehrjährige Pflanze mit 2 bis 3 langen Trieben, die jedoch überwiegend einjährig angebaut wird. Sie besitzt ein starkes Wurzelwerk, bei dem ein Teil der Wurzeln sich zu daumendicken 12 bis 16 cm langen Reservestoffablagerungen verdicken.

Die Laubblätter bestehen aus einem langen Stiel mit dreizähligen stark in der Form variierenden Blättchen.

Die weißen bis hellblauen Blüten stehen einzeln oder in lockeren Trauben in den Blattachseln auf mittellangen Stielen.

Auf einem etwa 1,5 cm hohen Kelch sitzt die Blütenkrone mit einer großen, rundovalen Fahne und einem hochgebogenen, abgerundeten Schiffchen.

Die Hülsen sind 10 bis zu 30 cm lang, im Querschnitt quadratisch. Die vier Kanten der Hülse sind zu einem abstehenden, unregelmäßig "geflügelten" Saum ausgewachsen. Die Farbe der Hülsen verändert sich mit der Reife von grün über hellgelb zu schwärzlich purpurn.

Die Hülsen bilden je nach Größe jeweils 5 bis 20 bis 40 runde bis rundovale Samen mit einem Tausendkorngewicht zwischen 250 und 350 g aus. Die Samen mit einem ovalen, hellen Nabel und dunkeler Umrandung sind meist braun gefärbt.

PAGE TOP PAGE

Afrikanische Yambohne, Knollenbohne (*Sphenostylis stenocarpa* **[Hochst. ex A. Rich.] Harms** [= *Dolichos stenocarpus* Hochst. ex A. Rich., = *Vigna ornata* Welw. ex Bak., = *Sphenostylis ornata* A. Chev.]**)**

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Nutzung und Verwertung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Die Knollenbohne oder Afrikanische Yambohne ist ein **perennierender Strauch**, der aber in der Regel nur **einjährig kultiviert** wird. Neben der Bezeichnung Knollenbohne findet man in der älteren deutschen Literatur noch den Namen Rübenbohne. Im Englischen kommen auch die einfachen Bezeichnungen Yam bean oder Yam pea vor, was aber zu Verwechslungen mit der Yambohne, *Pachyr(r)hizus erosus*, führen kann. Daneben gibt es natürlich in Afrika eine Vielzahl von Lokal- und Stammesbezeichnungen.

Die Knollenbohne ist in Afrika **beheimatet**. Es gibt in den verschiedenen Regionen eine ganze Reihe von Wildpflanzen, aus denen die heutigen Kulturformen entwickelt sein können. In diesem Zusammenhang werden genannt: *Sphenostylis briarti* De Wild aus dem Kongo, *Sphenostylis marginata* E. Mey. aus dem südlichen Afrika, *Sphenostylis schweinfurtii* Harms. aus Zentral- und Westafrika sowie *Sphostylis holosericea* (Bark.) Verdc. [= *Sphenostylis holoserica* Wilmo ex Bark], ebenfalls aus Westafrika.

Die **Kulturform** *Sphenostylis stenocarpa* entwickelt einen hängenden oder kletternden **Stamm** von 1 bis 3 m Länge, der oft rötlich gefärbt ist und sich stark verzweigen kann. Die dünnen dreizähligen **Blätter** stehen auf kurzen Stielen und sind oval bis lanzettlich, 2,7 bis 13 cm lang und 0,2 bis 5,5 cm breit, in eine Spitze auslaufend, sie haben meist glatte Ränder. Aus den Blattachseln entwickeln sich auf bis zu 30 cm langen Stielen relativ große **Blüten**. Die Blütenfarbe ist sehr variabel von weiß-gelblich über rosa, rötlich bis purpurrot und blau.

Die meisten Blüten werden während der weiteren Entwicklung wieder abgeworfen. Der verbleibende Rest entwickelt sich zu langen (20 bis 30 cm), schmalen (0,8 bis 1,0 cm) **Hülsen**, die in einer Spitze enden. Im Inneren sind sie durch feine Querwände aufgegliedert. Die Hülsenfarbe ist zur Reife bräunlich, die Schale ist hart und zäh.

Eine Hülse kann 10 bis 25 walzen- oder ellipsenförmige, manchmal aber auch fast runde **Samen** enthalten. Sie sind 6 bis 8 mm lang, 4 bis 5 mm breit und 0,3 bis 0,4 mm flach. Das **Tausendkorngewicht** beträgt etwa 200 g. Die Samenfarbe kann variieren von weiß über grünlich nach braun bis schwarz, auch marmorierte Samen gibt es. Das **Hilum** ist braun umrandet.

Im Boden wird ein reich verzweigtes **Wurzelsystem** ausgebildet. Einige Wurzeln verdicken sich zu Speicherorganen von 5 bis 25 cm Länge und einem Gewicht von durchschnittlich 250 g. Äußerlich ähneln die **Wurzelknollen** denen von Süßkartoffeln (*Ipomoea batatas* (L.) Lama.), sie schmecken aber eher wie Kartoffeln (*Solanum tuberosum* L.). Der Rohproteingehalt beträgt 11 bis 19 % und ist damit wesentlich höher als der von Kartoffeln; der Stärkegehalt liegt bei 65 bis 70 % auf Trockensubstanz bezogen (s. Aufstellung). Der Kalorienwert wird mit 366 (1555 Joule) angegeben. Kleine Wurzelknollen können zur Vermehrung verwendet werden. Die **Samen** sind ebenfalls sehr nahrhaft, wie die folgende Zusammenstellung zeigt:

Inhaltsstoffe von *Sphenostylis stenocarpa* in % der Trockenmasse (nach EZUEH):

	Korn	Knolle	Knollenmehl
Kalorien/Joule je 100 g	391/1660	366/1555	

Rohprotein	20 - 25	10 - 11	11,5 - 17,8
Rohfett	1,2	0,6	
Kohlehydrate	70 - 75	65 - 86	
Rohfaser	5,7	1,1	
Asche	3,2	2,3	

Die **Zusammensetzung des Proteins** ist ernährungsphysiologisch beachtlich, wie aus der folgenden Aufstellung zu ersehen ist:

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Knollenbohne (g je 16 g N):

	Korn	Knolle		Korn	Knolle
Alanin	3,5	5,4	Lysin*	8,3	7,6
Arginin	5,4	5,8	Methionin*	1,2	1,7
Asparaginsäure	10,0	13,5	Phenylalanin*	4,8	4,5
Cystin*	1,9	1,8	Prolin	4,4	7,6
Glutaminsäure	14,3	12,0	Serin	4,9	7,7
Glycin	4,5	4,9	Threonin*	3,3	4,3
Histidin	5,0	4,7	Thyrosin	3,3	3,1
Isoleucin*	4,3	4,5	Valin*	4,1	5,5
Leucin*	6,6	7,7			

* = essentiell

Es werden meist niedrige **Kornerträge** von 3 bis 4 dt/ha erzielt. Dies ist vornehmlich durch den Mischanbau begründet, denn im Reinanbau ist das Ertragspotential wesentlich höher. Hier können die Samenerträge bis auf 30 dt/ha ansteigen. Die **Knollenerträge** werden ebenfalls nur mit 18 dt/ha angegeben. Aber auch hier kann in Reinkultur ein Vielfaches davon geerntet werden.

Geschichte und Verbreitung

Wie bereits angeführt, gibt es in Afrika südlich der Sahara verschiedene **Wildpflanzen**, aus denen die Kulturpflanze entwickelt wurde. Dies geschah wahrscheinlich in unterschiedlichen Gebieten.

Obwohl die Afrikanische Yambohne in vielen Ländern Afrikas angebaut wird, ist ihre Bedeutung in den einzelnen Regionen sehr unterschiedlich. Das **Verbreitungsgebiet** erstreckt sich vom tropischen Westafrika über den Sudan nach Eritrea und Nordäthiopien, über Zentralafrika bis an die Ostküste, nach Sansibar und bis Südafrika. Die größte Bedeutung hat die Afrikanische Yambohne aber zweifelsohne in Westafrika, vornehmlich in Nigeria und den benachbarten Ländern. In anderen tropischen Regionen der Welt hat diese Pflanze noch kaum Eingang gefunden.

Die Knollenbohne **wächst** überall da, wo auch Yam (*Dioscorea* ssp.) kultiviert wird. In vielen Fällen werden beide Pflanzen gemeinsam in Mischkultur angebaut. Aus dieser Verflechtung heraus hat sich wohl auch der englische Name "Yam bean" entwickelt, denn mit Yam hat diese Bohne botanisch keine Verwandtschaft und sieht ihm auch morphologisch nicht ähnlich. Gemeinsam ist beiden nur, daß sie auf Stützgerüsten wachsen.

Für ein optimales Gedeihen ist ein feuchtwarmes **Klima** erforderlich. Ein Wachstum ist möglich bei **Temperaturen** zwischen 19 und 27° C. Dementsprechend kann die Afrikanische Yambohne von Meereshöhe bis auf knapp 2.000 m über NN gedeihen. Die erforderlichen **Niederschläge** liegen zwischen 900 und 1.400 mm. In Nigeria gibt es einen Anbau, der vom tropischen Regenwald bis in die Feuchtsavannen reicht.

Optimale **Böden** haben einen schwach sauren pH-Wert von 5 bis 6, sie sollen leicht und gut drainiert sein. Besteht Gefahr von Staunässe, erfolgt der Anbau genau wie bei Yam auf Pflanzhügeln oder

Hochbeeten. Die Afrikanische Yambohne wird teilweise auf sehr armen Böden angebaut.

Das **Auspflanzen** geschieht zu Beginn einer Regenzeit mit kleinen Wurzelknollen oder Wurzelstücken bzw. durch Samen. Meist steht die Pflanze, wie schon bekannt, in **Mischkultur** mit Yam oder Mais. Im Reinanbau ist der Ertrag aber vor allem dann höher, wenn Gerüste vorhanden sind.

Nach etwa 80 bis 120 Tagen blüht die Afrikanische Yambohne, nach 150 bis 300 Tagen tritt die Kornreife ein. Die Hülsen sind dann lederartig, werden gebündelt und oft über der Feuerstelle im Haus hängend nachgetrocknet, bis sie verwertet oder verkauft werden. Die Knollen werden in der Regel gegen Ende der Regenzeit ausgegraben und verwertet. Sie können aber auch während der Trockenzeit im Boden verbleiben. Es darf nur nicht zu einem Neuaustrieb kommen, da dann die Reservestoffe der Knolle mobilisiert werden und danach eine Verholzung einsetzt.

Nutzung und Verwertung

Sowohl die Körner als auch die Knollen stellen in erster Linie ein **Nahrungsmittel** dar. Die **Knollen** werden gekocht gegessen oder zu Mehl verarbeitet, welches zum Andicken von Suppen verwendet wird. Die **Körner** werden zum Teil nur über Feuer geröstet und gemeinsam mit Palmkernen gegessen. Vielfach werden sie aber mehrere Stunden in Wasser eingeweicht und dann lange, 4 bis 6 Stunden, gekocht und danach verzehrt. In einem anderen Verfahren werden nach dem Einweichen die Schalen entfernt, die Restbohnen gequetscht, mit Palmöl und Pfeffer sowie anderen Zutaten zu einer Paste verarbeitet, die dann gekocht und anschließend in Bananenblätter eingewickelt gegessen wird. Dies ist eine sehr nahrhafte und sättigende Speise, die aber auch schwer im Magen liegt. Um Abhilfe oder Erleichterung zu verschaffen, wird viel Wasser nachgetrunken. Im Übermaß gegessen, sollen die Bohnen Durst und Schwindel verursachen.

In der **Volksmedizin** finden die Körner gemischt mit Wasser zur Bekämpfung von Trunkenheit Anwendung.

Bei der Nutzung spielt oft auch die **Kornfarbe** eine Rolle. In Südnigeria werden die dunklen Samen bevorzugt, im Norden stehen Samen mit heller Farbe höher im Kurs.

Deswegen muß bei der **Züchtung** die Samenfarbe beachtet werden. An weiteren Zuchtzielen werden, neben höheren Erträgen, in Nigeria Bohnen gewünscht, die nicht so lange gekocht werden müssen, um Heizenergie zu sparen. Diese Frage spielt in den holzarmen Savannen eine beachtliche Rolle. Ferner bemüht man sich, Intensivsorten für den Reinanbau mit kürzerer Vegetationsdauer für die trockeneren Savannengebiete zu entwickeln und solche, welche die langen Regenzeiten in den feuchttropischen Waldgebieten optimal ausnutzen können.

Weitere Informationen zur Art

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Literatur

DUKE, J.A., 1981: Handbook of legumes of world economic importance. 220-222. Plenum Press, New York, London.

EZUEH, M.I., 1984: African yam bean as a crop in Nigeria. World crops, Nov./Dez. 199-200.

FRANKE, G., 1988: Früchte der Erde. 3. Aufl. 83, Urania Verlag Leipzig, Jena, Berlin.

LEAKEY, C.L.A. & J.B. WILLS, 1977: Food crops of the lowland tropics. 65-66. Oxford Univ. Press

NATIONAL ACADEMY of SCIENCE, 1979: Tropical legumes, Resources for the future. 27-32. Washington D.C.

REHM, S., 1989: *Sphenostylis stenocarpa.* In: Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländern. 2. Aufl., Bd. 4: Spezieller Pflanzenbau in den Tropen und Subtropen. 275. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

SCHMIDT, G.A., 1943: Hülsenfruchtler. In: SCHMIDT & MARCUS: Handbuch der tropischen und subtropischen Landwirtschaft. 773. Verlag Mittler und Sohn, Berlin.

Bildlegenden

Die Afrikanische Yambohne oder Knollenbohne ist ein perennierender Strauch, der jedoch in der Regel nur einjährig angebaut wird. Die Kulturform entwickelt einen hängenden oder kletternden stark verzweigten Stamm.

Die dreizähligen Blätter stehen auf kurzen bis mittellangen Stielen, die oval bis lanzettlich, spitz auslaufenden Blättchen werden 3 bis 13 cm lang.

Die verhältnismäßig großen Blüten entwickeln sich locker an bis zu 30 cm langen Blütenstielen.

Fahne, Flügel und Schiffchen sind zusammengekrümmt. Die Farbe der Krone variiert von weißlich gelb, rosa, rötlich bis purpurrot und blau.

Nicht alle Blüten bilden 20 bis 30 cm lange und 0,8 bis 1,0 cm schmale, im inneren in 10 bis 25 Fächer aufgeteilte Hülsen. Diese schrumpfen bei Reife.

Die Samen sind rundoval bis walzenförmig mit einem Tausendkorngewicht um 200 g.

Die Farbe variiert von weißlich grau, über grünlich braun bis schwarz, mit einem hellen, braun umrandeten Nabel.

PAGE TOP PAGE

Yambohne, Yam bean (*Pachyr(r)hizus* spec.)

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Nutzung und Verwertung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Der **Genus** *Pachyr(r)hizus* (es gibt eine unterschiedliche Schreibweise) umfaßt nach neuen Untersuchungen 6 perennierende Arten mit dreigeteilten Fiederblättern und zu Knollen verdickten Wurzeln. Sie entstammen allen **tropischen Regionen** Amerikas; die wichtigsten Kulturformen sind jetzt aber auch in Asien und Afrika weit verbreitet. Von **wirtschaftlicher Bedeutung** für die indianische Bevölkerung in Amerika sind ***P. erosus*** und ***P. tuberosus*** wegen ihrer eßbaren Knollen und Samen. ***P. ahipa*** hat ebenfalls rübenförmige Knollen. Der **Chromosomensatz** ist bei allen drei Arten 2n = 22.

Biologie

a) *Pachyr(r)hizus erosus* [L.] Urban [= *P. angulatus* Rich. ex DC., = *P. bulbosus* (L.) Kurz, = *Dolichos erosus* L.]

wird im Deutschen mit **Yambohne** oder **Knollenbohne**, im Englischen mit **Yam bean** oder **Manioc pea** bezeichnet. Es handelt sich um eine **ausdauernde Schlingpflanze**, die bis zu 5 m lange Triebe entwickeln kann. Die **Triebe** sind rauh behaart. Die dreizähligen **Blätter** stehen auf einem langen Stiel. Die Seitenblätter sind fast ebenso groß wie das Mittelblatt. Alle Blätter sind rhombisch, breit, gezähnt oder gelappt. Die Blattlänge beträgt 18 bis 20 cm, die Breite 20 bis 22 cm. Die traubenförmigen **Blütenstände** mit 1 bis 5 Blüten hängen oder stehen aufrecht und können bis zu 70 cm lang werden. Die Blütenfarbe ist weiß, blauviolett oder korallenrot. Nur wenige Blüten entwickeln sich zu **Früchten**. Diese sind linear länglich, dicht behaart und 8 bis 14 cm lang. Die Hülsen enthalten ca. 5 bis 10 quadratische **Samen**, welche einen Durchmesser von 5 bis 11 mm haben, und flach sind. Die Samenfarbe variiert von gelb über braun bis rot. Das **Tausendkorngewicht** liegt zwischen 180 und 250 g. Die **Kornerträge** betragen 5 bis 6 dt/ha.

Der **Wurzelhals** ist turnipartig verdickt mit einem Durchmesser bis zu 40 cm und einem Gewicht von 5 bis 15 kg. Die Farbe der Wurzel ist braun mit weißem Fleisch. Anfangs ist die Knolle wäßrig, später wird sie faserig und hat bis zu 78 % Trockenmasse. Der **Knollenertrag** schwankt zwischen 70 und 100 dt/ha.

b) *Pachyr(r)hizus tuberosus* [Lam.] Spreng [= *Dolichos tuberosus* Lam., = *Cucara tuberosa* (Lam.) Britt.]**.**

Die deutschen Bezeichnungen sind **Knollenbohne** oder **Yambohne**, die englische ist **Potato bean**. Es ist eine **Kletterpflanze** mit bis zu 7 m langen Trieben, die lianenförmig an Bäumen und Stangen hinaufwachsen können. Die dreigeteilten **Blätter** bestehen aus einem rhombenförmigen Terminalblatt und asymmetrischen Seitenfiedern mit einer Länge von ca. 28 cm und einer Breite von ca. 26 cm. Die traubenartigen **Blütenstände** sind vielblütig mit 2 bis 5 Einzelblüten und stehen am oberen Ende eines langen Fruchtstiels. Die Blütenfarbe ist meist violett, selten weiß. Die **Hülsenlänge** kann von 4 bis 30 cm schwanken; die Breite beträgt etwa 2 cm. Zur Reife sind die Hülsen rötlich behaart. Die **Samen** sind nierenförmig, 10 bis 14 mm lang und ihre Farbe variiert stark von schwarz, schwarz-weiß gesprenkelt, oder rot bis orange. Die **Kornerträge** lagen im Versuchsanbau bei 6 dt/ha.

Die **Wurzeln** können sich auf entsprechenden Standorten stark verdicken und große Knollen mit einem Gewicht von 3 bis 4 kg entwickeln. Sie können 50 bis 60 cm lang und bis zu 30 cm dick werden. Die Hektarerträge werden mit 70 bis 100 dt angegeben.

c) *Pachyr(r)hizus ahipa* [Wed.] Parodi.

Sie wird ebenfalls als **Yam bean** oder im Deutschen als **Andine Knollenbohne** bezeichnet. Im Unterschied zu den bisher beschriebenen Arten ist diese Spezies an tropische Mittelgebirgslagen mit mäßigen Temperaturen angepaßt und ist in Höhenlagen von 1.000 bis über 2.500 m über NN zu finden. Der Habitus der Andinen Knollenbohne ist gedrungener und **nichtkletternd**; sie wird nur 1 bis 2 m hoch. Die dreizähligen **Blätter** haben extrem asymmetrische Seitenblätter und Terminalblätter, die breiter als lang sind. Die **Blütenstände** sind kurz, etwa 4 cm, und enthalten nur wenige Blüten von weißer oder violetter Farbe. Die **Hülsen** sind ca. 8 bis 11 cm lang. Sie enthalten rundliche **Samen** von 1 cm Durchmesser und braun-schwarzer Farbe. Die Pflanzen entwickeln kleinere, regelmäßig geformte **Knollen** mit gelber Schale und weißem, faserdurchzogenem Fleisch. Das Gewicht der einzelnen Knollen schwankt zwischen 500 und 800 g.

Über die **Ertragsleistung** ist in der Literatur wenig bekannt. Meist werden nur Knollenerträge angegeben, sie liegen im Feldanbau bei 100 bis 200 dt/ha; das Ertragspotential ist aber wesentlich höher.

Über die **Inhaltsstoffe** der **Knollen** von ***Pachyr(r)hizus*-Arten** ist wenig bekannt. Folgende Angaben sind zu finden: der Kalorienwert beträgt 359 cal oder 1525 Joule je 100 g und der Nährstoffgehalt in der Trockenmasse liegt bei 9,5 % Rohprotein, 0,5 % Rohfett, 81,4 % Kohlehydrate, 3,6 % Rohfaser, 3,5 % Asche. Die Kohlenhydrate bestehen zu 53,7 % aus Stärke, 11,7 % reduziertem und 16,7 % nicht reduziertem Zucker.

Weiter liegen Angaben über Vitamin- und Aminosäuregehalte vor: Vitamin C 0,02 mg, Thiamin 0,05 mg, Riboflavin 0,02 mg, Niacin 0,2 mg je 100 g Trockenmasse. Die Gehalte an Stärke und an den löslichen Zuckern Glucose und Fructose sind wechselseitig abhängig von der Blüten- und Samenentwicklung. Soll die Knollenproduktion gefördert werden, ist es ratsam, frühzeitig die Blüten zu entfernen. Die Induktion der Blüten und Knollen ist zudem abhängig von der Tageslänge; zur Ausbildung sind mehr als 12 Stunden notwendig.

Die **Samen** enthalten etwa 31,2 % Rohprotein und 32,5 % Öl ähnlicher Qualität wie bei Baumwollsamen sowie 23,8 % Kohlehydrate, 8,3 % Rohfaser und 4,2 % Asche. Außerdem wird von Inhaltsstoffen mit **fischtoxischer** oder **insektizider** Wirkung gesprochen; sie sollen in grünen Hülsen höher sein als in reifen.

Die **insektizide Substanz** wird allgemein mit Rotenone angegeben. Neuere Untersuchungen zeigen aber, daß es sich um ca. 10 Substanzen handelt. Es sind Isoflavone, Isoflavanone, mehrere Rotenoide sowie Furano-3-phenyl-Kumarin.

Die **Fischtoxizität** geht offensichtlich von Saponinen aus. Die Konzentration dieser Stoffe wird scheinbar stark durch geographische und klimatische Einflüsse sowie den Reifegrad der Früchte variiert.

Geschichte und Verbreitung

Die *Pachyr(r)hizus*-Spezies sind in Mittel- und Südamerika **beheimatet** und stellen alte indianische Kulturpflanzen dar. Die Spezies *P. ahipa* gehört, wie bereits gesagt, in die tropischen Mittelgebirgslagen, während *P. erosus* und *P. tuberosus* dem tropischen Tiefland entstammen. Die Yambohnen sind jedoch jetzt in vielen tropischen Ländern anzutreffen.

P. ahipa ist als alte Inkakultur belegt, sie wird aber gegenwärtig nur noch wenig angebaut.

P. erosus ist in Mexiko beheimatet. Sie konnte in Afrika und vor allem in Asien Fuß fassen. Aus den Wurzeln wird in Asien ein Stärkemehl hergestellt, welches unter der Bezeichnung "falsche Arrowroot" in den Handel kommt. Die Chinesen bereiten von altersher Spezialgerichte aus der Wurzel, weswegen der Eindruck entstand, die Pflanze könnte dort beheimatet sein.

Alle drei Arten gedeihen gut im **tropischen Klima** mit **Tagesdurchschnittstemperaturen** von 21 bis 27,5°C und **Niederschlägen** von (600), 1.5000 bis 3.000 mm. Wichtig für die Frucht- und Knollenbildung ist ein tropischer **Kurztag**.

P. tuberosus war lange Zeit in den Feldern der indianischen Bevölkerung im nördlichen Südamerika weit verbreitet, wird aber durch *P. erosus* zurückgedrängt. Über den Anbauumfang ist aus der Statistik kaum etwas Zuverlässiges bekannt. Auch sind nach SØRENSEN et al. in Lateinamerika noch keine Ertragsversuche durchgeführt worden.

Obwohl die Knollenbohnen **perennierende** Gewächse sind, werden die Knollen jährlich geerntet, so daß in jedem Jahr **Neuansaat** erforderlich wird. Sie erfolgt über Samen (20 bis 50 kg/ha) oder durch Knollenteile. Häufig wird eine Horstsaat mit 3 bis 4 Samen je Pflanzstelle auf Dämmen, mit einer späteren Ausdünnung auf 1 bis 2 Pflanzen durchgeführt. Die Reihenentfernung schwankt zwischen 60 und 75 cm mit 30 bis 40 cm Abstand in der Reihe. Oft werden **Gerüste** gebaut, an denen die Pflanzen hochranken können. Dadurch erhöht sich der Ertrag. Traditionell werden nach einer gewissen Entwicklungszeit zur Förderung des Wachstums, der Süße und der Qualität der Knollen die Pflanzen geköpft und Blüten entfernt.

Je nach Klima können die Knollen nach (3) bis 5 bis 8 Monaten, die Samen aber erst nach etwa 10 Monaten geerntet werden. Die Ernte der Knollen erfolgt nach Bedarf entweder mit der Hacke oder dem Pflug. Die Knollen können auch gelagert werden, wobei eine Temperatur von 15° C als optimal gilt. Höhere Temperaturen führen zu hohen Atmungsverlusten, zu tiefe Temperaturen verändern die Konsistenz so stark, daß die Knollen als ungenießbar abgelehnt werden.

Lehmböden von pH 5,0 bis 6,8 mit guter Dränage oder einer Dammaufschüttung eignen sich am besten für den Anbau. Bei Gefahr von Staunässe werden leichte Böden bevorzugt.

Wichtig für die **Entwicklung** der Pflanzen ist das Vorhandensein der entsprechenden Rhizobiumstämme. Werden höhere Erträge angestrebt, wird zunächst organisch gedüngt. Im Intensivanbau spricht man von einer Mineraldüngung zur Aussaat von 35 bis 50 kg/ha N, 70 bis 100 kg/ha P_2O_5 und 35 bis 50 kg/ha K_2O und einer Nachdüngung mit etwa 40 kg N/ha.

Nutzung und Verwertung

Bei allen drei Arten werden auch **Samen** und **Hülsen**, aber vornehmlich die **Knollen** gewonnen. Im jungen Zustand sind die Knollen wäßrig und schmecken süß. Die sehr wohlschmeckenden Knollen werden zu Salaten oder zu Gemüse in Scheiben geschnitten. Reife, stärkereiche Knollen werden wie Süßkartoffeln oder Kartoffeln zubereitet. Ferner kann Stärke gewonnen werden, die der von Pfeilwurz ähnelt. Hülsen und Samen werden nur mit Einschränkungen gegessen. Die Hülsen von *P. tuberosus* sind mit Haaren überzogen, weswegen sie abgelehnt werden; die Samen sollen leicht giftig sein. Bei *P. erosus* sollen die Samen das bereits angesprochene Rotenon enthalten und deshalb ungenießbar sein. Oft wird auch in speziellen Anlagen aus Hülsen und Samen Rotenon gewonnen. BRÜCHER bescheinigt den jungen Hülsen und Samen aber einen ausgezeichneten Geschmack und eine gute Bekömmlichkeit.

Nach alten Berichten gilt bei den Indianern *P. tuberosus* als **Medizinalpflanze**. Wie bereits erwähnt, können auch Extrakte mit fischtoxischer und insektizider Wirkung gewonnen werden. In Java wendet man Puder aus Samen gegen Hitzepickel an. 1 1/2 Samen sollen laxierend wirken, größere Mengen wirken aber toxisch, auch als Wurmmittel sollen Samen gut wirken.

Alle Arten sind **Selbstbefruchter** und stellen nach einer mehrjährigen Selektion einheitliche Populationen dar. Erst in neuester Zeit sind weitergehende **Züchtungsarbeiten** in Angriff genommen worden. Durch Selektionszüchtung konnte z.B. in Mexiko das Ertragspotential verdoppelt werden. Inzwischen werden auch Kreuzungsprogramme durchgeführt. Hierbei muß natürlich vorher entschieden werden, ob eine Knollen- oder eine Doppelnutzung von Knollen und Samen erfolgen soll. Da der Chromosomensatz 2n = 22 bei allen Spezies gleich ist, werden zur Erhöhung des Genpotentials auch Artkreuzungen durchgeführt.

Weitere Informationen zur Art

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Literatur

BRÜCHER, H., 1977: Tropische Nutzpflanzen - Ursprung, Evolution und Domestikation. 193-186. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

DUKE, J.A., 1981: Handbook of legumes of world economic importance. 182-185. Plenum Press, New York & London.

ENGLER, A. & K. PRANTL, 1891: Leguminosae. In: Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten, insbesondere den Nutzpflanzen. III. Teil. 2. Abt. Verlag Wilhelm Engelmann, Leipzig.

FRANKE, W., 1989: Nutzpflanzenkunde. Nutzbare Gewächse der gemäßigten Breiten, Subtropen und Tropen. 4. Aufl. Verlag Thieme, Stuttgart, New York.

PURSLEGLOVE, J.W., 1968: Tropical crops, Dicotyledones 1, 281-284. Longmans, Green and Co Ltd. London and Harlow.

SØRENSEN, M., M. GRUM, R.E. PAUL, V. VAILLANT, A. VENTHOU-DUMAINE & C. ZINSOU, 1993: Yam bean (*Pachyrhizus* species). In: WILLIAMS: Pulses and Vegetables. 59-99. Chapman and Hall, London.

Bildlegenden

a) Yambohne (Pachyr(r)hizus erosus [L.] Urban)

Pachyrrhizus erosus Urban, oder *P. bulbosus* Kurz, ist eine ausdauernde Schlingpflanze mit bis zu 5 m langen, rauh behaarten Trieben mit langgestielten Laubblättern mit drei breiten, gelappten und gezähnten

Blättchen, von 18 bis 20 cm Länge und 20 bis 22 cm Breite.

Die traubenförmigen Blütenstände sind oft gebogenen.

Sie bestehen aus 2 bis 5 locker verteilten Blüten.

Die Farbe der Blüten ist blau, violett bis korallenrot und selten weiß.

Nur wenige der zahlreichen Blüten entwickeln sich zu Früchten. Diese sind länglich lineal, 8 bis 14 cm lang
und behaart.

Je Hülse werden 5 bis 10 quadratische, etwas abgerundete Samen mit Tausendkorngewichten von 180 bis
250 g gebildet.

b) Knollenbohne (Pachyr(r)hizus tuberosus [Lam.] Spreng)

Die deutsche Bezeichnung ist Knollenbohne, im englischen hießt sie Potato bean. Sie stammt wie die

übrigen *Pachyr(r)hizus*-Arten aus den tropischen Gebieten Amerikas. Kulturformen sind heute auch in Asien und Afrika verbreitet. Die langgestielten Laubblätter haben dreiteilige, große Blättchen, von denen das mittlere rhombisch und die beiden Seitenfieder asymmetrisch lanzettlich sind.

Pachyr(r)hicus tuberosus ist wie *P. erosus* eine mehrjährige Kletterpflanze mit bis zu 7 m langen Trieben, die lianenähnlich an Bäumen und Stangen hochwachsen können.

Die traubigen, vielblütigen Blütenstände stehen am oberen Ende eines langen Fruchtstieles. Die Blütenfarbe ist meist rötlich violett oder auch blau violett.

Die Einzelblüte ist relativ groß, die Fahne oval und das waagrecht stehende Schiffchen häufig zweigeteilt.

Die flachen Hülsen sind 4 bis 30 cm lang und etwa 2 cm breit.

Die Wurzelknollen können auf günstigen Standorten 3 bis 4 kg schwer werden. Ihr Nährwert mit 80 % Kohlehydraten (52 % Stärke und 30 % Zucker) ist beachtlich hoch.

Die Samen sind nierenförmig, 10 bis 14 mm lang und ihre Farbe variiert von schwarz, schwarz mit heller Sprenkelung oder rot bis orange.

PAGE TOP PAGE

Rote Spargelerbse (*Lotus tetragonolobus* L. [= *Tetragonolobus purpureus* Moench, = *T. biflorus purpureus* Alef.])

Biologie - Geschichte, Verbreitung und Nutzung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Zur **Gattung** *Lotus* L. zählen etwa 100 Arten, die meist im Mittelmeergebiet verbreitet sind. Die Gattung wird in mehrere **Untergattungen** aufgeteilt: *Edentolotus* Brand, *Pedrosia* (Lowe) Brand (ungeflügelte Hülsen), *Tetragonolobus* (Seop.) Lam. et DC., mit vierflügeligen Hülsen, die oft als eigene Gattung eingestuft wird (HEGI). Die jungen Hülsen folgender *Lotus*-Arten dienen der menschlichen Ernährung: *Lotus edulis* L., der Afrikanische Erbsenklee, *Lotus luflorus* Derv. und *Lotus tetragonolobus* L., wobei die Rote Spargelerbse *Lotus tetragonolobus* die weitaus größte Bedeutung hat.

Lotus tetragonolobus, in Deutschland auch Kaffee-Erbse genannt, ist **einjährig**. Sie bildet eine etwa 20 cm lange **Pfahlwurzel** mit einem vielköpfigen Wurzelhals. Der in der Jugend aufrechte, später liegende bis aufsteigende **Stengel** wird 20 bis 50 cm lang. An der Basis bilden sich 2 bis 4 kräftige Seitenäste, die fast ebenso lang werden, wie die Haupttriebe. Die locker stehenden **Blätter** sind nur kurz gestielt. Auch die **Blättchen** sitzen auf kurzen Stielen, das Mittelblättchen wird 1,5 bis 2,5 cm lang und 0,8 bis 1,5 cm breit, es ist verkehrt eiförmig und kurz zugespitzt. Die Laubblätter sind dunkel grasgrün gefärbt und behaart. Die breit lanzettlichen, behaarten **Nebenblätter** sind nur halb so groß wie die Fiederblättchen. Die 2,0 bis 2,5 cm großen **Blüten** stehen einzeln oder zu zweit an kurzen Stielen. Der **Kelch** ist glockenförmig mit 5 lanzettlichen Kelchzähnen. Die **Krone** ist kräftig scharlachrot gefärbt. Es tritt nach FRUWIRTH **Selbst-** und **Fremdbefruchtung** auf. Die 4-flügeligen **Hülsen** werden 3 bis 9 cm lang, 0,4 bis 0,8 cm breit, sie sind bei Reife braun bis schwarzbraun gefärbt und im Gegensatz zu *Lotus biflorus* Desr., kahl, mit gewellten Flügeln besetzt. Die Hülsen enthalten 6 bis 10 länglich-runde bis eiförmige, rötlich-grau gefärbte **Samen**, die im **Tausendkorngewicht** von 38 bis 45 g schwanken.

Die Zahl der **Chromosomen** wird mit n = 7 angegeben.

Nach FRUWIRTH kann man von der Roten Spargelerbse ohne jegliche Düngung 9 bis 14 dt Samen und 12 bis 18 dt Stroh je Hektar **ernten**.

Die Ansprüche an den **Boden** und das **Klima** sind ähnlich wie bei der *Pisum*-Erbse. Auf einen ausreichenden Kalkgehalt des Bodens ist zu achten.

Nach FRUWIRTH enthalten die Samen "Schleim" als Reservestoffe über **Nährstoffgehalte** oder andere **Inhaltsstoffe** waren keine Angaben zu finden.

Geschichte, Verbreitung und Nutzung

Die **Heimat** der Spargelerbse liegt im südlichen Mittelmeergebiet. ALEFELD nimmt als Stammform *Lotus biflorus* Desr. an, die sich nur in der Blütenfarbe und den behaarten Hülsen unterscheidet und die wie die von *Lotus tetragonolobus* eßbar sind.

Das heutige **Verbreitungsgebiet** ist nach HEGI der Mittelmeerraum von Spanien, Nordafrika, Griechenland, Zypern und Transkaukasien. Die Pflanze wurde weder im klassischen Altertum, noch in den alten Kräuterbüchern beschrieben. Auch liegen keine archäologischen Funde vor. Erstmalig beschreiben sie CLUSIUS 1583 als *Lotus siliquosus rubello flore* und CAMERARIUS 1586 als *Lotus pulcherrime tetragonolobus* (siehe KÖRBER-GROHNE).

Zu einem feldmäßigen Anbau ist es nach HEGI in Mitteleuropa nicht gekommen. Lediglich zur

Gartenkultur wegen ihrer wohlschmeckenden grünen Hülsen, die als Gemüse zubereitet werden. KÖRBER-GROHNE berichtet, daß die Spargelerbse in "The Oxford Book of Food Plants" unter den derzeit angebauten Hülsenfruchtgemüsen beschrieben und abgebildet ist. Die Hülsen werden "wegen ihres Geschmacks gelobt, doch die Pflanzen werde mehr als Kuriosität, denn als wirtschaftliches Gemüse gezogen". Es wird von KÖRBER-GROHNE weiter berichtet: "... ich habe einige junge Hülsen mit etwas Wasser, Salz und Fett 15 Minuten lang gekocht. Beim Abheben des Topfdeckels entströmte ein intensiver, aromatischer Geruch, der mit nichts vergleichbar war. Ebenso aromatisch schmeckten die gekochten Hülsen." Es wird weiter darauf hingewiesen, daß früher alle eßbaren Sprosse als "Spargeln" bezeichnet wurden und daher der etwas irreführende Name Spargelerbse komme.

Neben der Nutzung der Hülsen als feines Gemüse kommt nach FRUWIRTH ein Anbau zur **Grünfuttergewinnung** in Frage. Es wird über Versuche berichtet, die zufriedenstellend ausgefallen seien. Andere Autoren bezeichnen die Spargelerbse als zu wenig leistungsfähig für eine landwirtschaftliche Kulturpflanze.

Unbestritten ist ein Anbau als **Bodendecker** im Zierpflanzengarten. Hier kommen die purpurroten bis braunroten Blüten und die bizarren Hülsen voll zur Geltung.

Auch können die rotbraunen Samen, die als Kaffee-Ersatz geröstet werden, an alle Tierarten, wie *Pisum*-Erbsen verfüttert werden. Ein Anbau zur Korngewinnung ist jedoch bei den niedrigen Erträgen heute nicht mehr zu empfehlen.

Vielleicht kann die Spargelerbse als Lieferant von **Feinschmeckergemüse** noch zu Ehren kommen und geldträchtig angebaut werden.

Weitere Informationen zur Art

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Darstellung 6: Samen einiger Körnerleguminosen

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Literatur

ALEFELD, F., 1866: Landwirtschaftliche Flora. Verlag Wiegand und Hempel, Berlin.

BECKER-DILLINGEN, J., 1929: Die Spargelerbse, *Lotus tetragonolobus* L. In: Handbuch des Hülsenfruchterbaues und Futterbaues. 218-220. Verlag Paul Parey, Berlin.

FRUWIRTH, C., 1921: Die Spargelerbse, *Tetragonolobus purpureus* L. In: Handbuch des Hülsenfruchterbaues. 3. Aufl., 116-119. Verlag Paul Parey, Berlin.

HEGI, G., 1964: *Lotus tetragonolobus* L. Rote Spargelerbse. In: Illustr. Flora von Mitteleuropa. 2. Aufl., Bd. IV/3. 1375-1376. Verlag Paul Parey, Berlin.

KÖRBER-GROHNE, U., 1987: Spargelerbse, Spargelschote (*Tetragonolobus purpureus* Moench = *Lotus tetragonolobus* L. = *Lotus edulis* L.). Nutzpflanzen in Deutschland, Kulturgeschichte und Biologie. 436-437. Verlag Konrad Theiss, Stuttgart.

STÄHLIN, A., 1960: *Lotus tetragonolobus* L. = *Tetragonolobus purpureus* Moench, Rote Spargelerbse, Kaffee-Erbse. In: Acker- und Grünlandleguminosen im blütenlosen Zustand. 76-77. DLG-Verlag, Frankfurt/Main.

Bildlegenden

Die einjährige Spargelerbse entwickelt 20 bis 50 cm lange Stengel und von der Basis ausgehend 2 bis 4 fast ebenerdige Nebentriebe, die in der Jugend aufrecht stehen, später liegen bis aufsteigend sind.

Die kurzgestielten Laubblätter sind grasgrün gefärbt und stark behaart. Auch die Blättchen sitzen an kurzen Stielen.

Die einzeln oder zu zweit an kurzen Stielen stehenden Blüten werden 2,0 bis 2,5 cm groß mit kräftig scharlachrot gefärbter Krone.

Es tritt Selbst- und Fremdbefruchtung auf.

Die Hülsen zunächst hellgrün gefärbt, verfärben sich mit zunehmender Reife braun bis schwarzbraun.

Die Hülsen enthalten je 6 bis 10 länglich-runde bis eiförmige Samen mit einem Tausendkorngewicht von 38 bis 45g.

PAGE TOP PAGE

Bockshornklee, Griechisch-Heu (*Trigonella foenum* graecum L. [= *Foenum graecum officinale* Alef., = *F. sativum* Medikus, = *Telis foenum graecum* O. Kuntze])

Biologie - Geschichte und Verbreitung - Nutzung und Verwertung - Weitere Informationen - Literatur - Bildlegenden

Biologie

Die **Gattung** *Trigonella* L. wird nach HEGI in die beiden **Untergattungen** *Eutrigonella* Boiss. und *Pocockia* (Ser) Boiss. unterteilt. Sie umfaßt mehr als 60 Arten, die meist in Trockengebieten um das östliche Mittelmeer wachsen. Eine weite Verbreitung als altbekannte Nutzpflanzen haben *Trigonella caerulea* und *Trigonella foenum graecum* erlangt.

Der Bockshornklee, auch Kuhhornklee genannt, ist **einjährig** und hat eine lange, tief in den Boden eindringende **Pfahlwurzel**. Der hohle und geriefte **Stengel** ist 20 bis 50 cm hoch mit aufrechtem Wuchs, selten lagernd, häufig verzweigt. Die langgestielten **Laubblätter** stehen locker und haben drei etwa gleich große **Blättchen**, von denen das mittlere langgestielt ist. Die Blättchen sind verkehrt eiförmig, mit deutlicher Zähnung im oberen Drittel. Die **Nebenblätter** sind verhältnismäßig groß, lanzettlich dreieckig, in eine kurze Spitze auslaufend, mit weichen Haaren besetzt und hellgrün gefärbt.

Die **Blüten** stehen an einem kurzem Stiel, einzeln oder zu zweit in den Blattachseln. Sie sind 0,8 bis 1,8 cm lang mit einer blaßgelben oder gelben bis leicht bläulichen Krone. Die Blüten werden häufig von Bienen und Hummeln beflogen, daher gilt Bockshornklee als gute Bienenweide. Es herrscht **Fremdbefruchtung** vor.

Die **Hülsen** sind 3 bis 10 cm lang, 0,5 bis 1,0 cm breit mit einem 3 cm langen Schnabel. Sie sind gerade oder leicht gekrümmt und stehen aufrecht. Sie bilden 4 bis 20, flach gedrückte **Samen** aus. Diese sind unregelmäßig rechteckig mit einem deutlich abgesetzten Würzelchen und grünbraun, gelbbraun bis braunrot gefärbt und sehr hart. Das **Tausendkorngewicht** liegt zwischen 18 und 24 g.

Die ganze Pflanze, einschließlich der Wurzel und der Samen, riecht stark nach **Kumarin**.

Nach ACHTNICH können 15 bis 20 dt/ha Samen **geerntet** werden.

Weiter **beinhalten** die Samen 28 % Schleim (vornehmlich Mannagalaktan), 0,13 % Trigonellin (ein Nikotinsäurederivat), das sich in Nicotinamid = Vitamin PP umwandelt. Weiterhin sind Bitterstoffe, ätherisches Öl u.a. in den Samen enthalten (s. b. ACHTNICH sowie SCHAUENBERG & PARIS). Der Kumaringeruch ist beim Bockshornklee weitaus stärker als z.B. beim Schabzigerklee oder Steinklee.

Die **Samen enthalten** nach STÄHLIN: 23,6 bis 25,0 % Rohprotein, 0,6 bis 6,5 % Rohfett, 45,9 bis 47,6 % N-freie Extraktstoffe, 5,6 bis 8,0 % Rohfaser, 3,7 bis 6,6 % Asche und 9,3 bis 10,5 % Wasser. Bei DUKE ist folgende **Eiweißzusasammensetzung** zu finden:

Aminosäurezusammensetzung des Proteins in den Samen von Bockshornklee (g je 16 g N):

Alanin	4,0	Histidin	2,0	Prolin	4,6
Arginin	9,2	Isoleucin*	4,5	Serin	5,2
Asparaginsäure	10,9	Leucin*	6,8	Threonin*	3,0
Cystin*	n.b.	Lysin*	6,0	Tryptophan*	1,6
Glutaminsäure	15,8	Methionin*	1,3	Valin*	3,4
Glycin	4,4	Phenylalanin*	3,8		

* = essentiell

Die **Art** *Trigonella foenum graecum* L. wird nach HEGI in zwei Unterarten aufgeteilt:

subsp**.** *gladiata* (Steven) Aschers. et Graebn. (= *Tr. prostata* DC. = *Tr. tuberculata* Presl.): Ganze Pflanze stark behaart; Stengel nur 5 bis 20 cm lang, dünn, stark verzweigt. Samen warzig, nur etwa 2 mm lang; in den Gebirgen des Mittelmeergebietes verbreitet, nördlich bis Dalmatien; in Mitteleuropa nur selten eingeschleppt; wahrscheinlich die Stammpflanze der kultivierten Form = subsp. *culta*.

subsp**.** *culta* (Alef.) Gams: Ganze Pflanze kahl; Stengel und Äste steif aufrecht, hohl; Hülsen 6 bis 11 cm lang, mit langem Schnabel; 10 bis 20 Samen in einer Hülse; Samen flach, unregelmäßig rechteckig bis gerundet; fein gefurcht bis glatt.

Geschichte und Verbreitung

Trigonella foenum graecum ist eine sehr alte Kulturpflanze, wie indische Namen aus dem Sanskrit beweisen (HEGI). Ihr **Ursprungsgebiet** ist der westasiatische Raum von Iran bis Nordindien. Sie wurde schon im alten Ägypten und in Vorderindien aus der Zeit der ersten Ackerkulturen nachgewiesen. In Ägypten wurden ihre Samen zu medizinischen Zwecken und religiösen Zeremonien verwendet. Ebenso war die Pflanze im klassischen Altertum bekannt, HIPPOKRATES schätzte sie wegen ihrer vielseitigen Verwendbarkeit. Auch im Mittelalter war Bockshornklee eine viel genutzte Heilpflanze, die dementsprechend häufig angebaut wurde. Das CAPITULARE de villis im 9. Jahrhundert und die heilige HILDEGARD beschreiben "Fenigrecum" als eine wirksame Heilpflanze. Im Mittelalter war die Kultur von Bockshornklee bis nach Hannover und Mecklenburg verbreitet. Im 17. und 18. Jahrhundert gab es noch Feldkulturen von *Trigonella foenum graecum* in Thüringen, Sachsen, in der Oderniederung sowie in Franken zwischen Bamberg und Nürnberg. Seit Beginn des 20. Jahrhunderts ist der feldmäßige Anbau in Mitteleuropa erloschen. Verwildert ist die Pflanze aber auch heute noch in den ehemaligen Anbaugebieten zu finden. In Niederösterreich gab es noch bis vor einigen Jahren vereinzelte Anbauten als Pferdefutter und zur Samengewinnung für Heilzwecke. Seit dem Ende des 19. Jahrhunderts beschränken sich größere Anbauten auf Ägypten, Kleinasien und Vorderindien.

Nutzung und Verwertung

Die Hauptanbau- und Verbrauchsländer sind heute: Indien, Pakistan, Iran, Türkei, Spanien und Marokko sowie China (ACHTNICH). Die gesamte Erzeugung wird auf 10.000 t Samen im Jahr geschätzt.

Ein **besonderer Wert** dieser Pflanze liegt in der Verträglichkeit von hohen Salzkonzentrationen im Boden. So ist Bockshornklee ein Kulturbringer auf versalzten Böden.

Schon im alten Ägypten wurden **Samen** und das **grüne Kraut** mit Milch zu Speisen verarbeitet und die Samen geröstet gegessen.

Die Samen werden heute als **Gewürz** und in Südindien auch als **Nahrungsmittel** kultiviert. In den Ländern des Nahen und Mittleren Osten ist der Bockshornklee ein beliebtes Gewürz, das fast allen Speisen zugesetzt wird. Die Samen werden geröstet oder gekocht, wobei sich der unangenehme Geruch verflüchtigt und in ein angenehmes Aroma umwandelt. Aber auch der **Verzehr** von frischen, grünen Samen spielt nach ACHTNICH in diesen Ländern eine große Rolle.

Der **medizinische Gebrauch** bestand bis zur Neuzeit vorwiegend in äußerlichen Anwendungen: gegen Milben und Kopfschuppen, zum Erweichen von Geschwüren u.a. (HEGI). LONITZER schreibt 1630: "Bockshorn mit Rosenöl gesotten, und den Leib damit geschmiert, macht eine schöne Farb, vertreibt das Übelriechen des Munds, auch den Gestank am Leib, so vom faulen Schweiss entspringt."

Im Mittelalter wurden Schwindsucht, Milzleiden und Blähungen mit den Samen von *Trigonella foenum graecum* behandelt. Heute noch wird in den Ländern des Nahen Osten und in anderen Entwicklungsländern Bockshornklee bei chronischen Erkältungen, Drüsenschwellungen, Koliken,

Furunkeln und ähnlichen Krankheiten angewendet.

Auch in Europa (PAHLOW) wird Bockshornklee-Samen heute noch als Breiumschlag gegen eitrige Zellgewebsentzündungen und Lymphknotenerkrankungen sowie innerlich als Tee gegen chronischen Husten, als Stärkungsmittel nach Krankheiten, zur Anregung der Milchabsonderung und zur Senkung des Blutzuckerspiegels empfohlen.

Die orientalischen Frauen essen oder aßen Trigonella-Samen zum Erreichen einer schönen fülligen Figur. So ist auch Bockshornkleesamen ein wesentlicher Bestandteil der **"Freßpulver"** für die Mast von Schlachttieren. Nach STÄHLIN beruht die Wirkung des "Dickmachens" auf einer Erhöhung der Herztätigkeit durch das Kumarin.

Für die **Tierheilkunde** waren und sind die Samen von Griechisch-Heu ebenso wichtige, innerlich wie äußerlich angewendete Heilmittel, vor allem für Pferde, Schafe und Rinder.

REHM weist auf die Möglichkeit der industriellen Gewinnung von **Gummi** und **Diosgenin** hin, die *Trigonella foenum graecum* zum **"Nachwachsenden Rohstoff"** macht.

Die Verwendung des grünen Krautes als **Viehfutter** ist ebenfalls eine alte Nutzung von *Trigonella foenum graecum*, die auch heute noch in Entwicklungsländern üblich ist.

In einer modernen Landwirtschaft dürfte die Leistungsfähigkeit der Pflanze nicht ausreichend sein, weder im Kornertrag, noch in der Grünleistung. Hinzu kommen noch die Freßschwierigkeiten durch den hohen Kumaringehalt des Grünfutters.

In den **Trockengebieten** und auf **salzhaltigen Böden** kann ein **Anbau**, auch in **Mischkulturen** mit Bohnen, Mohn, Negersaat oder Koriander durchaus lohnen, besonders wenn für die Pharma- und Futtermittelindustrie exportiert werden kann.

Weitere Informationen zur Art

Systematik - Unterfamilie Papilionoideae

Bestimmungsschlüssel für die Blätter wichtiger Leguminosae

Äußere Merkmale der zur Kornnutzung geeigneten Gattungen

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte)

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Tabelle 11: Weltproduktion und Hauptproduzenten von Körnerleguminosen

Geschichte und Verbreitung der Leguminosen

Literatur

ACHTNICH, W. 1989: Gewürze. In: REHM: Spezieller Pflanzenbau in den Tropen und Subtropen. Bd. 4. 479-520. Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländern. 2. Aufl. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

BECKER-DILLINGEN, J., 1929: Der Bockshornklee. *Trigonella foenum graecum* L. In: Handbuch des Hülsenfruchterbaues und Futterbaues. 371-372. Verlag Paul Parey, Berlin.

DAWIDAR, A.M., A.A. SALEH & S.L. ECMOTEL, 1973: Steroid sapogenin constituents of foenu-greek seed. Planta Media 24, 367-370.

FAZLI, F.R.Y. & R. HARDMAN, 1968: The spice foenugreek (*Trigonella foenum graecum* L.) its commercial varieties of seed as a source of diosgenin. Trop. Sci. 10, 66-78.

HEGI, G., 1964: *Trigonella foenum graecum* L. Bockshornklee. In: Illustr. Flora von Mitteleuropa. 2. Aufl., Bd. IV/3. 1231-1233. Verlag Paul Parey, Berlin.

PAHLOW, M., 1979: Bockshornklee. In: Das große Buch der Heilpflanzen. 91-92. Verlag Gräfe und Unzer, München.

REHM, S., 1989: Weitere Leguminosen. In: Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländern. 2. Aufl., Bd. 4: Spezieller Pflanzenbau in den Tropen und Subtropen. 274-276. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

SCHAUENBERG, P. & F. PARIS, 1975: *Trigonella foenum graecum* L. Bockshornklee, Griechisch-Heu. In: BLV-Bestimmungsbuch Heilpflanzen. 2. Aufl., 48. BLV-Verlagsgesellschaft, München, Bern, Wien.

STÄHLIN, A., 1957: *Trigonella foenum graecum* L. In: Die Beurteilung der Futtermittel. Methodenbuch XII. 2. Teil: Spez. Beurteilung. 388. Verlag Neumann, Radebeul und Berlin.

STÄHLIN, A., 1960: *Trigonella foenum graecum* L. Bockshornklee, Griechisch-Heu. In: Acker- und Grünlandleguminosen in blütenlosem Zustand. 134-135. DLG-Verlag, Frankfurt/Main.

Bildlegenden

Der Bockshornklee ist eine einjährige, verzweigte, krautige Pflanze mit einem aufrechten, hohlen, 20 bis 60
cm langen Stengel.

Die Laubblätter bestehen aus einem langen Stiel und drei lanzettlichen bis verkehrt eiförmigen Blättchen mit deutlicher Zahnung im oberen Drittel.

Die Blüten stehen einzeln oder zu zweit in den Blattachseln an einem kurzen Stiel. Sie sind blaßgelb bis leicht bläulich gefärbt und 0,8 bis 1,8 cm lang.

Nach einer Befruchtung durch Bienen oder Hummeln entwickeln sich 3 bis 10 cm lange, schmale Hülsen mit einem etwa 3 cm langen Schnabel.

Zur Reife wird die ganze Pflanze hell- bis mittelbraun und die Hülsen, die paarweise zusammenstehen, haben das Aussehen von "Bock-Hörnern" (Antilopen-Hörnern).

Je Hülse werden 4 bis 20 flache, unregelmäßig rechteckige bis rhombische Samen ausgebildet.

Die Samen sind grünlich gelb bis braun gefärbt mit deutlich spitz abgesetztem Würzelchen. Das Tausend-

korngewicht schwankt zwischen 18 und 24 g.

PAGE TOP PAGE

VII. Bedeutung der Hülsenfrüchte als Nahrungsmittel

R. Marquard

Wie bereits im Abschnitt III ausgeführt, zeichnen sich die Samen der Hülsenfrüchte oder Leguminosen durch einen hohen Proteingehalt aus. Sie spielen somit als Eiweißträger in der Humanernährung eine bedeutende Rolle und zwar besonders dort, wo vergleichsweise wenig tierische Proteine als Volksnahrung zur Verfügung stehen.

Im ostasiatischen Raum ist die Sojabohne dominierend, in Afrika und anderen subtropischen Regionen ist es vor allem die Erdnuß. In den Ländern Lateinamerikas wird die Eiweißversorgung zum überwiegenden Teil durch Phaseolus-Bohnen abgedeckt, und im südamerikanischen Andenhochland trägt der "Tarwi" (*Lupinus mutabilis*) seit Jahrhunderten maßgeblich zur Proteinversorgung bei.

In Europa hatten besonders in früheren Zeiten Erbsen, Bohnen und Linsen einen hohen Stellenwert in der Ernährung; heute sind sie vor allem in den Mittelmeerländern noch ein wesentlicher Bestandteil des Nahrungsangebotes.

Während in vielen Entwicklungsländern Leguminosen die Nahrung der ärmeren Bevölkerung ist, erfahren die Hülsenfrüchte in den Industrieländern derzeit eine Renaissance durch die zunehmend vegetarischen Ernährung in Wohlstandsgesellschaften, wobei man gerne den Begriff "Wertkost" verwendet, bei der Sojaprodukte im Vordergrund stehen.

Neben der mit der Nahrung zugeführten Proteinmenge ist die **"Biologische Wertigkeit"** des Proteins von entscheidender ernährungsphysiologischer Bedeutung.

Menschen und Tiere sind, im Gegensatz zu Pflanzen, sogenannte heterotrophe Organismen, d.h. sie benötigen für Wachstum und Erhaltung eine Reihe "vorgefertigter" organischer Verbindungen, die sie im eigenen Organismus nicht synthetisieren können.

Diese Stoffe, die mit der Nahrung aufgenommen werden müssen, werden als "essentielle Nährstoffe" bezeichnet und betreffen:

Aminosäuren, zum Aufbau körpereigener Proteine,

Fettsäuren, für spezifische Funktionen im Lipidstoffwechsel,

Vitamine, mit katalytischen Eigenschaften.

Da der menschliche Körper neben Wasser (ca. 62 %) überwiegend aus Eiweiß (ca. 17 %) besteht, spielen essentielle Aminosäuren eine dominierende Rolle in der Ernährung.

Tierische Eiweiße aus Eiern, Milch, Fleisch und Fisch sind in der Zusammensetzung dem menschlichen Eiweiß ähnlicher als Pflanzenproteine und enthalten somit die für den Menschen essentiellen Aminosäuren in ausreichender oder nahezu ausreichender Menge. Sie werden daher als "vollwertig" eingestuft d.h. ihre relative **Biologische Wertigkeit** (BW) wird mit 100 % angegeben. Pflanzliche Eiweiße erreichen diesen Wert nicht, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

Hülsenfrüchte	BW in %	Andere Nahrungspflanzen	BW in %
Sojabohnen	ca. 86	Kartoffeln	71 - 79
Bohnen	55 - 65	Weizen	68 - 77
Erbsen	50 - 60	Reis	ca. 60
Linsen	ca. 45	Mais	50 - 60

Eine geringere Biologische Wertigkeit im Vergleich mit vollwertigen Eiweißen resultiert aus dem Mangel einer oder weniger essentieller Aminosäuren, die als limitierend bezeichnet werden.

Bei verschiedenen Nahrungsstoffen limitieren jeweils andere Aminosäuren den biologischen Wert des Eiweißes, so daß eine vielseitige Ernährung grundsätzlich günstig ist.

In Leguminosen sind vornehmlich die schwefelhaltigen Aminosäuren Methionin und Cystin im Mangel; bei Getreide limitieren Lysin und danach Tryptophan.

Die in einem Nahrungsmittel limitierende Aminosäure kann in einem anderen durchaus im Überschuß vorhanden sein, so daß man durch "Mischkost" die **Eiweißwertigkeit** beträchtlich erhöhen und in Kombination mit tierischem Protein sogar über 100 % steigern kann, wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht (BITSCH; FELDHEIM):

Vollei	+	Kartoffeln	136 %
Vollei	+	**Sojabohnen**	123 %
Vollei	+	Reis	106 %
Bohnen	+	Mais	100 %

Die Mischung von Bohnen und Mais zeigt, daß auf diese Weise durch rein pflanzliche Kost ein vollwertiges Protein mit der Nahrung zugeführt werden kann, weil der niedrige Methioningehalt der Bohnen durch den Überschuß im Maisprotein ergänzt wird, während der zu geringe Lysingehalt im Maisprotein durch das im Bohneneiweiß reichlich vorhandene Lysin substituiert wird.

Ähnlich positive Ergebnisse, wie in der beispielhaft dargestellten Kombination von Bohnen und Mais, lassen sich auch mit anderen Leguminosen und Getreidearten erzielen. Wenn dazu noch geringe Mengen an tierischem Protein aus Eiern, Milch, Fleisch oder Fisch in der Nahrung enthalten sind, entspricht die Proteinversorgung den ernährungsphysiologischen Anforderungen.

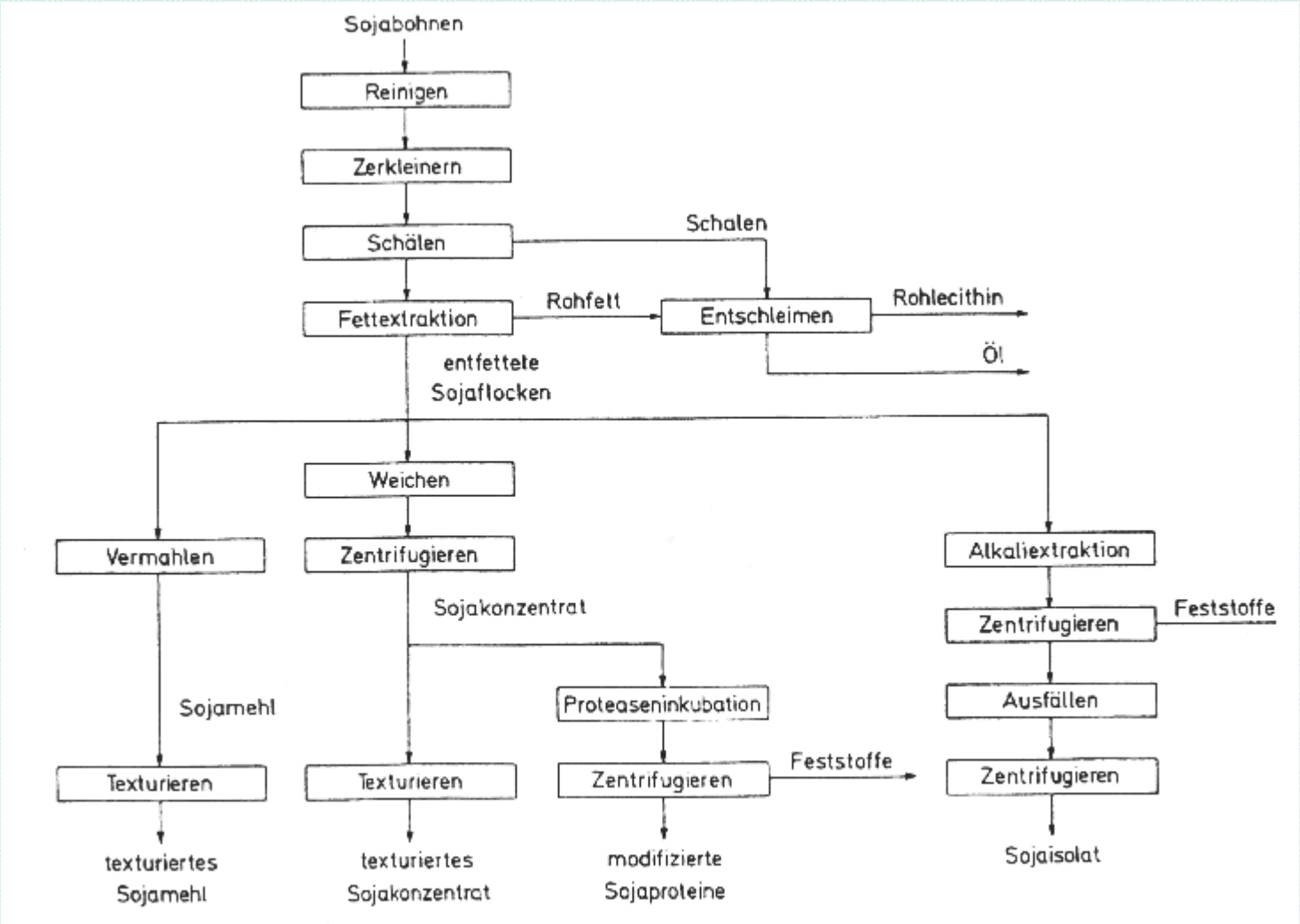
Dies ist ein ganz wesentlicher Aspekt für die Länder der sogenannten "Dritten Welt".

Da Sojabohnen schon a priori eine hohe Eiweißwertigkeit aufweisen, wurden in Fernost Technologien für Produkte entwickelt, die Milch und Fleisch in der Nahrung ersetzen können.

Sojaeiweiß: Sojaeiweiß wird zur Verbesserung der Proteinversorgung und zur Steigerung der Verarbeitungsqualität verschiedenen Nahrungsmitteln beigemischt. Eine höhere Verarbeitungsqualität wird vor allem durch bessere Wasserbindung und Stabilisierung von Emulsionen, die höheren Temperaturen ausgesetzt sind, erreicht.

Verwendet wird Sojaeiweiß bei der Herstellung von Wurstwaren, von Backwaren, als Zusatz in sauren Getränken (pH-Wert um 3,0) und in Kindernahrungsmitteln (siehe auch "Sojabohne").

Sojaprotein-Konzentrate und -Isolate werden aus flockierten und entfetteten Sojabohnen (Rückstand aus der Ölgewinnung) nach dem in Darstellung 31 wiedergegeben Verfahren hergestellt.



Darstellung 31: Verarbeitungsschema von Sojabohnen (BELITZ und GROSCH)

Sojamilch: Sojabohnen werden mit Wasser im Verhältnis 1:10 gequollen und anschließend zu einer Suspension homogenisiert. Die Suspension wird für ca. 20 Minuten nahe am Kochpunkt pasteurisiert (erhitzt), wobei gleichzeitig die Lipogenasen (fettspaltende Enzyme) und Proteinase-Inhibitoren (Substanzen, welche die Proteinverdauung behindern) inaktiviert werden. Das Produkt wird noch mit Calcium und Vitaminen angereichert. Es wird vor allem in der Säuglingsernährung, insbesondere bei Säuglingen, die keine Kuhmilch vertragen (z.B. bei ca. 7 % in den USA), verwendet.

Tofu: Aus Sojamilch wird durch Zusatz von Calciumsulfat (3 g $CaSO_4$ pro 1 kg) bei 65° C langsam ein Gel gefällt. Dieses wird durch schonendes Pressen zwischen zwei Holzrosten leicht entwässert und anschließend gewaschen. Das fertige Produkt, das auch als Sojaquark bezeichnet wird, enthält etwa 88 % Wasser und in der Trockenmasse ca. 55 % Protein und ca. 28 % Fett. In China und anderen fernöstlichen Ländern leistet Tofu, entweder frisch oder getrocknet mit Sojasauce verzehrt, oder in Fett gebacken, den größten Beitrag zur Eiweißversorgung der Bevölkerung. Bei uns ist Tofu ein Bestandteil der sogenannten "Wertkost".

Miso: Miso ist eine fermentierte Sojapaste. Zur Herstellung wird Reis eingeweicht erhitzt und bei 28-30°C ca. 40 bis 50 Stunden mit *Aspergillus oryzae*, einem Schimmelpilz, inkubiert. Parallel dazu werden ganze Sojabohnen eingeweicht, erhitzt und mit dem Reis-Ansatz im Verhältnis 60:30 gemischt. Die Mischung erhält einen Zusatz von 4 bis 13 % Kochsalz und wird für einige Monate bei 25 bis 30°C einer Gärung unterworfen, an der Milchsäurebakterien und Hefen beteiligt sind. Das Produkt wird danach pasteurisiert und kommt abgepackt in den Handel.

Natto: Natto ist ebenfalls ein fermentiertes Sojaprodukt, von dem verschiedene Typen bekannt sind. Bei dem verbreiteten "Itokiki- Typ" werden Sojabohnen in Wasser eingeweicht, gekocht und nach Abkühlung

mit *Bazillus natto*, einer Variante von *Bazillus subtilis* (Bakterienstämme) für 16 bis 20 Stunden bei 40 bis 45°C inkubiert. Das fertige Produkt weist an der Oberfläche eine charakteristische viskose Textur auf, die durch Polyglutaminsäure (Geschmacksstoff), die während der Fermentation gebildet wird, entsteht.

Sufu: Sufu ist ein aus Tofu hergestellter Sojakäse. Das Ausgangsprodukt wird in Würfel von ca. 3 cm Kantenlänge geschnitten, mit einer angesäuerten Kochsalzlösung (6 % Kochsalz + 2,5 % Citronensäure) behandelt und für 15 Minuten auf 100° C erhitzt. Nach Abkühlung wird der Ansatz mit *Actinimucor elegans* beimpft, 2 bis 7 Tage bei 12 bis 25° C inkubiert und anschließend in 5 bis 10%ige Kochsalzlösung eingelegt. Die Reifung dauert 1 bis 12 Monate.

Die genannten Produkte, die ein wesentlicher Bestandteil der fernöstlichen Volksnahrung sind, haben inzwischen, wie bereits erwähnt, auch bei uns breiten Eingang in der "Vollwertkost" gefunden.

Auch in anderen Ländern und Regionen der Erde gibt es Rezepturen oder traditionelle Speisen, in denen Hülsenfrüchte, in Verbindung mit anderen pflanzlichen Nahrungsmitteln, ganz wesentlich zur vollwertigen Ernährung der Bevölkerung beitragen.

Literatur

BELITZ, H.-D. & W. GROSCH, 1992: Lehrbuch der Lebensmittelchemie. 4. Aufl., Springer Verlag, Berlin und Heidelberg.

BITSCH, I., 1991: Ernährungslehre. In: FREDE: Taschenbuch für Lebensmittelchemiker und -technologen. Teil 1. 197-210. Springer Verlag, Berlin und Heidelberg.

FELDHEIM, W., 1992 : Ernährungsphysiologische Bedeutung pflanzlicher Lebensmittel. Proc. 17. Vortragstagung der Deut. Ges. für Qualitätsf. (DGQ), 30./31.03.92 in Bergholz-Rehbrücke. 164-172.

PAGE TOP PAGE

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Samen von Körnerleguminosen in % (Mittelwerte) (nach NEHRING, KELLNER, KIRSCH, BECKER-DILLINGEN, DUKE, SCHEIBE, STÄHLIN, u.a.)

Tabelle 2: N_2-Fixierung verschiedener Leguminosenarten in kg/ha und Jahr (nach QUISPEL, verändert)

Tabelle 3: Sameninhaltsstoffe einiger Körnerleguminosen (Angaben in % der TM)

Tabelle 4: Physiologische Bedeutung der Aminosäuren in der Humanernährung (nach ELMADFA u. LEITZMANN)

Tabelle 5: Proteinfraktionen in Leguminosensamen nach der OSBORNE-Methode (Anteile in %)

Tabelle 6: Gehalt essentieller Aminosäuren in Leguminosensamen im Vergleich zum FAO/WHO-Referenzprotein (Angaben in g AS/16 g N)

Tabelle 7: Fettsäuremuster der fettreichsten Leguminosenarten (Anteile der Fettsäuren in %)

Tabelle 8: Mittlere Mineralstoffgehalte in der TM von Leguminosensamen

Tabelle 9: Erhaltungsbedarf in mg/kg Lebendmasse und Tag

Tabelle 10: Vitamingehalte in reifen Samen von Leguminosen (Angaben in mg/kg TM)

Tabelle 11: Weltproduktion und Hauptproduzenten von Körnerleguminosen in Mio. t (1979-1981) (aus REHM & ESPIG, ergänzt)

Tabelle 12: Anbaufläche von verschiedenen Leguminosen zur Trocken- und Grünkorngewinnung in 1.000 ha

Tabelle 13: Produktion an trockenen, bzw. frischen Samen oder Hülsen von verschiedenen Leguminosen in 1.000 t

Tabelle 14: Erträge von verschiedenen Leguminosen zur Trocken- und Grünkorngewinnung in dt/ha

Verzeichnis der Darstellungen

Darstellung 1: Wurzeltypen von Leguminosen (nach FRUWIRTH)

Darstellung 2: Schematische Darstellung des Sprossaufbaues krautiger Papilionoideae

Darstellung 3: Blüten nach Entfernung der Petalen (Kronblätter) (nach ENGLER)

Darstellung 4: Samenanlagen und Samenformen (nach ENGLER und TROLL)

Darstellung 5: Schematische Nabelpartien von 1. Phaseolus vulgaris und 2. Glycine max (nach ZADE)

Darstellung 6: Samen einiger Körnerleguminosen (nach FRUWIRTH)

Darstellung 7: Schematische Darstellung der Entwicklung des Infektionsschlauches bei der Sojabohne (modifiziert nach WERNER)

Darstellung 8: Beeinflussung von Entwicklung und Funktion der Knöllchen durch Wirtspflanzengene (nach WERNER)

Darstellung 9: Bekannte, an der Nodulation bei *Pisum sativum* beteiligte Gene (nach WERNER)

Darstellung 10: Schematisch dargestellter Aufbau der Grundtypen A und B von Leguminosen-Knöllchen (nach WERNER, verändert)

Darstellung 11: Modelle der Peribakteroidenmembran - Biogenese (nach MELLOR et al., verändert)

Darstellung 12: Reaktionswege bei der Bildung von Aminosäuren in Wirtszellen von Leguminosen-Knöllchen (nach DILWORTH und GLENN, verändert)

Darstellung 13: Wirkung von 10 mmol Nitrat (bei *T. repens*) und 20 mmol Ammonium (bei *P. sativum*) auf die Nitrogenaseaktivität (nach CARROL und RESSHOFF bzw. nach WERNER, verändert)

Darstellung 14: Antinutritive Inhaltsstoffe in Leguminosensamen (nach JEROCH et al.)

Darstellung 15: Relative Enzymhemmung im menschlichen Darmsaft durch verschiedene Leguminosensamen.

Darstellung 16: Strukturformeln einiger Chinolizidinalkaloide

Darstellung 17: Aminosäurenzusammensetzung des Sojabohneneiweißes (nach ORTHOEFFER)

Darstellung 18: Soja-Anbau in 1.000 ha in Europa

Darstellung 19: Verwendungsmöglichkeiten der Sojabohne (aus JALIL)

Darstellung 20: Erdnuß-Anbau in 1.000 ha in Europa

Darstellung 21: Trocken-Erbsen-Anbau in 1.000 ha in Europa

Darstellung 22: Kichererbsen-Anbau in 1.000 ha in Europa 98

Darstellung 23: Linsen-Anbau in 1.000 ha in Europa

Darstellung 24: Einteilung der in Mitteleuropa angebauten Formengruppen von *Vicia faba*-Bohnen. Die

Bohnen sind anhand ihrer Größen-Mittelwerte im Umriß und Querschnitt in natürlicher Größe gezeichnet (aus KÖRBER-GROHNE).

Darstellung 25: Trocken-Ackerbohnen-Anbau in 1.000 ha in Europa

Darstellung 26: Wicken-Anbau zur Kornnutzung in Europa in 1.000 ha

Darstellung 27: Bohnensamen von *Phaseolus vulgaris* L.

Darstellung 28: Trocken-Bohnen-Anbau in Europa in 1.000 ha

Darstellung 29: *Phaseolus lunatus* Varietäten [a) var. m*acrocarpus*; b) var. l*unatus*]

Darstellung 30: Lupinen-Anbau in 1.000 ha in Europa

Darstellung 31: Verarbeitungsschema von Sojabohnen (BELITZ und GROSCH)

PAGE TOP PAGE

Weitere Übersichten zu den Themen

Rhizobium-Gruppen wichtiger Leguminosae (nach REHM & ESPIG).

Gehalt an Stickstoffsubstanz einiger Leguminosen in %.

Die häufig verwendeten Bewertungsmaßstäbe sind in folgender Übersicht zusammengestellt (ELMADFA und LEITZMANN).

Angaben über die absolute Protease-Inhibitor-Aktivität liegen von GRIFFITH vor.

Abspaltbare Blausäure (HCN) aus Leguminosensamen (nach BELITZ & GROSCH)

Roheiweißproduktion der wichtigsten Nahrungspflanzen.

Durchschnittliche Zusammensetzung von Sojasamen in Gewichts-% (ORTHOEFER).

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Erdnuß (g je 16 g N):

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Erbsensamen (g je 16 g N) nach BROUWER & STÄHLIN:

Aminosäurezusammensetzung des Proteins von Kichererbsen (g je 16 g N) nach SOUCI, FACHMANN & KRAUT:

Aminosäurezusammensetzung des Proteins von Linsensamen (g je 16 g N):

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Ackerbohne (g je 16 g N) nach BROUWER & v. KITTLITZ:

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Saatwicke (g je 16 g N) nach JEROCH et al.:

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Phaseolus-Bohne (g je 16 g N) nach SOUCI, FACHMANN & KRAUT:

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Mondbohne (g je 16 g N) nach SOUCI et al.:

Essentielle Aminosäuren im Protein der Teparybohne (g je 16 g N):

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Kuhbohne (g je 16 g N):

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Bambara-Erdnuß (g je 16 g N):

Fettsäurezusammensetzung des Öles der Bambara-Erdnuß in %:

Samenproduktion der Bambara-Erdnuß in Tonnen

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Urdbohne (g je 16 g N):

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Mungbohne (g je 16 g N):

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Adzukibohne (g je 16 g N):

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Reisbohne (g je 16 g N):

In den Samen beträgt der Alkaloidgehalt: I. (HACKBARTH & TROLL) und II. (GROSS):

Korninhaltsstoffe von Lupinen im Vergleich mit anderen Körnerleguminosen (% der Trockenmasse, nach RÖMER, ergänzt):

Gehalte an essentiellen Aminosäuren von Lupinen im Vergleich mit anderen Körnerleguminosen (g je 16 g N, nach MUKHERJEE, ergänzt):

Anforderungen der Lupinenarten an Boden und Klima (nach RÖMER):

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Weißen Lupine (g je 16 g N) nach TOMME & MARTYNENKO:

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Anden-Lupine (g je 16 g N) nach GROSS:

Verschiedene wichtige Eigenschaften der Anden-Lupine (RÖMER):

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Blauen Lupine (g je 16 g N) nach JEROCH et al.:

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Gelben Süßlupine (g je 16 g N) nach JEROCH et al.:

Kalorienwerte und chemische Zusammensetzung der Straucherbse in % (bei unterschiedlichen Wassergehalten)

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Straucherbse (g je 16 g N):

Kalorienwerte und chemische Zusammensetzung der Samen und Pflanzenteile in % (Werte aus verschiedenen Angaben und auf TM bezogen):

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Helmbohne (g je 16 g N):

Folgende Inhaltsstoffe in % werden für die Jackbohne von DUKE genannt:

Die Aminosäurezusammensetzung in g je 16 g N (= % im Rohprotein) zeigt die folgende Aufstellung:

Inhaltsstoffe in % TM der Schwertbohne (nach DUKE):

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Guarbohne (g je 16 g N) nach DUKE:

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Erdbohne (g je 16g N):

Chemische Inhaltsstoffe von Horsegram -Bohnen und -Heu in %:

Rotsamige Horsegram hatten folgende Aminosäurezusammensetzung des Proteins (g je 16 g N):

Die Inhaltstoffe von verschiedenen Pflanzenteilen in % der Flügelbohne wurden nach Angaben von DUKE sowie von NEWELL und HYMOWITZ zusammengestellt:

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Flügelbohne (g je 16g N):

Fettsäuren in % im Öl der Flügelbohne:

Inhaltsstoffe von *Sphenostylis stenocarpa* in % der Trockenmasse (nach EZUEH):

Aminosäurezusammensetzung des Proteins der Knollenbohne (g je 16 g N):

Aminosäurezusammensetzung des Proteins in den Samen von Bockshornklee (g je 16 g N):

PAGE TOP PAGE

Verzeichnis der Bildtafeln

Ackerbohne (*Vicia faba*)

Adzukibohne (*Vigna angularis*)

Afrikanische Yambohne (*Sphenostylis stenocarpa*)

Anden-Lupine (*Lupinus mutabilis*)

Bambara-Erdnuß (*Vigna subterranea*)

Bockshornklee (*Trigonella foenum graecum*)

Catjang-Bohne (*Vigna unguiculata* ssp. *cylindrica*)

Erbse (*Pisum sativum*)

Erdbohne (*Macrotyloma geocarpum*)

Erdnuß (*Arachis hypogaea*)

Feuerbohne (*Phaseolus coccineus*)

Flügelbohne (*Psophocarpus tetragonolobus*)

Gartenbohne (*Phaseolus vulgaris*)

Gelbe Lupine (*Lupinus luteus*)

Guarbohne (*Cyamopsis tetragonoloba*)

Helmbohne (*Lablab purpureus*)

Jackbohne (*Canavalia ensiformis*)

Kichererbse (*Cicer arietinum*)

Knollenbohne (*Pachyr(r)hizus tuberosus*)

Kuhbohne (*Vigna unguiculata* ssp. *unguiculata*)

Limabohne (*Phaseolus lunatus* var. *macrocarpus*)

Linse (*Lens culinaris*)

Linswicke (*Vicia ervilia*)

Mattenbohne (*Vigna aconitifolia*)

Mondbohne (*Phaseolus lunatus* var. *lunatus*)

Mungbohne (*Vigna radiata*)

Narbonner Wicke (*Vicia narbonensis*)

Pferdebohne (*Macrotyloma uniflorum*)

Reisbohne (*Vigna umbellata*)

Rote Spargelerbse (*Lotus tetragonolobus*)

Saat-Platterbse (*Lathyrus sativus*)

Saat-Wicke (*Vicia sativa*)

Schmalblättrige Lupine (*Lupinus angustifolius*)

Schwertbohne (*Canavalia gladiata*)

Sojabohne (*Glycine max*)

Spargel-Bohne (*Vigna unguiculata* ssp. *sesquipedalis*)

Straucherbse (*Cajanus cajan*)

Teparybohne (*Phaseolus acutifolius*)

Urdbohne (*Vigna mungo*)

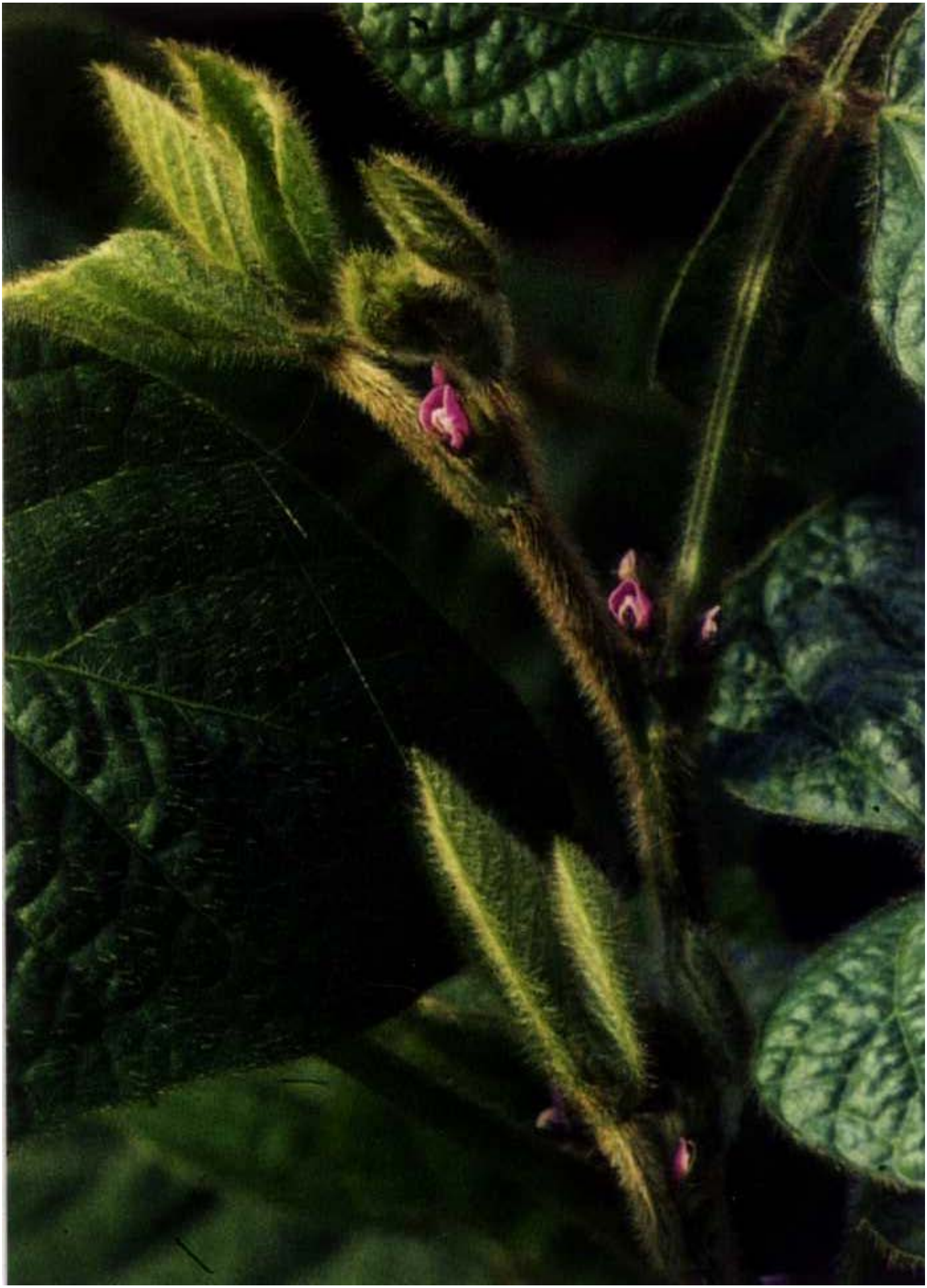
Weiße Lupine (*Lupinus albus*)

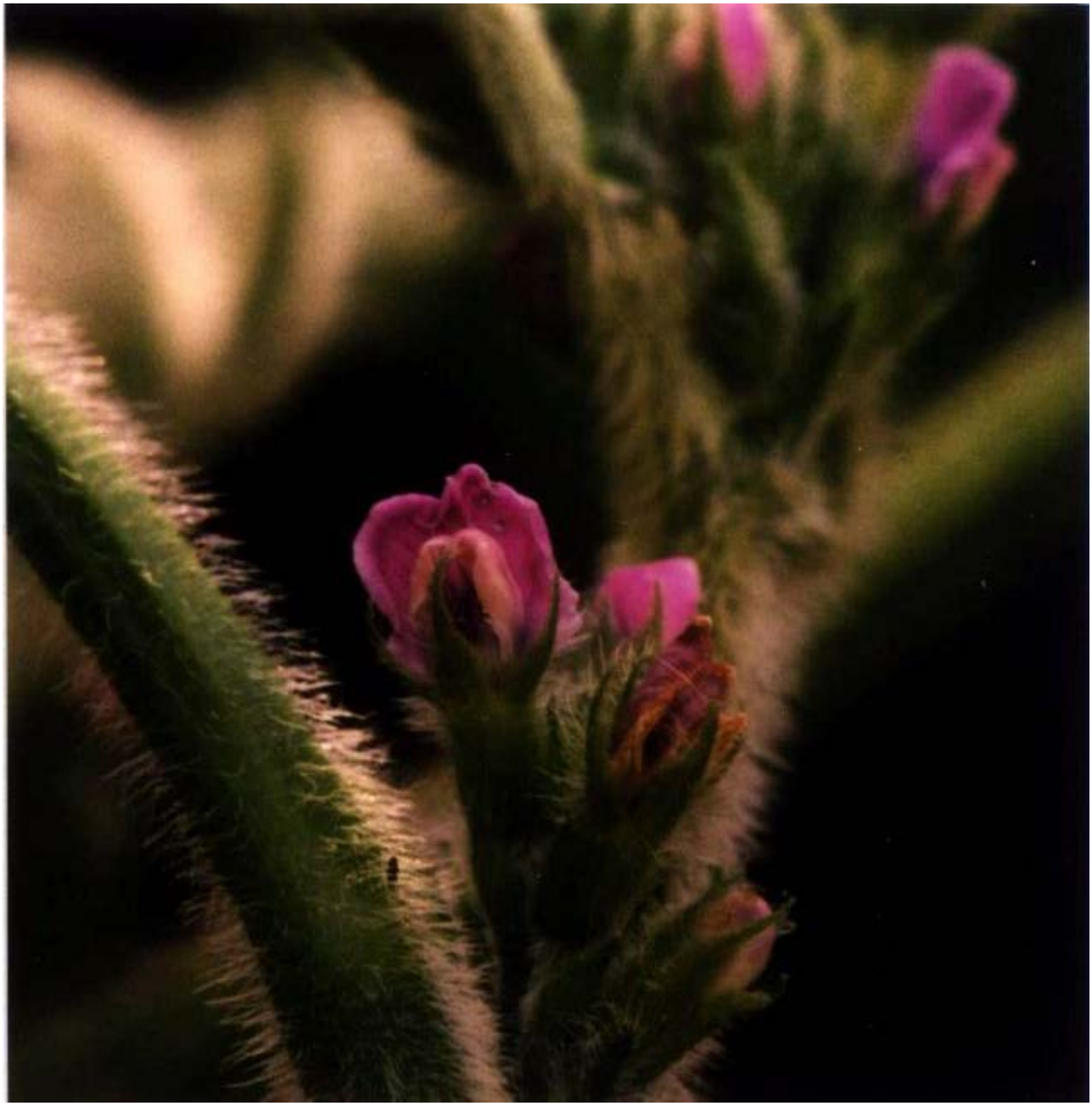
Wicklinse (*Vicia articulata*)

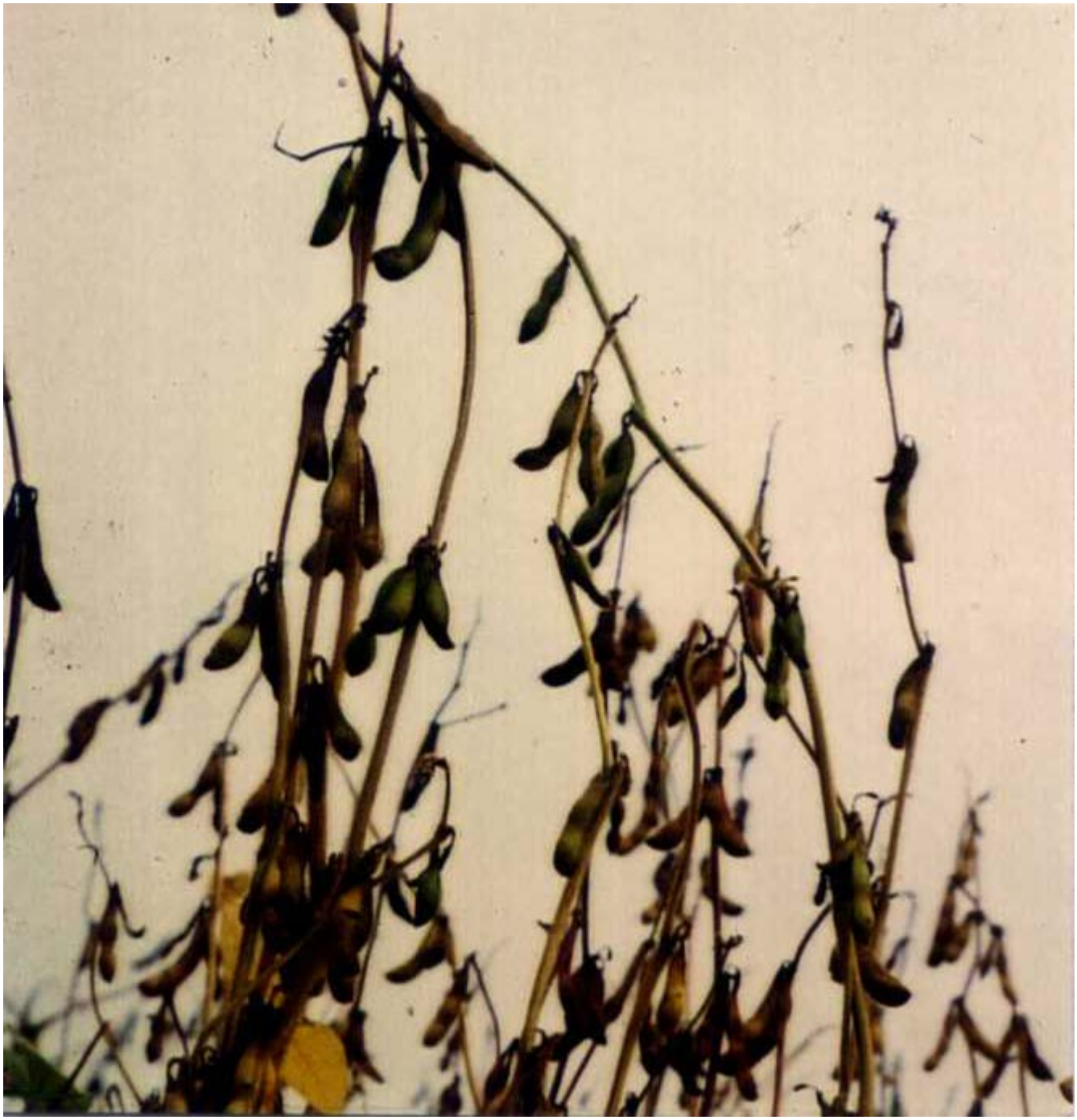
Yambohne (*Pachyr(r)hizus erosus*)

PAGE TOP PAGE

SEMU·18







seite2-5.jpg %d×%d pixels

seite3-1.jpg %d×%d pixels

seite3-2.jpg %d×%d pixels

seite3-3.jpg %d×%d pixels

seite3-4.jpg %d×%d pixels

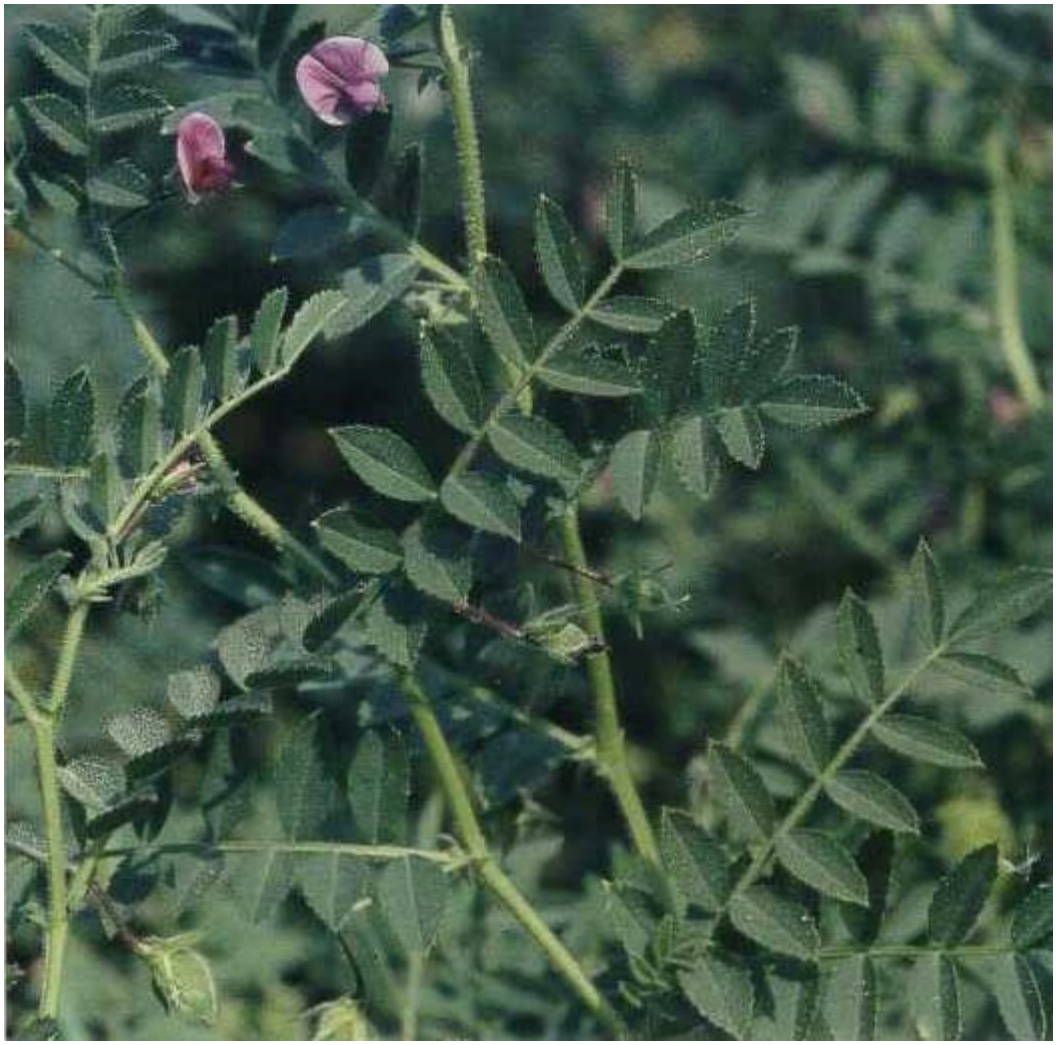
seite3-7.jpg %d×%d pixels

seite4-3.jpg %d×%d pixels

seite4-5.jpg %d×%d pixels

seite4-7.jpg %d×%d pixels

seite5-2.jpg %d×%d pixels



seite5-4.jpg %d×%d pixels

seite5-6.jpg %d×%d pixels

seite5-7.jpg %d×%d pixels

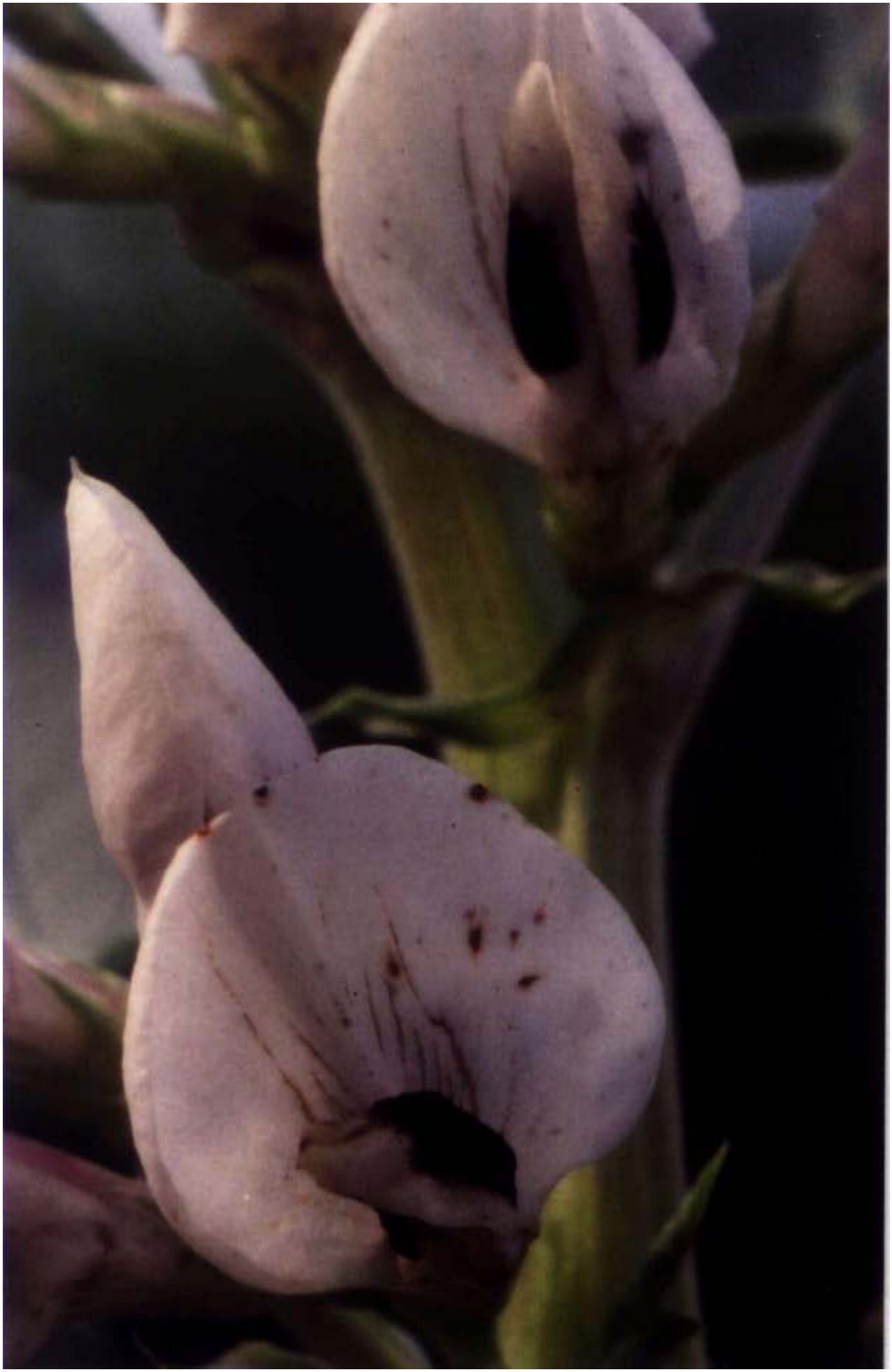
seite6-2.jpg %d×%d pixels

seite6-3.jpg %d×%d pixels

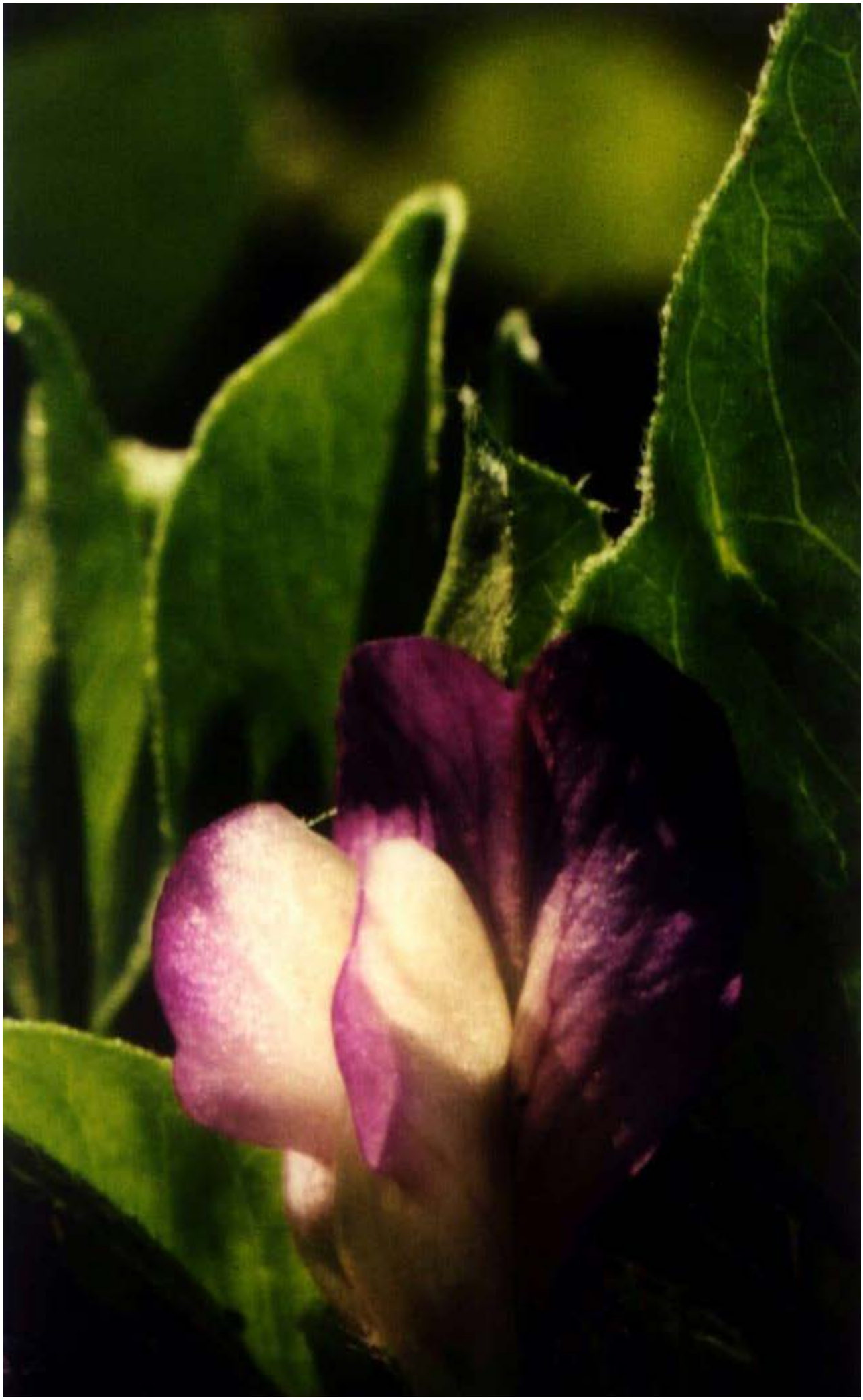
seite6-4.jpg %d×%d pixels

seite6-5.jpg %d×%d pixels

seite6-6.jpg %d×%d pixels



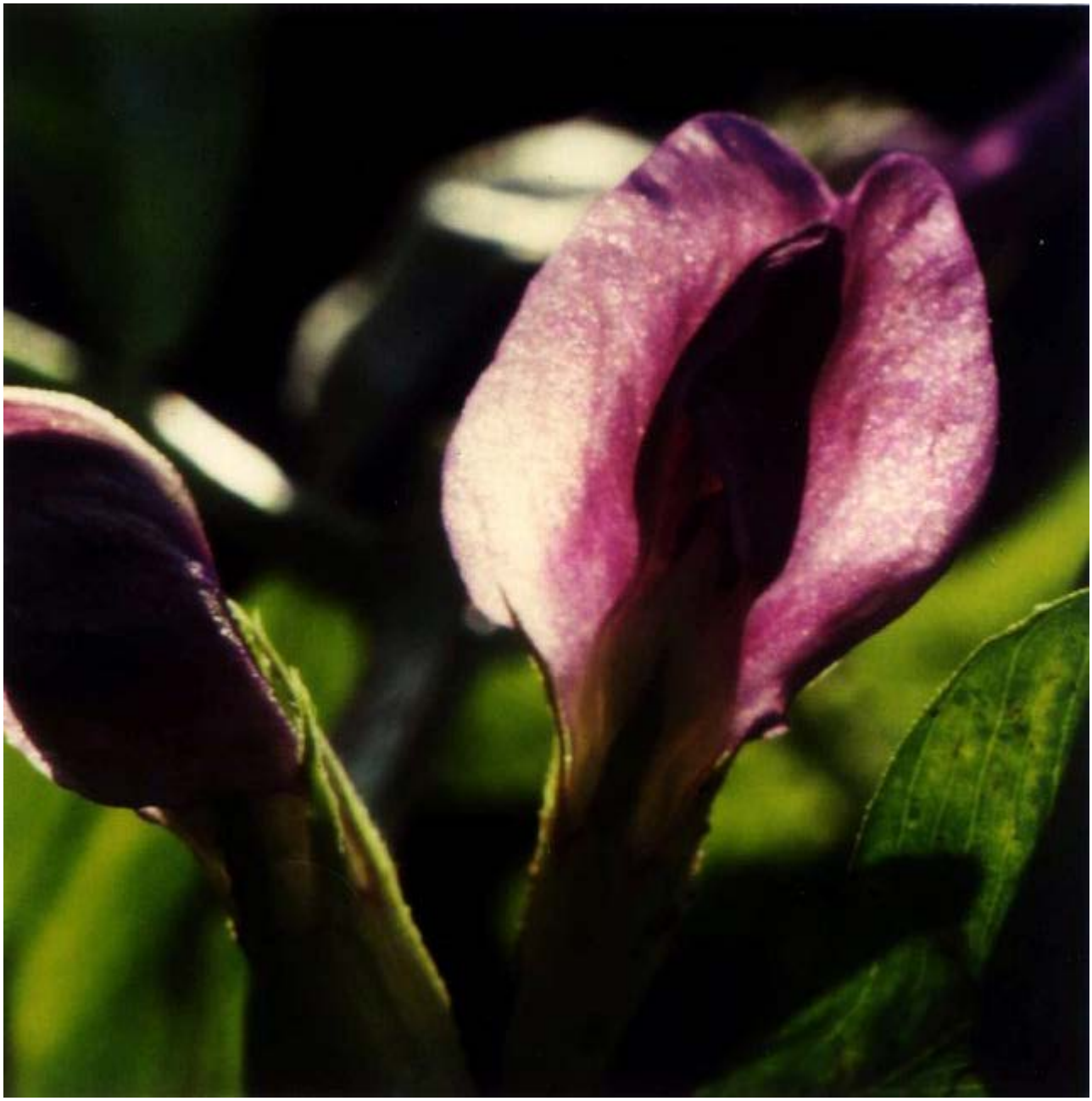
seite7-7.jpg %d×%d pixels



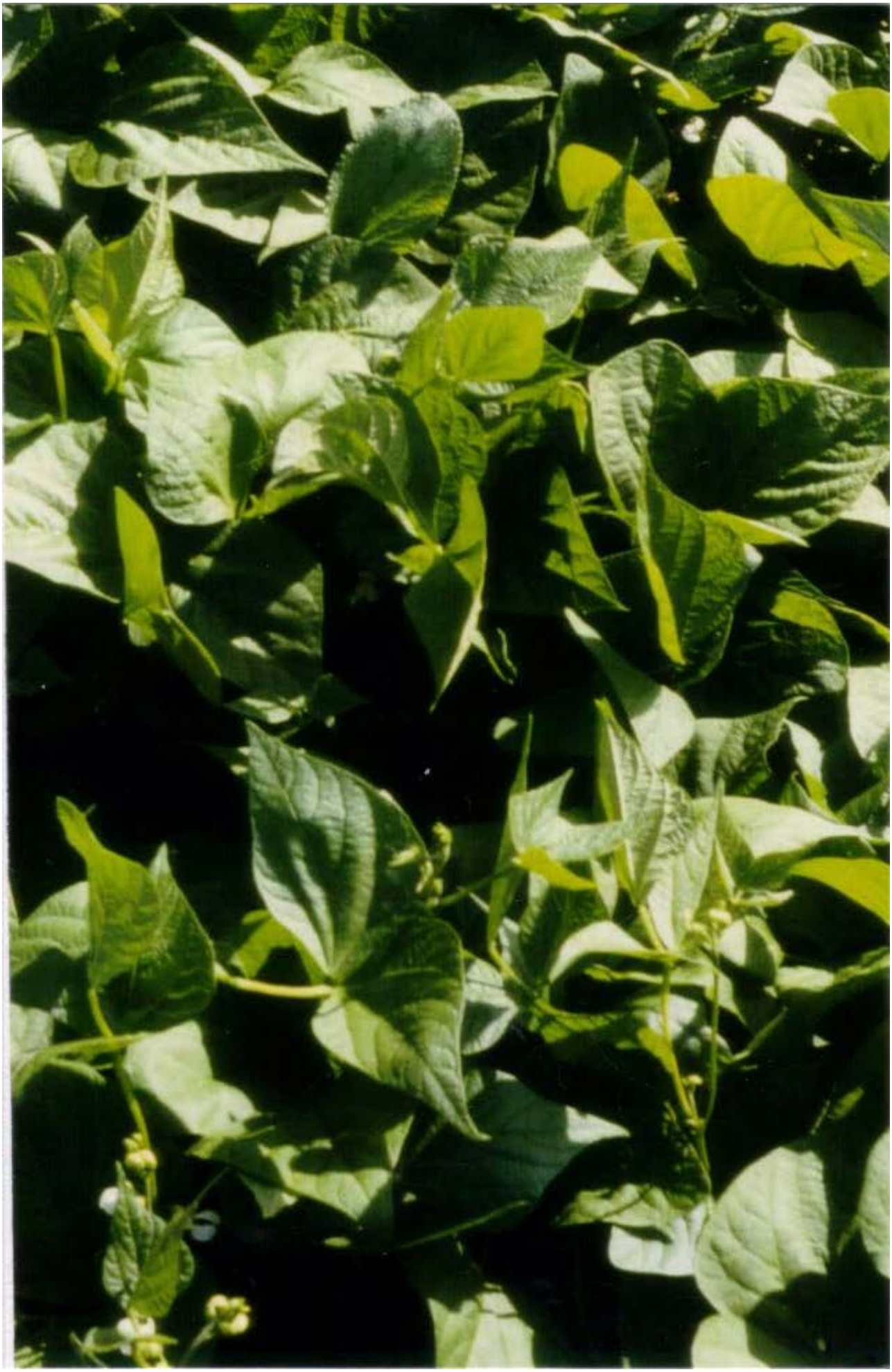
seite8-4.jpg %d×%d pixels

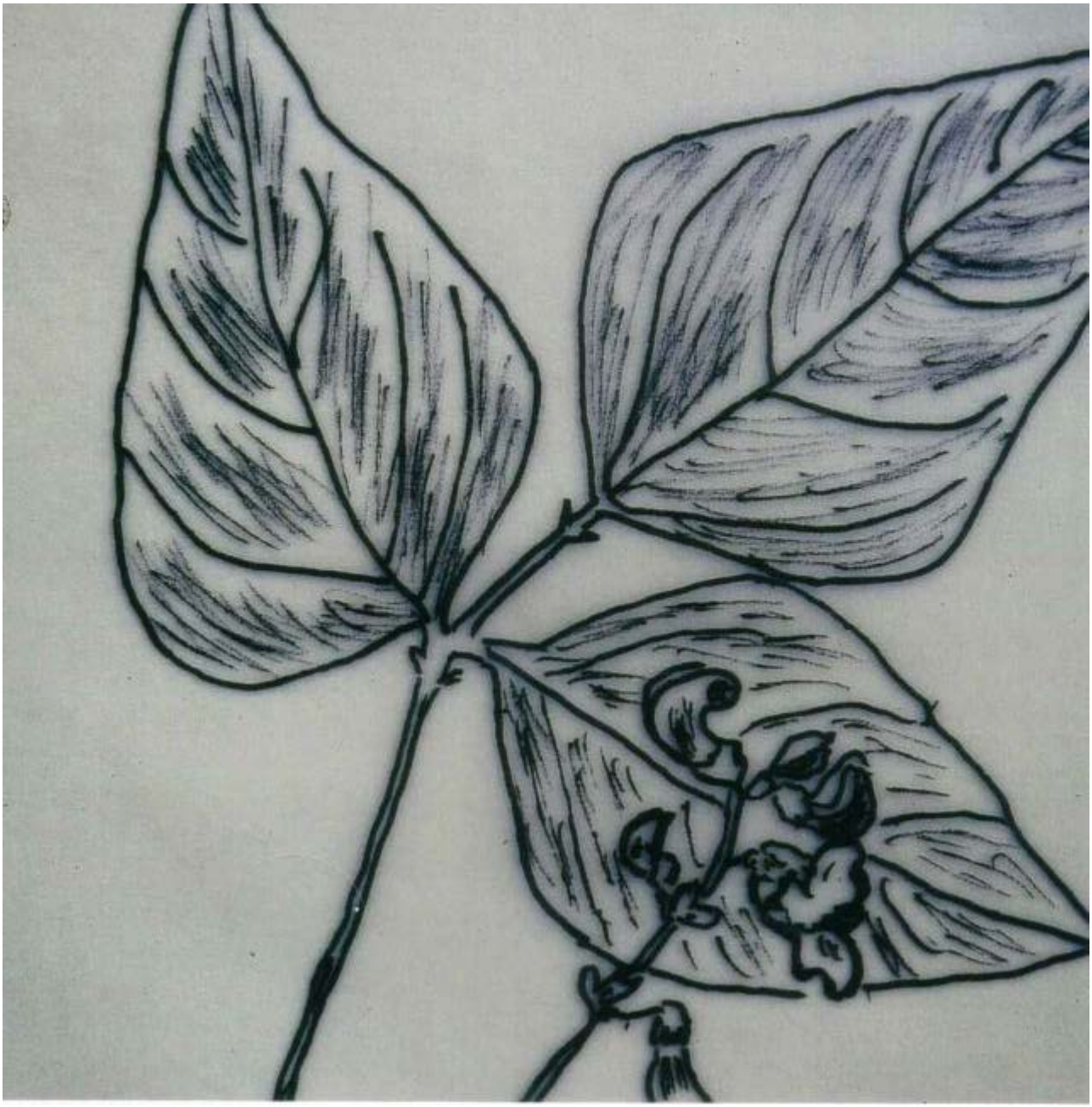
seite9-2.jpg %d×%d pixels

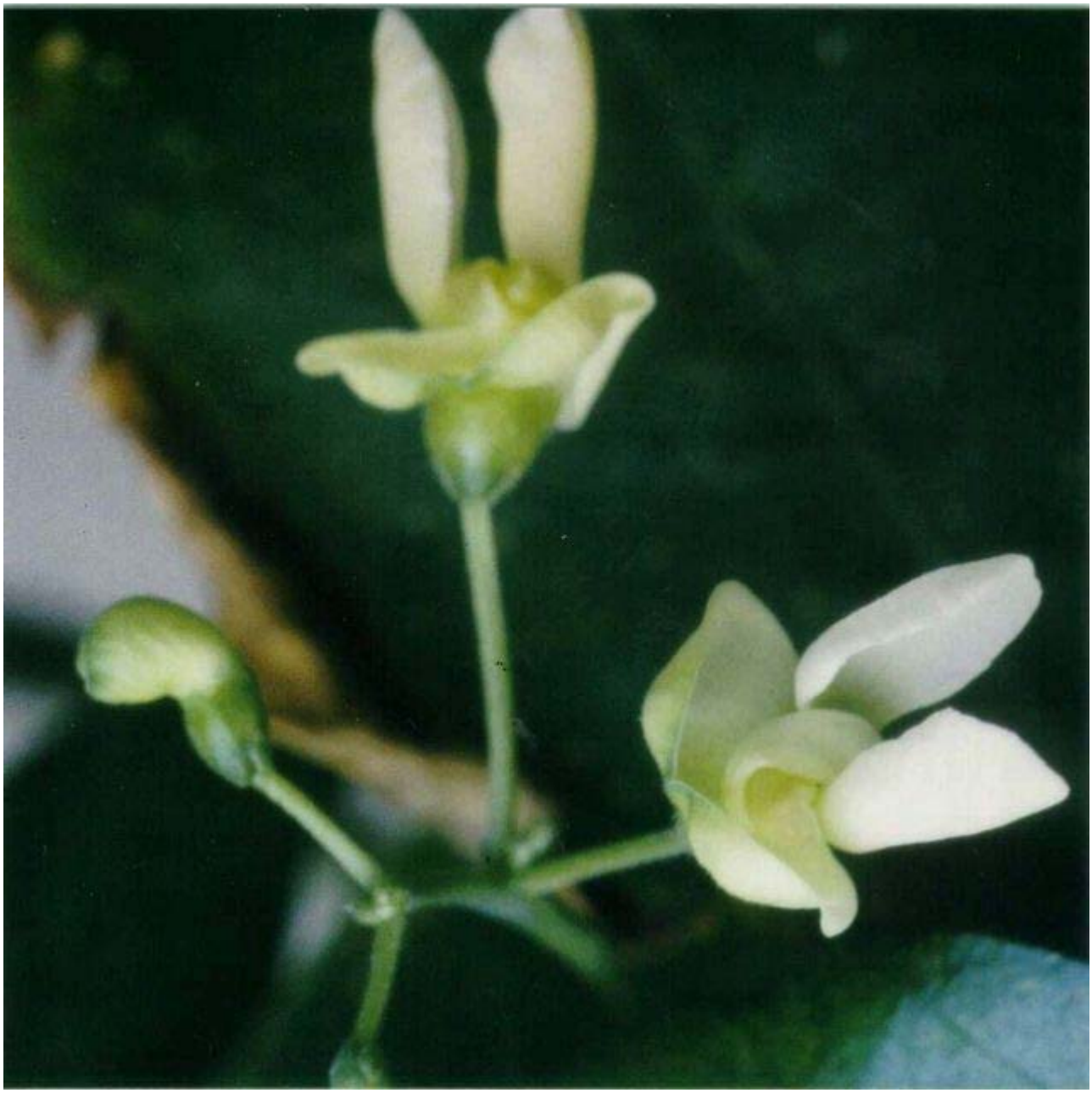
seite9-3.jpg %d×%d pixels



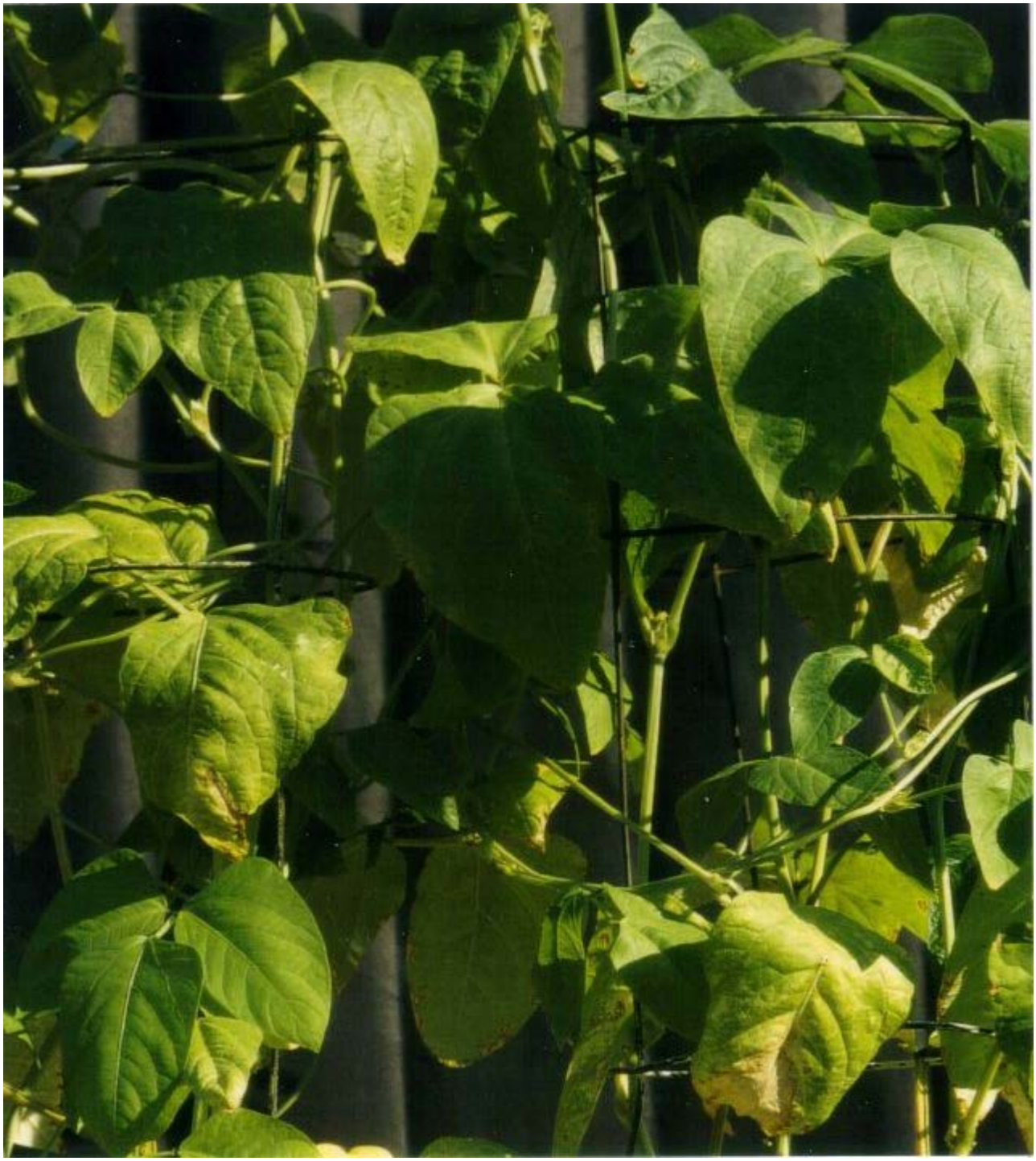
seit10-2.jpg %d×%d pixels

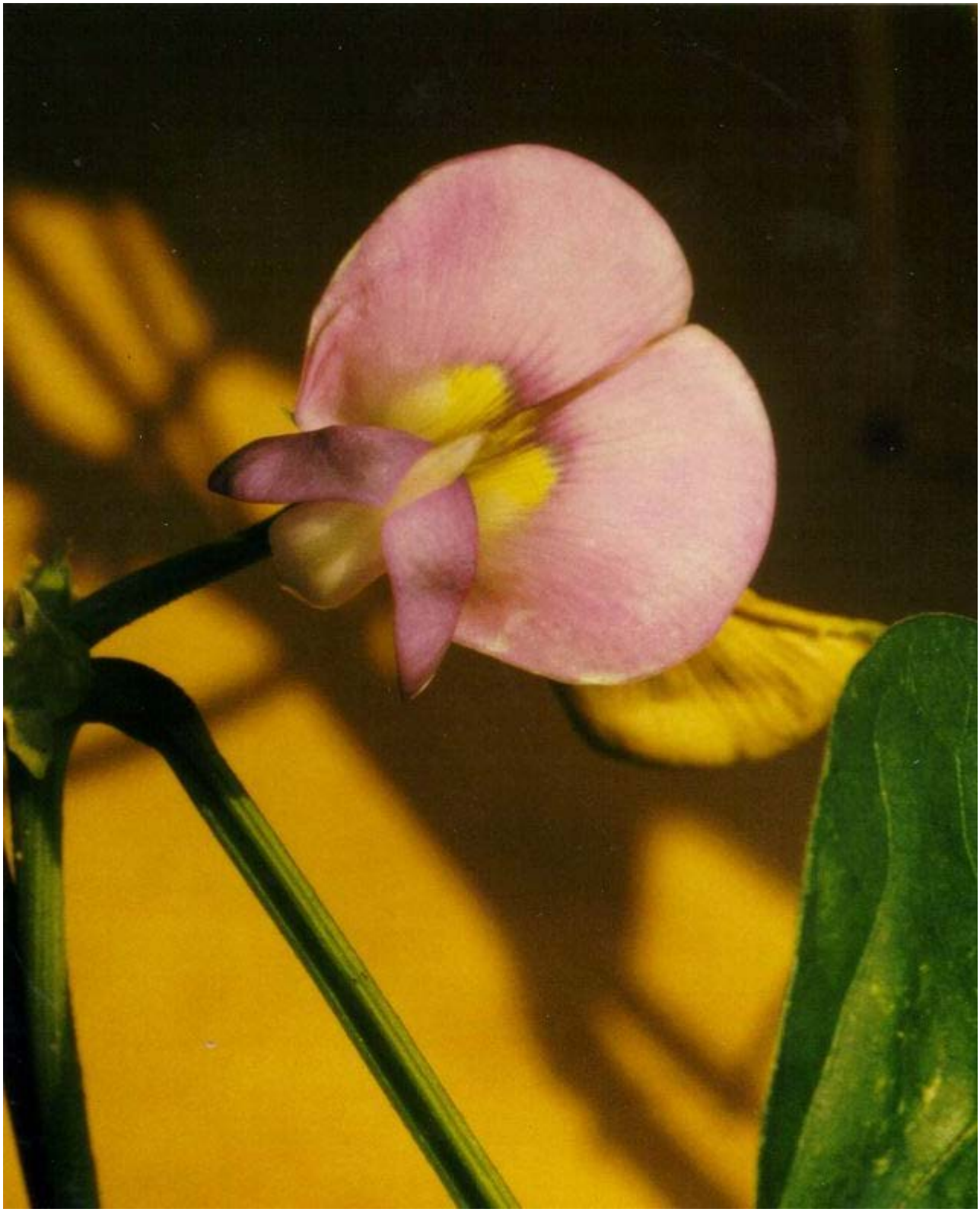


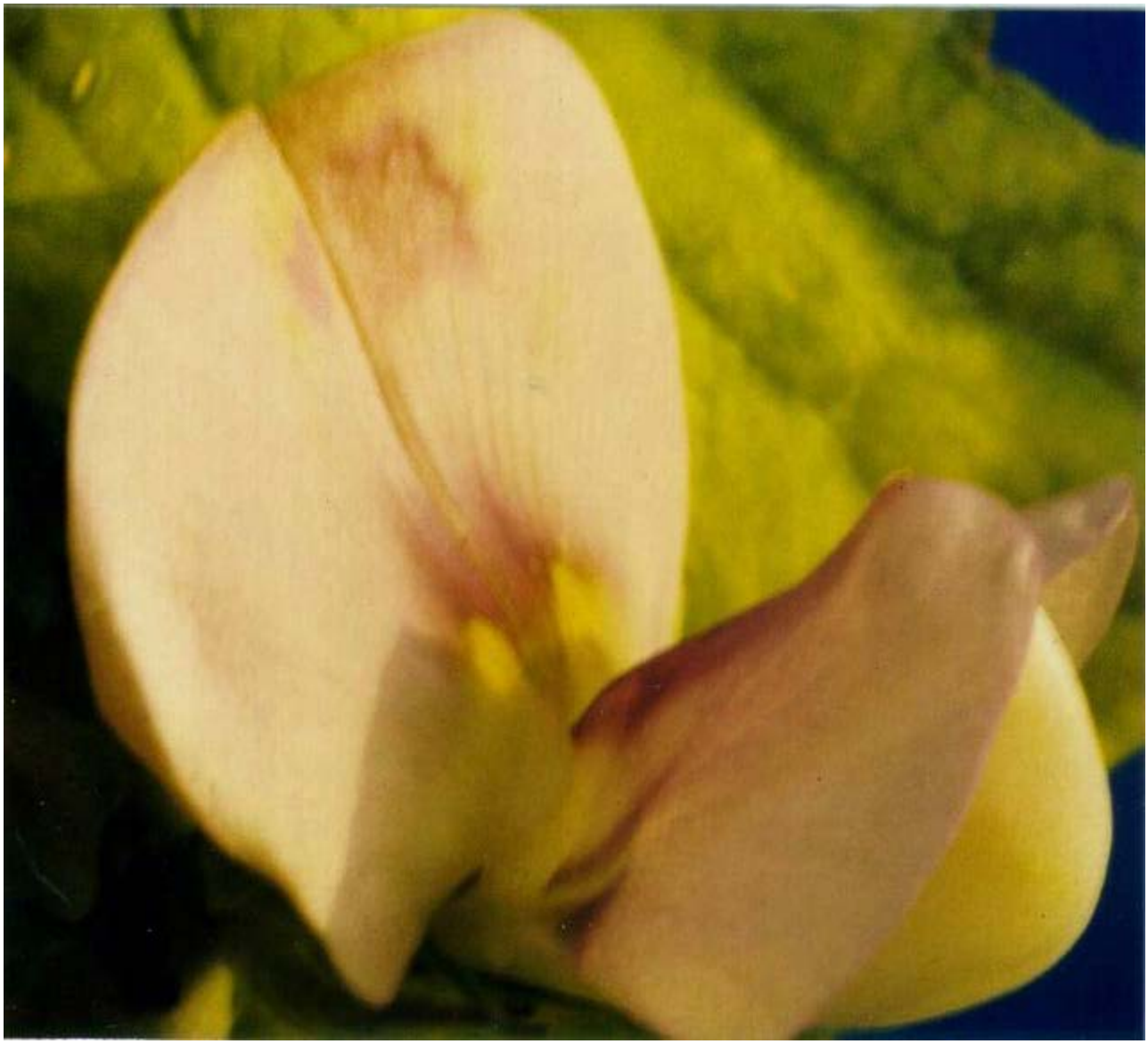


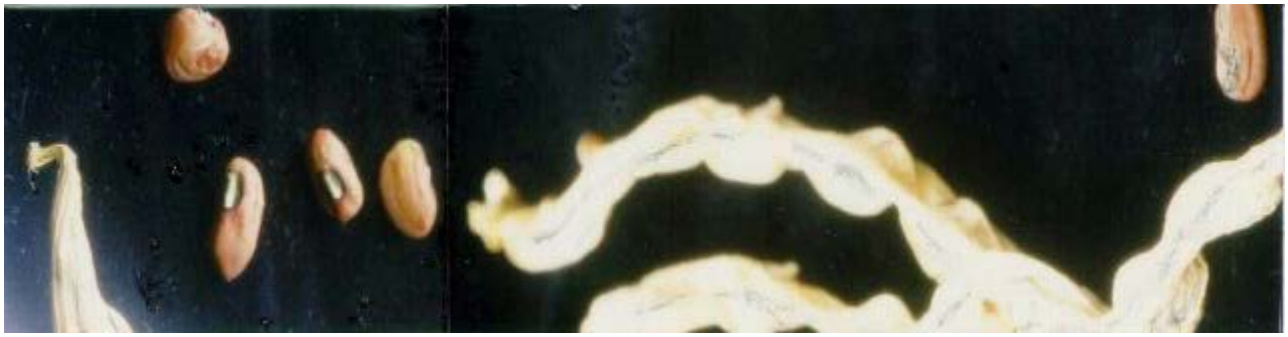


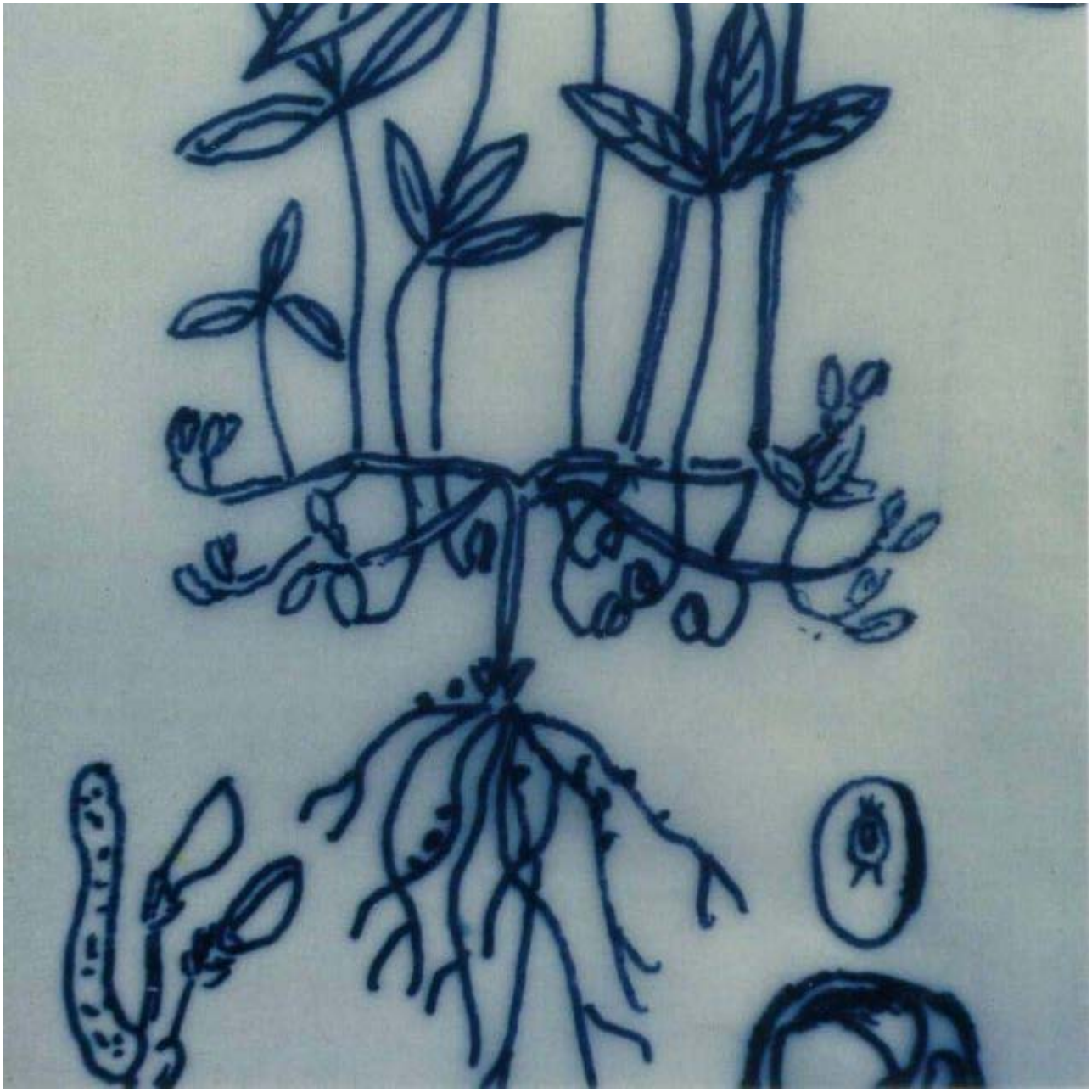
sei14b-5.jpg %d×%d pixels



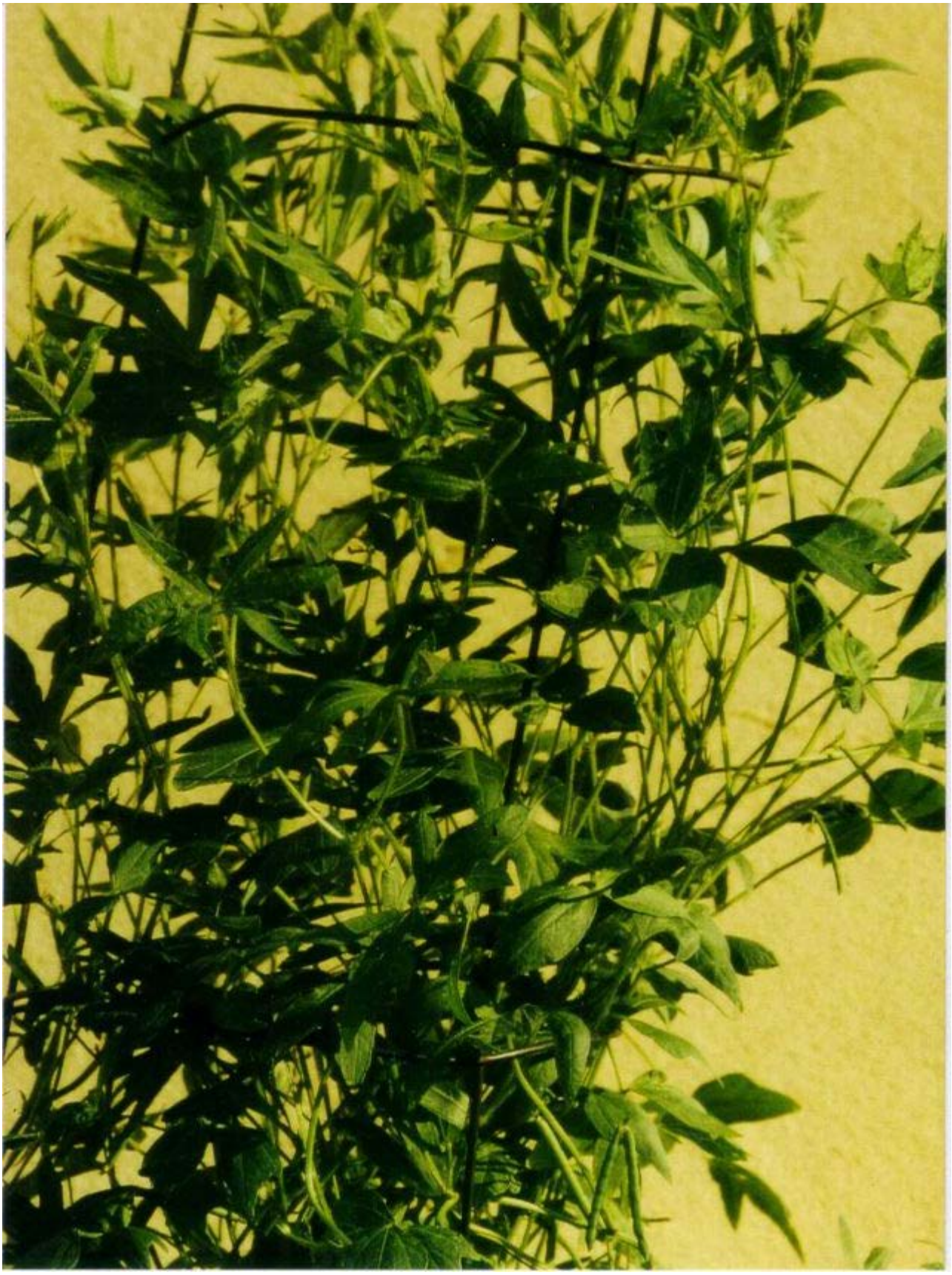


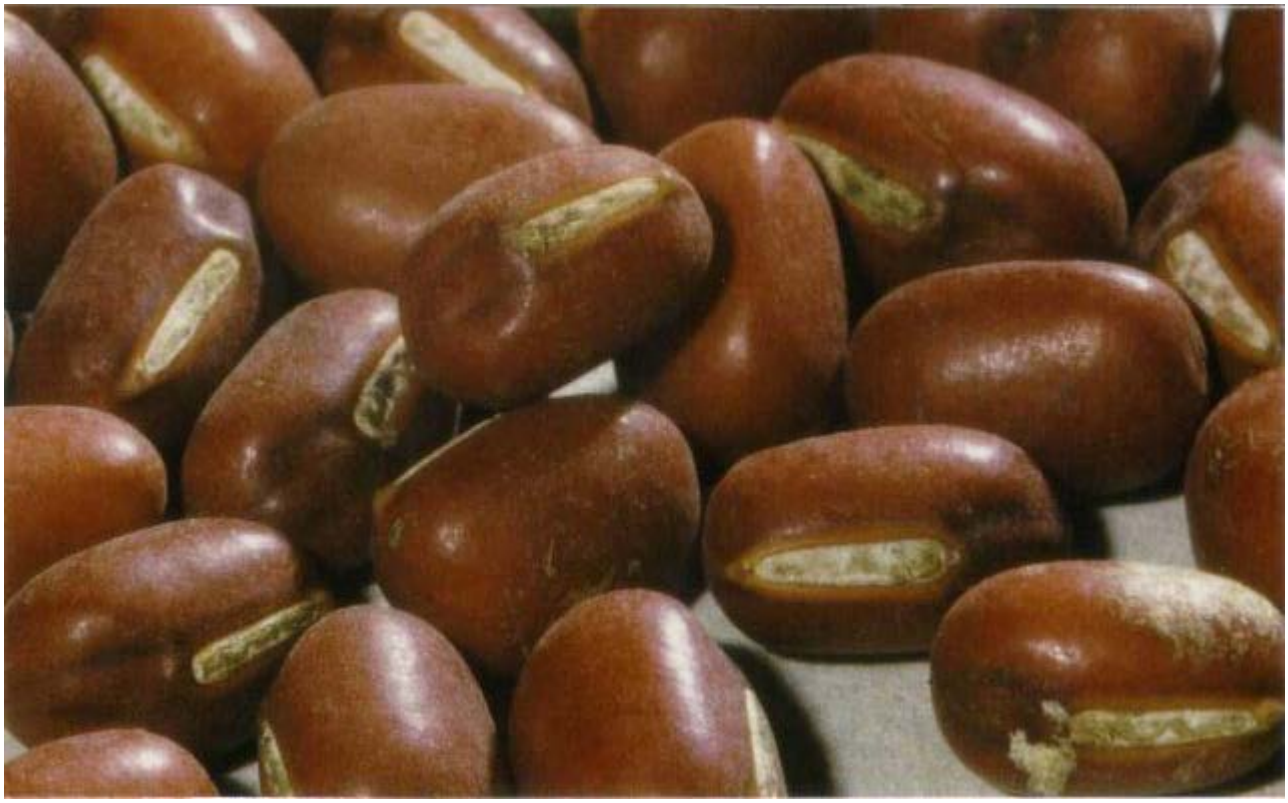






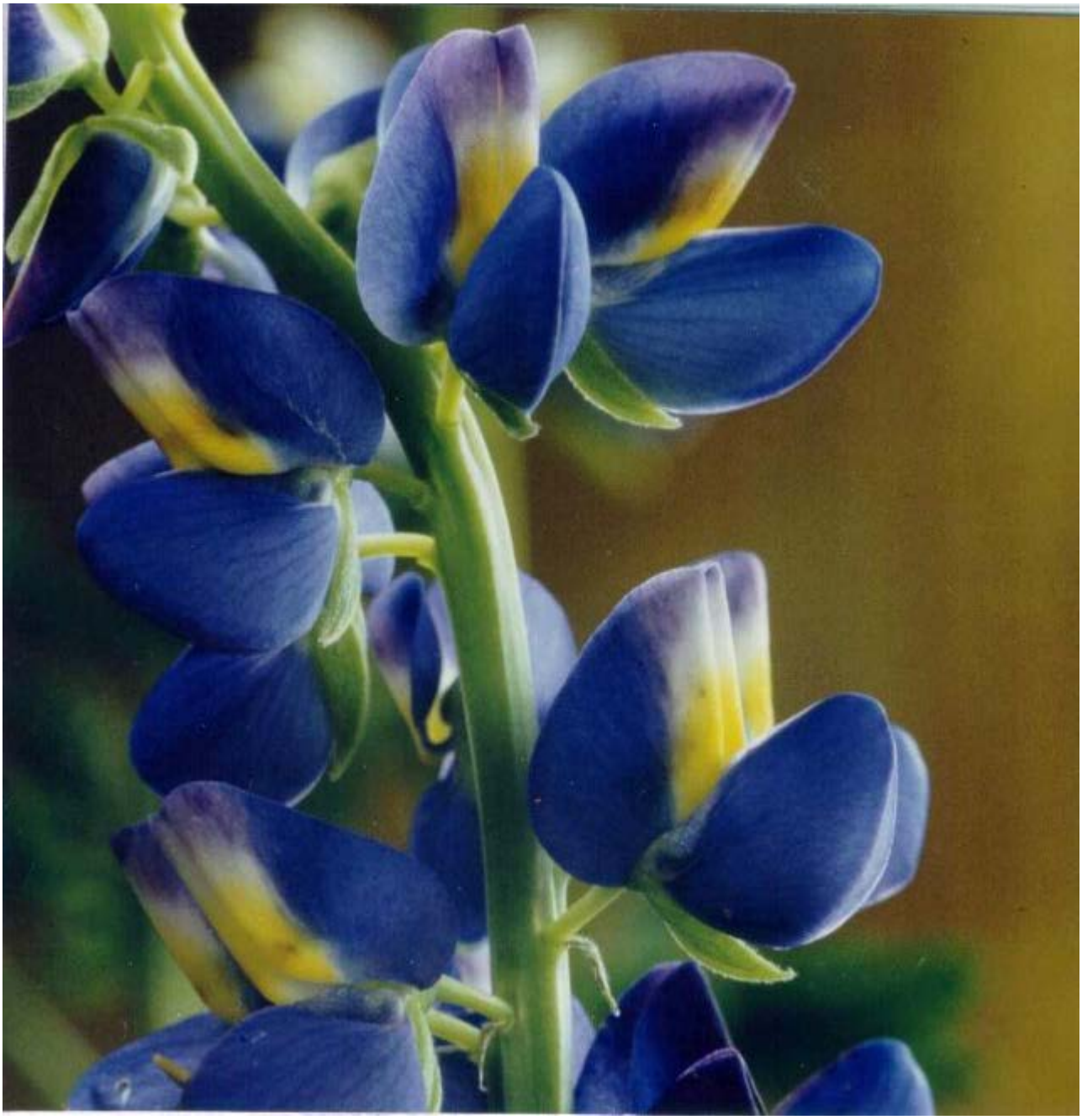
seit20-2.jpg %d×%d pixels

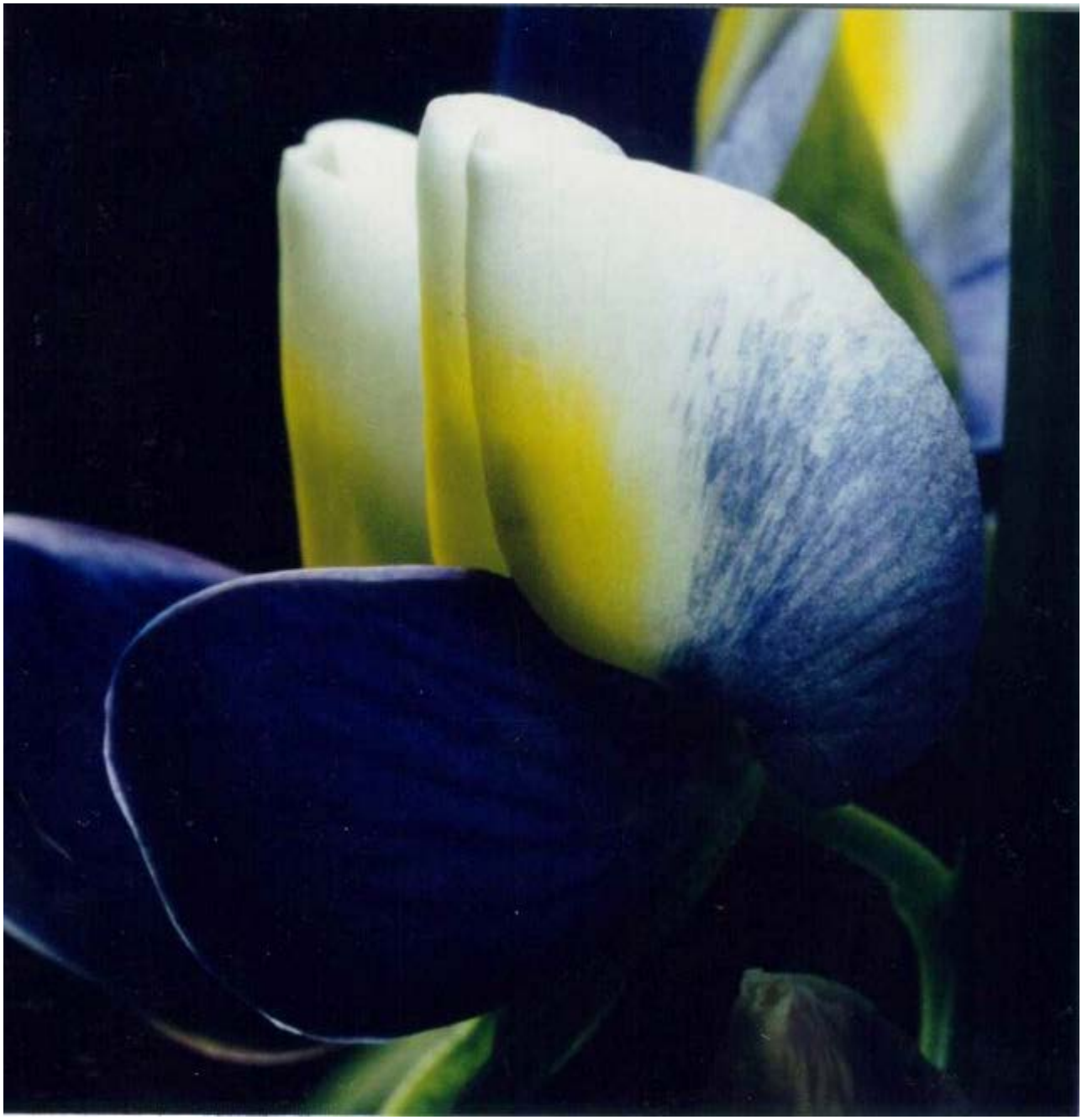


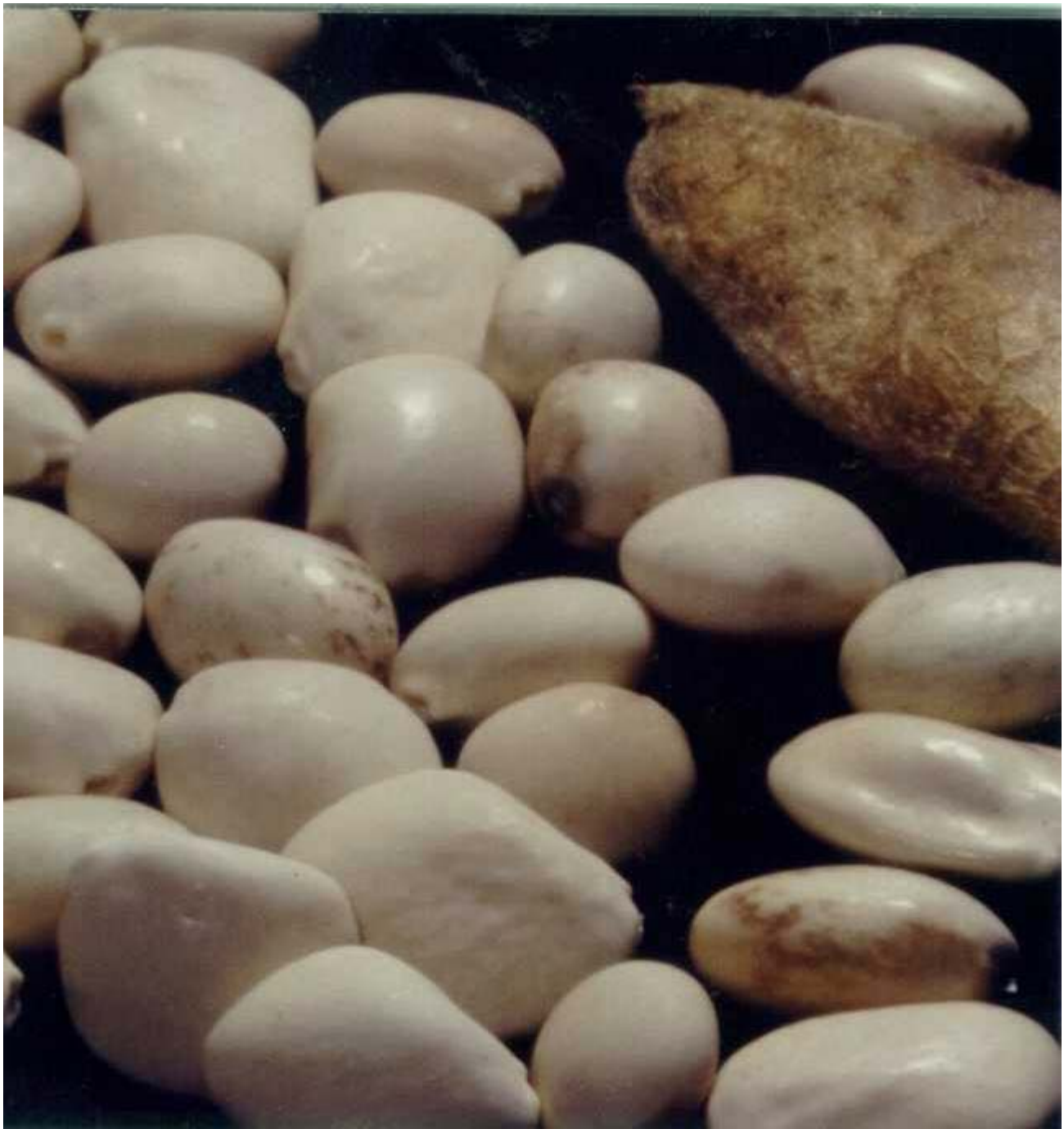


seit24-1.jpg %d×%d pixels

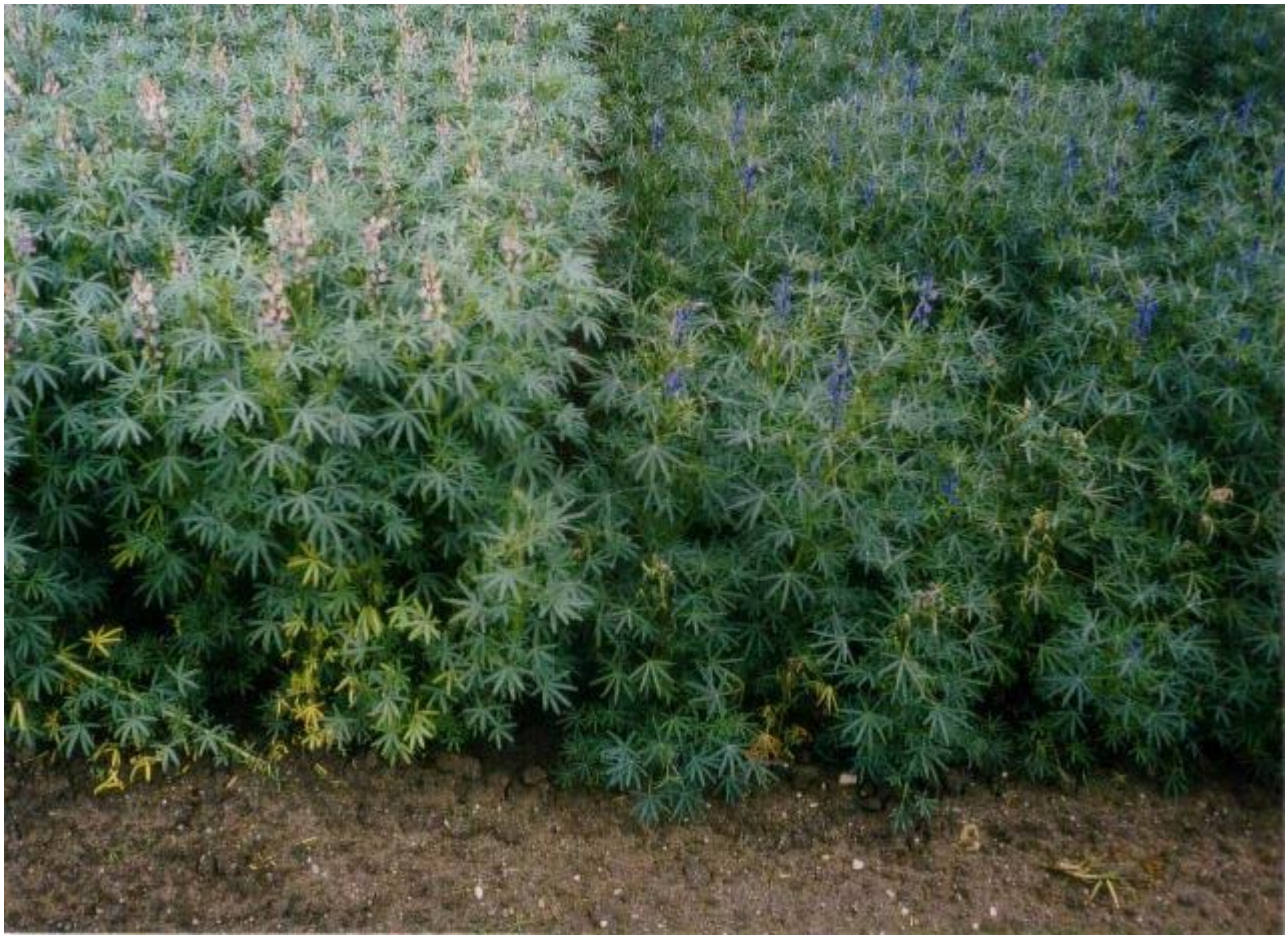
seit25-1.jpg %d×%d pixels



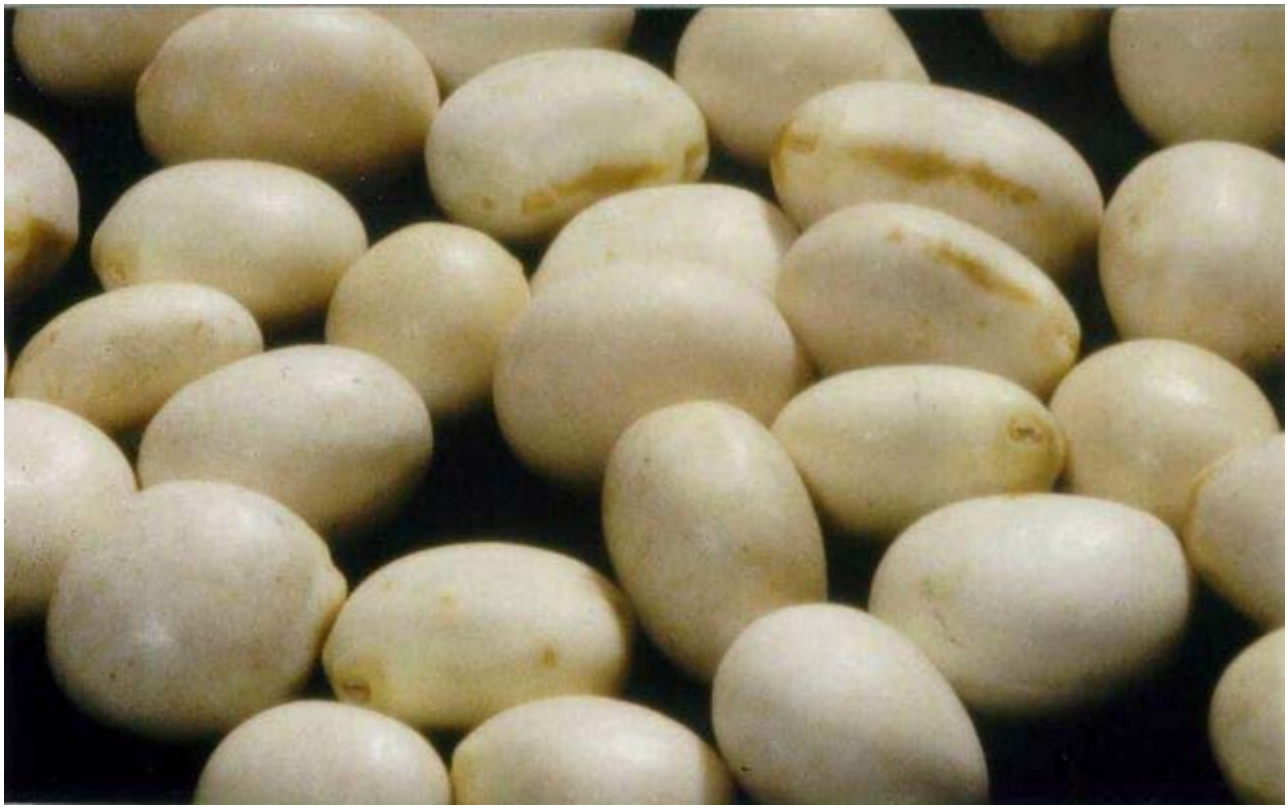


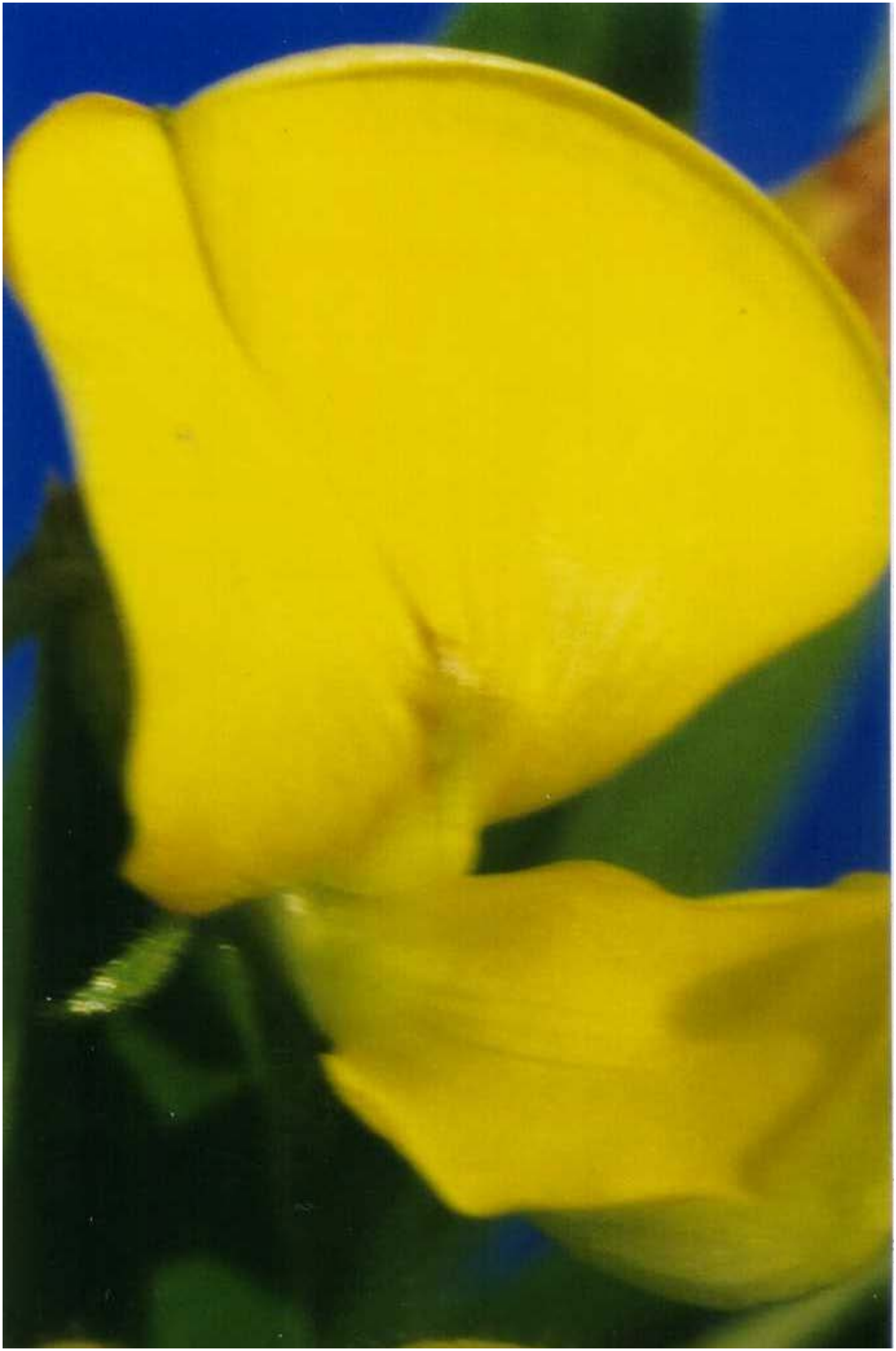


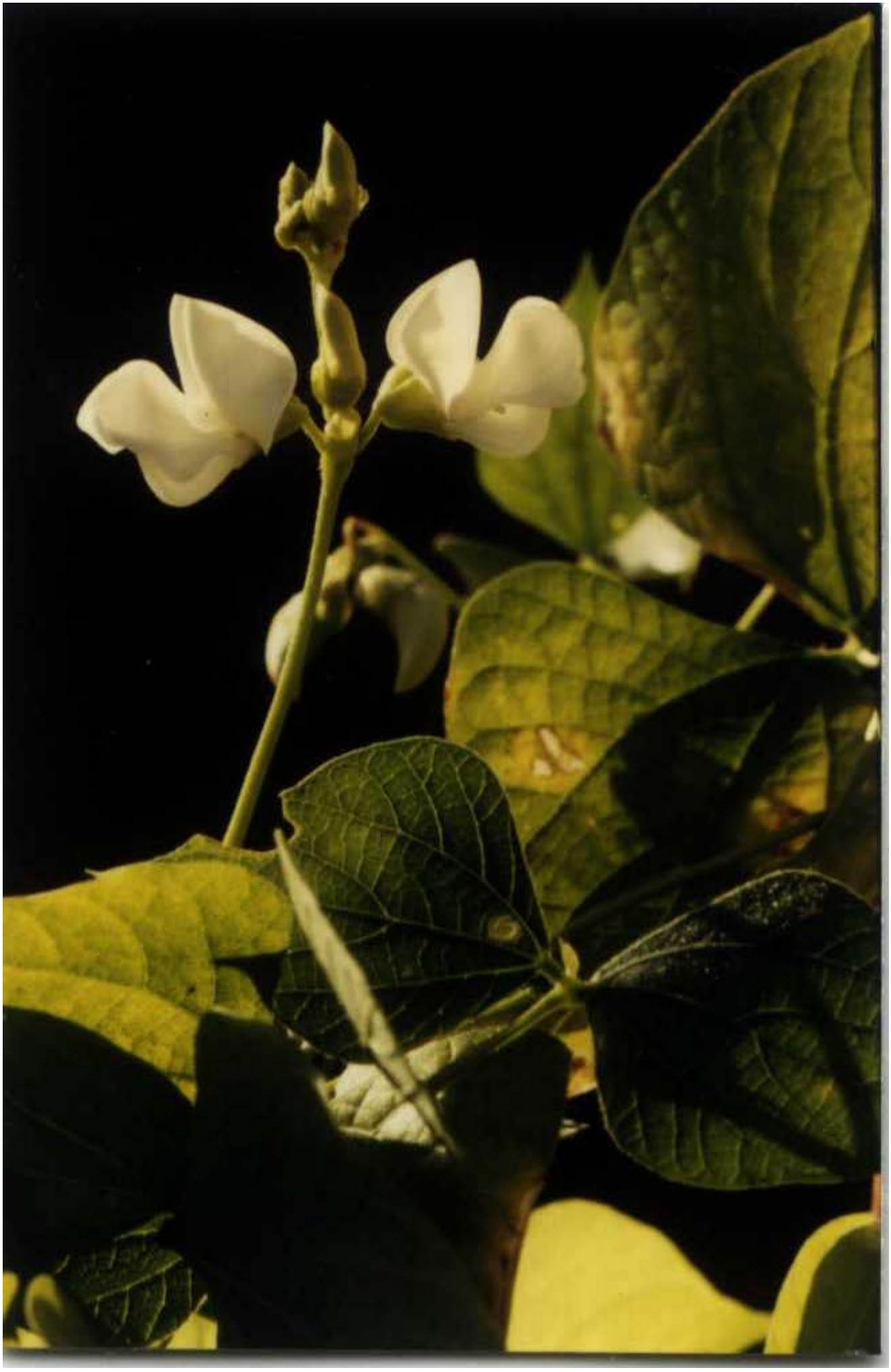
seit27-1.jpg %d×%d pixels

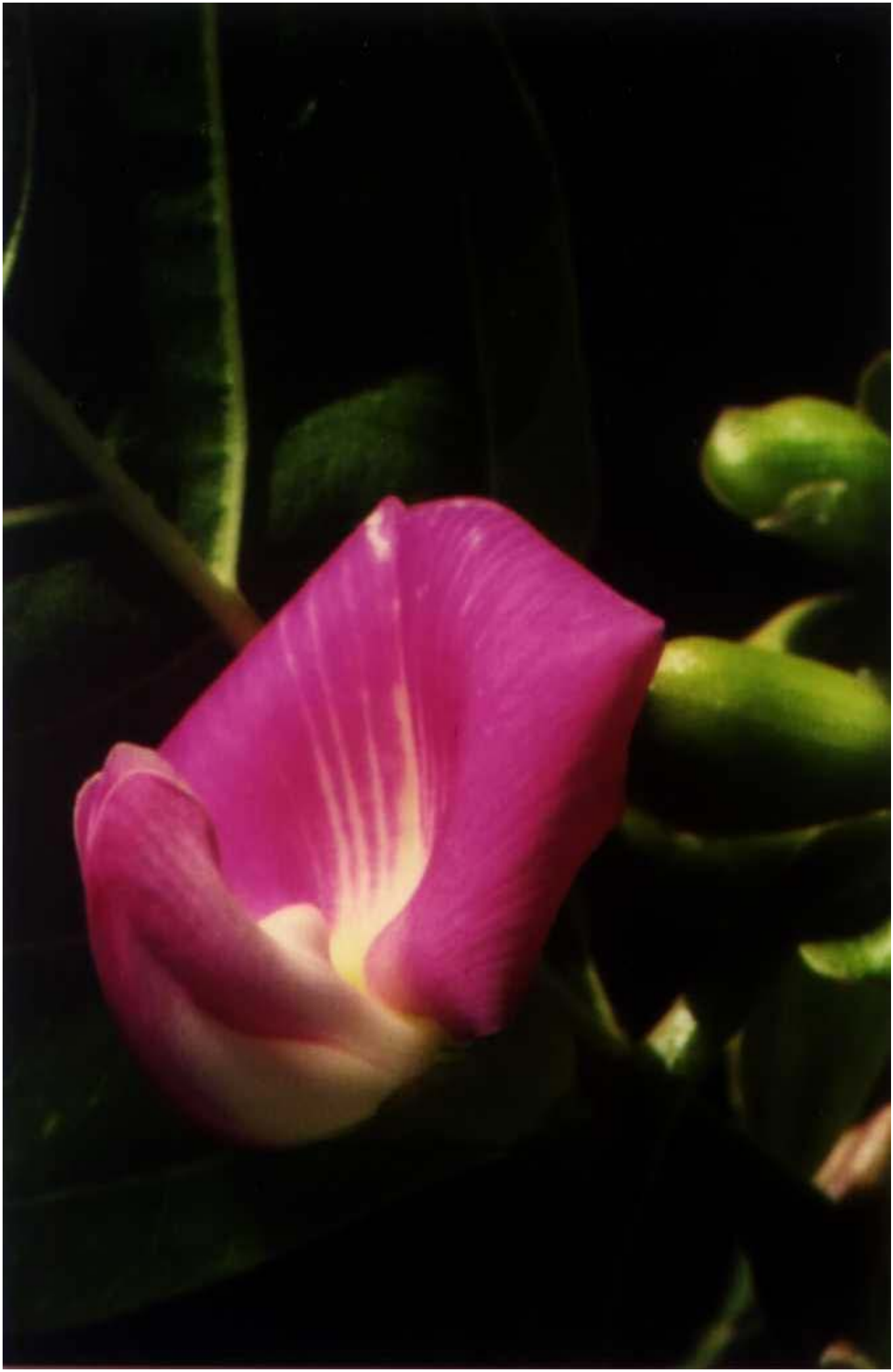


seit27-3.jpg %d×%d pixels

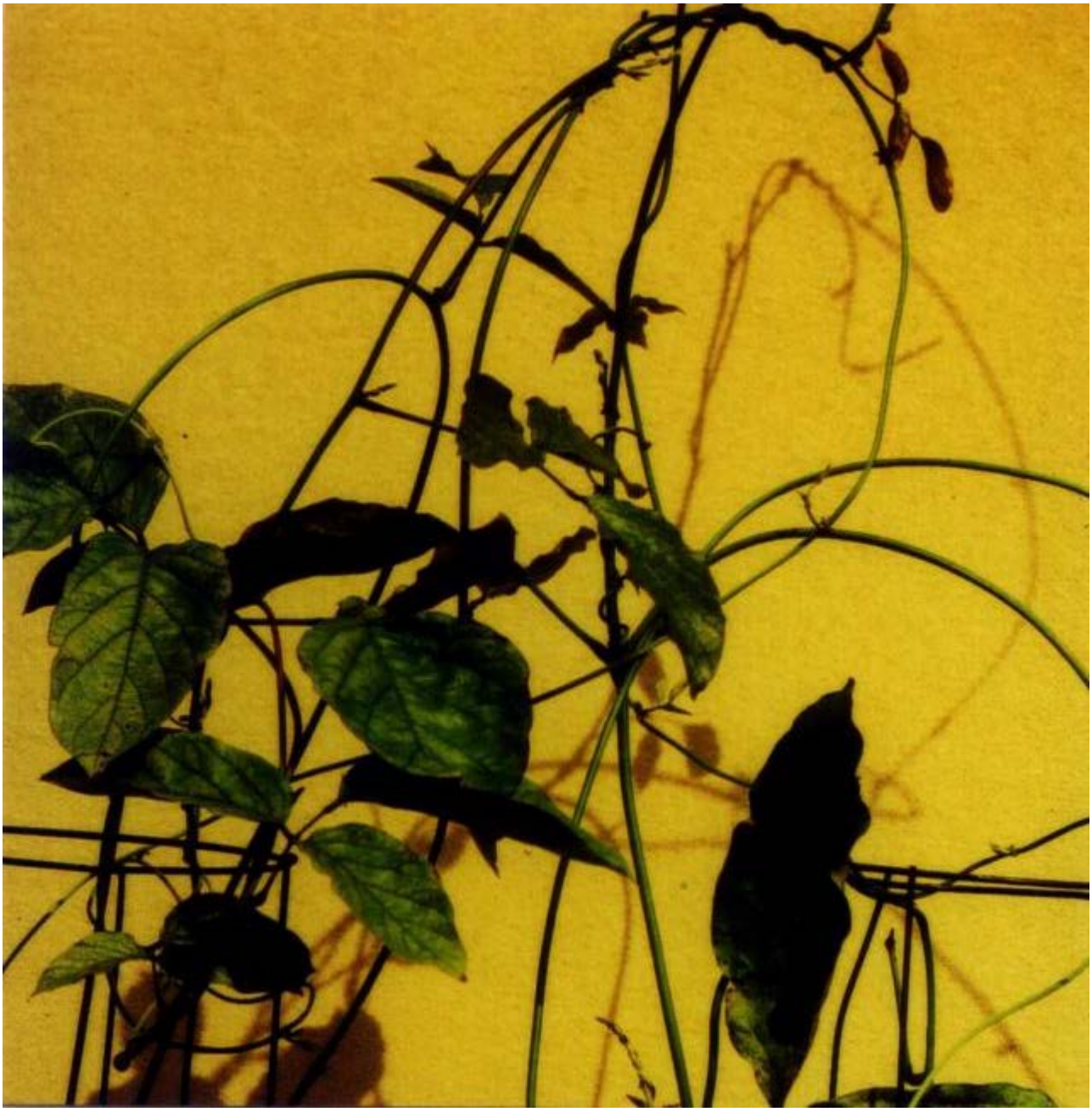


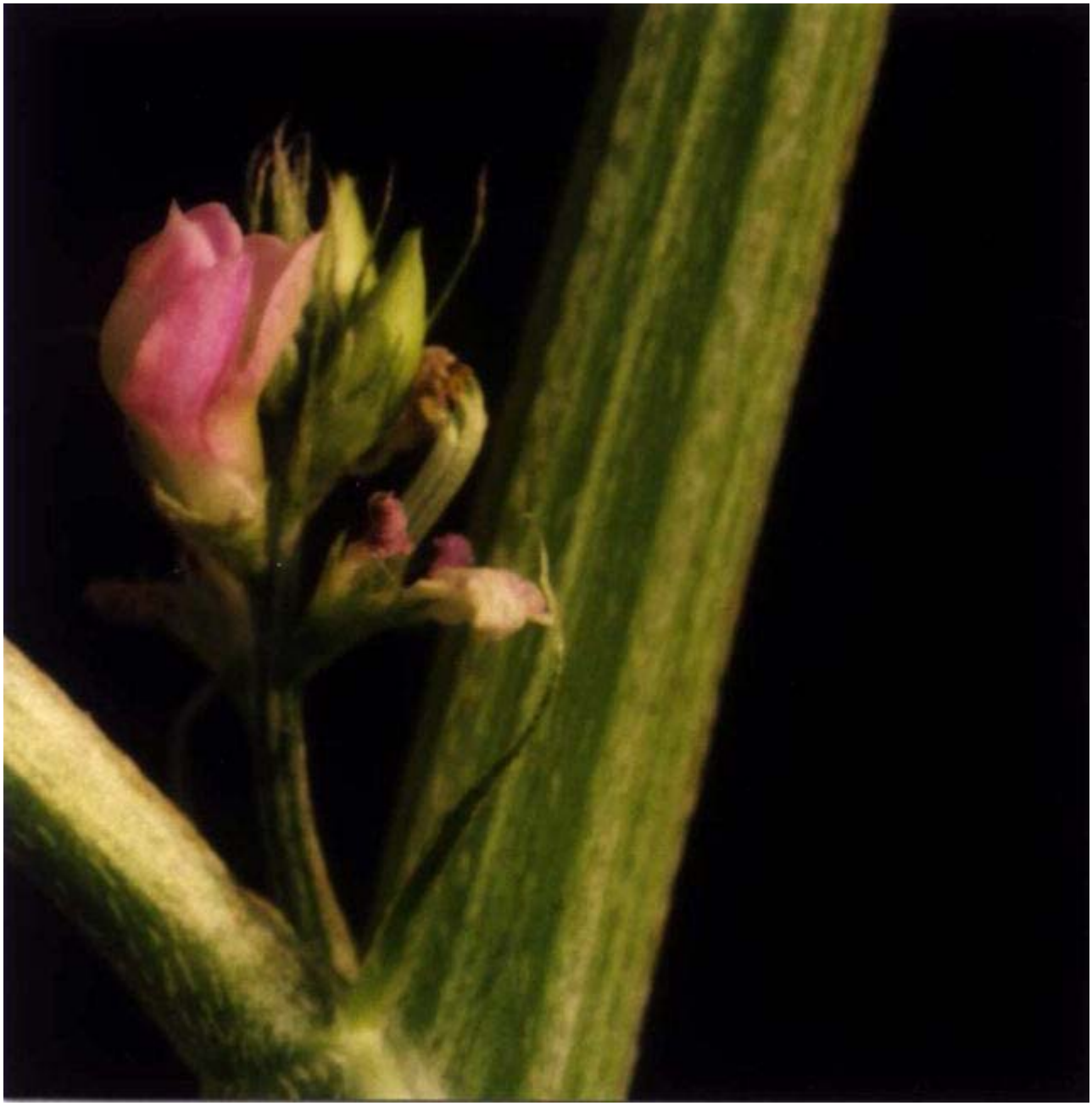




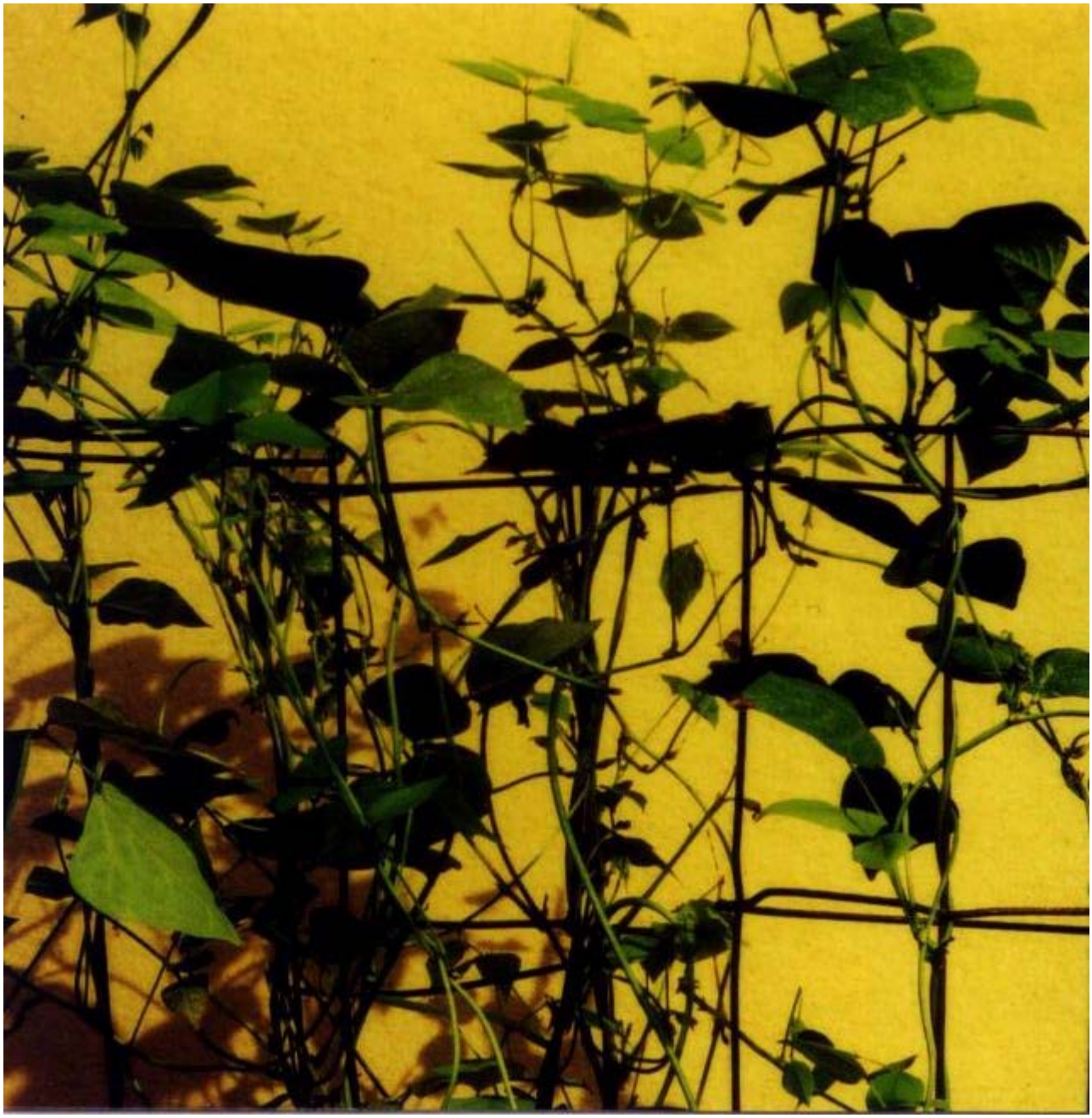


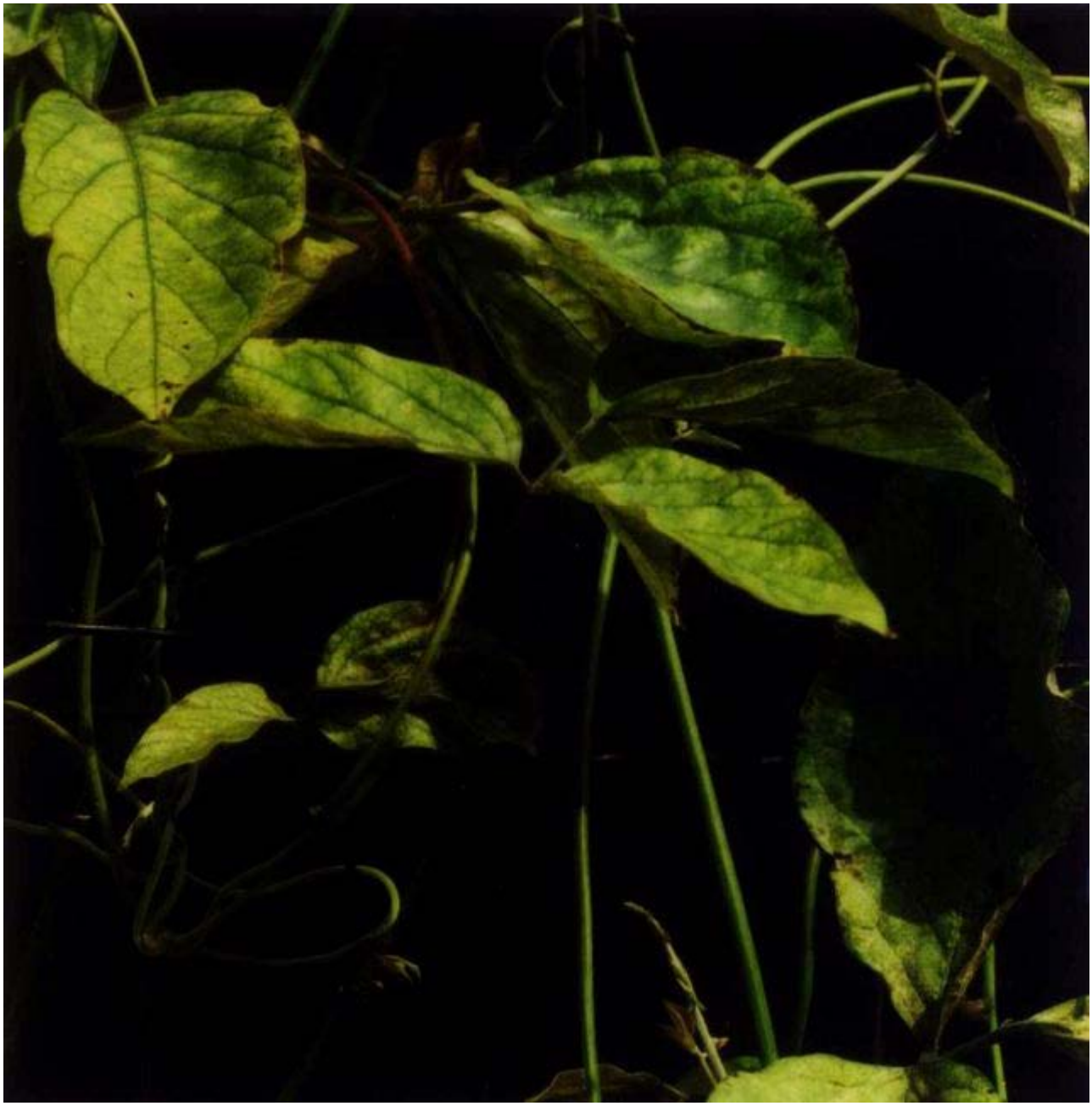
seit31-6.jpg %d×%d pixels





seit35-4.jpg %d×%d pixels

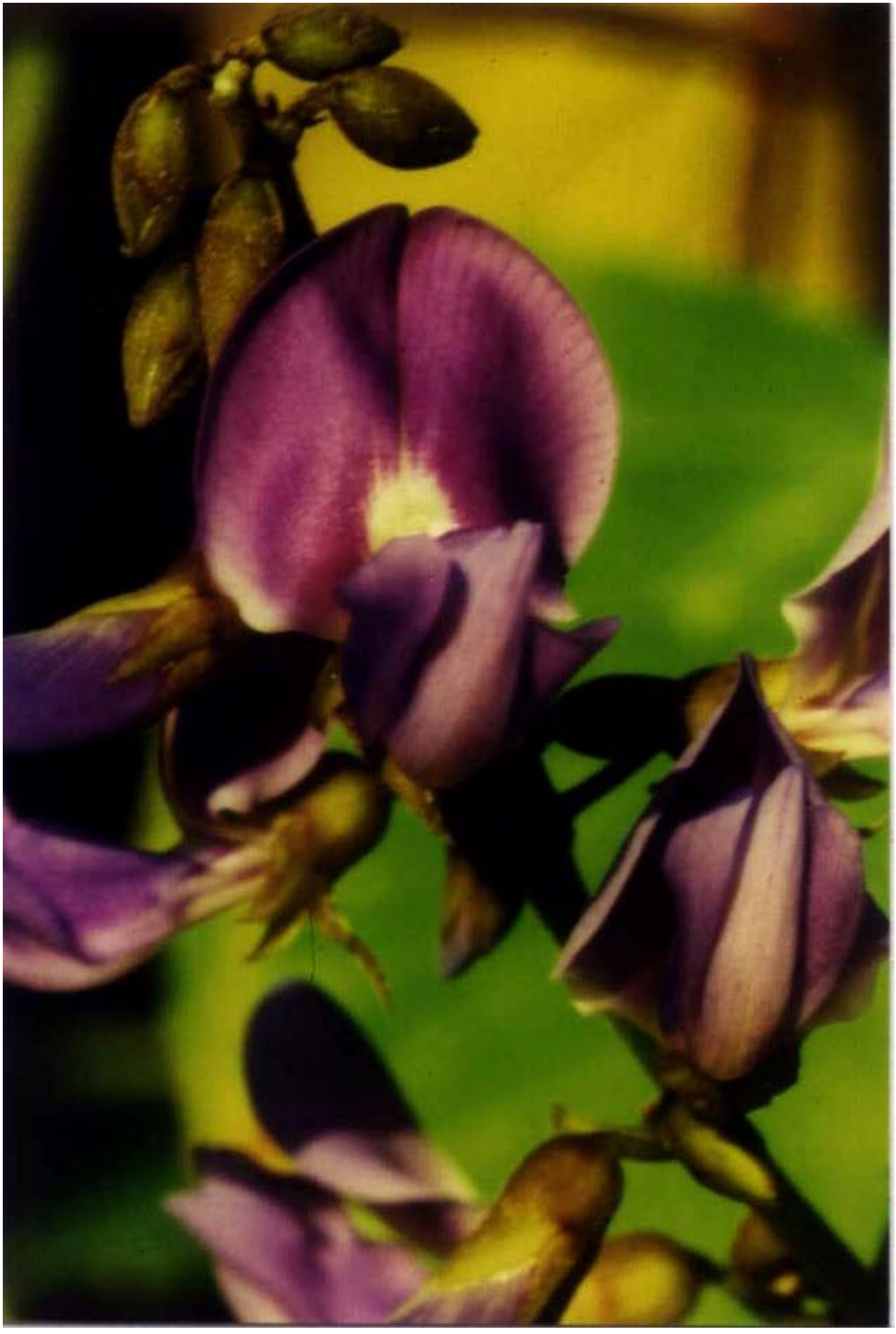


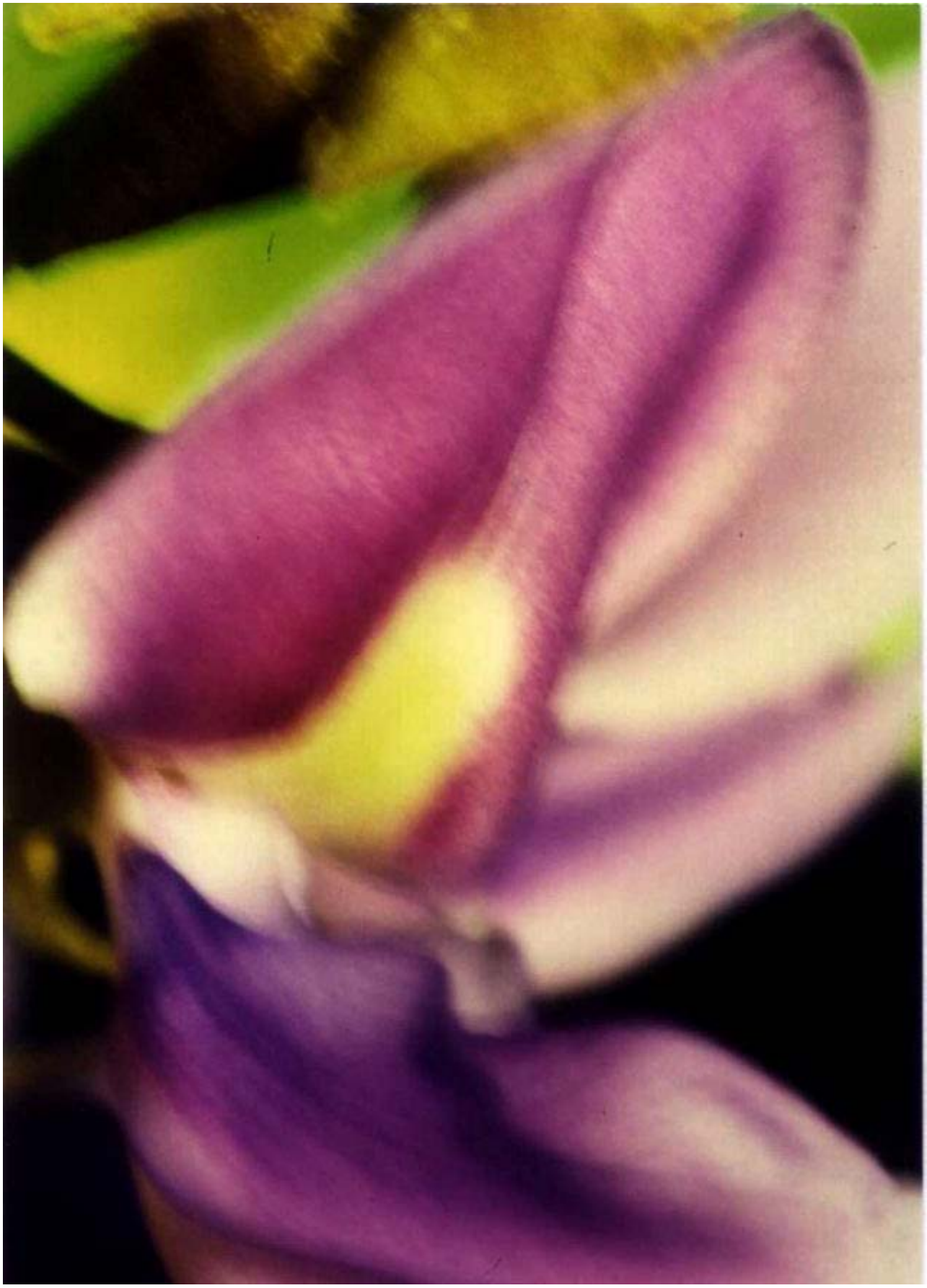


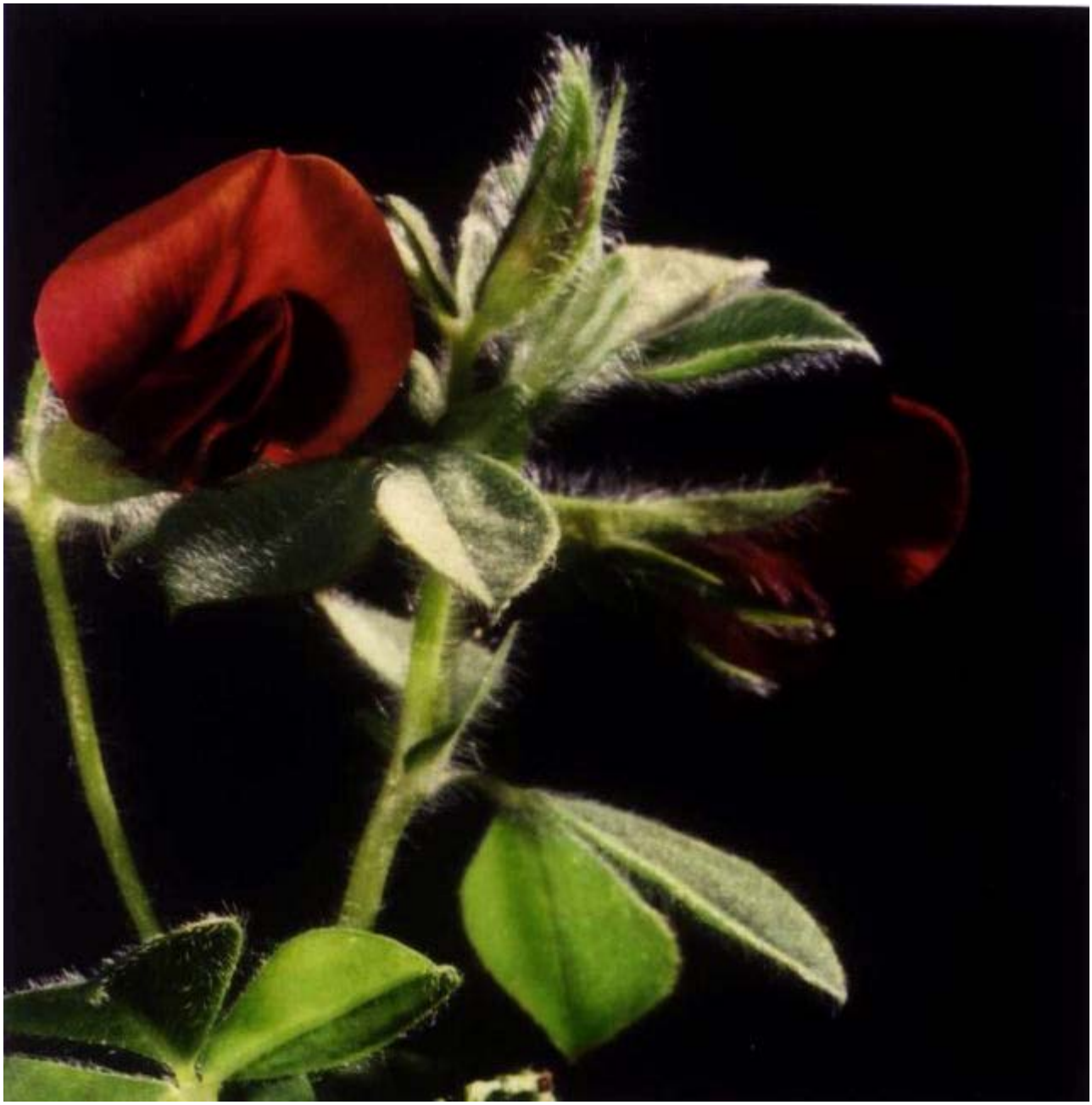
seit36-3.jpg %d×%d pixels

seit37-6.jpg %d×%d pixels

seit37-7.jpg %d×%d pixels







seit40-1.jpg %d×%d pixels

seit40-7.jpg %d×%d pixels