

DIPLOMARBEIT

Peer Urbatzka

Screening verschiedener Herkünfte von Wintererbsen

Betreuer: Christian Schüler
Günther Graß

Universität Kassel Standort Witzenhausen
FB Ökologische Agrarwissenschaften

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	1
2	ERBSE	3
2.1	Herkunft und Systematik.....	3
2.2	Botanik.....	4
3	WINTERERBSE	6
3.1	Literaturübersicht deutschsprachiger Raum	6
3.1.1	Bedeutung und Verbreitung.....	6
3.1.2	Saat , Ernte und Verwendung.....	7
3.1.3	Züchtung in Deutschland.....	8
3.2	Heutiger Anbau in ausgesuchten Ländern Mitteleuropas	10
3.2.1	Deutschland.....	10
3.2.2	Schweiz.....	12
3.2.3	Frankreich.....	13
3.2.4	Österreich.....	15
3.2.5	Dänemark.....	15
3.3	Nutzungsmöglichkeiten	16
3.3.1	Grünfutter.....	16
3.3.2	Gründüngung.....	17
3.3.3	Energiepflanze.....	17
3.3.4	Körnernutzung.....	18
3.4	Vergleich zwischen Winter- und Sommererbsen	19
3.4.1	Stickstoffhaushalt.....	19
3.4.2	Ertrag.....	20
3.4.3	Beikrautunterdrückung.....	21
3.4.4	Krankheiten.....	21
3.4.5	Stellung in der Fruchtfolge.....	22
4	MATERIAL UND METHODEN	24
4.1	Ausgangsmaterial	24
4.2	Exkurs: Probleme des Ausgangsmaterial aus der Genbank	25
4.3	Standort- und Umweltbedingungen	26
4.3.1	Standort.....	26
4.3.2	Klima und Boden.....	27
4.3.3	Versuchsanlage.....	27
4.3.4	Bodenbearbeitung vor der Aussaat.....	28
4.3.5	Aussaat.....	29

4.3.6	Düngung und Pflanzenschutz	29
4.3.7	Krankheiten	30
4.4	Datenerhebung	30
4.4.1	Bonituren	30
4.4.2	Ernte und Ertragsermittlung	31
4.4.3	Versuchsauswertung.....	32
5	ERGEBNISSE.....	33
5.1	Vergleichssorten.....	33
5.2	Sortenscreening.....	35
5.2.1	Überwinterung und Anzahl Pflanzen zur Ernte	38
5.2.2	Blüte.....	39
5.2.3	Pflanzenlänge und Lagerneigung	40
5.2.4	Kornertrag und TKG	41
5.2.5	Platzen der Hülsen und Ausfall der Körner.....	43
5.2.6	Befall mit Erbsenwickler und Anteil gekeimter Körner.....	43
5.2.7	Sonstiges	44
5.3	Saatzeit und Saatgutalter.....	45
5.3.1	Überwinterung und Anzahl der Pflanzen zur Ernte.....	45
5.3.2	Entwicklung.....	46
5.3.3	Kornertrag und TKG	47
6	DISKUSSION	48
6.1	Auswinterung	49
6.2	Blüte und Krankheiten.....	50
6.3	Pflanzenlänge und Lagerneigung	51
6.4	Ertrag und TKG	53
6.5	Nutzungsmöglichkeiten der einzelnen Herkünfte	54
6.6	Ausblick	56
7	ZUSAMMENFASSUNG	57
8	LITERATURVERZEICHNIS	59
9	IMPRESSIONEN	69

10

ANHANG.....

..... 76

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1 Plan der Versuchsanlage.....	27
Abbildung 2 Blick auf die Versuchsanlage am 2.3.2002 (Im Vordergrund Block A)	28
Abbildung 3 Überblick über Block A im BBCH-Stadium 33 - 37 (aufgenommen am 2.5.2002)	32
Abbildung 4 Box and Whisker Plot über die Erträge in dt/ha der drei Vergleichsorten in den vier Blöcken	33
Abbildung 5 Box and Whisker Plot über die Anzahl der Pflanzen zur Ernte der drei Vergleichsorten aufgeteilt nach Blöcken	34
Abbildung 6 Parzelle der Herkunft Nr. 38 am 2.3.2002	35
Abbildung 7 Herkunft Nr. 4 am 25.5.2002.....	36
Abbildung 8 Charakteristische Unterscheidungsmerkmale im arithmetischen Mittel der Gruppen eins und zwei	37
Abbildung 9 Überwinterung und Anzahl Pflanzen zur Ernte der Herkünfte aus Gruppe eins und der Vergleichsorten in Prozent.....	38
Abbildung 10 Blühbeginn und Blühende der Herkünfte und der Vergleichssorten	39
Abbildung 11 Lager von 1 – 9 (wobei 1 = kein Lager) und Pflanzenlängen in cm nach der Blüte von den Herkünften der ersten Gruppe und den Vergleichssorten	40
Abbildung 12 Ertrag/ha in dt und TKG in g der Herkünfte der ersten Gruppe und der Vergleichssorten	42
Abbildung 13 Platzen und Ausfall der Hülsen von den Herkünften der ersten Gruppe und den Vergleichssorten von 1 – 9 zur Ernte im Stadium BBCH 85 – 88 (wobei 1 = 0% und 9 = 20% bedeutet)	43
Abbildung 14 Befallstärke des Erbsenwicklers (<i>Cydia nigricana</i>) und Anteil der gekeimten Körner im aufbereiteten Erntegut von 1 – 9 (wobei 1 = 0% und 9 = 10%) bei den Herkünften der ersten Gruppe und den drei Vergleichssorten.....	44
Abbildung 15 Überwinterung und Anteil der Pflanzen zur Ernte in Prozent der Akzessionen Nr. 2/PIS 400 und Nr. 44/Unrra aus der Genbank sowie derselben Herkünfte aus dem Betrieb Behrendt.....	45
Abbildung 16 Blühbeginn und Blühende der Akzessionen Nr. 2/PIS 400 und Nr. 44/„Unrra“ aus der Genbank sowie derselben Herkünfte aus dem Betrieb Behrendt	46
Abbildung 17 Ertrag/ha in dt und TKG in g der Akzessionen 2 und 44 sowie derselben Herkünfte aus dem Betrieb Behrendt.....	47
Abbildung 18 Vergleichssorte Spirit im BBCH-Stadium 88 am Lagern (aufgenommen am 16.7.2002).....	51
Abbildung 19 Sorte Spirit im BBCH-Stadium 19/33 auf der Versuchsfläche in Hebenshausen im Vordergrund, im Hintergrund die EFB 33 mit deutlich weniger Beikraut (aufgenommen am 2.5.2002)	52

0 Verzeichnisse

Abbildung 20 Herkunft Nr. 12 im BBCH-Stadium 65 geht mehr und mehr ins Lager (aufgenommen am 25.5.2002).....	53
Abbildung 21 Einzelpflanze der Akzession Nr. 3 am 2.3.2002; kräftiges, vitales Pflänzchen	70
Abbildung 22 Einzelpflanze der Akzession Nr. 33 am 2.3.2002; schwaches Pflänzchen .	70
Abbildung 23 Akzession Nr. 12 im Hintergrund EFB 33 am 22.4.2002; schnelles Austreiben im Frühjahr.	71
Abbildung 24 Herkunft Nr. 10 am 19.5.2002 zum Anfang der Blüte (BBCH-Stadium 63).	72
Abbildung 25 Herkunft Nr. 41 am 19.5.2002; in der Vollblüte (BBCH 65)	73
Abbildung 26 Akzession Nr. 41 am 25.5.2002 in der Vollblüte (BBCH 65).....	74
Abbildung 27 Cheyenne am 9.6.2002; BBCH-Stadium 69/74.....	75

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1 Unterscheidungsmerkmale zwischen der <i>Convarietät sativum</i> und der <i>Convarietät speciosum</i> (LÜTKE ENTRUP 1986).....	3
Tabelle 2 Angaben über die Winterfestigkeit von Wintererbsen	7
Tabelle 3 Übersicht über die in der EU zugelassenen Sorten von Wintererbsen (zusammengestellt nach DANISCO SEED 2001, CARROUÉE 2002 A, B und C, CHARLES 2002, WIACEK 2002 und eigenen Ergebnissen).....	10
Tabelle 4 Futterwertvergleich zwischen Sommer-, Wintererbsen und Rotklee- Gras- Gemenge (Gehalte je kg TM).....	16
Tabelle 5 Futterwertvergleich zwischen diversen Futterkörnern (Gehalte je kg TM).....	18
Tabelle 6 Vor- und Nachteile der Winter- gegenüber Sommererbsen	19
Tabelle 7 Vergleich der Wintererbsensorten „Cheyenne“ und „Spirit“ mit empfoh-lenen Standardsorten in der Schweiz in den Jahren 1999 bis 2001 (CHARLES und HEBEISEN 2001).....	21
Tabelle 8 Verwendetes Ausgangsmaterial	24
Tabelle 9 Untersuchte Parameter nach der Ernte	31
Tabelle 10 Übersicht über die Anzahl der Pflanzen der einzelnen Akzessionen zur Ernte	35
Tabelle 11 Vergleich der Boniturdaten zwischen den Akzessionen Nr. 2 und 44 aus der Genbank und denselben Herkünften aus dem Betrieb Behrendt.....	46
Tabelle 12 Nutzungsmöglichkeiten und Beurteilung einiger relevanter Parameter der Herkünfte aus Gruppe eins und der „EFB 33“	55

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AGÖL: Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau

BMVEL: Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft

BSA: Bundessortenamt, Hannover

Cm: Zentimeter

Dt: Dezitonne

EU: Europäische Union

FAL: Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau Reckenholz,
Schweiz

FAO: Food and Agriculture Organisation der Vereinten Nationen, Rom

FIBL: Forschungsinstitut Biologischer Landbau

FM: Frischmasse

G: Gramm

Ha: Hektar

LSV: Landessortenversuche

Kg: Kilogramm

MJ: Megajoule

Mm: Millimeter

NEL: Nettoenergielaktation

NN: Normal Null

RAC: Station fédérale de recherches en production végétale de Changins, Schweiz

TKG: 1000- Korngewicht

TM: Trockenmasse

USA: United States of America

VEN: Verein zur Erhaltung der Nutzpflanzenvielfalt

1 Einleitung

Laut Verordnung 2092/91/EWG darf im Ökologischen Landbau spätestens ab dem 31.12.2003 nur noch ökologisch vermehrtes Saatgut verwendet werden. Ökologisch erzeugtes Saatgut bedeutet nur, dass es auf einem ökologisch wirtschaftenden Betrieb vermehrt worden ist. Das Saatgut selber stammt zum großen Teil aus konventioneller Züchtung. Es entspricht vor allem Anforderungen der konventionellen Landwirtschaft.

Noch ist aber in Deutschland nicht genügend Saatgut vorhanden. Nach Angaben der AGÖL (2002) schwankt die Deckung von ökologisch vermehrtem Saatgut zwischen vier Prozent bei Mais und 83 % bei allen Getreidearten; bei Erbsen liegt sie bei 69 %. Eine ökologische Züchtung gibt es zur Zeit nur in wenigen Bereichen. Sie ist zur Zeit mit Schwerpunkten auf Getreide und Gemüse in der Aufbauphase. Da bisher erst wenige Sorten zugelassen sind, besteht für Züchtungen im Ökologischen Landbau ein großer Handlungsbedarf.

Ein Problem ist, dass von den großen Saatgutkonzernen Sorten gezüchtet werden, die möglichst weltweit angebaut werden können. Dies führt zum Anbau von immer weniger Sorten auf immer größeren Flächen. Gleichzeitig bedeutet dieses weltweit eine Generosion, die nach CASTINEIRA und CORVES (1998) zu verheerenden Folgen für die Ernährung führen kann. Im schlimmsten Fall kann dies zu Ausfällen ganzer Kulturarten führen, da aufgrund der geringeren genetischen Variabilität innerhalb einer Art zum Beispiel bestimmte Resistenzen oder Toleranzen gegenüber Pilzen fehlen könnten. Eine größere Sortenvielfalt ist aus diesem Grund zwingend notwendig.

Außerdem führt dieser Verlust an Sortenvielfalt zu einer Abhängigkeit von den großen Saatgutkonzernen. Diese bestimmen, in welche Richtung gezüchtet wird. Am Beispiel des gentechnisch veränderten Saatguts wird deutlich, dass die Interessen der Saatgutkonzerne genau im Schaffen dieser Abhängigkeiten liegen, um einen möglichst großen Gewinn zu erlangen.

Die Idee, verschiedene Herkünfte von Wintererbsen zu testen, stammt aus dem von Prof. Dr. K. Scheffer und Dipl. Ing. agrar. R. Graß entwickelten Anbausystem „Direkt- und Spätsaat von Silomais nach Wintererbsenvorfrucht“. Hierbei handelt es sich um ein Zweikulturnutzungssystem, in dem als Erstkultur seit Jahren eine Wintererbse mit Erfolg am Standort Hebenshausen der Universität Kassel angebaut wird. S. Kiesbüy bereitete das Sortenscreening mit Ihrer Diplomarbeit im Jahr 2000 vor und führt seit dem Herbst 2000 ebenfalls Versuche mit Wintererbsen in einem Samenbaubetrieb bei Bremen durch.

Das Ziel dieser Arbeit ist, die Eignung von 44 verschiedenen Herkünften von Wintererbsen aus der Genbank Gatersleben für eine spätere Züchtung in einem

1 Einleitung

Sortenscreening zu überprüfen. Hierbei interessiert neben pflanzenbaulichen und phytosanitären Aspekten die Winterhärte der Akzessionen.

Bei den Herkünften handelt es sich im Gegensatz zu den modernen semi-leafless Züchtungen an Sommer- und Wintererbsen um konventionelle Blatttypen. Die Nutzungsmöglichkeiten der normalblättrigen Wintererbsen sind vielfältig: Grünfütter, Gründüngung, Energiepflanze oder Druschfrüchte. Sie haben einige ackerbauliche Vorteile, die im Laufe dieser Arbeit erläutert werden.

In Deutschland selber ist nach MANTHEY (2002) seit Jahrzehnten keine Wintererbse mehr zugelassen und es werden fast ausschließlich Sommererbsen angebaut. Im Jahr 2001 stehen in Deutschland 26 halbblattlose und eine normalblättrige Futtererbse zur Körnernutzung in der beschreibenden Sortenliste. Hierbei handelt es sich um Erbsen der Convarietät sativum. Im Sommerzwischenfruchtbau sind alle fünf zugelassenen Futtererbsen konventionelle Blatttypen (BUNDESSORTENAMT 2001).

Durch eine ökologische Züchtung einer Wintererbse wird dem Problem der Abhängigkeit von konventionellem Saatgut begegnet, da diese Züchtungen mehr an die Gegebenheiten des Ökologischen Landbaus angepasst sind. Als Beispiel sei die Züchtung von Hofsorten genannt. Genauso wird die Abhängigkeit von den Saatgutkonzernen verringert und die Sortenvielfalt bereichert.

2 Erbse

Die Erbse zählt zu den ältesten Kulturpflanzen der Welt. Sie gehört mit zu den am weitesten erforschten landwirtschaftlichen Nutzpflanzen (JEISER 1989).

2.1 Herkunft und Systematik

Erbsen gibt es in vielen Formen und Unterarten. Das primäre Entstehungszentrum erstreckt sich nach SNEYD (1995) vom Mittelmeerraum bis Afghanistan, das spätere sekundäre liegt wahrscheinlich in Nordafrika. Die europäischen Formen der Wintererbsen stammen nach BROUWER und STÄHLIN (1976) vermutlich aus Nordafrika.

Die Gattung *Pisum* gehört zur Familie der Leguminosae, Unterfamilie Viciaceae. Die Systematik ist aufgrund der Vielzahl der Formen umfangreich. Nach der neuen Nomenklatur umfasst die *Pisum sativum* L. ssp. *sativum* alle in Mitteleuropa angebauten Kulturformen der Gattung *Pisum* L. (STELLING 1999). Bisher wurde zwischen *Pisum sativum* L. und *Pisum arvense* L. unterschieden. Zur ersten zählten die weißblühenden Formen der Saat- und Speiseerbse, zur zweiten die buntblühenden Formen der Feld- und Futtererbsen. Nach HERTZSCH (1959) entspricht die neue Einteilung auch den genetischen Beziehungen zwischen den beiden Formen.

Die Unterscheidungsmerkmale zwischen *Pisum sativum* L. ssp. *sativum convar. sativum* und *Pisum sativum* L. ssp. *sativum convar. speciosum* (früher *Pisum arvense* L.) nach LÜTKE ENTRUP (1986) sind in der Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1 Unterscheidungsmerkmale zwischen der *Convarietät sativum* und der *Convarietät speciosum* (LÜTKE ENTRUP 1986)

Merkmale	Convarietät sativum	Convarietät speciosum
Samen		
Farbe	einfarbig gelb oder grün	getüpfelt, geflammt oder bräunlich
Nabel	hell	dunkel
Form	überwiegend kugelig	unregelmäßige kantige Oberfläche
TKG	200 - 500	120 - 200
Pflanze		
Blütenfarbe	weiß	rosa - violett
Blattachsel	ohne roten Fleck	mit roten Fleck
Wuchsverhalten		
allg. Anforderungen	empfindlich gegen Umwelteinflüsse	geringe Empfindlichkeit
Wuchshöhe	niedrig	hochwachsend
Blütezeit	in der Regel früh	allgemein später
Reifezeit	früh	später
Kornertrag	hoch	niedrig
Verwendungen	Körner	Grünfutter

2.2 Botanik

Bei den Erbsen handelt sich um einjährige, krautige Pflanzen, die vorwiegend als Sommerformen vorkommen. Es gibt auch einige Winterformen, die nach FISCHER (1907) und FRUWIRTH (1908) der Convarietät *speciosum* zuzuordnen sind, während sie nach SCHEIBE (1953) und KLAPP (1967) unter beiden Convarietäten zu finden sind. Diese Winterformen können ebenso im Sommer angebaut werden, da sie nicht wie Wintergetreide eine Vernalisation benötigen, um in die generative Phase einzutreten (vgl. HERZTSCH und HEYN 1943). Nach KLAPP (1954) und DIECKMANN (1968) werden die Wintererbsen deswegen auch als Wechselerbsen bezeichnet. In der Regel sind sie frosthärtere Formen der Sommerannuellen.

Die folgenden Angaben stammen aus BROUWER und STÄHLIN (1976), SNEYD (1995), STELLING (1999) und MAKOWSKI (2000):

Die Wurzel ist spindelförmig und weit verzweigt. Bodentiefen von über 100 cm werden erreicht. Die Wurzel selber ist mit Knöllchenbakterien besetzt, welche die Luftstickstofffixierung der Pflanze ermöglichen. Der Stengel ist hohl, leicht vierkantig und unbehaart. Er kann liegend oder aufrecht sein. Je höher er wird, desto größer ist allgemein die Lagerneigung. Die Pflanzen haben eine Länge von 30 bis über 200 cm. Die Erbse keimt hypogäisch. Nahe der Basis werden zunächst zwei Niederblätter gebildet. Später bilden sich wechselständig angeordnete paarige Stipelblätter (Nebenblätter), woran sich bis zu fünf - blattpaarig Fiederblätter anschließen. Eine Ranke entsteht endständig.

Es gibt neben dem eben beschriebenen normalen Blatttyp aber auch noch andere:

Formen ohne Ranken (Acacia-Typ), Formen mit normalen Stipelblättern, wo die Fiederblätter vollständig zu Ranken umgebildet worden sind (Afila- oder semi-leafless-Typ, halbblattlos) und solche, wo selbst die Stipelblätter reduziert sind (Leafless-Typ, blattlose Formen). Hinzu kommen Formen, wo die Stengel verbändert sind, d.h. der Stengel ist oben verdickt und verbreitert (Fasciata-Typ).

Die Form der Fiederblätter ist eiförmig bis oval, die der Stipelblätter ist halbherzförmig und halbstengelumfassend und in der Regel sind sie größer als die Fiederblätter. Am Blattgrund der Nebenblätter ist eine Art Ring sichtbar, welcher je nach Convarietät weißlich oder anthocyanfarben und einfach bzw. doppelt ist.

Die Fähigkeit der Verzweigung ist hoch; sie ist saatzeit- und sortenabhängig. Es gibt sowohl eine Verzweigung aus den Achseln der Niederblätter, als auch aus höheren Nodien bis zu den blütentragenden Nodien hinauf.

Die Blüten sitzen auf kurzen Blattachselstielchen des Haupttriebes. Es gibt Formen mit bis zu vier Blüten je Blütenstand, in der Regel sind es jedoch ein oder zwei. Ausnahme ist der Fasciata-Typ, bei dem fast alle Blüten oben in der Krone endständig zusammengedrängt sind. Bei der Blüte handelt es sich um eine dorsiventrale Schmetterlingsblüte.

2 Erbse

Erbsen sind Selbstbefruchter. Die Befruchtung findet bei noch geschlossener Blüte statt.

Das Aufblühen der einzelnen Pflanze erfolgt nach FRUWIRTH (1919A) von unten nach oben; bei mehreren zusammenstehenden Blüten öffnet sich die jeweils untere zuerst. Im Laufe des Tages öffnen sich die einzelnen Blüten; gegen Mittag erreicht das Öffnen seinen Höhepunkt. Die Blühdauer der einzelnen Pflanzen variiert zwischen 10 und 21 Tagen, die der Einzelblüte beträgt etwa 3 Tage (BECKER-DILLINGEN 1921).

Die Hülsen unterscheiden sich sortenspezifisch in Anzahl, Form, Farbe und Größe. Wintererbsen haben nach KREUTZ und VON SCHELLHORN (1943 in HERTZSCH 1959) in der Regel mehr Blüten als die reinen Sommerannuellen. Teilweise zu einem ähnlichen Ergebnis kommt auch eine Versuchsreihe der Genbank Gatersleben in den 50er Jahren (KIESBÜY, 2000). Mehr Blüten pro Pflanze bedeutet nicht unbedingt einen höheren Kornertrag, da nicht alle Blüten fertile Hülsen hervorbringen. Nach GEISLER (1993) korreliert der Hülsenansatz mit der Anzahl der Blüten gering positiv oder gar nicht. Zudem ist die Hülsenlänge und somit auch die Körnerzahl, sowie das TKG für den Ertrag entscheidend. Die Körnerzahl je Hülse schwankt zwischen 3 und 12, das TKG zwischen weniger als 100 g und bis zu 500 g. Die Körner sind mehr oder weniger groß, rundlich und mehr oder weniger zusammengedrückt.

Die Samenfarbe variiert von gelb oder grün, bis hin zu grau oder braun. Sie kann einfarbig, marmoriert oder punktiert sein. Der Nabel ist weißlich oder dunkel.

Bei BECKER-DILLINGEN (1929) wird die Wintererbse wie folgt beschrieben (vgl. auch FRUWIRTH 1914 und 1921):

„Wintererbse, frz. pois gris d’hiver, bisaille d’hiver; engl. gray winter pea. Botanisch var. arvensis f. hiemale.

Wuchshöhe 60 - 100 cm. Hülsen leicht gebogen, 4,5 - 5 cm lang. Samen graugrün oder braun, einfarbig oder mit kleinen, feinen Punkten übersät. Nabel schwarz. Rundlich oder von zwei Seiten leicht eingedrückt, größter Durchmesser 5,5 - 6 mm. 1000 - Korngewicht 80 - 120 g, Hektolitergewicht 81 kg.“

3 Wintererbse

Wintererbsen werden in Europa in einigen Ländern wie z.B. Frankreich mit Erfolg kultiviert.

3.1 Literaturübersicht deutschsprachiger Raum

Das folgende Kapitel gibt einen Überblick über den Anbau von Wintererbsen im deutschsprachigen Raum von Anfang bis Mitte des 20. Jahrhunderts.

3.1.1 Bedeutung und Verbreitung

Die Wintererbse wird von vielen Autoren als nicht winterhart genug beschrieben (vgl. u.a. FISCHER 1907, TIEMANN 1938, RIES 1956 und BROCKHAUS 1974). Nach LÜDDECKE (1958) sieht die Wintererbse im Gemengeanbau mit Winterroggen im Herbst gut aus und im Frühjahr ist nur noch der Roggen zu sehen. Für milde Lagen im Anbau im Gemenge soll sie sehr wohl geeignet sein, da sie im Gemenge frostgeschützt ist (vgl. u.a. FRUWIRTH 1919B, RÖMER und LENTZ 1921 und ZIMMERMANN 1950).

Hierbei kommt es aber sehr stark auf die Region an. In Ost- und Norddeutschland ist der Anbau unsicher, während er in Süddeutschland bereits möglich ist; in Österreich und Ungarn winterert sie kaum noch aus (FRUWIRTH 1914 und 1921, BECKER-DILLINGEN 1929). Mitte der dreissiger Jahre wird sie in Teilen von Deutschland in verschiedenen Formen mit Erfolg angebaut (FRUWIRTH 1936). Häufige Anbauempfehlungen für Wintererbsen gab es in den dreissiger Jahren für Schlesien, wo der Anbau aber relativ schnell wieder aufgegeben worden ist, da die Wintererbse sich als nicht winterfest für diesen Standort erwies. Auch ist der Ertrag bisweilen unsicher; in trockenen Jahren ist die Aussaat von 100 kg/ha zu wenig und in wüchsigen Jahren sind 40 kg/ha schon zuviel (TIEMANN 1938). Nach HERTZSCH und HEYN (1943) ist die Oder die Anbaugrenze nach Osten hin.

Nach KREUTZ (1930) sind und waren Wintererbsen vereinzelt auf dem Markt. Bekannt geworden ist v.a. die Lucienhofer, die auf dem gleichnamigen Hof bei Ducherow/ Anklam (Ostvorpommern) von O. Lotz gezüchtet worden ist. NEYE (1949) beschreibt diese Zuchtsorte als mittelfrühreifend, sehr kleinkörnig und buntsamig; eine ausführliche Beschreibung findet sich nach dem SORTENAMT FÜR NUTZPFLANZEN (1949) im Anhang. Von dieser Sorte wurden im Jahr 1949 187 Tonnen v.a. in Vorpommern durch die Nordsaat verkauft; bis Ende der fünfziger Jahre wurden immer wieder kleinere Mengen abgegeben (WEGERT 2002). Nach RÜTHER (1954) hat die Lucienhofer wenig Anklang gefunden, da sie nur für mildes Klima geeignet ist.

Eine andere Sorte im deutschsprachigen Raum ist die „Späth´s Weihenstephaner“. Für diese bestand vom März 1955 bis Juli 1972 Sortenschutz (MANTHEY 2002). Weitere

3 Wintererbse

winterharte Herkünfte finden sich nach HERTZSCH und HEYN (1943) und HERTZSCH (1959) im Tirol, im oberen Donautal und im Banat.

Über die Winterhärte der Wintererbsen gibt es sehr unterschiedliche Angaben. Sie schwanken von Absterben in milden Wintern (ZADE 1933) bis zu einer Frosthärte von -33° Celsius (BECKER-Dillingen 1929). Auch nach TELEKI (zitiert nach FRUWIRTH 1914) überlebte eine Sorte Wintererbsen -33° Celsius ohne Schneebedeckung. Eine Übersicht gibt die Tabelle 2, wobei sich die Angaben auf Futtererbsen beziehen. Nach Ansicht mehrerer Autoren leidet die Wintererbse nicht nur unter Frost, sondern ist auch empfindlich gegenüber dem Wechsel zwischen Frost und Tauwetter im Nachwinter (vgl. u.a. FRUWIRTH 1914 und 1921, KLAPP 1967). Auch bei Bodenbewegungen im Nachwinter ist sie nach KLAPP (1941 und 1967) empfindsam.

Tabelle 2 Angaben über die Winterfestigkeit von Wintererbsen

Autor	Winterhärte in Grad Celsius
TELEKI (??? in FRUWIRTH 1914)	-33°
BECKER-DILLINGEN (1929)	-33°
KREUTZ (1930)	Beträchtliche Frostgrade
SOLKOLOV und TURZEVA (1932) in BROUWER und STÄHLIN (1976)	-15°
ZADE (1933)	Kein Überleben bei Versuchen in milden Winter
FLIEG ET AL. (1939) in Brouwer und STÄHLIN (1976)	Auswintern mehrerer versuchter Wintererbsen im Gemenge mit Winterroggen im Weinbauklima Pfalz
KLAPP (1941 und 1954)	Verträgt tiefe Temperaturen
HERTZSCH und HEYN (1943)	-22° in südrussischer Steppe, -15° ohne Schnee
TAMA (1959) in HERTZSCH (1959)	-22° in Anatolien
HERTZSCH (1959)	Nicht unter -10°
ANDEWEG und KOOISTRA (1962)	Mittelasiatische Formen $-22,3^{\circ}$ unter 10 bis 15 cm Schnee
PLANCQUAERT und GIRARD (1986) in STELLING (1999)	-20°
GEISLER (1993)	-15°
CARROUÉE (2002A)	-18°
SNEYD (2002A)	-16°

3.1.2 Saat , Ernte und Verwendung

Nach FRUWIRTH (1918) wird die Wintererbse unterhalb des 48. Breitengrades, was ungefähr der Lage von München und Freiburg im Breisgau entspricht, Ende August bis Mitte September gesät. Nach BECKER-DILLINGEN (1929) ist auch eine Aussaat im Oktober noch möglich, nach SCHEIBE (1953) sollte zeitgleich zum Winterroggen gesät werden, da eine allzu frühe Saat nicht verträglich ist. Auch nach DOWKER (1969 in BROUWER und STÄHLIN 1976) ist auf nicht zu frühe Saat zu achten, da ansonsten die Pflanzen zuviel Masse produzieren, worauf sie im Winter stärker geschädigt werden.

3 Wintererbse

Die Saatstärke in Reinsaat liegt nach FRUWIRTH (1921) bei 200 - 250 kg/ha bei Drillsaat; der Reihenabstand beträgt 15 - 25 cm. Nach KLAPP (1967) ist der Anbau in Reinsaat wegen der frühzeitigen Lagerneigung und Vergilben der Wintererbse relativ unsicher, weswegen der Gemengeanbau vorzuziehen ist, der nach TIEMANN (1938) das Lagern der Erbsen verhindern soll, wobei diese Gefahr v.a. in ungünstigen Jahren besteht. Im Gemenge mit Winterroggen schwanken die Angaben zwischen 10 - 30 und 120 - 150 kg Saatgut ha⁻¹; wobei die geringere Menge der Körnernutzung und die größere einer Grünnutzung Mitte Mai dient (vgl. u.a. BECKER-DILLINGEN 1929, STEIKHARDT 1954 und KLAPP 1941 und 1967).

Im Vergleich zu Sommererbsen haben Wintererbsen niedrigere Korn-, aber höhere Stroherträge. Nach FRUWIRTH (1921) liegt der Kornertrag von Wintererbsen zwischen 2,2 und 11,6 dt/ha, Sommererbsen bei 15 bis 25 dt/ha Kornertrag; die Strohernte liegt bei 41-60 dt/ha bei Winterformen im Vergleich zu 25 bis 45 dt/ha bei Sommerannuellen. Die Schwankungen sind aber bei beiden Formen etwa gleich (FRUWIRTH 1936).

Der Anbau in Deutschland geschieht vorwiegend zur Körnergewinnung (KREUTZ und VON SCHELLHORN 1943 in HERTZSCH 1959). Nach NEYE (1949) ist eine starke Ausdehnung dieses „Beisaatverfahrens“ erwünscht, da die Wintererbse eine zusätzliche N- Versorgung darstellt und ohne einen zusätzlichen Flächenverbrauch ein gutes Futter ergibt; der Ertrag liegt bei 2 - 4 dt/ha. Nach BECKER-DILLINGEN (1929) ist gerade der Gemengeanbau für schwere und trockene Böden geeignet. Neben dem Anbau als Grünfutter und zur Körnergewinnung ist auch der Winterzwischenfruchtbau als Gründung möglich (NEYE 1949).

3.1.3 Züchtung in Deutschland

Wie weiter oben beschrieben, wurde in der Vergangenheit immer wieder versucht, in weiten Teilen Deutschlands Wintererbsen anzubauen. Dies gelang v.a. im südlichem Teil. In den übrigen Klimagebieten scheiterte dies längerfristig i.e.L. an der fehlenden Winterhärte, obwohl immer wieder genau an dieser Eigenschaft gezüchtet wurde (RÜTHER 1954). Die folgenden Angaben stammen aus HERTZSCH und HEYN (1943):

Eine gewisse Anbaubedeutung hatte die Wintererbse im Gemenge mit Winterroggen zur Körnernutzung auf leichten Böden. Zum Futterbau zeigte sie einen zu geringen Pflanzenwuchs. Die Winterhärte ist eine „wünschenswerte Eigenschaft“, um früher ernten zu können. Die Aussicht auf eine Züchtung von Wintererbsen für den Futterbereich für Mittel-, Ost- und Norddeutschland wurde Anfang der vierziger Jahre positiv eingeschätzt (vgl. auch KLAPP 1941), da bereits winterharte Formen im Tirol, dem oberen Donautal und im Banat existieren und es Wildformen, die in ihren Heimatgebieten trockene Sommer und sehr kalte Winter überstehen, gibt. Auch überdauerten in Ostpreußen über mehrere Jahre Landsorten.

3 Wintererbse

Nach BROUWER und STÄHLIN (1976) ist die „Austrian - Pea“ als Ausgangsmaterial für eine Züchtung auf Winterhärte geeignet. Diese Sorte wird heute in Texas, USA zur Wildäsung in Herbstsaat angeboten (POGUE SEED COMPANY 2002). Ost- und südosteuropäische Herkünfte sind zu kleinkörnig, um einen nennenswerten Ertrag zu erhalten; auch sind sie nicht winterhart genug, besitzen mangelhaftes Wachstum und die Blüte ist für eine frühe Ernte zu spät. Wünschenswert sind großkörnigere Herkünfte, da das TKG nur 100 – 110 g beträgt. Im Bereich der Speiseerbsen dagegen blieben die Bemühungen gänzlich erfolglos (vgl. auch KREUTZ 1930).

Ende der fünfziger Jahre wurde die Lage anders eingeschätzt: Aufgrund des geringen Anbaus spielte eine Züchtung auf Winterhärte keine wesentliche Rolle mehr (HERTZSCH 1959). Ähnlich war die Einschätzung am Ende der achtziger Jahre (vgl. RÖBELEN 1989).

Die folgenden Angaben stammen aus BROUWER und STÄHLIN (1976) und fassen die Mängel der Wintererbse kurz zusammen:

Wintererbsen haben sich aufgrund von Fruchtfolgeschwierigkeiten und mangelnder Frühjahrsfestigkeit nicht durchsetzen können. Der Anbau von Wintererbsen sowohl als Vor- als auch als Nachfrucht ist schwierig. Ihre Aussaat in Westeuropa ist aber aufgrund der milden Winter interessant. Für den Anbau in Mitteleuropa müssen noch folgende Mängel behoben werden:

- Kräftige Rosettenbildung durch frühe Saat, damit die Pflanze überwintern kann
- Der Wechsel zwischen Frost und Tauwetter führt zum Austreiben der Wintererbsen; diese büßen dadurch ihre Frostresistenz ein
- Die Ernte ist trotz rascher Frühjahrsentwicklung so spät, dass nur wenige Nachfrüchte ohne Bewässerung angebaut werden können.

Ein weiteres Problem ist die Saatguterzeugung der Wintererbsen, die als normale Blatttypen gelten. Nach WEGERT (2002) wurde die „Lucienhofer“ Wintererbse als Untersaat im Winterroggen mit 10 - 15 kg Saatgut vermehrt, da der Winterroggen als Frostschutz wegen des anderen Kleinklimas notwendig war. Geerntet wurden 2 - 3 dt/ha Erbsenkörner. Dies ist ein relativ aufwendiges Verfahren, um Saatgut zu produzieren.

Auch nach SNEYD (1993) gibt es wegen der fehlenden Standfestigkeit der Wintererbsen eine gewisse Problematik in der Vermehrung. Eine einfachere Vermehrung in Großbetrieben ist für eine größere Bedeutung von Wintererbsen notwendig (LÜDDECKE 1958).

3.2 Heutiger Anbau in ausgesuchten Ländern Mitteleuropas

Der Hülsenfruchtanbau in der EU ist durch die Fördermaßnahmen der EU Anfang der achtziger Jahre stark angestiegen; v.a. die Produktion von Ackerbohnen und Erbsen wurde hierdurch ausgeweitet (vgl. MÜNZER 1992).

In den letzten Jahren sind v.a. in Frankreich, aber auch in England und Spanien, Wintererbsen gezüchtet worden. EU-weit sind zur Zeit mindestens 16 Sorten von Wintererbsen zugelassen. Hierbei handelt es sich überwiegend um Erbsen des semi-leafless-Typs der Convarietät *sativum* zur Körnernutzung. Einen Überblick über einige EU-Sorten gibt die Tabelle 3.

Tabelle 3 Übersicht über die in der EU zugelassenen Sorten von Wintererbsen
(zusammengestellt nach DANISCO SEED 2001, CARROUÉE 2002 A, B und C, CHARLES 2002, WIACEK 2002 und eigenen Ergebnissen)

Name der Sorte	Jahr d. Zulassung	Land d. Zulassung	Wuchstyp
„Aravis“	1995	Frankreich	Semi-leafless
„Assas“	Vor 1990	Frankreich	Normal-Blatt
„Brévent“	1991	Frankreich	Semi-leafless ?
„Cheyenne“	1997	Frankreich	Semi-leafless
„Dove“		England	Semi-leafless
„EFB33“	Vor 1995	Italien	Normal-Blatt
„Froidure“	1990	Frankreich	Semi-leafless ?
„Iceberg“			Semi-leafless
„Idéal“	2000 ?	Spanien	Semi-leafless
„Lucy“	2000	England	Semi-leafless
„Névé“	1995	Frankreich	Semi-leafless
„Rif“	1990	Frankreich	Normal-Blatt
„Picar“	1991	Frankreich	Normal-Blatt
„Sioux“			Semi-leafless ?
„Spirit“	1997/98 ?	England	Semi-leafless
„Victor“	1992	Frankreich	Semi-leafless

Bemerkung: Bei den semi-leafless-Typen handelt es sich um Erbsen der Convarietät *sativum*, bei den normalen Blatttypen um die Convarietät *speciosum*.

3.2.1 Deutschland

In Deutschland stieg der Erbsenanbau Anfang der achtziger Jahre von knapp 24.000 Hektar im Jahr 1981 auf über 85.000 Hektar im Jahr 1985 und sank auf ungefähr 26.500 Hektar im Jahr 1991. In den folgenden Jahren stieg er wieder stark auf über 168.000

3 Wintererbse

Hektar im Jahr 2001 an, wovon 164.000 Hektar Futtererbsen sind. Dies entspricht circa 1,7% der landwirtschaftlichen genutzten Fläche (BMVEL 2001 und FAO 2002).

Wintererbsen werden in Deutschland kaum angebaut. Die Sorte „Späth's Weihenstephaner“ war zwischen 1955 und 1972 die einzige zugelassene Wintererbse. Die Firma Deutsche Saatveredelung GmbH zu Lippstadt (DSV) meldete im Jahr 2000 die Wintererbse „WE 1“ zum Schutz an, zog diesen Antrag aber aufgrund der Ergebnisse aus Prüfungen durch das BSA zurück (MANTHEY 2002). Die Sorte war in bestimmten typischen Merkmalen uneinheitlich (RITZ 2002). Die DSV sah in Deutschland kaum Absatzpotenzial für die „WE 1“, sehr wohl aber als international agierendes Unternehmen in südlichen Ländern (BUSCH 2002).

Die „WE 1“ wurde von Prof. Dr. Sneyd von der Fachhochschule Nürtingen seit Anfang der 90er Jahre neben zwei anderen Stämmen gezüchtet, der sie der DSV zur Sortenschutzanmeldung überließ. Sie stammt von Erbsen vom Balkan ab und gehört zu der Convarietät *speciosum*. Im Nachbau spaltete sie sich in etwa vier verschiedene Formen auf, woraus in Einzelpflanzennachkommenschaftsprüfungen die besten bezüglich ausgewählter Eigenschaften ausgelesen wurden. Bei Saat im September übersteht sie Frost bis -16° Celsius ohne größere Schädigung. Der Wachstumsvorsprung zur Frühljahrsaussaat beträgt etwa zwei bis drei Wochen. Der Kornertrag liegt bei 20 dt/ha, da sie relativ kleinkörnig ist; der Ertrag an Frischmasse ist gleich oder höher als bei Vergleichssorten. Einzelne Pflanzen werden bis zu 170 cm lang. (SNEYD 2002A, B und C)

Im Samenbaubetrieb Behrendt bei Bremen wurden die 44 Herkünfte, die auch im Screening dieser Arbeit verwendet werden, ab dem Jahr 2000/2001 im Gemenge mit Roggen angebaut. Ziel ist die ökologische Züchtung einer überwinternden Futtererbse. Laut KIESBÜY (2002) haben die Nr. 1/ PIS 404, die Nr. 2/ PIS 400, die „Münchner Tiroler Wintererbse“, die „Münchner Banater Wintererbse“, die „Lucienhofer Wintererbse“, die „Nischkes Riesengebirgs- Wintererbse“, die „Württembergische Wintererbse“, die „Pisum Vilmorin I“, die Nr. 11/ PIS 409 und die „Unrra“ den Winter mit bis zu -13° Celsius überstanden. Alle 10 eben genannten Herkünfte überlebten dort auch den Winter 2001/2002. In der Anbauperiode 2001/2002 wurden auch miteinander gekreuzte Herkünfte angebaut.

Auf den Versuchsflächen der Universität Kassel - Witzenhausen in Hebenshausen und Frankenhausen wird die EU-Sorte „EFB 33“ seit 1990 mit Erfolg angebaut und vermehrt (siehe Kapitel 4.1 Ausgangsmaterial). Der Ertrag der ganzen Pflanze schwankt über die Jahre zwischen circa. 40 und 80 dt TM/Hektar und liegt im Durchschnitt bei etwa 60 dt TM/Hektar (KARPENSTEIN-MACHAN UND STÜLPNAGEL 2000, GRAß 2001, LINDEKE ET AL. 2001).

Die Firma Südwestsaat beschäftigte sich vor acht bis neun Jahren mit Wintererbsen. Getestet wurden Herkünfte aus den USA. Bei diesen handelte es sich um langstrohige

3 Wintererbse

Grünnutzungstypen, welche früher als die Sommerformen reifen. Aber diese entsprachen nicht den heute gewünschten Anbaueigenschaften und die Krankheitsprobleme waren größer. Im milden Klima von Baden überwinterten die Erbsen gut, wobei dies für Gesamtdeutschland als zu unsicher angesehen wurde. Zur Zeit wird nicht weiter an Wintererbsen gezüchtet (RÖMER 2002).

Beim Verein zur Erhaltung der Nutzpflanzenvielfalt (VEN) werden momentan zwei Wintererbsen in Süddeutschland erhalten: Es handelt sich um die „Sima“ und die buntblühende „Münchener Tiroler Wintererbse“, welche auch im Screening als Nr. 3 zu finden ist.

Die Erhalterin Astrid Mohr - Kien hat noch keine Erfahrung mit der Überwinterung der „Münchener Tiroler“, während der Erhalter der „Sima“, Herr Klaus Lang, die Erbse seit mehreren Jahren in 600 Meter über NN über Winter anbaut. Nach einer Aussaat Mitte bis Ende September geht die Erbse im BBCH-Stadium 12 bis 13 in den Winter und überstand dieses Jahr Frost bis -25° Celsius ohne größere Schädigungen. Aber ab März werden die Blätter vom Stiel her braun und einzelne Pflanzen sterben ab. Die Wuchshöhe beträgt ungefähr 60 - 80 cm (LANG 2002).

Die Firma Carl Sperling & Co in Lüneburg hatte bis vor circa 10 Jahren die Wintererbse „Resi“ im Vertrieb. Hierbei handelte es sich um eine Markerbse, die als Nasskonserve oder zur Tiefkühlung verwendet wurde. Das TKG ist mit 155 g relativ gering, der Ertrag mit 60 - 80 dt/ha aber mit Standardsorten vergleichbar (SPERLING 2002).

3.2.2 Schweiz

In der Schweiz wurden im Jahr 2001 nach FAO (2002) auf 3600 Hektar Erbsen angebaut. Seit über 10 Jahren werden auch Wintererbsen ausgesät. Die Entwicklung kam aus Frankreich (LICHTENHAHN 2002).

Die folgenden Aussagen sind nach CHARLES (2001 und 2002), HOWALD (2002), LICHTENHAHN (2002) und UFA-SAMEN (2002) zusammengestellt:

Zur Zeit wird die Wintererbse in der Schweiz auf einigen Hundert Hektar angebaut. Zeitgleich wird intensiv auf den Versuchsflächen der RAC und FAL getestet, ob sie für die klimatischen Bedingungen dort geeignet ist. Insbesondere die Frostresistenz und die Erträge im Vergleich zu Sommererbsen werden zeigen, ob sich der Wintererbsenanbau in den nächsten Jahren ausweitet. Mit einer Forcierung des Erbsenanbaues allgemein wird aufgrund verstärkter staatlicher Förderung in den nächsten Jahren gerechnet.

Empfohlene Sorten sind die „Cheyenne“ und „Spirit“ der Firma GAE aus Frankreich, sowie die „Iceberg“ der Firma Danisco Seed. Diese drei sind sich in Bezug auf Standfestigkeit, Ertrag und Qualität relativ ähnlich. Alle drei sind semi-leafless-Typen und werden in der Schweiz seit 1997 in erster Linie als Druschfrüchte angebaut.

3 Wintererbse

Vorher wurden u.a. die Sorten „Sioux“ und „Victor“ aus Frankreich erprobt. Die erstgenannte wird aber aufgrund geringerer Erträge durch kleinere Körner und die zweite aufgrund geringerer Standfestigkeit als die drei empfohlenen Sorten nicht mehr weiter geprüft.

Anbaugebiete sind die milderen Regionen in der Westschweiz - Freiburg, Waadt und Genf - aber auch in der Nordschweiz finden sich gemäßigtere Klimate in Aargau, Zürich, Thurgau und Schaffhausen. Empfohlen werden Tieflagen bis maximal 600 - 700 m über NN. Gebiete, wo die Wintergerste schlecht überwintert, sollten gemieden werden. Die Wintererbsen überstehen nach Anbauerfahrungen Frostgrade von -8° bis -12° Celsius ohne Schneebedeckung für ein bis zwei Wochen. Kurzfristig liegt die Frosttoleranz bei bis zu -17° Celsius. Gebiete mit Seen sind vorteilhaft, da dort nicht so extreme Temperaturen erreicht werden.

Gesät wird zwischen Mitte Oktober und Anfang November, damit die Erbsen im Zwei- bis Vierblattstadium in den Winter gehen. Dies entspricht dem BBCH-Stadium 12 - 14. Auch eine spätere Aussaat ist möglich, allerdings verringert sich dann der Ertrag. Wird früher gesät, entwickeln sich die Pflanzen zu stark vor dem Winter, was zu Schädigungen führt, da neben der zunehmenden Gefahr von Erfrierungen die Widerstandsfähigkeit gegenüber Bakteriosen und Brennfleckenkrankheit (*Ascochyta* spp.) sich verringert. Häufig sind die Folgen zu starker Vegetationsentwicklung vor dem Winter erst im Frühjahr zu beobachten.

Je nach TKG werden zwischen 150 kg und 200 kg/ha gedrillt, was einer Dichte von 70 bis 100 Körner/m² entspricht. Angestrebt ist im Frühjahr eine Pflanzenzahl von 50 bis 60/m². Der Reihenabstand beträgt 12 - 20 cm und die Körner sollten vier bis fünf cm tief abgelegt werden.

Die Unkrautbekämpfung ist ähnlich wie bei Sommererbsen, wobei die Herbstaussaat anfälliger für Pilze zu sein scheint. Da die Blühzeit etwa zwei Wochen vor der von Sommererbsen ist, gibt es bei Wintererbsen weniger Probleme mit Blattläusen.

Die Ernte ist ungefähr zeitgleich mit Wintergerste, was circa zwei Wochen Vorsprung vor den Sommererbsen bedeutet. Die Ertragsunterschiede zwischen Sommer- und Wintererbsen sind gering. Der Kornertrag variiert zwischen 40 und 60 dt/ha.

3.2.3 Frankreich

Der Anbau von Wintererbsen hat in Frankreich schon seit langer Zeit Tradition. So wurden nach dem MUSÉE D'AGRICULTURE (2002) in den Pyrenäen Anfang des letzten Jahrhunderts im September Roggen, Gerste, Winterhafer, Wicken und Wintererbsen ausgesät.

Anfang der achtziger Jahre wurden bereits mehrere tausend Hektar Wintererbsen in Reinsaat als Druschfrüchte gedrillt; der Anbau wurde in den nächsten Jahren vervielfacht und fand seine größte Ausdehnung im Jahr 1988 mit über 39.000 Hektar. Mitte der Neunziger verringerte sich dieser wieder auf mehrere tausend Hektar und liegt in den letzten vier Jahren relativ konstant bei etwa 16.000 Hektar. Die Anbaufläche von Erbsen

3 Wintererbse

in Reinsaat insgesamt beträgt ungefähr 416.000 Hektar im Jahr 2001. In den letzten Jahren wird von biologisch wirtschaftenden Betrieben ein Gemenge mit Wintergetreide und Wintererbsen auf mehreren tausend Hektar ausgesät. Hier wird in der Regel auf die Sorte „Assas“, eine Futtererbse, zurückgegriffen (CARROUÉE 2002A und B).

Die folgenden Aussagen sind nach CARROUÉE (2002A) und WIACEK (2002) zusammengestellt:

In Frankreich werden Erbsen hauptsächlich als Druschfrüchte und nur in geringen Umfang als Grünfutter oder Gründüngung angebaut. Die meist verwendete Sorte ist „Cheyenne“, gefolgt von „Dove“, „Spirit“ und „Lucy“. Im Nordwesten Frankreichs wird aufgrund des höheren Krankheitsrisikos der Brennfleckenkrankheit (*Ascochyta* spp.) und Bakteriosen wegen der feuchten und milden Winter vom Anbau der Wintererbsen abgeraten. Im übrigen Frankreich ist dieser aber möglich; in bestimmten Gebieten, wie der Picardie und der Champagne, stellt die Winteraussaat aufgrund der Problematik der Gallmücken (*Contarinia pisi* Winn.) eine interessante Alternative zur Frühjahrsbestellung dar.

Sorten wie „Cheyenne“ ertragen zwischen dem Einblattstadium und Blühbeginn ohne Schneebedeckung Frost bis zu -18° Celsius. Eine Schneedecke stellt einen kompletten Schutz vor extremen Frösten dar. In der Nähe von Chaumont hat diese Sorte im Winter 1996/97 27 Tage Frost in Folge mit 10 Tagen unter -10° und 2 Tagen unter -15° Celsius mit nur einer geringen Auswinterung überstanden.

Der Saatzeitpunkt ist standort- und sortenabhängig, d.h. hier ist v.a. der Zeitpunkt der Blüte und die photoperiodische Sensibilität wichtig. Für die Sorte „Cheyenne“ wird empfohlen, ein bis drei Wochen nach Winterweizen auszusäen. Nach HENRY (2000B) wird etwa Mitte November in einer Tiefe von drei bis vier cm und mit einem Reihenabstand von 12 bis 20 cm gesät. Die Saatstärke sollte je nach Bodenart 70 bis 110 Körner/m² betragen.

Die Blüte ist im Vergleich zu Sommererbsen etwa 20 Tage zeitiger und geerntet wird circa acht bis zehn Tage früher. Die Erträge von Wintererbsen liegen in ganz Frankreich zwischen 25 und 70 dt/ha; der nationale Durchschnitt beträgt etwa 40 bis 45 dt/ha. Im Jahr 2000 und 2001 lagen die Durchschnittserträge von Wintererbsen über denen von Sommererbsen, was im Herbst 2001 zu einer erhöhten Nachfrage nach dem Saatgut von Wintererbsen führte. In den drei Jahren davor war die Ertragslage aber umgekehrt.

Die schlimmste Krankheit ist bei Wintererbsen die Brennfleckenkrankheit (*Ascochyta* spp.). Gegen diese Krankheit gibt es Neuzüchtungen mit deutlich verbesserten Resistenzen.

Die Empfindlichkeit von Wintererbsen gegenüber der Brennfleckenkrankheit (*Ascochyta* spp.) und Grauschimmel (*Botrytis cinerea*) ist hoch, genauso wie die der Sommererbsen (HENRY 2000A).

3.2.4 Österreich

In Österreich wurden im Jahr 2001 nach FAO (2002) über 26.500 Hektar Erbsen angebaut, darunter befinden sich aber keine Wintererbsen. Zur Zeit sind letztgenannte weder zugelassen noch werden sie geprüft.

In den Jahren 1985 und 1991 wurden Versuche mit Wintererbsen von der Bundesanstalt für Pflanzenbau und Samenprüfung durchgeführt; von einer Ertragsauswertung wurde aber abgesehen, da nur einzelne Pflanzen den jeweiligen Winter überstanden. Im Jahr 1985 wurden Frostgrade bis $-28,6^{\circ}$ und im Jahr 1991 bis $-21,4^{\circ}$ Celsius an den einzelnen Versuchsstandorten gemessen. Ausgesät wurden Anfang bis Mitte Oktober etwa 80 Körner/m² (LUFTENSTEINER 2002).

Bei der ARCHE NOAH (2002) sind drei Wintererbsen gelistet; bei diesen handelt es sich um Zuckererbsen. Sie werden in Süddeutschland, in der Schweiz und in Österreich vermehrt.

3.2.5 Dänemark

In Dänemark wurden im Jahr 2001 nach FAO (2002) auf 68.000 Hektar Erbsen angebaut. Es werden keine Wintererbsen ausgesät (JENSEN 2002).

3.3 Nutzungsmöglichkeiten

Die Verwendungsmöglichkeiten der Wintererbsen des normalen Blatttyps sind vielfältig. Sie können als Grünfütter, als Gründüngung, als Energiepflanze oder als Druschfrüchte angebaut werden.

3.3.1 Grünfütter

Wintererbsen des oben genannten Wuchstyps können für die Grünfütterwerbung in Reinsaat oder in Gemengen, v.a. mit Wintergetreide angebaut werden. Als Stützfrucht ist für diese Erbsen nach SCHEFFER (2002) Winterroggen am geeignetsten, da dieser von den wüchsigen Erbsen nicht wie Triticale oder Winterweizen „überwachsen“ wird.

Reinsaaten neigen nach KLAPP (1941) zum frühzeitigen Lagern und zum Vergilben und werden von den Rindern nicht mehr gerne aufgenommen. Der Futterwert ist nach SNEYD (1995) nicht nur in Reinsaat, sondern auch im Gemenge hoch. Der optimale Schnittzeitpunkt wird zu Beginn der Blüte etwa Mitte Mai erreicht (STEIKHARDT 1954); beim Schnitt in der Knospe liegen die Futterwerte vermutlich wie bei Sommererbsen (HESSISCHES LANDESAMT FÜR REGIONALENTWICKLUNG UND LANDWIRTSCHAFT 1999) noch etwas höher. Zu diesem Zeitpunkt ist auch die Verdaulichkeit und Schmackhaftigkeit besonders hoch (SNEYD 1993). Als Nutzungsformen ist die Grünfütterung, die Silage- oder Heuwerbung, aber auch die Beweidung und Wildäsung möglich. Beim Heuen ist ähnlich wie beim Klee aufgrund der dicken Stengel ohne Heutrocknung mit hohen Bröckelverlusten zu rechnen.

Tabelle 4 Futterwertvergleich zwischen Sommer-, Wintererbsen und Rotklee- Gras-Gemenge (Gehalte je kg TM)

Grünfütter	NEL in MJ	StE	Rohprotein [g]
Wintererbse „WE1“ *	6,24	500	151
Sommererbse (konventioneller Blatttyp) in der Knospe **	6,29	616	258
Sommererbse (konventioneller Blatttyp) in der Blüte **	5,85	542	174
Rotklee-Gras-Gemenge in der Knospe ***	6,34		178
Rotklee-Gras-Gemenge zu Beginn der Blüte ***	5,84		155

* SNEYD 1993

** LÜTKE- ENTRUP ET AL 1992

*** HESSISCHES LANDESAMT FÜR REGIONALENTWICKLUNG UND LANDWIRTSCHAFT 1999

3 Wintererbse

Bei der Verfütterung als Grünfutter liegt die Nettoenergielaktation (NEL) nach SNEYD (1993) bei seiner Züchtung „WE1“ bei 6,24 MJ. Diese Energiemenge ist vergleichbar mit der von Sommerfuttererbsen und Rotklee-Gras-Gemengen (siehe Tabelle 4). Die Stärkeeinheiten und Rohproteinwerte der Sommererbsen liegen allerdings deutlich höher als bei der „WE1“.

Nach Sneyd (1995) liegt der Frischmasseeertrag im Sommeranbau als Hauptfrucht bei 200 bis 400 dt/ha, was ungefähr 35 bis 45 dt/ha TM entspricht. Der Frischmasseeertrag der „WE1“ ist genauso hoch bzw. höher (SNEYD 2002C). Die Ertragsleistung der EU- Sorte „EFB33“ hier am Standort ist mit etwa 60 dt/ha TM im Durchschnitt über mehrere Jahre deutlich höher (KARPENSTEIN-MACHAN UND STÜLPNAGEL 2000, GRAß 2001, LINDEKE ET AL. 2001).

3.3.2 Gründüngung

Wintererbsen wurden etwa bis Ende der fünfziger Jahre auch als überwinternde Zwischenfrüchte angebaut. Häufig wurden sie aber nicht zur Gründüngung, sondern als zusätzliches Futter genutzt.

Zur Zeit erfolgt der Anbau als Zwischenfrucht im Sommer, da in Deutschland Wintererbsen kaum bekannt sind. Der Aufwuchs wird in der Regel gehäckselt oder gemulcht.

3.3.3 Energiepflanze

Im Rahmen des Zweikulturnutzungssystems, welches bei SCHEFFER (1994) ausführlich beschrieben ist, wird die Wintererbse als Energiepflanze genutzt. In diesem System werden innerhalb eines Jahres zwei unterschiedliche Kulturen angebaut, welche zur Energiegewinnung verwendet werden. Als Erstkultur wird eine Winterung und als Zweitkultur eine C4-Pflanze angebaut.

Die Wintererbse als Erstkultur wird entweder in Reinsaat oder im Gemenge mit Winterroggen gesät. Die Lagerneigung und das Vergilben der unteren Blätter der Erbse in Reinsaat ist für die Energiegewinnung ohne Bedeutung. Der Aufwuchs wird zur Blüte der Erbsen etwa Mitte bis Ende Mai relativ früh geerntet, was den Anbau einer Folgekultur ermöglicht. Die Bestellung der Zweitfrucht erfolgt in Direktsaat. Dies bedeutet einen Erosionsschutz durch die Stoppel und es werden keine Unkrautsamen durch eine Bodenbearbeitung zum Keimen angeregt.

Da Erbsen und Roggen bei Ernte nach der Blüte nicht wieder austreiben (KIESBÜY 2002) stellen sie keine Konkurrenz für die Zweitkultur dar. Die Erbse als Stickstoffsammler stellt zusätzlichen Stickstoff für die Zweitfrucht zur Verfügung.

3 Wintererbse

Der Anbau von zwei Kulturen innerhalb einer Vegetationsperiode ermöglicht einen höheren Gesamtertrag als von den jeweiligen Kulturen alleine. Die ganzjährige Bodenbedeckung wirkt sich positiv auf die Bodengare und das Bodengefüge aus. Zusätzlich wird die Stickstoffauswaschung im Winter gemindert. Das System ist nur für Standorte mit einer ausreichenden Wasserversorgung für zwei Kulturen in einem Jahr geeignet.

3.3.4 Körnernutzung

Für die Körnernutzung werden in der Regel Erbsen der Convarietät sativum angebaut, da diese ein deutlich höheres Ertragspotential besitzen. Dieses liegt zwischen 40 und 60 dt/ha. Bei der „WE1“ werden nach SNEYD (2002C) etwa 20 dt/ha geerntet, da diese relativ kleinkörnig ausfällt.

Bei den Futterwerten ist die „WE1“ bei der NEL deutlich besser als Sommersorten. Die Rohproteinwerte der beiden Sorten sind relativ identisch und der Tabelle 5 zu entnehmen. Die Untersuchungsergebnisse der „WE1“ liegen auch deutlich über den Standardwerten der gängigen Futtermittel Hafer, Triticale und Ackerbohnen.

Tabelle 5 Futterwertvergleich zwischen diversen Futterkörnern (Gehalte je kg TM)

Erntegut	NEL in MJ	StE	Rohprotein [g]
Wintererbseekörner („WE1“) *	8,45	818	216
Sommererbseekörner **	6,6		195
Haferkörner **	5,4		93
Triticalekörner **	6,4		113
Ackerbohnsamen **	6,7		231
Wintererbsestroh („WE1“) *	3,63	160	89

*SNEYD 1993

**HESSISCHES LANDESAMT FÜR REGIONALENTWICKLUNG UND LANDWIRTSCHAFT 1999

Das Stroh der Wintererbse eignet sich gerade bei konventionellen Blatttypen durch den massigen Wuchs gut als Futter und wird gerne aufgenommen. Die Futterwerte des Erbsenstrohs der „WE1“ sind ebenfalls der Tabelle 5 zu entnehmen.

3.4 Vergleich zwischen Winter- und Sommererbsen

Der Anbau von Wintererbsen hat im Vergleich zu Sommererbsen viele Vorteile, denen nur wenige Nachteile gegenüberstehen.

Durch die Bodenbedeckung über Winter wird der Boden vor Erosion und starkem Regen, der zur Verschlammung führen kann, geschützt. Winterzwischenfrüchte hinterlassen schon bei einer Ernte des Aufwuchses im April oder Mai einen garen Boden mit einem guten Bodengefüge (LÜTKE ENTRUP ET AL. 1992). Dies ist sicherlich auf Wintererbsen mit ihrem guten Vorfruchtwert übertragbar. Einen Überblick gibt die Tabelle 6.

Tabelle 6 Vor- und Nachteile der Winter- gegenüber Sommererbsen

Vorteile	Nachteile
Verminderung von Stickstoffauswaschungen über Winter	Hoher Wasserbedarf bei Anbau von zwei Kulturen im Jahr
Bessere Bodengare und besseres Bodengefüge durch Bodenbedeckung über Winter	Anbau nur weniger Kulturen nach Ernte als Winterzwischenfrucht mgl.
Frühere Blüte und damit auch weniger Schäden durch bestimmte tierische Schädlinge möglich	Aussaart eventuell zur Arbeitsspitze im Herbst
Erosionsschutz über Winter	Eventuell anfälliger für Pilze
Besseres Ausnützen der Winterfeuchte	Winterhärte in Deutschland???
Bessere Beikrautunterdrückung	
Frühere Ernte der Körner	
Gleiche oder höhere Erträge	
Geringere Ertragsschwankungen	
Frühe Schnittreife ermöglicht Anbau vollwertiger Hauptfrucht	
Zusätzliches Futter bei Anbau als Winterzwischenfrucht	
Erweiterung der Fruchtfolge möglich	
Sicherste Form des Zwischenfruchtbaus	

3.4.1 Stickstoffhaushalt

Die Nährstoffauswaschung, insbesondere die von Stickstoff, wird durch die Aufnahme im Winter stark dezimiert, wobei winterharte Früchte deutlich mehr Stickstoff aufnehmen als abfrierende Zwischenfrüchte. Nach dem Absterben können nicht überwinterte Kulturpflanzen bis zu 80% ihres gespeicherten Stickstoffes über Winter wieder freisetzen und tragen so zu einer erheblichen Erhöhung des N_{min} - Gehaltes im Boden bei (BERGER ET AL. 1993). Der Mineralisationsprozess setzt bereits bei 1° Celsius ein. Dies kann eine Freisetzung von Stickstoff über Winter bedeuten, welcher gleichzeitig der Auswaschungsgefahr unterliegt. Dieser Stickstoff kann nur von winterharten, sich im Wachstum befindenden Pflanzen, aufgenommen werden (AUFHAMMER ET AL. 1996).

3 Wintererbse

Die Stickstofffixierleistung der Winterfuttererbsen beträgt nach Untersuchungen von KARPENSTEIN-MACHAN und STÜLPNAGEL (2000) im Jahr 1990 und 1991 zur Reife im Mittel beider Jahre 242 kg N/ha. Nach GRAß (1999) beträgt sie bereits zu einer Grünnutzung Mitte Mai 150 kg N/ha. Diese Fixierleistung ist deutlich höher als die von verschiedenen Sommerkörnererbsen zur Reife bei zweijährigen Untersuchungen von SCHMIDTKE (1997), der diese im Durchschnitt mit 115 kg N/ha angibt. Nach MEYER und HEß (1997) liegt sie bei Sommererbsen bei 180 kg N/ha.

Bei Nutzung des oberirdischen Aufwuchses von Wintererbsen im Mai stehen der Folgefrucht 100 bis 130 kg N/ha zur Verfügung, die sich aus Ernteresten und bodenbürtigem Stickstoff zusammensetzen (KARPENSTEIN-MACHAN 1998 in KIESBÜY 2000). Dies reicht aus, um z.B. Silomais zu ernähren. Problematisch kann es bei Wintererbsen zur Körnernutzung werden, da im Herbst nur wenige Kulturen noch viel Stickstoff aufnehmen. Hier könnte eine Auswaschungsgefahr des durch die Erbsen gesammelten Stickstoffes bestehen.

Sommererbsen hinterlassen zwischen 0 und 60 kg Stickstoff/ha aus Ernteresten. Hinzu kommt noch der bodenbürtige Stickstoff. Wintererbsen hinterlassen mehr Stickstoff für die Nachfrucht als Sommererbsen (KARPENSTEIN-MACHAN 2002). Hierzu sind aber noch weitere Untersuchungen notwendig.

3.4.2 Ertrag

Der Frischmasseertrag ist bei Winterfuttererbsen höher als bei Sommerfuttererbsen (siehe Kapitel 3.3.1 Grünfutter). Dies liegt u.a. an einer größeren Pflanzenlänge, welcher in Versuchen der Genbank Gatersleben in den 50er Jahren festgestellt worden ist (KIESBÜY 2000). Der Unterschied im Kornertrag differiert je nach Witterung im Anbaujahr. Im Jahr 2000 und 2001 war er in Frankreich und in den Jahren 1999 bis 2001 in der Schweiz bei Winterkörnererbsen höher als bei Sommerkörnererbsen. In den Vorjahren war die Ertragslage in Frankreich umgekehrt.

Im Winteranbau wurde bei der EU-Sorte „Spirit“ zwischen 46 und 60 dt/ha und bei der EU-Sorte „Cheyenne“ zwischen 42 und 59 dt/ha Körner in Versuchen der RAC und FAL in der Schweiz des Jahres 1999 bis 2001 geerntet, im Durchschnitt lag der Ertrag bei 51 bzw. 49 dt/ha. Damit liegt dieser bei deutlich geringerem TKG der beiden Sorten etwas über den in der Schweiz empfohlenen Sommersorten „Profi“, „Classic“ und „Athos“, die bei den gleichen Versuchen im Schnitt 46,1 dt/ha erzielten. Die Standfestigkeit und der Proteingehalt wurden bei den beschriebenen Versuchen relativ identisch beurteilt, die Bestandeshöhe der Sommerannuellen ist etwas höher (CHARLES und HEBEISEN 2001). Die Werte hierfür sind der Tabelle 7 zu entnehmen.

Tabelle 7 Vergleich der Wintererbsensorten „Cheyenne“ und „Spirit“ mit empfohlenen Standardsorten in der Schweiz in den Jahren 1999 bis 2001 (CHARLES und HEBEISEN 2001)

Merkmal in durchschnittlicher Ausprägung	„Cheyenne“ und „Spirit“ im Winteranbau	„Profi“, „Classic“ und „Athos“ im Sommeranbau
Ertrag (dt/ha)	50	46,1
Standfestigkeit (1 bis 9; wobei 1= kein Lager)	5	5
Bestandeshöhe (cm)	70	80
Proteingehalt (%)	22,8	23,3
TKG (g)	203	268

Die starken umweltbedingten Schwankungen des Kornertrages der Erbsen können durch den Anbau über Winter verringert werden (STELLING 1996). Ursachen hierfür ist die stärkere vegetative Massebildung vor Blühbeginn, der frühere Bestandesschluss und die früher einsetzende generative Phase.

Auch nach GEISLER (1993) werden die Kornerträge durch eine längere Vegetation günstig beeinflusst; die Bildung der Pflanzenmasse wird durch niedrige Temperaturen, wie sie in hiesigen Wintern vorliegen, forciert. Dieses Ergebnis ist sicherlich auf Grünfuttererbsen übertragbar (KIESBÜY 2000).

3.4.3 Beikrautunterdrückung

Wintererbsen des normalen Blatttyps zeigen durch einen sehr frühen Reihenschluss im Winter eine sehr gute Beikrautunterdrückung. Dies wird in Untersuchungen von LINDEKE ET AL. (2001) bestätigt; eingeschränkt gilt dies auch für Winterkörnererbsen. Eine Unkrautbekämpfung ist nach LÜTKE ENTRUP ET AL. (1992) bei Winterzwischenfrüchten in den meisten Jahren nicht notwendig. Sommererbsen dagegen neigen nach RAUHE und RÜBENSAM (1968) zur Verunkrautung. Je nach Witterung im Frühjahr dauert es bei diesen nach der Aussaat fünf bis neun Wochen bis zum Reihenschluss. Dies bietet der Beikrautflora einen Wachstumsvorsprung, der von den Erbsen teilweise nicht wieder aufgeholt werden kann (RÖMER und SASS 1998).

3.4.4 Krankheiten

Die Blüte bei den Wintererbsen ist etwa zwei bis drei Wochen zeitiger als bei den Sommerformen. Blattläuse (*Acyrtosiphon pisum*) und Gallmücken (*Contarinia pisi* Winn.) fliegen erst so spät, dass der mögliche Schaden bei den Wintererbsen zur Körnernutzung im Gegensatz zu Sommererbsen gering ist oder gar nicht erst auftritt. Gerade die

3 Wintererbse

Gallmücken schädigen Sommererbsen in der Knospe in einigen Gebieten in Frankreich so stark, dass deren Anbau unrentabel zu werden droht (CHARLES 2001, WIACEK 2001). Gallmücken befallen nach BROUWER und STÄHLIN (1976) v.a. mittelspäte und späte Sorten, sowie späte Aussaaten von Sommererbsen. Im Umkehrschluss bestätigt dies, dass frühblühende Erbsen weniger befallen werden. Die letztgenannten schlagen darüber hinaus eine frühe Aussaat zur Bekämpfung der Blattläuse vor. Diese sind als Überträger zahlreicher zum Teil bedeutender Viruskrankheiten, beispielsweise des Blattrollvirus, des Scharfen Adermosaikvirus und des Gewöhnlichen Erbsenmosaikvirus, bekannt.

Die zeitigere Blüte könnte die Wintererbsen auch vor dem Befall durch den Erbsenwickler (*Cydia nigricana*) schützen, der einer der bedeutendsten Erbsenschädlinge in Mitteleuropa ist. Die Flugzeit der Falter beginnt erst Ende Mai oder Anfang Juni (HOFFMANN und SCHMUTTERER 1983); also zu einem Zeitpunkt, an dem einige Wintererbsensorten schon geblüht haben.

Nach BROUWER und STÄHLIN (1976) verhindern u.a. sehr frühe Aussaaten von frühblühenden und niedrig wachsenden und sehr späte Aussaaten von spätblühenden, sowie allgemein kurzblühenden Sorten größeren Schaden durch diesen Schädling.

Durch den deutlichen Wachstumsvorsprung der Wintererbsen im Frühjahr könnten diese auch unempfindlicher gegen Fraßschäden des Gestreiften bzw. Linierten Blattrandkäfers (*Sitona lineatus*) sein. Die Käfer fliegen nach HOFFMANN und SCHMUTTERER (1983) ab Temperaturen von 18° Celsius im Frühjahr in die Erbsenfelder ein, sobald junge Erbsenpflanzen vorhanden sind. Die wirtschaftliche Schadschwelle ist erreicht, wenn mehr als 10% der Blattfläche abgefressen oder mehr als 20 Käfer/m² zu finden sind.

Nach BROUWER und STÄHLIN (1976) kann der Schaden u.a. durch blattreiche Sorten, schnelles Jugendwachstum und frühe Aussaat der Sommererbsen verhindert oder vermindert werden. Da Wintererbsen zum Befallszeitpunkt im Frühjahr sich deutlich weiter als Sommererbsen entwickelt haben, trifft dieses sicherlich auf diese zu.

Die Empfindlichkeit von Wintererbsen gegenüber der Brennfleckenkrankheit (*Ascochyta* spp.) und Grauschimmel (*Botrytis cinerea*) ist hoch, genauso die der Sommererbsen (HENRY 2000A). Die Brennfleckenkrankheit ist in Frankreich eine der bedeutendsten Krankheiten bei Wintererbsen (WIACEK 2001). Nach CHARLES (2001) sind Wintererbsen bei Versuchen in der Schweiz etwas pilzanfälliger als Sommererbsen.

3.4.5 Stellung in der Fruchtfolge

Wintererbsen können in der Fruchtfolge gut nach späträumenden Getreide oder frühäumenden Hackfrüchten angebaut werden. Auch eine Saat nach früher räumenden Früchten ist möglich. Die Bestellung kann die Arbeitsspitze im Herbst erhöhen, da sie

3 Wintererbse

unter Umständen gleichzeitig zur üblichen Herbstbestellung und der Hackfruchternte abläuft (LÜTKE ENTRUP ET AL. 1992).

Sommererbsen werden möglichst früh ab etwa Mitte März ausgesät. Wichtig ist eine rechtzeitige Bodenbearbeitung von guter Qualität. Hierzu empfiehlt sich eine Herbstfurche (MAKOWSKI 2000). Bei Böden, die im Frühjahr schwer zu bearbeiten sind, ist der Anbau von Wintererbsen vorteilhaft (CHARLES und HEBEISEN 2002). Alle Erbsen sind mit sich selbst unverträglich. Eine Anbaupause von etwa sechs Jahren sollte eingehalten werden.

Die Nutzungsmöglichkeiten von Wintererbsen des konventionellen Blatttyps sind vielfältig. Hierdurch kann die Fruchtfolge um ein Stickstoff fixierendes Glied erweitert werden. Bei einer Verwendung als Energiepflanze, Grünfutter oder Gründüngung von Wintererbsen ist der Anbau einer zweiten vollwertigen Kultur aufgrund des frühen Erntezeitpunktes möglich, d.h. die Wintererbsen liefern zusätzlichen Ertrag, ohne weitere Ackerfläche zu beanspruchen. Bei der Verwendung als Grünfutter kann die Zeit der Winterstallfütterung verkürzt werden (LÜTKE ENTRUP ET AL. 1992). Eine Bestellung von zwei Kulturen in einem Jahr ist nur auf Standorten möglich, die über eine ausreichende Wasserversorgung verfügen.

Als Nachfrüchte von Wintererbsen zur Grünnutzung kommen nach RAUHE und RÜBENSAM (1968) nur wenige Kulturpflanzen in Frage: Silomais, vorgekeimte Spätkartoffeln, Grünfutterpflanzen und Markstammkohl. Nach STEIKHARDT (1954) ist zusätzlich der Anbau von Öllein, Senf, Hirse, Buschbohnen, Gemüse, Sonnenblumen und Kohlrüben nach Winterzwischenfrüchten möglich. Bei einer Körnernutzung ist die Ernte nach CARROUÉE (2002A) etwa acht bis zehn Tage früher. Dies bedeutet zur Nachfrucht einen Zeitvorsprung, der eine angemessenere Bodenbearbeitung erlaubt und durch eine zeitigere Aussaat der Zwischenfrucht genutzt werden kann.

Der Anbau über Winter ist aufgrund der guten Wasserversorgung zu dieser Jahreszeit die sicherste Form des Zwischenfruchtbaus und gelingt auf fast allen Böden mit hoher Wahrscheinlichkeit (STEIKHARDT 1954, LÜTKE ENTRUP 2000). Wintererbsen können die Winterfeuchte besser als Sommererbsen ausnützen und vermindern oder vermeiden Ertragseinbußen durch Sommertrockenheit. Dies gilt besonders für flachgründige, zum Austrocknen neigende Böden (WIACEK 2001, CHARLES und HEBEISEN 2002).

Der Vorfruchtwert von Erbsen ist als gut zu bezeichnen, aber sie fördern auch die Bodengesundheit. Nach WIACEK (2001) ist der Anbau von Winterkörnererbsen eine Gesundungsfrucht speziell in Rapsfruchtfolgen.

4 Material und Methoden

Im Folgenden werden das Ausgangsmaterial, die Standort- und Umweltbedingungen, sowie die Datenerhebungen des Versuches dargestellt.

4.1 Ausgangsmaterial

Die im Screening verwendeten Herkünften stammen aus der Genbank Gatersleben. Daneben wurden zwei Akzessionen von dem biologisch wirtschaftenden Samenbaubetrieb Ulrike Behrendt, Oldendorf bei Bremen, die EU-Sorte „EFB 33“ der Firma Nungesser-Saaten, sowie zwei moderne EU-Sorten, die „Cheyenne“ aus Frankreich und die „Spirit“ aus England, zum Vergleich angebaut (Tabelle 8).

Tabelle 8 Verwendetes Ausgangsmaterial

Verwendetes Material	Zweck
44 Herkünfte aus der Genbank	Sortenscreening
2 Herkünfte (PIS 400 und „Unrra“) aus dem Samenbaubetrieb Behrendt	Vergleich des Saatzeitpunktes und Alter des Saatgutes
3 EU- Sorten („Cheyenne“, „EFB 33“ und „Spirit“)	Vergleichssorten (2 moderne Semi-leafless und ein Normaler Blatttyp)

Bei dem Material aus der Genbank handelt es sich um 44 Akzessionen von alten Sorten oder Populationen verschiedener Herkünfte. Ausgewählt wurden nach Kiesbüy (2000) all die Formen, die einen Vermerk für Winterfestigkeit haben, darunter zwei albanische, fünf deutsche, drei französische, eine griechische, eine italienische, elf polnische, eine russische, sechzehn slowakische, zwei spanische, eine tschechische und eine ungarische Herkunft. Bei den deutschen, französischen und der ungarischen Wintererbse sind die Namen bekannt:

- „Münchner Tiroler Wintererbse“
- „Münchner Banater Wintererbse“
- „Lucienhofer Wintererbse“
- „Nischkes Riesengebirgs- Wintererbse“
- „Württembergische Wintererbse“
- „Crista“
- „Gris d`hiver“
- „Pisum Vilmorin I“
- „Unrra“

4 Material und Methoden

Genauere Angaben über alle Herkünfte finden sich in Tabelle 1 im Anhang. In dieser Tabelle finden sich für die einzelnen Akzessionen die Nummern eins bis 44, welche in dieser Arbeit verwendet wurden.

Bis auf eine Akzessionen werden alle der Convarietät *speciosum* zugeordnet. Die Nr. 10/ „Pisum Vilmorin I“ gehört zur Convarietät *sativum*. Die Erbsen aller Herkünfte sind normale Blatttypen.

Bei den zwei Akzessionen aus dem Samenbaubetrieb Behrendt handelt es sich um die Herkünfte Nr. 2/ PIS 400 und „Unrra“. Diese sind bereits unter den 44 Herkünften des Sortenscreenings enthalten und stammen ebenfalls aus der Genbank Gatersleben. Sie sind im Jahr 2000/2001 über Winter in dem Betrieb vermehrt worden. Es handelt sich somit um frisches Saatgut, welches sich den heutigen Umweltbedingungen etwas angepasst haben könnte. Dieses wird zum Vergleich des Saatgutalters und der verschiedenen Aussaatzeiten angebaut.

Die EU-Sorte „EFB33“ der Firma Nungesser wird schon seit 1990 regelmäßig auf den Versuchsflächen des Institutes für Nutzpflanzenkunde bei Hebenshausen angebaut. Hierbei gab es keine Probleme in der Winterfestigkeit oder mit starken Krankheitsdruck. Bei dieser Wintererbse handelt es sich um einen normalen Blatttyp, die einen massigen Wuchs hat und vorwiegend zur Grünnutzung oder als Energiepflanze verwendet wird. Die Pflanzenlänge beträgt nach KIESBÜY (2000) etwa zwei Meter.

Nach einjährigen Versuchen in Standortnähe hat sich als günstigster Saatzeitpunkt die letzte Septemberdekade herausgestellt. Das Entwicklungsstadium zu Winteranfang beträgt dann BBCH-Stadium 12 bzw. 13 (GRAß 2002A).

Die beiden modernen EU-Sorten „Cheyenne“ und „Spirit“ sind in Frankreich bzw. in England zugelassen. Es sind winterharte semi-leafless-Typen. In Hebenshausen wurden sie über Winter 2000/2001 angebaut. In Frankreich und in der Schweiz gehören sie zu den empfohlenen und am häufigsten genutzten Wintersorten. Nach CHARLES (2001) sind sich die beiden Sorten im Ertrag, in der Standfestigkeit und in der Qualität sehr ähnlich. Sie werden von der französischen Firma GAE vertrieben und im Kapitel 3.4.2 ausführlich beschrieben.

4.2 Exkurs: Probleme des Ausgangsmaterial aus der Genbank

Es ist nicht bei allen Akzessionen zweifelsfrei bekannt, ob es sich um Wintererbsen handelt. In der Genbank wurden die Erbsen nach KIESBÜY (2000) häufig im Sommeranbau vermehrt; die Winterfestigkeit wurde in den 50er Jahren an den vorhandenen Herkünften getestet. Die Formen, welche erst später zum Sortiment hinzugekommen sind, haben den Vermerk Winterfestigkeit aufgrund der Angaben der Anbauer erhalten. Somit könnten sie in Deutschland aufgrund der anderen klimatischen Bedingungen als im jeweiligem Herkunftsgebiet für den Winteranbau nicht geeignet sein.

4 Material und Methoden

Aber auch der Ursprung und somit das Klimagebiet, aus welchem die Herkünfte stammen, ist bei einigen Akzessionen fraglich. Bei den Internetveröffentlichungen der TSCHECHISCHEN GENBANK (2002) wird die Wintererbse „Gris d'hiver“ nicht als französische, sondern als bulgarische Herkunft aufgeführt.

Ebenfalls fraglich ist, ob es sich bei den einzelnen Akzessionen tatsächlich um verschiedene Herkünfte handelt. So finden sich z.B. mehrere „Wintererbsen“ aus Griechenland auf den Internetveröffentlichungen der GENBANK in GATERSLEBEN (2002). Sie sind im zweiten Weltkrieg während des Balkanfeldzuges gesammelt worden. Sie unterscheiden sich neben den Fundorten theoretisch nur durch die Nummerierung durch die Genbank.

HERTZSCH und HEYN (1943) weisen auf eine große Ähnlichkeit zwischen der „Lucienhofer Wintererbse“ und der „Vilmorins Felderbse graue Winter“ hin. Ob es sich jedoch bei den Screening bei der „Pisum Vilmorin I“ um dieselbe Erbse handelt ist ungewiss, da auf den Internetseiten der GENBANK in GATERSLEBEN (2002) fünf weitere „Vilmorin“- Herkünfte aufgeführt werden.

Ein weiteres Problemfeld ist die geringe Menge an Ausgangssaatgut und die Aufbewahrung in der Genbank.

Die Proben bestehen aus etwa 90 bis 150 Körner. Deshalb ist kein Wiederholungsanbau möglich und die Aussagekraft des Versuches wird hierdurch eingeschränkt. Auch ist die Keimfähigkeit des seit längerer Zeit nicht vermehrten Saatgutes unbekannt. Nach HAMMER (2000) liegt sie bei etwa 80 - 90%.

Das Saatgut für eine spätere Züchtung muss aus den Akzessionen hochvermehrt werden und besteht aus einer relativ geringen genetischen Diversität. Dies kann zu den Verlust bestimmter Eigenschaften oder zu geringerer Resistenz gegenüber Umwelteinflüssen führen. Auch wird in der Genbank das Saatgut aufgrund von verbesserten Aufbewahrungsmethoden nur noch selten vermehrt und kann sich somit wenig den Umwelteinflüssen anpassen. Alleine in einer dynamische Umwelt kann nach MEYER ET AL. (1998) die Vielfalt erhalten bleiben. Die Problematik der Aufbewahrung genetischer Ressourcen wird ebenfalls von FLITNER (1995) und HAMMER (1998) beschrieben.

4.3 Standort- und Umweltbedingungen

4.3.1 Standort

Der Feldversuch wurde auf dem Versuchsfeld des Institutes für Nutzpflanzenkunde der Universität Kassel, Standort Witzenhausen durchgeführt. Die Versuchsfelder liegen in Hebenshausen, einem Ortsteil der Gemeinde Neu- Eichenberg am nördlichen Rand des Landkreises Werra- Meißner.

4 Material und Methoden

4.3.2 Klima und Boden

Die Versuchsfläche befindet sich auf einer tiefgründigen, vergleyten Löß- Parabraunerde, die nach der Reichsbodenschätzung mit einer Bodenpunktzahl von 74 Punkten bewertet worden ist. Sie wird in den Bodenkennwerten als sehr homogenes Flurstück eingeschätzt. Der Versuchsstandort liegt auf einer mittleren Höhe von 250 m ü. NN. Die langjährige Jahresdurchschnittstemperatur beträgt 7,9° Celsius, die durchschnittliche Niederschlagsmenge pro Jahr liegt bei 612 mm.

Die Witterungsdaten des Versuchsjahres sind zum Teil nicht vom Versuchsstandort, da zwischen Januar und April 2002 der Thermohygrograph in Hebenshausen ausfiel. Nur die Niederschlagsmenge ist am Standort aufgezeichnet worden. Bei der Temperatur wurde in der Fehlzeit auf Daten der Wetterstation in Leinefelde vom DEUTSCHEN WETTERDIENST (2002) zurückgegriffen, da diese dem Kleinklima in Hebenshausen ähnlicher sind als die der Station in Göttingen (KÖLSCH 2002).

Diesen Winter betrug die Tiefsttemperatur etwa Mitte Dezember $-15,7^{\circ}$ Celsius. Hierbei handelte es sich um einen Kahlfrost. Anfang Januar gab es 20 Tage Dauerfrost mit bis zu -14° Celsius. In der Zeit lag teilweise eine geschlossene Schneedecke. Den letzten Frost gab es Anfang April mit einer Tiefsttemperatur von -5° Celsius.

4.3.3 Versuchsanlage

Bei der Versuchsanlage handelt es sich um eine einfaktorielle Blockanlage, die in die vier Blöcke A bis D unterteilt ist (siehe Abbildung 1). In jedem Block befinden sich fünf Parzellen mit jeweils drei Herkünften bzw. Sorten. Ausnahme ist in Block D die zweite und dritte Parzelle, wo die Herkünfte „Unrra“ in Parzelle 2 und „PIS 400“ in Parzelle drei zu einen späteren Zeitpunkt in den Freiraum zwischen den Herkünften gesät worden sind.

Block	A	B	C	D
	Rand	Rand	Rand	Rand
	1 a 2	a 12 13	23 24 c	a 34 35
	3 4 5	14 b 15	25 26 27	36* *c* *37
	6 7 b	16 17 18	a 28 29	38' '39' '40
	8 c 9	19 20 a	30 31 b	41 a 42
	a 10 11	c 21 22	32 a 33	b 43 44
	Rand	Rand	Rand	Rand

Legende: 1-44 = verschiedene Herkünfte aus der Genbank; a = Nungesser Stamm; b = Cheyenne; c = Spirit; * = Unrra (zwischen 36 und C und zwischen C und 37); ' = PIS 400 (zwischen 38 und 39 und zwischen 39 und 40); * und ' stammen aus dem Betrieb Behrendt.

Abbildung 1 Plan der Versuchsanlage

4 Material und Methoden

Die Anlage ist aufgrund fehlender Wiederholungen nicht randomisiert worden. Die Herkünfte sind in aufsteigender Reihenfolge verteilt, wobei sie vorher nach Herkunftsländer sortiert worden sind. Als Standardsorten sind die drei EU- Sorten „EFB 33“, „Cheyenne“ und „Spirit“ zum Vergleich angebaut worden, die gleichmäßig auf die Blöcke verteilt wurden, so dass in jedem Block die beiden modernen Sorten einmal und die „EFB 33“ je zweimal vertreten sind.



Zwischen den einzelnen Blöcken ist ein Freiraum von ungefähr 5,90 Meter. Zwischen den einzelnen Parzellen befinden sich schmale Wege. In den Parzellen beträgt der Abstand zwischen den einzelnen Herkünften etwa 90 cm. Als Rand ist ein Gemenge aus Wintererbse und etwas Roggen angebaut. Bei der Wintererbse handelt es sich um die „EFB 33“.

Die Größe der Parzelle beträgt ungefähr 1x5,5 Meter, die der einzelnen Herkunft etwa 1x1,25 Meter. Die Gesamtanlage ist etwa 46 Meter lang und 7,8 Meter breit. Einen Eindruck über die Versuchsfläche im späten Winter vermittelt die Abbildung 2.

**Abbildung 2 Blick auf die Versuchsanlage am 2.3.2002
(Im Vordergrund Block A)**

Auf der Versuchsfläche standen mindestens sechs

Jahre keine Erbsen (STÜLPNAGEL 2002).

4.3.4 Bodenbearbeitung vor der Aussaat

Nach der Ernte der Vorrucht Winterraps wurde eine Stoppelbearbeitung durchgeführt. Aufgrund der hohen Niederschlagsmenge im September wurde erst Anfang Oktober 25

4 Material und Methoden

cm tief gepflügt. Die Versuchsfläche ist kurz vor der Aussaat zweimal mit der Kreiselegge bearbeitet worden.

4.3.5 Aussaat

Angestrebt war die Aussaat für die letzte Septemberdekade. Dies ist laut Graß (2002A) nach Versuchen mit der EU- Sorte „EFB33“ in Standortnähe der günstigste Zeitpunkt.

Aufgrund des nassen Wetters im September erfolgte die Aussaat erst am 6.10.2001 per Hand, um bei den geringen Saatgutmengen und aufgrund der vorhandenen Saattechnik gleichmäßige Parzellen zu erhalten. Die Saattiefe lag bei circa fünf cm. Der Reihenabstand betrug ebenso wie der Abstand in der Reihe 12,5 cm. Gelegt wurden pro Herkunft bzw. Sorte acht Reihen mit jeweils zehn Körnern. Dies entspricht einer Bestandesdichte von 64 Pflanzen/m².

Ausnahmen sind die Herkünfte Nummer 1/PIS 404 und 2/PIS 400. Hier wurden aufgrund eines Fehlers statt 10 Körner jeweils 11 in der Reihe mit den gleichen Abstand gelegt.

Zusätzlich wurden die zwei bereits vorhandene Herkünfte Nummer 2/PIS 400 und 44/„Unrra“ aus dem Samenbaubetrieb Behrendt am 17.10.2001 in den Block D zwischen verschiedene Herkünfte gesät (Abbildung 1).

4.3.6 Düngung und Pflanzenschutz

Es erfolgte keine Düngung. Der N_{min}- Gehalt wurde in einer Probe im Februar 2002 auf der Versuchsfläche bis 90 cm Tiefe festgestellt. Das Ergebnis war ein N_{min}- Gehalt von 14,4 kg N/ha bis 30 cm Tiefe; von 30 bis 60 cm Tiefe wurden 22,7 kg/ha und in 60 bis 90 cm 28,7 kg/ha festgestellt. Daraus ergibt sich ein Gesamtgehalt von 65,8 kg N/ha.

Anfang November gab es v.a. bei der Herkunft Nummer 14/ PIS 1794 etwas Schneckenfraß, weshalb am 5.11.2001 Schneckenkorn in den entsprechenden Parzellen gestreut wurde.

Ab Ende Juni trat v.a. bei den beiden modernen Sorten „Cheyenne“ und „Spirit“, aber auch in der Herkunft Nr. 41 geringer Taubenfraß auf. Zum Schutz wurden am 2.7.2002 über den gesamten Versuch leichte Netze gespannt.

Die Beikrautregulierung in und um den Parzellen erfolgte am 9.4.2002 und 17.5.2002 per Handhacke.

4.3.7 Krankheiten

Am 17.5.2002 wurden geringe Fraßschäden durch den Blattrandkäfer (*Sitona lineatus*) festgestellt. Dieses spezifische Fraßbild konnte in den folgenden Wochen in allen Parzellen an den Rändern der unteren Blätter beobachtet werden.

Ab den 2.6.2002 flogen die ersten Blattläuse (*Acyrtosiphon pisum*) ein. Diese wurden wenig später auf einzelnen Erbsenpflanzen in den jungen Trieben aller Herkunft und Sorten in geringer Anzahl unterhalb der Schadschwelle von 20 Blattläusen pro Trieb festgestellt.

Ab Anfang Juni 2002 traten Brennflecken (*Ascochyta ssp.*) auf. Diese waren v.a. auf den unteren Blättern der Erbsenpflanzen aller Parzellen zu beobachten. Die Vergleichssorten „Cheyenne“ und „Spirit“ wurden auch am Stengelgrund befallen, so dass diese umfielen und leicht herausgezogen werden konnten. Im Juli wurden auch vereinzelt Hülsen befallen.

4.4 Datenerhebung

4.4.1 Bonituren

Die Wintererbsen wurden während der gesamten Zeit in regelmäßigen Abständen bonitiert. Die Pflanzenstadien wurden nach dem BBCH-Code des BUNDESSORTENAMT (2000) bestimmt. Dieser gilt an sich für Sommererbsen, aber da kein Code für Wintererbsen vorliegt, wurde auf diesen zurückgegriffen. Auch bei den Wachstumsbeobachtungen wurden die Angaben des BUNDESSORTENAMTES (2000) beachtet. Diese Angaben befinden sich im Anhang. Bei den Bonituren wurden immer die inneren vier Reihen einer Herkunft betrachtet. Jeweils die beiden äußeren Reihen gelten als Rand.

Bonitiert wurden folgende Merkmale:

- Aufgelaufene Pflanzen
- Anzahl der Pflanzen vor, während und nach dem Winter
- Auswinterung
- Zeitliche Abfolge der Entwicklungsstadien
- Sortentypisches Wachstum, insbesondere Beobachtung der Anthocyanverfärbungen
- Bestimmung von Beikräutern
- Lager und Lagerneigung nach der Blüte und vor der Ernte
- Pflanzenlänge nach der Blüte und Bestandshöhe vor der Ernte

4 Material und Methoden

- Blühbeginn und Blühende
- Schädlings- und Krankheitsbefall
- Reife

4.4.2 Ernte und Ertragsermittlung

Der Zeitpunkt der Ernte sollte im BBCH-Stadium 86 oder 87 liegen, um einerseits kaum noch grüne Hülsen zu ernten und andererseits die Ausfallgefahr der Körner gering zu halten.

Zum Erntezeitpunkt war keine Trennung mehr zwischen den Innen- und Außenreihen möglich. Von daher wurden sie zusammen geerntet. Zur Bestimmung der Pflanzenzahl werden in den einzelnen Parzellen die Strünke in den jeweiligen Innen- und Außenreihen gezählt und in Verhältnis zueinander gesetzt, um dann den Ertrag auf einen Hektar umzurechnen.

Die Ernte erfolgte von Hand. Hierzu wurden die Pflanzen der einzelnen Akzessionen mit einer Rosenschere etwas oberhalb des Bodens abgeschnitten und auf ein großes Tuch gelegt. Dann wurden alle Hülsen bis auf die Tauben geerntet. Anschließend wurde sowohl das Tuch als auch die Parzelle nach ausgefallenen Körnern abgesucht, wobei die gekeimten und angefressenen Körner liegen gelassen worden sind.

Die Hülsen und Körner wurden für zwei bis drei Tage bei 30° Celsius in einen Trockenschrank getrocknet. Die Körner wurden von Hand aus den trockenen Hülsen „gedroschen“. Anschließend wurden sie mit einem Steigsichter gereinigt. Das TKG wurde mit Hilfe eines Seed Counters ermittelt und das Gesamtgewicht wird festgestellt.

Aus dem TKG und dem Gesamtgewicht wurde die ungefähre Körneranzahl berechnet. Letztgenannte Zahlen finden sich im Anhang in der Tabelle 6. Eine Ertragsermittlung wurde lediglich bei den Herkünften durchgeführt, bei denen in den inneren vier Reihen mehr als 50% der Pflanzen den Winter überlebt haben.

Bei dem Wiegen der einzelnen Akzessionen wurde auch der Befall durch den Erbsenwickler (*Cydia nigricana*) geschätzt und zusätzlich zum TKG der Anteil gekeimter Körner bestimmt (Tabelle 9).

Tabelle 9 Untersuchte Parameter nach der Ernte

Gesamtkornertrag
TKG
Anteil gekeimter Körner
Befall mit Erbsenwickler

4 Material und Methoden

4.4.3 Versuchsauswertung

Aufgrund der geringen Menge an Saatgut war kein Wiederholungsanbau möglich. Somit konnte keine statistische Auswertung des Screenings durchgeführt werden; die Ergebnisse werden dargestellt und mit anderen Versuchsergebnissen verglichen.

Von den drei Vergleichssorten erfolgte eine statistische Auswertung, um zu untersuchen, ob die Flächen der Versuchsanlage eine ausreichende Homogenität aufweisen.



Abbildung 3 Überblick über Block A im BBCH-Stadium 33 - 37 (aufgenommen am 2.5.2002)

5 Ergebnisse

Die einzelnen Herkunft des Sortenscreenings wurden zwischen dem 1.7. und 27.7.2002, der Großteil der Akzessionen am 22., 23. und 27.7., geerntet. Das BBCH-Stadium zur Ernte betrug zwischen 83 und 88 mit einen Schwerpunkt auf 86 und 87. Im Folgenden werden die Ergebnisse des Versuches dargestellt. Dieser Teil gliedert sich in drei Teile:

- Vergleichssorten
- Sortenscreening
- Vergleich der Saatzeit und des Saatgutalters

5.1 Vergleichssorten

Über die vier Blöcke waren die drei Vergleichssorten „Cheyenne“, „EFB 33“ und „Spirit“ verteilt worden, wobei die „EFB 33“ je zweimal und die anderen beiden je einmal in jeden Block angebaut worden sind. Hierdurch sollte u.a. eine gewisse Homogenität in der Versuchsanlage kontrolliert werden. Als Parameter wurden der Kornertrag in dt/ha und die Anzahl der Pflanzen zur Ernte ausgesucht. Die Tests wurden mit dem Statistikprogramm SPSS Version 10.0 durchgeführt.

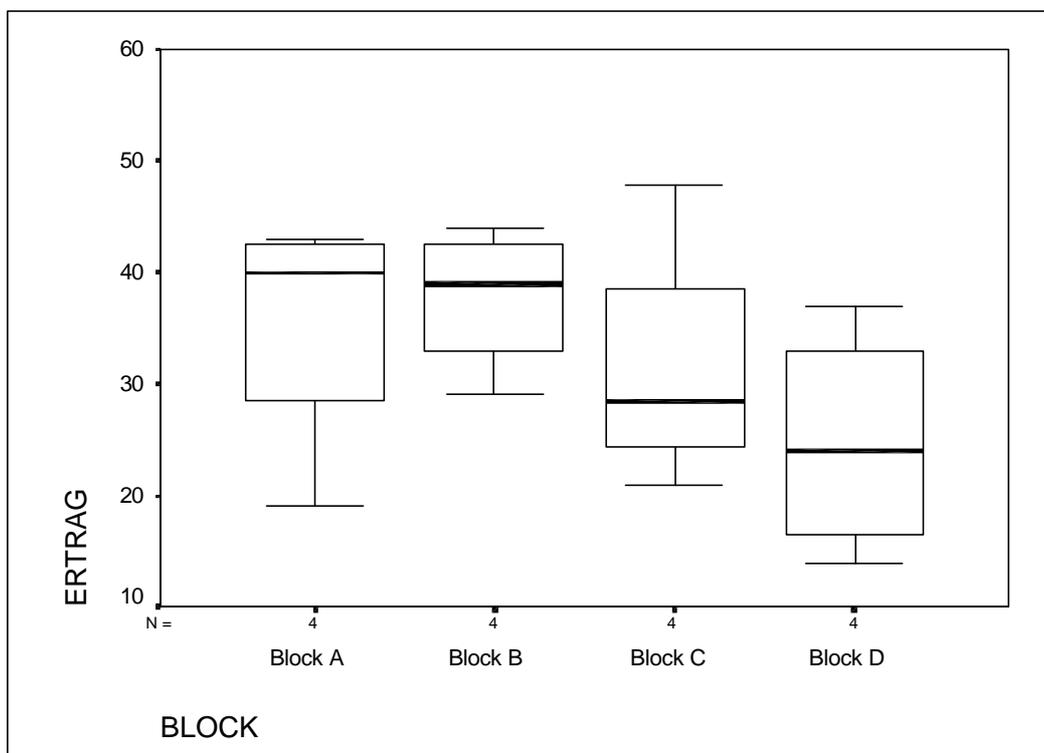


Abbildung 4 Box and Whisker Plot über die Erträge in dt/ha der drei Vergleichssorten in den vier Blöcken

5 Ergebnisse

Die Ertragszahlen zwischen den einzelnen Parzellen unterscheiden sich relativ stark; das Extrem liegt zwischen den Erträgen der Sorte „EFB 33“ im Block B und D mit 44 bzw. 14 dt/ha, was weniger als ein Drittel ist. In der Tabelle 7 des Anhangs finden sich die Erträge von den einzelnen Parzellen der Vergleichssorten. Sowohl beim F-Test als auch beim t-Test waren keine signifikanten Unterschiede festzustellen. Es wurde sowohl auf die Sorten als auch auf die Blöcke als Faktor getestet. In der Abbildung 4 ist eine Box and Whisker Plot mit dem Faktor Blöcke dargestellt. Mit dem Faktor Sorten findet sich eine in Abbildung 1 im Anhang.

Beim zweiten Parameter der Anzahl der Pflanzen zur Ernte in den vier Innenreihen unterscheiden sich die Zahlen weniger stark. Das Minimum liegt bei 20 Pflanzen bei einer Parzelle der Sorte „EWB 33“ im Block C und das Maximum bei 35 Pflanzen ebenfalls im Block C bei der Sorte „Cheyenne“. Die höchste Anzahl an Pflanzen der „EFB 33“ ist mit 34 Pflanzen im Block A. Durch den F-Test mit den Faktoren Sorten bzw. Blöcke waren keine signifikanten Unterschiede in der Anzahl festzustellen. In der Abbildung 5 ist eine Box and Whisker Plot mit dem Faktor Blöcke dargestellt. Mit dem Faktor Sorten findet sich eine in Abbildung 2 im Anhang.

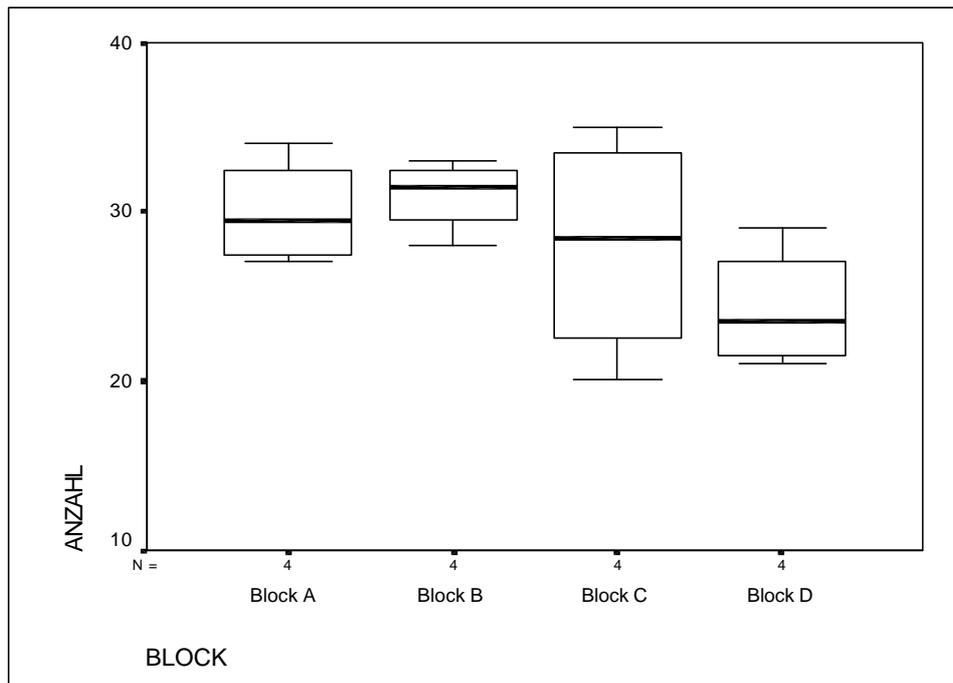


Abbildung 5 Box and Whisker Plot über die Anzahl der Pflanzen zur Ernte der drei Vergleichssorten aufgeteilt nach Blöcken

Da sich bei keinen der zwei Parameter signifikante Unterschiede zeigten, ist die Wahrscheinlichkeit der Homogenität innerhalb der Versuchsanlage recht hoch. Somit ist von ungefähr gleichen Umweltbedingungen bei den vier Blöcken auszugehen.

5.2 Sortenscreening



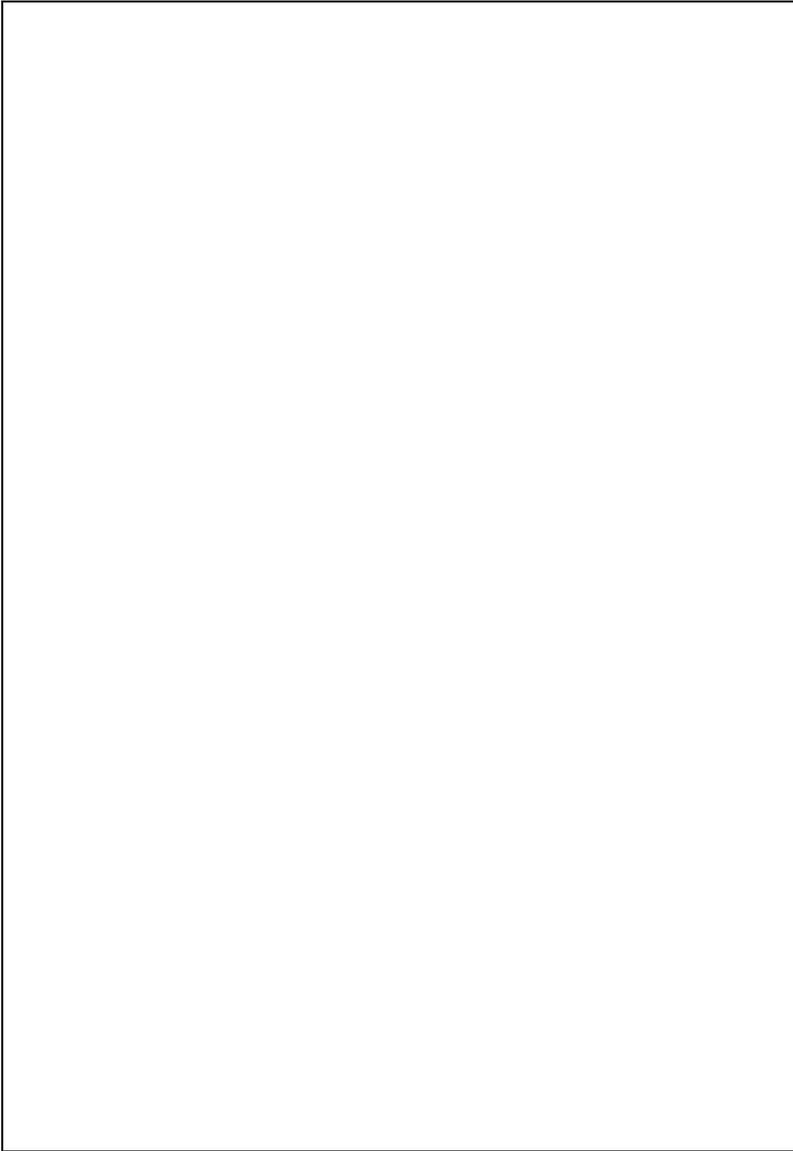
Von den 44 Herkünften des Sortenscreenings konnten drei Akzessionen nicht geerntet werden. Die Nr. 38 überstand den Winter aufgrund von Erosion durch heftige Regenfälle nicht (Abbildung 6). Auch die Akzession Nr. 36 wurde dadurch geschädigt. Bei den Herkünften Nr. 18 und 40 überlebten nur wenige Pflanzen den Winter, diese gingen dann aber im Frühjahr ein. Insgesamt 27 Herkünfte wiesen Auswinterungen über 50 % aus; nur 14 Akzessionen winternten zu

Abbildung 6 Parzelle der Herkunft Nr. 38 am 2.3.2002

einen geringen Teil aus. Die Vergleichssorten überwinterten ebenfalls relativ gut. Eine Übersicht gibt Tabelle 10.

Tabelle 10 Übersicht über die Anzahl der Pflanzen der einzelnen Akzessionen zur Ernte

Anzahl = 0	Anzahl < 25 % Gesamt	Anzahl < 50 % der Innenreihen	Anzahl > 50% der Innenreihen
Nr. 18	Nr. 4	Nr. 8	Nr. 1
Nr. 38	Nr. 14	Nr. 9	Nr. 2
Nr. 40	Nr. 15	Nr. 13	Nr. 3
	Nr. 17	Nr. 19	Nr. 5
	Nr. 22	Nr. 20	Nr. 6
	Nr. 25	Nr. 21	Nr. 7
	Nr. 26	Nr. 24	Nr. 10
	Nr. 29	Nr. 27	Nr. 11
	Nr. 30	Nr. 28	Nr. 12
	Nr. 31	Nr. 34	Nr. 16
	Nr. 32		Nr. 23
	Nr. 33		Nr. 41
	Nr. 35		Nr. 42
	Nr. 36		Nr. 44
	Nr. 37		
	Nr. 39		
	Nr. 43		



Bei der Akzession „Münchner Banater“/Nr. 4 handelt es sich nicht um eine Wintererbse. Ihr Wachstum im Herbst war deutlich schneller und kräftiger als bei allen anderen Herkünften. Auch im Frühjahr war ein solches Wachstum der überlebenden Pflanzen zu beobachten. Bis zur Ernte überdauerte nur eine Pflanze.

Die Herkunft blühte weiß, die Körner sind einfarbig und rund, der Nabel ist hell. Die Pflanzen hatten keinen Anthocyanring in der Blattachsel oder sonstige Anthocyanverfärbungen (Abbildung 7). Da dies alles Merkmale der Convarietät *sativum* sind, ist sie dieser auch zuzuordnen. Da es sich bei der „Münchner Banater“ um eine Erbse der Convarietät *speciosum*

Abbildung 7 Herkunft Nr. 4 am 25.5.2002

handeln sollte, ist die gesäte Erbse mit Sicherheit eine andere Akzession und wurde fehlerhaft durch die Genbank in Gatersleben geliefert. Bei allen anderen Herkünften konnte die Einteilung der Convarietäten der Genbank Gatersleben bestätigt werden.

Im Groben lassen sich die Herkünfte in zwei Gruppen einteilen, wobei die Akzessionen Nr. 4, 18, 38 und 40 nicht berücksichtigt werden. Die Gruppe 1 besitzt im Gegensatz zur Gruppe 2 einen kräftigeren und längeren Wuchs und größere Blätter. Letztere ist als eher feingliedrig und kürzer im Wuchs zu charakterisieren. TKG und Korntrag der ersten Gruppe im Durchschnitt sind jeweils mehr als doppelt so hoch wie bei der zweiten. Das Auswintern beträgt im Vergleich weniger als ein Drittel. Die Blüte begann im Schnitt 9 Tage zeitiger und endete 10 Tage früher. Die Ausprägung einiger charakteristischen Unterscheidungsmerkmale innerhalb der beiden Gruppen ist in der Abbildung 8 dargestellt.

5 Ergebnisse

Zur ersten Gruppe zählen alle Herkünfte bis auf die Nr. 10 und 16, bei der mehr als 50 % der Pflanzen in den Innenreihen überlebten, zur zweiten alle anderen einschließlich der Nr. 10 und 16 (siehe auch Tabelle 10). Also gehören zur Gruppe eins die zwölf Herkünfte Nr. 1, 2, 3, 5, 6, 7, 11, 12, 23, 41, 42 und 44. Zwischen diesen beiden Gruppen liegen die beiden französischen Herkünfte „Christa“/Nr. 8 und „Gris d’hiver“/Nr. 9.

Die Akzessionen Nr. 10 und 16 wurden trotz einer relativ geringen Auswinterung der zweiten Gruppe zugeordnet, da der Wuchs, das TKG und der Kornertrag dieser entspricht. Die Herkünfte Nr. 8 und 9 entsprachen im Wuchs und im TKG der Gruppe eins, im Kornertrag und im Auswintern der Gruppe zwei. Bei diesen Parameter stehen sie zwischen diesen beiden Gruppierungen.

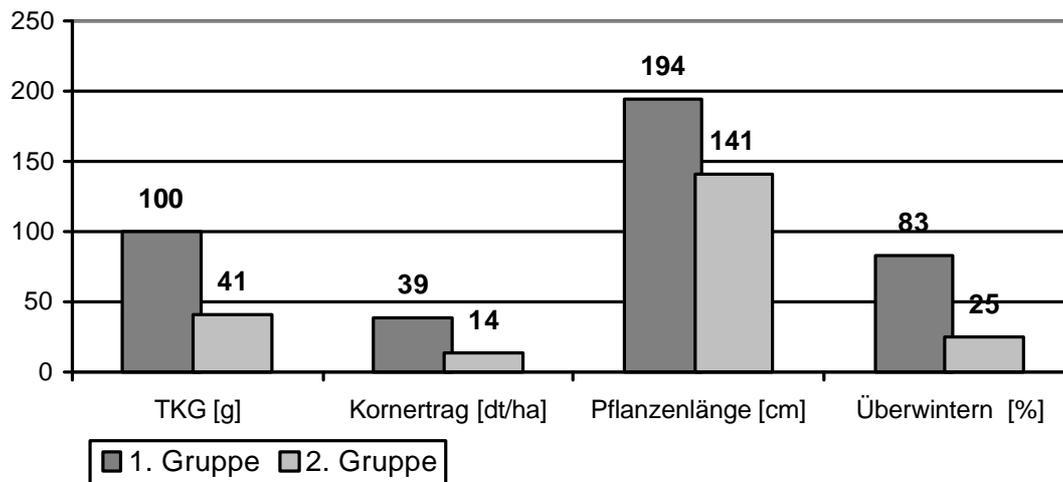


Abbildung 8 Charakteristische Unterscheidungsmerkmale im arithmetischen Mittel der Gruppen eins und zwei

Im Folgenden werden die einzelnen Herkünfte der Gruppe eins genauer dargestellt, da diese eine relativ geringe Auswinterung besitzen und besser in den in der Abbildung 8 dargestellten Parameter als die der Gruppe zwei abschneiden. Zum Vergleich werden im Folgenden die drei Sorten „EFB 33“, „Cheyenne“ und „Spirit“ mit aufgeführt. Zusätzlich wurde das arithmetische Mittel der Herkünfte aus der Gruppe eins berechnet. Die einzelnen Ergebnisse der Akzessionen der Gruppe 2 sind dem Anhang in den Tabellen 2 bis 6 zu entnehmen.

Es wird auf folgende Parameter eingegangen:

- Überwinterung und Anzahl der Pflanzen zur Ernte
- Blüte
- Lager und Pflanzenlängen nach der Blüte
- Platzfestigkeit und Ausfall der Hülsen bzw. der Körner
- Kornertrag und TKG
- Befall der Körner mit Erbsenwickler und Anteil gekeimte Körner
- Sonstiges

5.2.1 Überwinterung und Anzahl Pflanzen zur Ernte

Die Überwinterung und die Anzahl der Pflanzen zur Ernte in Prozent der ausgesuchten Herkünfte und die der Vergleichssorten ist in der Abbildung 9 dargestellt. Bezüglich des Parameters der Überwinterung wurde die Anzahl der Pflanzen vom 18.4.2002 durch die vom 10.12.2001 geteilt und in Prozent umgerechnet. Am 10.12. gab es die höchste Pflanzenanzahl vor dem Winter und am 18.4. war der letzte Nachtfrost vom 9.4.2002 vorüber.

Die Akzessionen Nr. 2, 7 und 12 zeigten keine Auswinterung. Die größten Schädigungen durch Frost waren in den Akzessionen Nr. 42 mit 30%, Nr. 41 mit 25% und Nr. 44 mit 23% Auswinterung zu beobachten. Die Überwinterung der Vergleichssorten schwankt zwischen 84 und 91% und war etwas höher als der Durchschnitt der Herkünfte der ersten Gruppe, welcher bei 83% liegt.

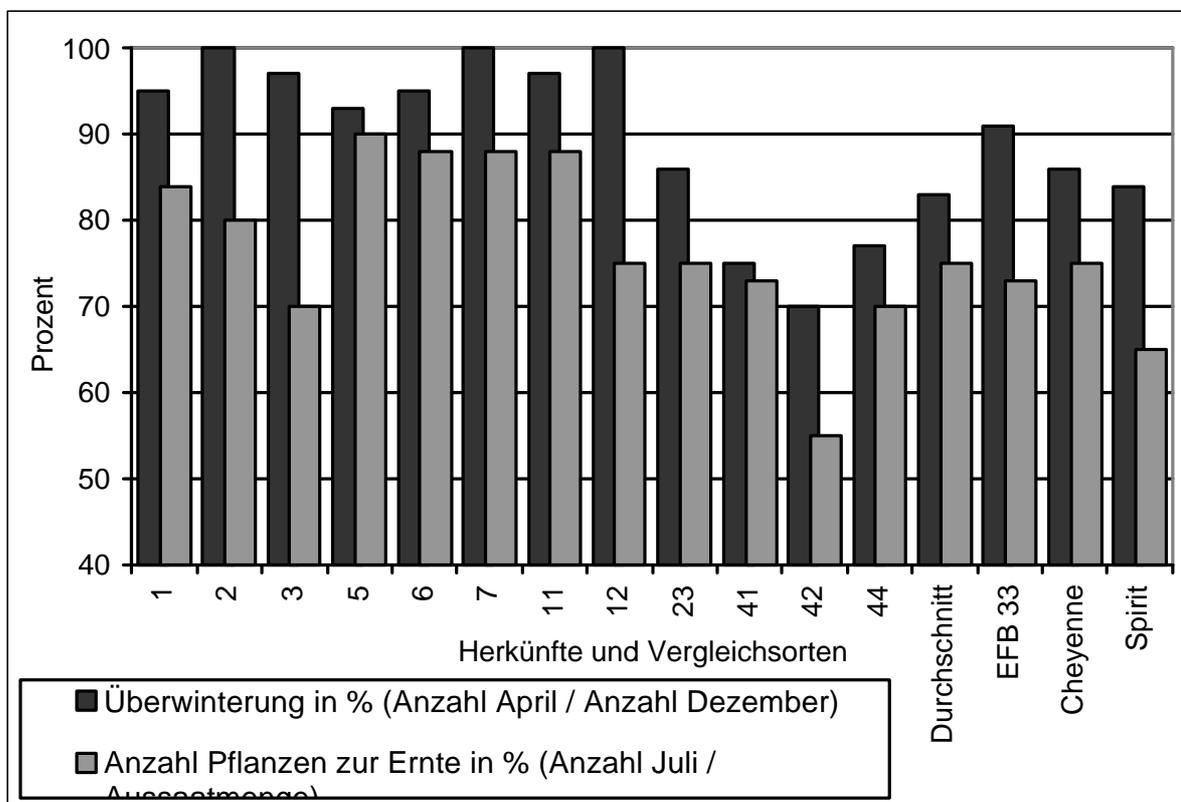


Abbildung 9 Überwinterung und Anzahl Pflanzen zur Ernte der Herkünfte aus Gruppe eins und der Vergleichssorten in Prozent

Bei der Anzahl der Pflanzen zu Ernte in Prozent wurde diese Anzahl an Pflanzen durch die Aussaatmenge geteilt und ebenfalls in Prozent umgerechnet. Die höchste Anzahl besitzt die „Lucienhofer“/Nr. 5 mit 90%, gefolgt von der „Nischkes Riesengebirgserbse“/Nr. 6, der „Württembergischen Wintererbse“/Nr. 7 und der Herkunft Nr. 11 mit jeweils 88%. Die geringste Anzahl hat die Akzession Nr. 42 mit 55%, gefolgt von der „Münchner Tiroler“/Nr. 3 und der „Unrra“/Nr. 44 mit jeweils 70%. Der prozentuale Anteil der Vergleichssorten schwankt zwischen 65% bei der Sorte „Spirit“ und 75% bei der Sorte „Cheyenne“. Der Durchschnitt der Akzessionen liegt ebenfalls bei 75%.

5.2.2 Blüte

In der Abbildung 10 ist der Blühbeginn und das Blühende dargestellt. Dies entspricht dem BBCH-Stadium 61 bzw. 69. Am zeitigsten blühten die beiden Vergleichssorten „Cheyenne“ und „Spirit“ am 13. bzw. 14. Mai auf. Gefolgt von den beiden Herkünften Nr. 41 und 12, welche am 16. bzw. 20. Mai aufblühten. Die Vergleichssorte „EFB 33“ gehört mit einem Öffnen der Blüten am 30. Mai mit zu den Späteren. Einen Tag später blühten die „Münchner Tiroler“/Nr. 3, die „Lucienhofer“/Nr. 5 und die „Nischkes Riesengebirgserbse“/Nr. 6 auf. Zuletzt öffnete die „Unrra“/Nr. 44 am 2. Juni ihre Blüten, der Mittelwert liegt auf dem 27. Mai. Die Herkunft Nr. 41 blühte 17 Tage zeitiger als die „Unrra“/Nr. 44 auf. Sowohl bei der Akzession Nr. 1 als auch bei der Nr. 11 blühten 3 Pflanzen deutlich früher auf als die Übrigen. Zum Stadium „Blühbeginn“ waren diese 3 Pflanzen der jeweiligen Akzession bereits zum großen Teil verblüht.

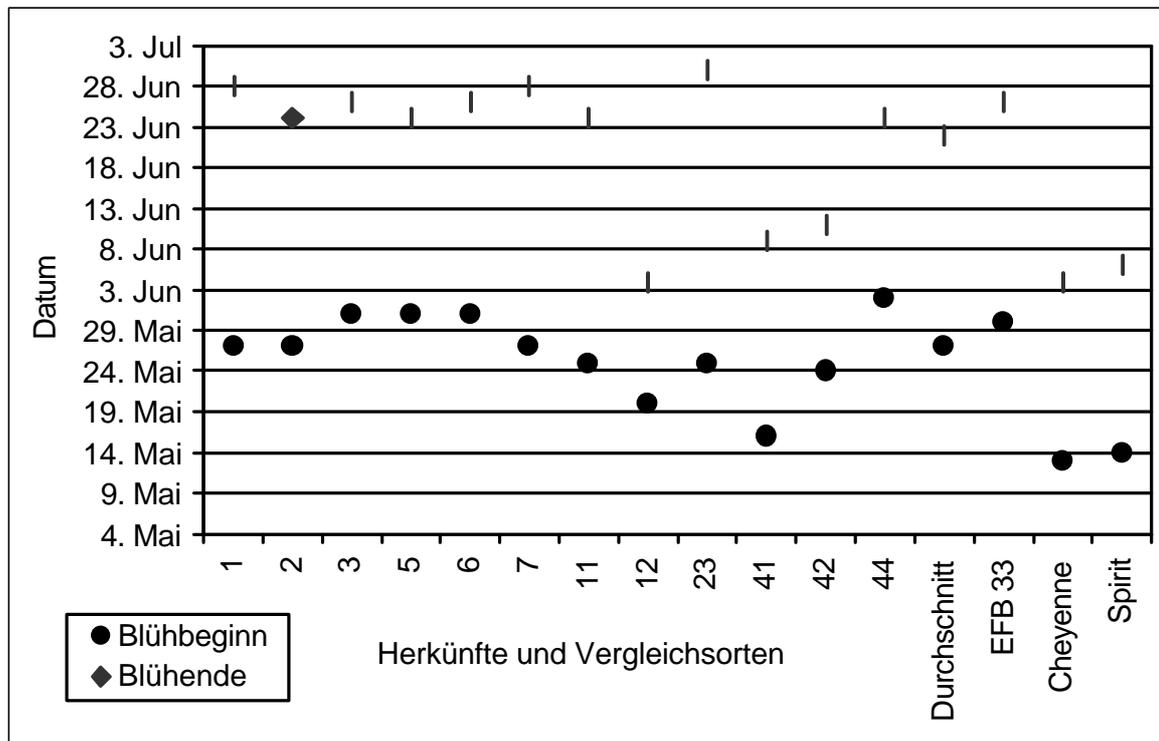


Abbildung 10 Blühbeginn und Blühende der Herkünfte und der Vergleichssorten

Der Parameter Blühbeginn wird in Klassen von eins bis fünf eingeteilt, wobei eine eins eine sehr frühe und eine fünf eine sehr späte Blüte bedeutet:

- Klasse eins: Blühbeginn vor dem 19. Mai
- Klasse zwei: Blühbeginn zwischen dem 20. und 24. Mai
- Klasse drei: Blühbeginn zwischen dem 25. und 29. Mai
- Klasse vier: Blühbeginn zwischen dem 30. Mai und 3. Juni
- Klasse fünf: Blühbeginn später als 4. Juni

5 Ergebnisse

Am zeitigsten verblühten die Herkunft Nr. 12 und die Vergleichssorte „Cheyenne“ am 4. Juni. Gefolgt von der Sorte „Spirit“ am 6. Juni, der Akzession Nr. 41 am 9. Juni und der Nr. 42 am 11. Juni. Zuletzt schloss am 30. Juni die Akzession Nr. 23 ihre Blüten, 2 Tage vorher die Herkunft Nr. 1 und die „Württembergische“/Nr. 7. Im Schnitt verblühten die Herkünfte am 22. Juni, die Akzession Nr. 12 26 Tage vor der Herkunft Nr. 23.

Auffällig ist die unterschiedliche Blühdauer. Die Herkunft Nr. 12 blühte 16 Tage, gefolgt von der Akzession Nr. 42 mit 19 Tagen und der „Unrra“/Nr. 44 und der Sorte „Cheyenne“ mit 22 Tagen. Mit Abstand am längsten blühte die Herkunft Nr. 23 mit 37 Tagen. Diese Blühdauer ist mehr als doppelt so lang wie die der Herkunft Nr. 12. Die Akzession Nr. 1 und die „Württembergische“/Nr. 7 hatten jeweils 33 Tage und die Herkunft Nr. 11 31 Tage die Blüten geöffnet. Der Mittelwert der Herkünfte aus Gruppe eins liegt bei 27 Tagen.

5.2.3 Pflanzenlänge und Lagerneigung

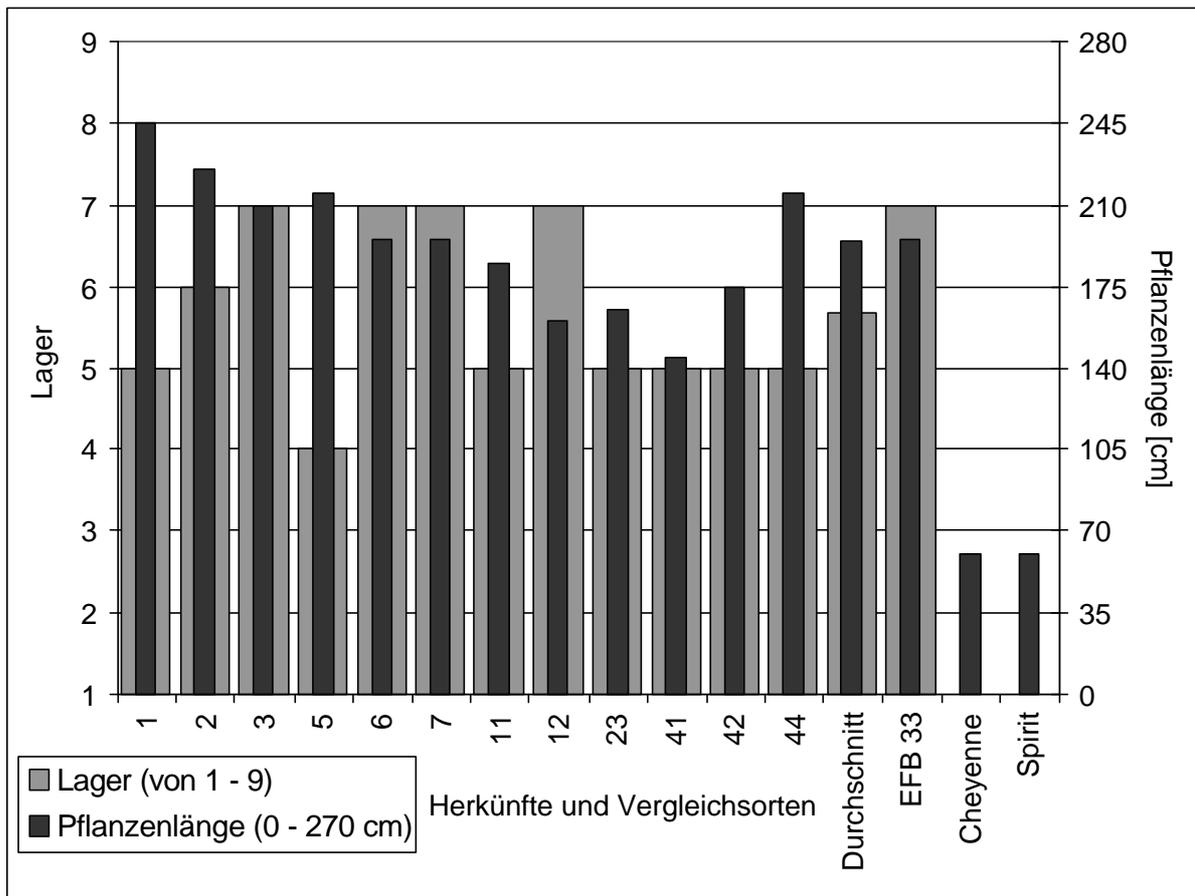


Abbildung 11 Lager von 1 – 9 (wobei 1 = kein Lager) und Pflanzenlängen in cm nach der Blüte von den Herkünften der ersten Gruppe und den Vergleichssorten

Nach der Blüte wurden die Pflanzenlängen gemessen und die Lagerneigung der einzelnen Herkünfte nach den Richtlinien des BSA (2000) bestimmt. Dies ist in der

5 Ergebnisse

Abbildung 11 dargestellt. Es wurden jeweils 2 Pflanzen je Parzelle gemessen und entsprechend verrechnet. Falls die Längen zu unterschiedlich waren, wurde eine dritte Pflanze ausgemessen. Die größte Pflanzenlänge hatte im Versuch die Herkunft Nr. 1 mit 245 cm. Gefolgt von der Akzession Nr. 2 mit 225 cm und der „Lucienhofer“/Nr. 5 und „Unrra“/Nr. 44 mit je 215 cm. Die kürzesten Pflanzen stammten von der Herkunft Nr. 41 mit 145 cm, gefolgt von den Akzessionen Nr. 12 und 23 mit 160 bzw. 165 cm. Der Durchschnitt der Herkünfte der ersten Gruppe liegt bei 194 cm. Die Sorte „EFB 33“ ist mit 195 cm fast gleich lang. Die anderen beiden Vergleichssorten „Cheyenne“ und „Spirit“ liegen bei 60 cm.

Der Parameter Pflanzenlänge wird in Klassen von eins bis fünf eingeteilt, wobei eine eins eine sehr geringe und eine fünf eine sehr große Länge bedeutet.

- Klasse eins: Pflanzenlänge kleiner als 75 cm
- Klasse zwei: Pflanzenlänge von 76 bis 125 cm
- Klasse drei: Pflanzenlänge von 126 bis 175 cm
- Klasse vier: Pflanzenlänge von 176 bis 225 cm
- Klasse fünf: Pflanzenlänge von gleich oder größer 226 cm

Die Lagerneigung wurde mit den Werten eins bis neun beurteilt, wobei 1 = kein Lager und 9 = 100 Prozent Lager bedeutet. Bei den Vergleichssorten „Cheyenne“ und „Spirit“ gab es keine Lagerneigung. Die Herkünfte schwanken zwischen den Werten 4 („Lucienhofer“/Nr. 5) und 7 (Herkünfte Nr. 3 ,6 ,7 und 12), wobei der Mittelwert bei 5,667 liegt. Die Sorte „EFB 33“ wurde mit 7 bewertet (Abbildung 11).

Der Parameter Lagerneigung wird in Klassen von eins bis fünf eingeteilt, wobei eine eins ein sehr geringes und eine fünf ein sehr starkes Lagern bedeutet:

- Klasse eins: Lager wurde mit drei oder besser beurteilt
- Klasse zwei: Lager wurde mit vier beurteilt
- Klasse drei: Lager wurde mit fünf beurteilt
- Klasse vier: Lager wurde mit sechs beurteilt
- Klasse fünf: Lager wurde mit sieben oder schlechter beurteilt

Die gute Unkrautunterdrückung der hochwachsenden Wintererbsen des konventionellen Blatttyps konnte in diesen Versuch bestätigt werden.

5.2.4 Kornertrag und TKG

Den höchsten Ertrag hat die „Württembergische“/Nr. 7 mit 59 dt/ha, gefolgt von den Herkünften Nr. 1 und 42 mit 58 bzw. 52 dt/ha. Den niedrigsten Ertrag hat die Akzession Nr. 12 mit 23 dt/ha, gefolgt von den Herkünften Nr. 2 und der „Münchner Tiroler“/Nr. 3 mit je 27 dt/ha. Der Schnitt liegt bei 39 dt/ha. Die Vergleichssorten schwanken zwischen 29 dt/ha der „EFB 33“ und 41 dt/ha der „Cheyenne“ (Abbildung 12).

5 Ergebnisse

Der Parameter Kornertrag wird in Klassen von eins bis fünf eingeteilt, wobei eine eins einen sehr geringen und eine fünf einen sehr hohen Kornertrag bedeutet:

- Klasse eins: Kornertrag liegt unter 20 dt/ha
- Klasse zwei: Kornertrag liegt zwischen 21 und 30 dt/ha
- Klasse drei: Kornertrag liegt zwischen 31 und 40 dt/ha
- Klasse vier: Kornertrag liegt zwischen 41 und 50 dt/ha
- Klasse fünf: Kornertrag ist größer als 51 dt/ha

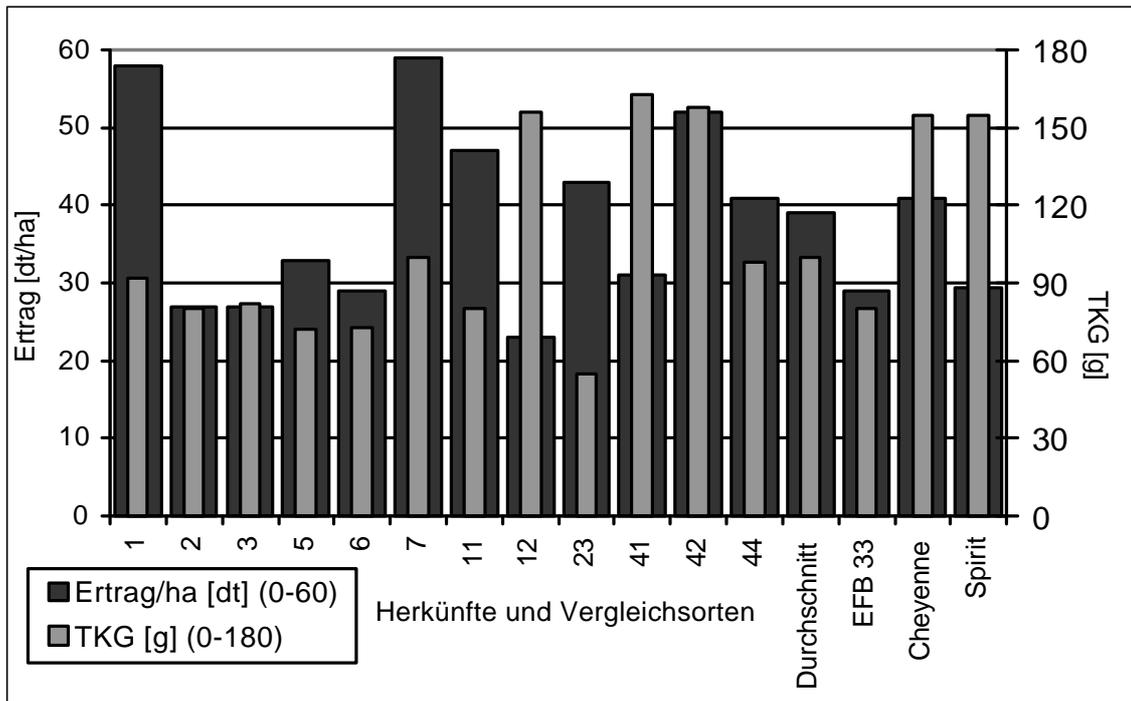


Abbildung 12 Ertrag/ha in dt und TKG in g der Herkünfte der ersten Gruppe und der Vergleichssorten

Das höchste TKG erzielte die Herkunft Nr. 41 mit 163 g. Die Akzession Nr. 42 erreicht 158 und die Herkunft Nr. 12 156 g. Mit 55 g ist das TKG der Akzession Nr. 23 das geringste, gefolgt von der „Lucienhofer“/Nr. 5 mit 72 und der „Nischkes Riesengebirgserbse“/Nr. 6 mit 73 g. Der Mittelwert beträgt 100 g. Die Vergleichssorte „EFB 33“ erzielte 80 g, die beiden anderen „Cheyenne“ und „Spirit“ je 155g (Abbildung 12).

Der Parameter TKG wird in Klassen von eins bis fünf eingeteilt, wobei eine eins ein sehr geringes und eine fünf ein sehr hohes TKG bedeutet:

- Klasse eins: TKG liegt unter 60 g
- Klasse zwei: TKG liegt zwischen 61 und 90 g
- Klasse drei: TKG liegt zwischen 91 und 120 g
- Klasse vier: TKG liegt zwischen 121 und 150 g
- Klasse fünf: TKG ist größer als 151 g

5.2.5 Platzen der Hülsen und Ausfall der Körner

Während der Ernte wurden die einzelnen Herkünfte auf die Parameter Platzen und Ausfall zwischen eins und neun geschätzt, wobei eins = kein Platzen bzw. Ausfallen und neun = 20% geplatzte Hülsen bzw. ausgefallene Körner bedeutet.

Im Durchschnitt wurden die Akzessionen mit drei beim Platzen bewertet. Lediglich die Herkünfte Nr. 41 und 42 weichen mit fünf davon stärker ab. Die Vergleichssorten schwanken zwischen den Wert drei der „EFB 33“ und sieben der „Spirit“ (Abbildung 13).

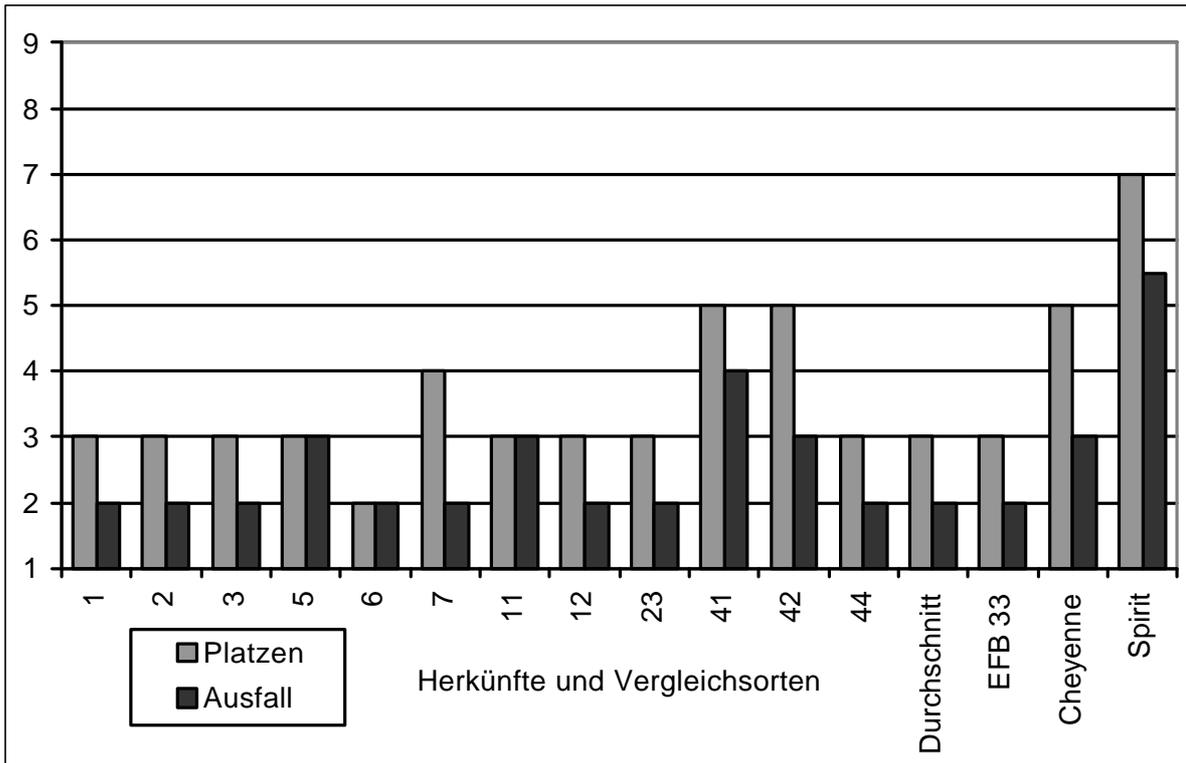


Abbildung 13 Platzen und Ausfall der Hülsen von den Herkünften der ersten Gruppe und den Vergleichsorten von 1 – 9 zur Ernte im Stadium BBCH 85 – 88 (wobei 1 = 0% und 9 = 20% bedeutet)

Der Durchschnitt beim Ausfall liegt bei zwei, wobei die Herkunft Nr. 41 mit vier und die Akzessionen Nr. 11 und die „Lucienhofer“/Nr. 5 mit drei davon abweichen. Die Vergleichssorten werden zwischen zwei („EFB 33“) und 5,5 („Spirit“) bewertet (Abbildung 13).

5.2.6 Befall mit Erbsenwickler und Anteil gekeimter Körner

Nach dem Aufbereiten der Proben wurden die Körner der Akzessionen auf den Befall mit Erbsenwickler (*Cydia nigricana*) und den Anteil gekeimter Körner im Erntegut ebenfalls zwischen eins und neun geschätzt, wobei eins keinen Befall bzw. keine gekeimten Körner und neun einen 10% Befall bzw. gekeimte Körner bedeutet.

5 Ergebnisse

Die Herkunft Nr. 42 hatte keinen Befall mit Erbsenwickler. Mit zwei wurden die Herkunft Nr. 2 und die beiden Vergleichssorten „Cheyenne“ und „Spirit“ beurteilt. Mit drei wurden die Akzessionen Nr. 1 und 12 eingeschätzt. Der Durchschnitt der ausgesuchten Herkünfte liegt bei 4,34. Die Vergleichssorte „EFB 33“ wurde mit vier eingeschätzt. Deutlich höher beurteilt wurden die Akzessionen „Nischkes Riesengebirgserbse“/Nr. 6 mit sieben und die „Münchner Tiroler“/Nr. 3 und Nr. 11 mit sechs (Abbildung 14).

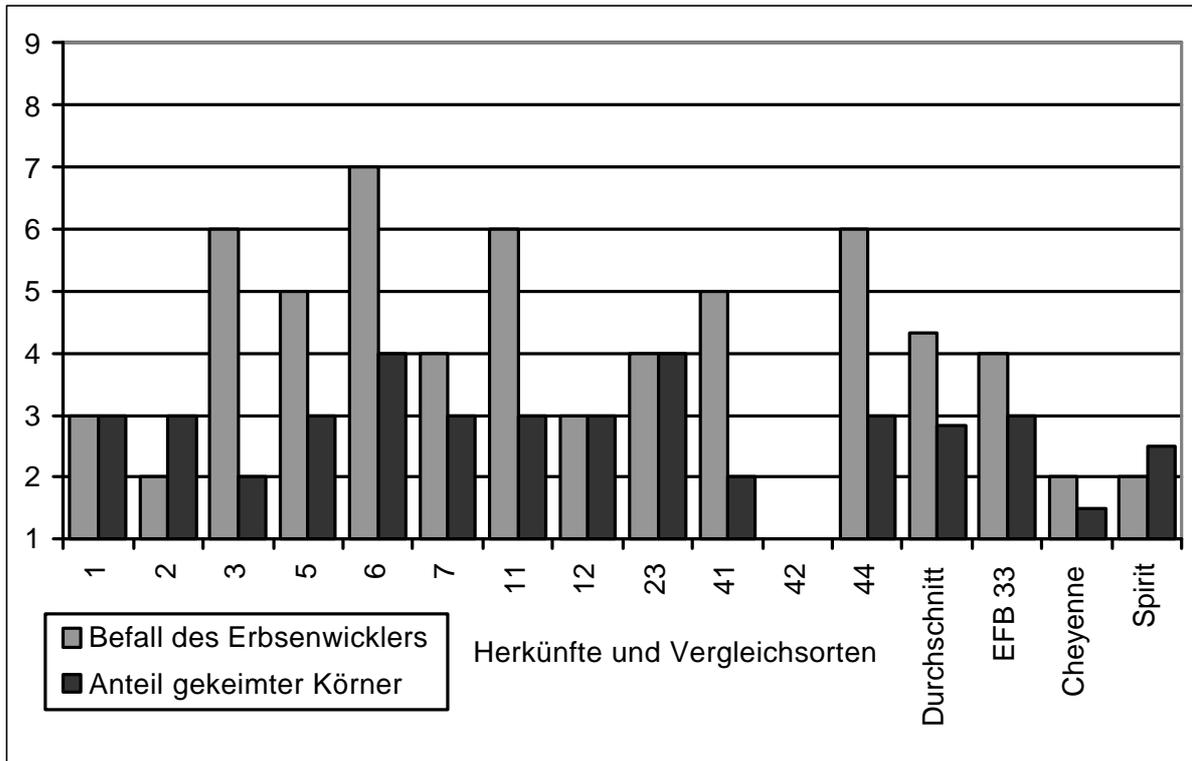


Abbildung 14 Befallstärke des Erbsenwicklers (*Cydia nigricana*) und Anteil der gekeimten Körner im aufbereiteten Erntegut von 1 – 9 (wobei 1 = 0% und 9 = 10%) bei den Herkünften der ersten Gruppe und den drei Vergleichsorten

Bei der Herkunft Nr. 42 wurden keine gekeimten Körner gefunden. Die Akzessionen „Münchner Tiroler“/Nr. 3 und Nr. 41 wurden mit zwei beurteilt. Der Durchschnitt liegt bei 2,83. Die Herkünfte „Nischkes Riesengebirgserbse“/Nr. 6 und die Nr. 23 werden mit vier höher eingeschätzt. Die Vergleichssorten schwanken zwischen 1,5 und drei (Abbildung 14).

5.2.7 Sonstiges

Die Herkunft Nr. 12 und Nr. 42 haben an den Körnern einen schwärzlichen Pilzbefall. Dieser betrifft bei der Nr. 12 ungefähr zwei Prozent und bei der Nr. 42 unter 1 Prozent der Körner.

5 Ergebnisse

Die Hülsen bei der Akzession Nr. 12 färbten sich vor der Ernte rötlich-violett und hatten kleine, gelbe Pusteln.

Bei der Herkunft Nr. 9 traten Wachstumsstörungen vor und während der Blüte auf. V.a. die jüngsten Blätter rollten sich ein und ganze Triebe „verkrümmten“ sich. Einige Blüten hatten weiße Flecken. Vermutlich handelt es sich um den Scharfen Adermosaikvirus.

5.3 Saatzeit und Saatgualter

5.3.1 Überwinterung und Anzahl der Pflanzen zur Ernte

Zur Feststellung der Überwinterungsrate wurde die Anzahl der Pflanzen vom 18.4.2002 durch die vom 10.12.2001 geteilt und in Prozent umgerechnet. Am 10.12. gab es die höchste Pflanzenanzahl vor dem Winter und am 18.4. war der letzte Nachtfrost vom 9.4.2002 vorüber.

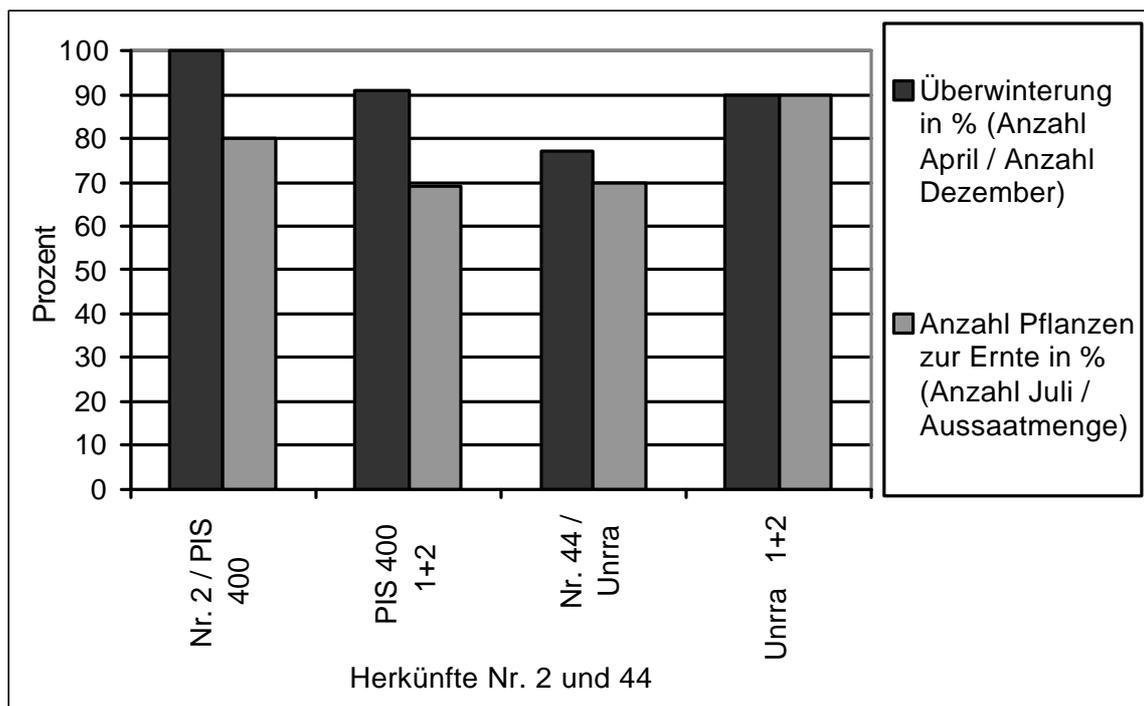


Abbildung 15 Überwinterung und Anteil der Pflanzen zur Ernte in Prozent der Akzessionen Nr. 2/PIS 400 und Nr. 44/Unrra aus der Genbank sowie derselben Herkünfte aus dem Betrieb Behrendt

Beim Vergleich der beiden Herkünfte aus der Genbank mit denen des Betriebes gibt es bezüglich der Parameter Überwinterung und Anzahl der Pflanzen zur Ernte keine einheitliche Tendenz. Die albanische Herkunft Nr. 2 schneidet mit einer 100prozentigen Überwinterung besser ab als die frisch vermehrte Pflanzen aus der Bremer Gegend mit 91%. Bei der „Unrra“ ist das Ergebnis umgekehrt: Hier erreicht die Akzession aus der

5 Ergebnisse

Genbank 77% und die aus dem Betrieb 90%. Beim Parameter Anzahl der Pflanzen zur Ernte in Prozent ergibt sich ein ähnlich uneinheitliches Bild (Abbildung 15).

5.3.2 Entwicklung

Tabelle 11 Vergleich der Boniturdaten zwischen den Akzessionen Nr. 2 und 44 aus der Genbank und denselben Herkünften aus dem Betrieb Behrendt

Datum der Bonitur	Nr. 2 Genbank	PIS 400 Behrendt	Nr. 44 Genbank	Unrra Behrendt
10.12.2001	16	14	16	14
13.2.2002	19	17	19	17
2.5.2002	36	33	35	33
27.5.2002	61	61	55	51
6.6.2002	64	65	64	64
19.6.2002	69/72	67/71	67/73	67/72
28.6.2002	76	69/75	77	69/76
15.7.2002	83	82	84	82
20.7.2002	86	85	87	84

Die Boniturdaten der beiden Herkünfte werden in der Tabelle 11 aufgezeigt. Ausführlicher stehen sie im Anhang. Aus den Bonituren ist zu erkennen, dass die früher gesäten Akzessionen aus der Genbank während des vegetativen Wachstums und zur Reife etwas weiter in ihrer Entwicklung waren. Zur Blüte und besonders zum Blühbeginn hoben sich die Unterschiede auf. Dies wird auch in der (Abbildung 16) bestätigt. Der Blühbeginn der

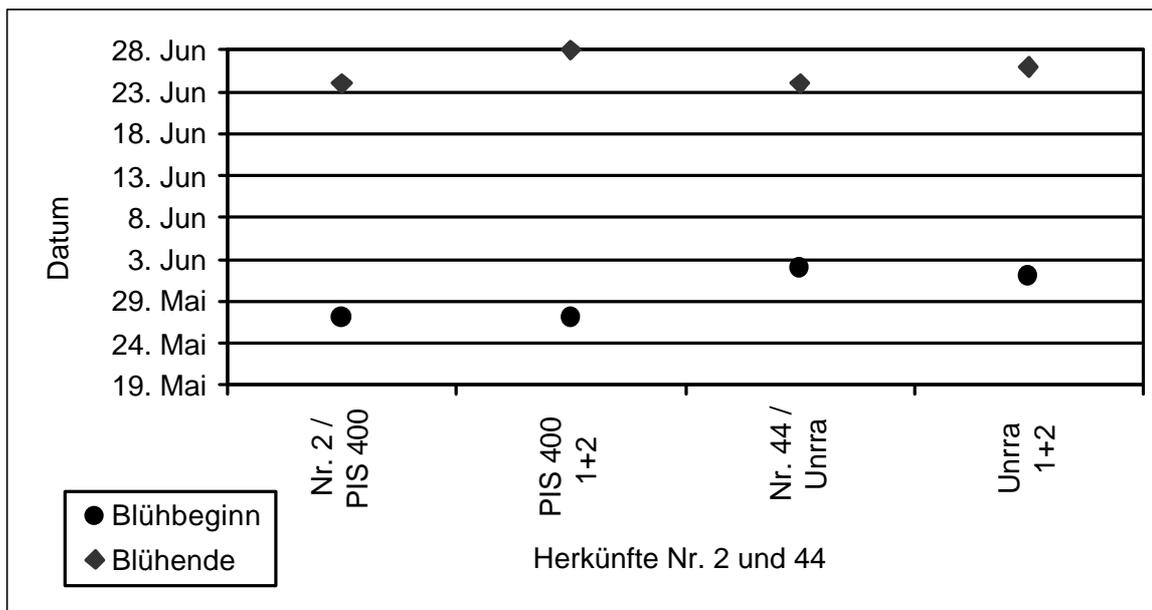


Abbildung 16 Blühbeginn und Blühende der Akzessionen Nr. 2/PIS 400 und Nr. 44/„Unrra“ aus der Genbank sowie derselben Herkünfte aus dem Betrieb Behrendt

5 Ergebnisse

jeweiligen Herkünfte war fast gleichzeitig. Zum Blühende entwickelten sich allerdings die Akzessionen aus der Genbank wiederum schneller. Dies dauerte auch bis zur Ernte an. Die Blühdauer der Akzessionen aus dem Betrieb Behrendt war zwei bzw. vier Tage länger.

5.3.3 Kornertrag und TKG

Beim Unterschied im Kornertrag gibt es wie in der Abbildung 17 dargestellt kein einheitliches Bild, da v.a. die zwei unterschiedlichen Parzellen des frisch vermehrten Saatguts stark in der Ertragsmenge an Körnern schwanken. Die PIS 400 Parzelle 2 erreicht mit 49 dt/ha mehr als doppelt soviel wie in der ersten mit 22 dt/ha. Die Nr. 2/PIS 400 aus der Genbank liegt mit 29 dt/ha dazwischen. Bei der „Unrra“ 1 und 2 sind die Erträge 27 bzw. 39 dt/ha hoch. Die Akzession „Unrra/Nr. 44 aus der Genbank übertrifft beide mit 41 dt/ha.

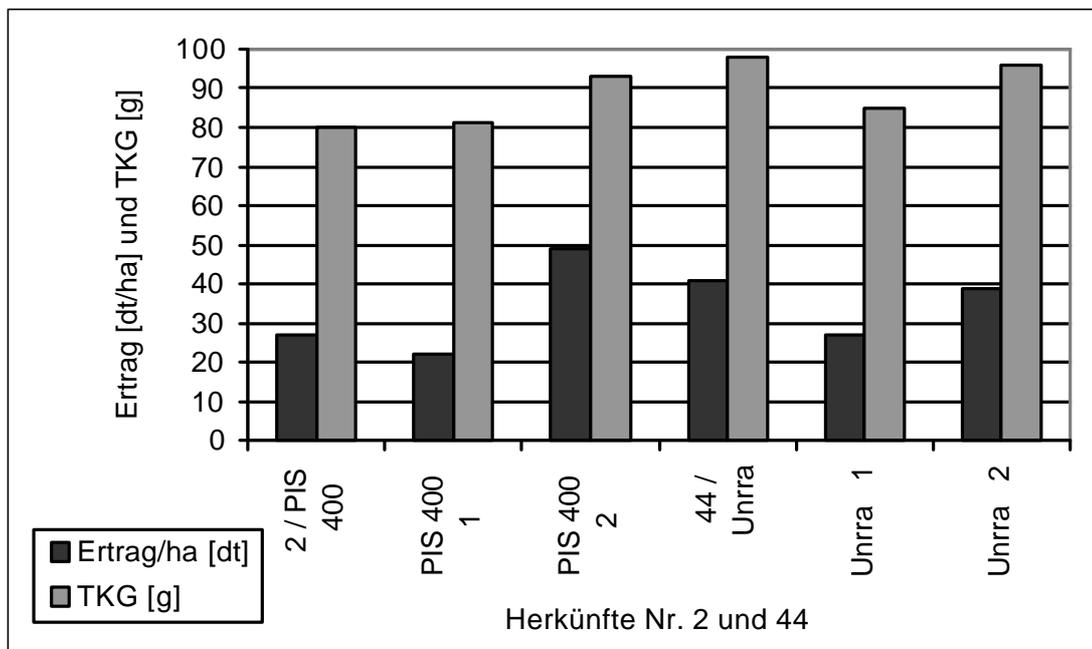


Abbildung 17 Ertrag/ha in dt und TKG in g der Akzessionen 2 und 44 sowie derselben Herkünfte aus dem Betrieb Behrendt

Beim TKG ist das Bild ähnlich uneinheitlich. Die Akzession aus der Genbank hat bei der PIS 400 mit 80 g das geringste TKG, die beiden Parzellen mit Saatgut aus dem Betrieb Behrendt liegen mit 81 bzw. 93 g darüber. Bei der „Unrra“ erreicht die Akzession aus der Genbank mit 98 g das höchste TKG, die anderen beiden liegen bei 85 bzw. 96 g (Abbildung 17).

Die Pflanzenlängen der einzelnen Herkünfte sind bei der PIS 400 mit 225 cm bei der Akzession aus der Genbank und 240 cm bei der aus dem Betrieb Behrendt bzw. bei der „Unrra“ mit je 215 cm relativ identisch.

6 Diskussion

In dem durchgeführten Versuch wurden 44 Herkünfte von Wintererbsen aus der Genbank Gatersleben auf deren Eignung für die Züchtung einer Wintererbse in Deutschland getestet. Bei allen Herkünften handelt es sich um konventionelle Blatttypen.

Der Winter war mit einem Kahlfrost bis $-15,7^{\circ}$ Celsius im Dezember, einer zweiwöchigen Frostperiode im Januar bis -14° Celsius, sowie immer wieder kürzeren Frösten im November und vom Februar bis April ausreichend kalt, um die Frostresistenz der Herkünfte zu testen. -15° Celsius ohne Schneeschutz ist die Temperatur, die Wintererbsen in Deutschland ohne größere Auswinterung überstehen sollten (siehe auch Tabelle 2).

Im Durchschnitt liefen 92% der Pflanzen aller Herkünften auf. Dies übertrifft die Schätzung von HAMMER (2000), der eine Keimung von 80 bis 90 Prozent vorhergesagt hatte.

Geeignet für eine Züchtung erscheinen nach diesem Versuch die 12 Herkünfte Nr. 1, 2, 3, 5, 6, 7, 11, 12, 23, 41, 42 und 44. Diese Akzessionen erreichten in den Parametern Überwinterung, Pflanzenlänge und Wuchstyp, TKG und Kornertrag ausreichend gute Ergebnisse. Alle anderen Herkünfte haben in mindestens zwei der beschriebenen Parameter Mängel. Dabei handelt es sich neben den drei französischen um fast alle der 30 getesteten Akzessionen aus Osteuropa. Letztere sind aufgrund ihrer hohen Auswinterung, des geringen und feingliedrigeren Wuchses, der späteren Blüte und des geringen Kornertrages nicht für einen Anbau in Deutschland geeignet. Dies liegt vermutlich an den anderen klimatischen Bedingungen und vor allem den „anderen“ Wintern in den Herkunftsländern.

Die Winter sind im Bereich des kontinentalen Klima strenger und der Wechsel zwischen Frost und Tauwetter ist weniger ausgeprägt. Diese Wetterwechsel sind nach KLAPP (1941) und BROUWER und STÄHLIN (1976) für die Auswinterung von Wintererbsen mitverantwortlich. Bei 4 bis 5° Celsius setzt nach GEISLER (1993) das Wachstum wieder ein und so verlieren einige Erbsenherkünfte durch Austreiben bei geringen Temperaturen ihre Frosthärte und wintern bei erneuten Frost aus.

Das schlechte Abschneiden der meisten osteuropäischen Herkünfte bestätigen HERTZSCH und HEYN (1943). Nach deren Meinung sind auch die südosteuropäischen für eine Züchtung in Deutschland unbrauchbar. Dem Widersprechen die Ergebnisse dieses Versuches, da die albanischen Nr. 1 und 2 und die griechische Nr. 11 sehr wohl geeignet erscheinen. Auch die Züchtung „WE 1“ von Prof. Dr. Sneyd stammt vom Balkan ab (siehe Kapitel 3.2.1 Deutschland).

Im Folgenden werden nur die 12 Herkünfte der Gruppe eins weiter betrachtet, da sie für eine Züchtung in Deutschland interessanter als die der zweiten Gruppe erscheinen (siehe Kapitel 5.2 Sortenscreening).

6.1 Auswinterung

Im Betrieb Behrendt, auf dem dasselbe Sortenscreening wie hier durchgeführt worden ist, überstanden 10 Akzessionen mit einer relativ geringen Auswinterung die Anbauperioden 2000/2001 und 2001/2002 (KIESBÜY 2002). Dabei handelt es sich um die Nr. 1/ PIS 404, die Nr. 2/ PIS 400, die „Münchner Tiroler Wintererbse“/Nr. 3, die „Münchner Banater Wintererbse“/Nr. 4, die „Lucienhofer Wintererbse“/Nr. 5, die „Nischkes Riesengebirgs-Wintererbse“/Nr. 6, die „Württembergische Wintererbse“/Nr. 7, die „Pisum Vilmorin I“/Nr. 10, die Nr. 11/ PIS 409 und die „Unrra“/Nr. 44. Die Auswinterung im hiesigen Sortenscreening war im Vergleich zum dortigen in der Anbauperiode 2000/2001 i.d.R. etwas geringer. Lediglich die Herkünfte „Nischkes Riesengebirgs-Wintererbse“/Nr. 6 und „Unrra“/Nr.44 hatten dort eine höhere Überwinterungsrate.

Die bunt blühende „Münchner Banater“/Nr. 4 ist bei den hiesigen Versuch fast komplett ausgewintert, da es sich bei der in Hebenshausen ausgesäten Akzession, wie unter dem Kapitel 5.2 Sortenscreening, dargestellt wird, nicht um eine Wintererbse handelt.

Im Unterschied zu den Versuchsergebnissen des Betriebes Behrendt bei Bremen sind neben den dort überwinternden Herkünften auch die Akzessionen Nr. 12, 23, 41 und 42 für eine weitere Züchtung interessant. Bei den drei Wintererbsen Nr. 12, 41 und 42 handelt es sich um südeuropäische, bei der Nr. 23 um eine polnische. Diese sind anscheinend für das Klima in Nordhessen geeignet.

Die einzelnen Herkünfte der Wintererbsen des Sortenscreenings waren zu Beginn des Winters im BBCH-Stadium 15 bzw. 16. Die PIS 400 und „Unrra“ aus dem Betrieb Behrendt, welche 11 Tage später gesät wurden, waren zum gleichen Zeitpunkt im BBCH-Stadium 14. Sowohl über die Auswinterung als auch der Kornertrag lassen sich im Vergleich der jeweiligen Herkünfte Nr. 2/ PIS 400 und Nr. 44/ „Unrra“ keine eindeutigen Aussagen machen, da die Resultate, wie unter dem Kapitel 5.3 Saatzeit und Saatgutalter beschrieben, gegensätzlich ausfallen.

Nach GRAß (2002) und LICHTENHAHN (2002) ist das günstigste Stadium zur Überwinterung das Zwei- bis Vierblattstadium. Dies entspricht dem BBCH-Code 12 bis 14. Begünstigt durch den relativ milden Oktober entwickelten sich die Pflanzen trotz späterer Aussaat Anfang Oktober schneller als geplant.

In der Schweiz beträgt die Überwinterung bei den modernen halbblattlosen Typen der Winterkörnererbsen zwischen 70 und 90 Prozent (UFA-Samen 2002). Bei den im Versuch verwendeten modernen Vergleichssorten „Cheyenne“ und „Spirit“ winternten etwa 15 Prozent aus, was mit den Daten aus der Schweiz übereinstimmt.

Ob also mehr Pflanzen durch die raschere Entwicklung im Herbst im Sortenscreening geschädigt worden sind, lässt sich nur vermuten.

6.2 Blüte und Krankheiten

Die Blüte der Sorte „EFB 33“ ist im Vergleich zu den beiden Vorjahren am gleichen Standort relativ spät. Nach GRAß (2002B) blühte diese Sorte im Jahr 2000 am 20. Mai und ein Jahr später am 23. Mai auf. Dieses Jahr erfolgte das Öffnen der Blüten erst am 30. Mai, was rund 1 Woche später ist. Nach GEISLER (1993) verzögern niedrigere Temperaturen in der Jugendphase den Blühbeginn, aber die Pflanzen bilden durch die längere Vegetation mehr Masse. Die Monate April und Mai waren das Jahr 2002 etwas kühler und feuchter als im Mittel der Jahre. Dies erklärt den späteren Blühzeitpunkt im Vergleich zu den Vorjahren in dieser Anbauperiode.

Beim Vergleich des Blühzeitpunktes und der Blühdauer des in dieser Arbeit beschriebenen Sortenscreening mit dem des Betriebes Behrendt fällt auf, dass die Blühdauer der acht vergleichbaren Herkünfte (s.o.) bis auf die der „Unrra“ hier in Nordhessen bis zu 9 Tage kürzer ist. Dies liegt am zeitigeren Blühende der Herkünfte in Norddeutschland. Der Blühbeginn ist im Vergleich unterschiedlich, mal ist er hier in Nordhessen einige Tage früher, mal dort bei Bremen. Die längere Blühdauer hängt nach GEISLER (1993) mit niedrigeren Temperaturen während der Blüte zusammen.

Eine zeitigere Blüte ermöglicht der Nachfrucht bei einer Grünnutzung der Wintererbsen eine längere Vegetationsdauer. Eventuell können bei einer früheren Ernte auch andere Nachfrüchte, z.B. Spätkartoffeln angebaut werden.

Der Befall durch den Erbsenwickler (*Cydia nigricana*) ist insgesamt als mäßig zu bezeichnen, wobei es geringe Unterschiede zwischen den einzelnen Herkünften gibt. Aufgrund des feuchten Wetters konnten die Hülsen länger von den Larven befallen werden, da sie nicht so schnell „hart“ wurden. Dies könnte der Grund sein, warum sowohl die relativ früh blühenden Herkünfte Nr. 12 und 41 als auch die am zeitigsten blühenden Vergleichssorten „Cheyenne“ und „Spirit“ eine geringe Schädigung durch den Erbsenwickler haben. Die Nr. 10 und 42, die ungefähr zeitgleich zu der Nr. 12 und 41 blühten, hatten keinen Befall.

Im Versuch konnte nicht bestätigt werden, dass Wintererbsen vom Erbsenwickler aufgrund der zeitigen Blüte kaum befallen werden (siehe Kapitel 3.4.4 Krankheiten). Zu beachten ist der spätere Blühzeitpunkt der „EFB 33“ der Wintererbsen in diesem Frühjahr, wodurch der Befall sich verstärkt haben könnte.

Die Schädigung durch den Blattrandkäfer (*Sitona lineatus*) und durch Brennflecken (*Ascochyta ssp.*) ist als gering einzuschätzen. Eine gewisse Resistenz gegenüber diesen Pilz könnte bei den Herkünften vorhanden sein, da die Vergleichssorten „Cheyenne“ und „Spirit“ in allen Blöcken durch die Brennfleckenkrankheit auch am Stengelgrund befallen wurden und umfielen (Abbildung 18).

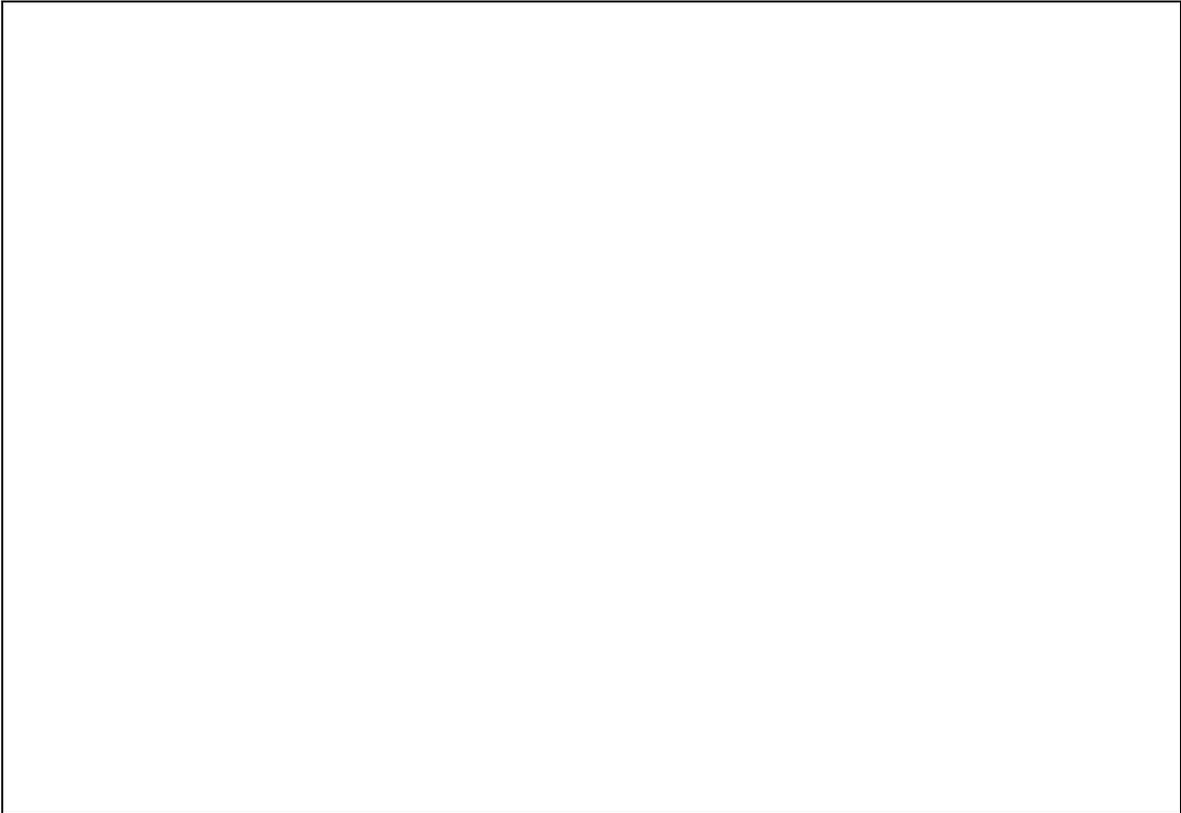


Abbildung 18 Vergleichssorte Spirit im BBCH-Stadium 88 am Lagern (aufgenommen am 16.7.2002)

Zur Nutzung als Grünfutter sind die Schädlinge Blattrandkäfer und Erbsenwickler bedeutungslos, da sie erst zu einem späteren Zeitpunkt einfliegen. Auch die Brennfleckenkrankheit sowie einige Blattläuse (*Acyrtosiphon pisum*) traten in diesen Versuch erst nach einer möglichen Grünnutzung auf.

6.3 Pflanzenlänge und Lagerneigung

Die Pflanzenlängen der Herkünfte liegen zwischen 145 und 245 cm. Diese sind teilweise erheblich höher als die der „WE 1“, die bis zu 170 cm erreicht (SNEYD 2002C). Die „EFB 33“ ist mit 194 cm im Durchschnitt etwa so lang wie in den Vorjahren (Kiesbüy 2000), wobei die Größen über die einzelnen Parzellen zwischen 160 und 230 cm variieren. Eine höhere Pflanze bedeutet aber nicht unbedingt einen höheren Ertrag an TM bei einer Schnittnutzung, da hierzu auch die Dicke der Stengel, die Blattmasse und die Anzahl der Verzweigungen wichtig sind.

Die Nr. 12 ist mit einer Pflanzenlänge von 160 cm unterdurchschnittlich lang, wird aber aufgrund ihrer kräftigen Wuchsform deutlich besser in der Grünmasse abschneiden, als die alleinige Pflanzenlänge vermuten lässt.

Die gute Unkrautunterdrückung durch den massigen Wuchs der Wintererbsen mit konventionellen Blatttyp wurde in diesen Screening vor allem von den Herkünften aus

6 Diskussion

Gruppe eins bestätigt. Bei den beiden Vergleichssorten des semi-leafless-Typs wurde mehr Beikraut in den Parzellen gefunden (Abbildung 19).

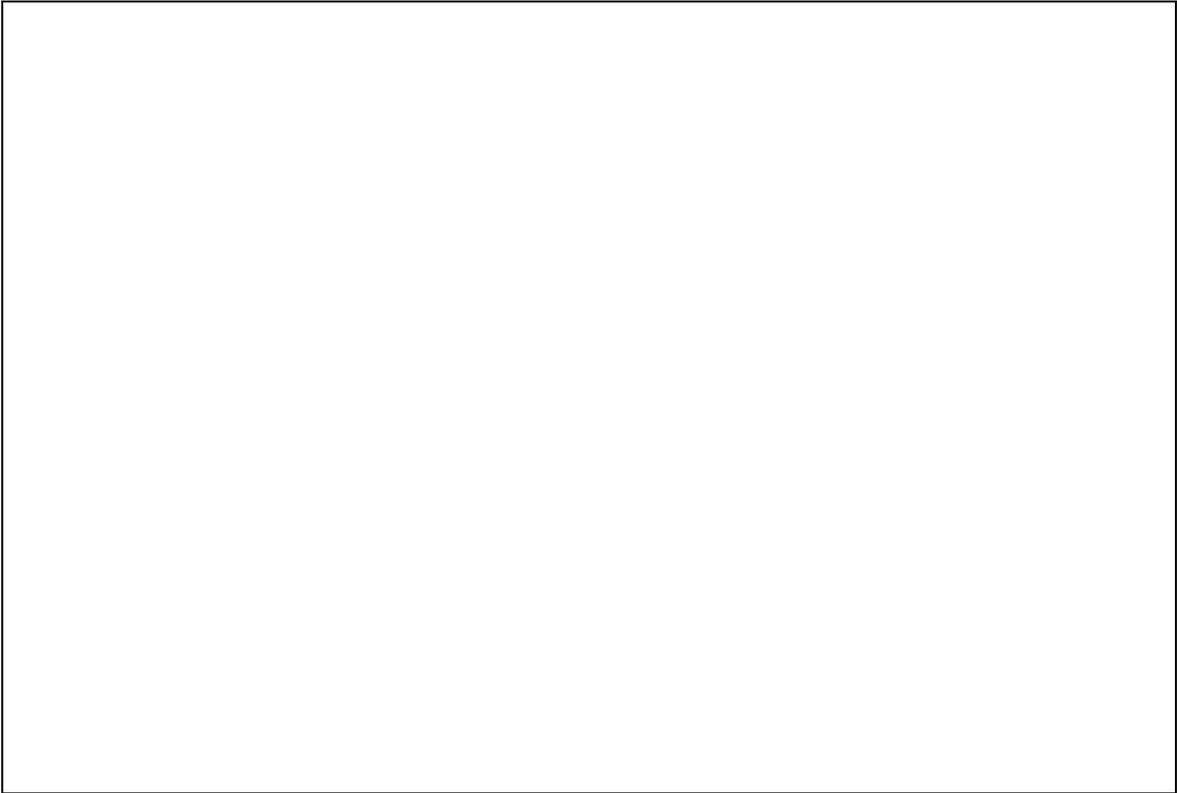


Abbildung 19 Sorte Spirit im BBCH-Stadium 19/33 auf der Versuchsfläche in Hebenshausen im Vordergrund, im Hintergrund die EFB 33 mit deutlich weniger Beikraut (aufgenommen am 2.5.2002)

Aufgrund des Wuchstyps neigen alle ausgesuchten Herkünfte und die „EFB 33“ zum starken Lagern (Abbildung 20). Nach der Blüte waren noch deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Akzessionen zu beobachten. Die Lagerneigung betrug zwischen $\frac{3}{4}$ und $\frac{3}{8}$ der Anzahl bzw. der Länge der Pflanzen einer Parzelle. Eine geringe Lagerneigung bei einer Futternutzung der Erbsen hat aufgrund des Futterwertes eine Bedeutung, da ansonsten nach Klapp (1941) ein Vergilben oder gar Verschimmeln der Pflanzen möglich ist.

Zur Ernte zeigten sich zwischen den Akzessionen und der „EFB 33“ keine Unterschiede mehr. Zu diesem Zeitpunkt lagerten alle zu hundert Prozent. Dies trifft auch aufgrund der Brennfleckenkrankheit für die beiden modernen semi-leafless-Typen „Cheyenne“ und „Spirit“ zu. Dies erschwert die maschinelle Ernte. Von daher ist bei den konventionellen Blatttypen der Anbau im Gemenge sinnvoll.

Als Stützfrüchte bietet sich u.a. aufgrund der Saat- und Erntezeitpunkte Getreide an. Aufgrund seiner Länge ist nach SCHEFFER (2002) der Roggen als Stützfrucht am geeignetsten, da dieser im Gemengeanbau von den Erbsen nicht „überwachsen“ wird. Hier ist allerdings die Gesamtlänge der einzelnen Pflanzen wichtig; übertrifft sie deutlich zwei Meter ist die Gefahr des „Überwachsens“ vorhanden, was wiederum zu verstärkten Lagern führen kann.



**Abbildung 20 Herkunft Nr. 12 im BBCH-Stadium 65 geht mehr und mehr ins Lager
(aufgenommen am 25.5.2002)**

6.4 Ertrag und TKG

Der Kornertrag der Akzessionen liegt zwischen 23 und 59 dt/ha. Somit übertreffen diese bis auf wenige Ausnahmen den Ertrag der „EFB 33“ im Versuch mit durchschnittlich 29 dt/ha. Die Körnerernte der an der Fachhochschule Nürtingen gezüchteten Sorte „WE 1“ ist mit durchschnittlich 20 dt/ha ebenfalls geringer (SNEYD 2002C).

In die Berechnung des Kornertrages ist der Randeffekt der Außenreihen mit eingeflossen. Dort kann die Nährstoffversorgung der Einzelpflanzen aufgrund des größeren Standraum besser sein. Nach GEISLER (1993) ist der Nährstoffhaushalt für die Labilität im Ansatz der Samen und somit auch für den Ertrag mitverantwortlich. Da die Außenreihen die Hälfte der Parzellengröße ausmachen, könnte der tatsächliche Ertrag aller Herkünfte und der drei Vergleichssorten geringer ausfallen.

Die drei Herkünfte Nr. 1, 7 und 42 erreichen über 50 dt/ha Kornertrag und übertreffen damit sowohl die beiden Vergleichssorten „Cheyenne“ und „Spirit“ in diesem Versuch als auch in den Versuchen der FAL und RAC in der Schweiz, wo beide Sorten etwa 50 dt/ha erreichten (CHARLES und HEBEISEN 2001). Ebenfalls der nationale Durchschnitt der Wintererbsen mit 40 bis 45 dt/ha in Frankreich in den Jahren 2000 und 2001 ist geringer (CARROUÉE 2002A), als auch die ertragreichsten Sommerkörnererbsen bei einem LSV in Frankenhausen in Nordhessen. Bei den ähnlichen Böden dort erreichte die Sorte „Attica“

unter Anbaubedingungen des Ökologischen Landbaues den höchsten Ertrag der 14 geprüften Sorten mit 44,4 dt/ha (FÖL 2002).

Das TKG der Herkünfte schwankt zwischen 55 und 163 g, wobei das der meisten Herkünfte zwischen 70 und 100 g liegt. Bei Wintererbsen soll es nach FRUWIRTH (1914 und 1921) und BECKER-Dillingen (1929) zwischen 80 und 120 g liegen. Die großen Schwankungen im Screening stammen von der Herkunft Nr. 23 mit einem TKG von 55 g und den drei Herkünfte Nr. 12, 41 und 42 mit einem TKG von jeweils über 150 g. Diese Herkünfte dürften aufgrund der anderen Ursprungsländer den Autoren genau wie die anderen osteuropäischen Akzessionen mit teilweise sehr geringen TKGs nicht bekannt gewesen sein. Somit stimmen die Angaben von FRUWIRTH und BECKER-DILLINGEN ungefähr mit den Ergebnissen des Screenings überein.

Die drei Herkünfte Nr. 12, 41 und 42 erzielten ein ähnliches Resultat wie die Vergleichssorten „Cheyenne“ und „Spirit“ mit je 155 g. In der Schweiz erzielten beide Sorten bei staatlichen Versuchen ein mittleres TKG von 204 g (CHARLES und HEBEISEN 2001), welches deutlich höher liegt. Vor der Aussaat im Herbst betrug das TKG der Sorte „Cheyenne“ 182 und das der Sorte „Spirit“ 204 g. Dies hat sich durch den Anbau deutlich verringert. Grund dafür dürfte der stärkere Befall mit der Brennfleckenkrankheit (*Ascochyta ssp.*) und der Zeitpunkt der Ernte sein, an dem noch nicht alle Körner voll ausgereift waren. Letzteres trifft auch auf die Herkünfte zu. Diese könnten also bei einer Ernte zur Vollreife ein etwas höheres TKG haben. Ein relativ geringes TKG ist hinsichtlich der Saatgutkosten für die Landwirte interessant.

6.5 Nutzungsmöglichkeiten der einzelnen Herkünfte

Wintererbsen sind vielseitig verwendbar. Zum einen ist eine Grünnutzung als Gründüngung, Energie- oder Futterpflanze mit einem frühen Schnitt zur Knospe möglich. Zum anderen kann eine Körnernutzung, wobei die Körner aufgrund der vorhandenen Bitterstoffe der Convarietät *speciosum* wahrscheinlich nur für die tierische Ernährung geeignet sind, betrieben werden. Im Folgenden werden einige wichtige Parameter für die jeweilige Nutzungsrichtung beschrieben:

- Für eine Grünnutzung sind neben der Menge an Pflanzenmasse auch der Schnittzeitpunkt, also der Blühbeginn und die Lagerneigung im Reinanbau vor der Blüte wichtig. Das TKG ist für den Anbauer weniger interessant, da geringe TKGs lediglich die Kosten für das Saatgut minimieren; für den Züchter hat es größere Bedeutung, da die Vermehrungskosten und der Gewinn u.a. vom TKG abhängig sind.
- Für die Körnernutzung ist i.e.L. der Kornertrag entscheidend. Hierbei sind auch platzfeste Hülsen wichtig. Eine etwas geringere Bedeutung hat die Lagerneigung der Wintererbsen zur Ernte und der Zeitpunkt der Ernte. Da alle ausgesuchten Herkünften und die „EFB 33“ zur Ernte eine stark ausgeprägte Lagerneigung

6 Diskussion

innehaben, ist der Anbau zur Körnernutzung nur mit Stützfrüchten zu empfehlen (s.o.). Die Bedeutung des TKGs wurde für die Grünnutzung bereits dargestellt und trifft für die Körnernutzung ebenfalls zu.

In der Tabelle 12 sind die möglichen Nutzungen und die wichtigsten Parameter, die zu der Einteilung der Herkünfte führten, dargestellt. Hierbei wird bei allen Parametern auf die Einteilung im Kapitel 5.2 Sortenscreening zurückgegriffen. Der Parameter Pflanzenmasse setzt sich aus der Einteilung der Pflanzenlängen und meiner Einschätzung der Massebildung einer Akzession zusammen, wobei lediglich die italienische Herkunft Nr. 12 besser eingestuft worden ist (Abbildung 20 und Abbildung 23 im Anhang).

Tabelle 12 Nutzungsmöglichkeiten und Beurteilung einiger relevanter Parameter der Herkünfte aus Gruppe eins und der „EFB 33“

Herkunft Nr.	Körner-nutzung	Grün-nutzung	Korn-ertrag	TKG	Lager n. d. Blüte	Pflanzen-masse	Blüh-beginn
1	+	+	++	0	0	++	0
2	--	+	-	-	-	++	0
3	--	0	-	-	--	+	-
5	-	+	0	-	+	+	-
6	--	0	-	-	--	+	-
7	+	0	++	0	--	+	0
11	0	+	+	-	0	+	0
12	--	+	-	++	--	++	+
23	0	0	+	--	0	0	0
41	0	+	0	++	0	0	++
42	+	+	++	++	0	0	+
44	0	0	+	0	0	+	-
EFB 33	--	0	-	-	--	+	-

Legende: ++ = sehr geeignet bzw. sehr gutes Abschneiden; + = gut geeignet bzw. gutes Abschneiden; 0 = mäßig geeignet bzw. mässiges Abschneiden; - = weniger geeignet bzw. schlechtes Abschneiden, -- = nicht geeignet bzw. sehr schlechtes Abschneiden

Zur Grünnutzung scheinen die sieben Herkünfte Nr. 1, 2, 5, 11, 12, 41 und 42 gut geeignet zu sein. Die anderen fünf Akzessionen Nr. 3, 6, 7, 23 und 44 sowie die EU-Sorte „EFB 33“ werden als mäßig geeignet angesehen. Die Herkünfte Nr. 12, 41 und 42 wurden vor allem aufgrund ihrer relativ zeitigen Blüte, die Akzessionen Nr. 1, 2 und ebenfalls 12 vor allem wegen ihrer relativ großen Pflanzenmasse, die Nr. 5 u.a. wegen ihrer relativ geringeren Lagerneigung und die Nr. 11, da sie in allen drei wichtigen Eigenschaften überdurchschnittlich abgeschnitten hat, in die „bessere“ Gruppe eingeteilt.

Bei der Körnernutzung schwankt die Einteilung zwischen gut und nicht geeignet. Zur letzteren Gruppierung gehören die vier Herkünfte Nr. 2, 3, 6, 12 und die „EFB 33“. Als gut

geeignet werden die drei Akzessionen Nr. 1, 7 und 42 aufgrund ihres hohen Kornertrages angesehen. Bei der Nr. 1 kann ein Gemengeanbau aufgrund der großen Pflanzenlänge, wie im Kapitel 6.3 Pflanzenlänge und Lagerneigung beschrieben, problematisch sein. Die anderen fünf Herkünfte liegen zwischen den beiden Gruppierungen.

Die Herkünfte Nr. 1 und 42 sind als einzige bezüglich der beiden Nutzungsmöglichkeiten als „gut“ beurteilt worden. In der jeweils schlechtesten Gruppierung sind die Akzessionen Nr. 3 und 6, sowie die Vergleichssorte „EFB 33“ zu finden.

6.6 Ausblick

Wie unter Kapitel 4 Material und Methoden bereits beschrieben hat der Versuch aufgrund seiner geringen Größe der Einzelparzellen und fehlenden Wiederholungen nur eine geringe Aussagekraft. Für eine genauere Beurteilung der einzelnen Herkünfte sind noch weitere Anbauversuchen auf größeren Flächen und zusätzlich auch in anderen Regionen notwendig.

Dabei sollten auch andere Vergleichssorten des konventionellen Blatttyps neben der EU-Sorte „EFB 33“ berücksichtigt werden. In Frankreich sind momentan drei Wintererbsen dieses Blatttyps zugelassen. Es sind die Sorten „Assas“, „Picar“ und „Rif“, wobei die erstgenannte Sorte „Assas“ die interessanteste ist, da sie in Frankreich im Gemenge vor allem mit Triticale auf mehreren tausend Hektar ausgesät wird. Die Sorte „Rif“ wird nur zur Saatgutvermehrung zum Export angebaut. Bei der Sorte „Picar“ ist keine Nutzung bekannt (CARROUÉE 2002A und C).

Außerdem sollten bisher ungetestete Herkünfte von Wintererbsen auf ihre Züchtungseignung geprüft werden. Auf den Internetseiten der GENBANK GATERSLEBEN (2002) werden weitere Erbsen aufgezählt, die den Namen nach Wintererbsen sein könnten:

- „Bayrische Winter“
- „Dr. Krenz` Wintererbse“
- „Münchner Weißblühende Wintererbse“.

Die „Münchner Weißblühende“ ist auch nach Meinung von HYBL (2002) eine Wintererbse. Auf den Internetseiten der TSCHECHISCHEN GENBANK (2002) wird u.a. die Erbsenherkunft „Späth`s Weihenstephaner“ aufgeführt. Bei dieser handelt es sich nach SCHEIBE (1953), DIECKMANN (1968), HYBL (2002) und MANTHEY (2002) um eine Wintererbse.

Ein Manko für die nächste Aussaat ist die geringere Saatgutqualität der Herkünfte. Dies liegt vor allem an den Erntebedingungen. Der nasse Sommer in diesem Jahr führte dazu, dass die Körner zum Teil nicht richtig ausreifen und gleichzeitig Körner an derselben Pflanze schon keimten. Hinzu kommt noch der Ausfall der Körner durch den Fraß der Larven des Erbsenwicklers (*Cydia nigricana*).

7 Zusammenfassung

Wintererbsen wurden in Deutschland in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts in geringem Umfang, in der zweiten fast gar nicht mehr angebaut. Die letzte zugelassene Sorte war die „Späth's Weihestephaner“ bis 1972. Grund ist nach Meinung einiger Autoren die fehlende Frostresistenz bei Wintererbsen; andere wiederum halten sie für winterhart genug. Dabei haben sie gegenüber Sommererbsen einige ackerbauliche Vorteile, zum Beispiel:

- Verminderung von Stickstoffauswaschungen und ein Erosionsschutz durch die Bodenbedeckung über Winter. Dadurch entsteht ein besseres Bodengefüge.
- Bessere Beikrautunterdrückung
- Anbau von zwei Kulturen in einer Anbauperiode bei einer Grünnutzung der Wintererbse.

Wintererbsen sind vielseitig nutzbar: Sie können als Grünfutter, Energiepflanze oder zur Gründüngung bei Beginn der Blüte oder als Körnerfrucht angebaut werden.

In dieser Diplomarbeit wurde ein Sortenscreening mit 44 Akzessionen von alten Sorten oder Populationen verschiedener Herkünfte von Wintererbsen aus der Genbank Gatersleben durchgeführt. Bei den Akzessionen handelt es sich um alte Herkünfte aus verschiedenen europäischen Ländern. Sie gehören bis auf eine Ausnahme zur Convarietät *speciosum* und sind alle konventionelle Blatttypen.

Ziel des Versuches war es, diese Herkünfte auf ihre Eignung zur Züchtung einer Wintererbse zu prüfen. Hierzu wurden die Akzessionen in einer einfaktoriellen Blockanlage angebaut. Aufgrund der geringen Menge an Saatgut gab es keine Wiederholungen. Als Vergleich wurden drei EU-Sorten in jedem der vier Blöcke ausgesät. Hierbei handelt es sich um die „EFB 33“, ein normaler Blatttyp, sowie die zwei modernen semi-leafless-Typen „Cheyenne“ und „Spirit“. Im durchgeführten F-Test und t-Test wurden zwischen diesen drei Sorten keine signifikanten Unterschiede festgestellt.

Die Akzessionen wurden auf folgende Parameter untersucht:

- Auswinterung und Anzahl der Pflanzen zur Ernte
- Zeitpunkt und Dauer der Blüte
- Pflanzenlänge und Lagerneigung nach der Blüte
- Krankheiten
- Befall mit Erbsenwickler (*Cydia nigricana*)
- Platzfestigkeit der Hülsen und Ausfall der Körner
- Kornertrag und TKG

Nach diesen Parametern lassen sich die Akzessionen in zwei Gruppen einteilen: Zum einen die ungarische, die deutschen und die südeuropäischen Herkünfte mit einem relativ

7 Zusammenfassung

hohen TKG, einem relativ kräftigen Wuchs und einer geringen Auswinterung und zum anderen die kleinkörnigeren, feinwüchsigeren Herkünfte aus Osteuropa mit einer relativ hohen Auswinterung. Die zweite Gruppe ist für den Anbau in Deutschland nicht geeignet. Zur ersten Gruppe gehören die zwölf Akzessionen Nr. 1, 2, 3, 5, 6, 7, 11, 12, 23, 41, 42 und 44. Diese sind alle für die Züchtung einer Wintererbse zur Grünnutzung interessant. Herauszuheben sind die Nr. 1, 2, 5, 11, 12, 41 und 42, die etwas besser abschneiden als die anderen fünf Akzessionen und die Vergleichssorte „EFB 33“. Zu einer Körnernutzung sind nach diesem Versuchsergebnis die Nr. 1, 7 und 42 gut geeignet; die anderen Akzessionen nur mäßig bis gar nicht. Insgesamt sind zwei Herkünfte für beide Nutzungsmöglichkeiten interessant; dies sind die Nr. 1 und 42.

Teilweise werden die Ergebnisse bei Versuchen des Samenbaubetriebes Behrendt bei Bremen bestätigt. Hier wurde in der Anbauperiode 2000/2001 dasselbe Sortenscreening durchgeführt. Dort überstanden die zehn Herkünfte Nr. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11 und 44 den Winter mit einer geringer Auswinterung.

Für eine genauere Beurteilung der einzelnen Herkünfte sind noch weitere Anbauversuchen auf größeren Flächen auch in anderen Regionen notwendig.

8 Literaturverzeichnis

- ANDEWEG, J.M. und KOOISTRA, E., 1962: Gemüseerbsen in KAPPERT, H. und RUDORF, W. (Hrsg.): Handbuch der Pflanzenzüchtung, Band 6 Züchtung von Gemüse, Obst, Reben und Forstpflanzen. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, p.407 -433
- ARBEITSGEMEINSCHAFT ÖKOLOGISCHER LANDBAU, 2002: Bedarf an ökologischer Vermehrungsfläche; unter: <http://www.agoel.de/projekte/saatgut.htm#projektbeschreib> [Stand: 8.5.2002]
- AUFHAMMER, W., KÜBLER, E., KAUL, H., 1996: Untersuchungen zur Anpassung des Stickstoff- Angebots aus unterschiedlichen N- Quellen an den Verlauf der N- Aufnahme von Maisbeständen, Z. Pflanzenernährung Bodenkunde 159, p.471 - 478
- ARCHE NOAH, 2002: Sortenhandbuch 2002. Eigenverlag, p.36
- BECKER- DILLINGEN, J., 1929: Handbuch des gesamten Pflanzenbaues, Band 3 Handbuch des Hülsenfruchterbaues und Futterbaues. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, p.34 -65
- BERGER, G., RICHTER, K., SCHMALER, K., 1993: Zur Wirkung auf die winterliche Nmin-Dynamik im Boden und die N- Konservierungsleistung unter spezifischen Bedingungen der sandigen Böden des nordostdeutschen Tieflandes, 37. Jahrestagung in Gießen, Mitteilung der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften 6. Wissenschaftlicher Fachverlag, Gießen, p. 21 - 24
- BMVEL (Hrsg.), 2001: Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 2001. Landwirtschaftsverlag, Münster, p.85 und 97
- BROCKHAUS ABC der Landwirtschaft, 1974: Band 1 A - K. Brockhaus Verlag, Leipzig
- BROUWER, W., und STÄHLIN, L., 1976: Die Erbse in BROUWER, W. (Hrsg.): Handbuch des speziellen Pflanzenbaues, Band 2. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, p. 496 - 683
- BUNDESSORTENAMT, 2000: Richtlinien für die Durchführung von landwirtschaftlichen Wertprüfungen und Sortenversuchen. Landbuch Verlag, Hannover
- BUNDESSORTENAMT (Hrsg.):Beschreibende Sortenliste 2001, p. 58 - 59

8 Literaturverzeichnis

- BUSCH, H., 2002: Bereichsleiter Züchtung bei der Deutschen Saatveredelung Lippstadt GmbH. Schriftliche Mitteilung vom 2.5.2002
- CARROUEE, B., 2002A: Chef du service techniques, UNIP, France. Schriftliche Mitteilung vom 13.5.2002
- CARROUEE, B., 2002B: Chef du service techniques, UNIP, France. Schriftliche Mitteilung vom 7.6.2002
- CARROUEE, B., 2002C: Chef du service techniques, UNIP, France. Schriftliche Mitteilung vom 21.8.2002
- CASTINEIRA, D. und CORVES C., 1998: Kartoffeln auf der Kippe, zwischen Sortenvielfalt und Monokultur. Film der Filmwerkstatt Schleswig-Holstein in Kiel.
- CHARLES, R., 2001: Eiweisserbsen: Winter- oder Sommersorten?. Pressemitteilung der Station fédérale de recherches en production végétale de Changins in Nyon, Schweiz vom 6.10.2001; unter: <http://www.blw.admin.ch/aktuell/medien/2001/d/011005.pdf> [Stand: 15.4.2002]
- CHARLES, R., 2002: Mitarbeiter der Station fédérale de recherches en production végétale de Changins RAC in Nyon, Schweiz. Schriftliche Mitteilung vom 22.4.2002
- CHARLES, R. und HEBEISEN, Th., 2001: Résultats des essais de pois protéagineux 2001. Unter: http://www.sar.admin.ch/rac/docu//recherches/gch/pois_resultats.pdf, [Stand: 22.4.2002]
- CHARLES, R. und HEBEISEN, Th., 2002: Liste recommandée des variétés de pois protéagineux pour la récolte 2002. Unter: http://www.sar.admin.ch/rac//recherches/gch/pois_liste.f.pdf, [Stand: 22.4.2002]
- DANISCO SEED, 2001: Saatgutfirma in Holeby, Dänemark. Verkaufsrechnung vom 26.11.2001
- DEUTSCHER WETTERDIENST, 2002: Rückblick der Wetterstation Leinefelde. Unter: <http://www.wetteronline.de>, [Stand: 20.7.2002]
- DIECKMANN, K., 1968: Unsere Nutzpflanzen. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, p.244 – 250

8 Literaturverzeichnis

- FÖL, 2002: Versuchsfeldführer der Hessischen Staatsdomäne Frankenhausen. Fachgebiet Ökologischer Landbau an der Universität Kassel, Eigenverlag, p. 16
- FISCHER, M., 1907: Leitfaden der Pflanzenbaulehre. Eugen Ulmer, Stuttgart, p.119 - 122
- FLITNER, M., 1995: Sammler, Räuber und Gelehrte. Campus Verlag, Frankfurt und New York
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANISATION (FAO), 2002: Agricultural Production; unter: <http://apps:fao.org/page/collections?Subset=agriculture>, [Stand: 14.4.2002]
- FRUWIRTH, C., 1908: Pflanzenbaulehre. 8. Auflage, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, p. 62 - 67
- FRUWIRTH, C., 1914: Anbau der Hülsenfrüchte. 2. Auflage, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, p.183 - 201
- FRUWIRTH, C., 1918: Ackerbaulehre. 11. Auflage, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, p.246 - 247
- FRUWIRTH, C., 1919A: Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, p.161 - 175
- FRUWIRTH, C., 1919B: Illustriertes Landwirtschaftslexikon, Band 1 A - K. 5. Auflage, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, p.288 - 291
- FRUWIRTH, C., 1921: Handbuch des Hülsenfruchterbaues, 3. Auflage. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, p.167 - 185
- FRUWIRTH, C., 1936: Landwirtschaftlich wichtige Hülsenfrüchte, 1. Heft Erbsen, Ackerbohnen, Lupinen, Wicken und Linse; 3. Auflage, neubearbeitet von KREUTZ, H.. Landwirtschaftliche Hefte Nr. 29, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, p.18 - 28
- GEISLER, G., 1993: Ertragsphysiologie von Kulturarten des gemäßigten Klimas. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, p. 129 - 150
- GENBANK in Prag, Tschechien, 2002: Pisum sativum; unter: http://genbank.vurz.cz/genetic/resources/asp/evg_d3.asp?START:151&kodp:L02, [Stand: 20.4.2002]

8 Literaturverzeichnis

- GENBANK in Gatersleben, Deutschland, 2002: *Pisum sativum*; unter: <http://fox-serv.ipk-gatersleben.de/sbot.htm>, [Stand: 20.4.2002]
- GRAB, R., 1999: Direkt- und Spätsaat von Silomais in einem ökologischen Anbauverfahren zur Reduzierung von Umweltgefährdungen, Diplomarbeit, Witzenhausen
- GRAB, R., 2001: Spät- und Direktsaat von Silomais nach Wintererbsenvorfrucht zur Reduzierung von Umweltgefährdungen bei Optimierung der Erträge. Beiträge zur 6. Wissenschaftstagung des Ökologischen Landbaus in Weihenstephan. Verlag Dr. Köster, Berlin, p. 163 -166
- GRAB, R., 2002A: Doktorant am „Institut für Nutzpflanzenkunde“ an der Universität Kassel - Witzenhausen. Mündliche Mitteilung vom 19.4.2002
- GRAB, R., 2002B: Doktorant am „Institut für Nutzpflanzenkunde“ an der Universität Kassel - Witzenhausen. Mündliche Mitteilung vom 19.8.2002
- HAMMER, K., 1998: Agrarbioidiversität und pflanzengenetische Ressourcen. Schriftenreihe zu Genetischen Ressourcen, Band 10. ZADI, Bonn
- HAMMER, K., 2000: Professor für Agrarbioidiversität an der Universität Kassel - Witzenhausen, mündliche Mitteilung
- HENRY, N., 2000A: Reussir la culture des proteagineux: Les maladies. Dossier vom 4.10.2000; unter: http://www.web-agri.fr/infos/dossiers/04_10_00/maladies.asp, [Stand: 24.4.2002]
- HENRY, N., 2000B: Reussir la culture des proteagineux: L'implantation. Dossier vom 4.10.2000; unter: http://www.web-agri.fr/infos/dossiers/04_10_00/implantation.asp, [Stand: 24.4.2002]
- HERTZSCH, W. und HEYN, H., 1943: Erbsenarten, *Pisum sativum* L. und *P. arvense* L. in RÖMER, Th. und RUDORF, W. (Hrsg.): Handbuch der Pflanzenzüchtung, Band 3 Hülsenfrüchtl. und Futterpflanzen. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, p.1 - 32
- HERTZSCH, W., 1959: Futtererbsen in KAPPERT, H. und RUDORF, W. (Hrsg.): Handbuch der Pflanzenzüchtung, Band 4 Futterpflanze. 2. Auflage Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, p. 96 - 102

8 Literaturverzeichnis

- HESSISCHES LANDESAMT FÜR REGIONALENTWICKLUNG UND LANDWIRTSCHAFT, 1999: Nähr- und Mineralstoffempfehlung für Milchvieh und Jungrinder sowie Futterwerte der in Hessen gebräuchlichen Futtermittel. Ausgabe 8/1999
- HOWALD, J., 2002: W- Erbsen; unter: <http://www.howald-agri.com/wintererbsen.htm>, [Stand 15.4.2002]
- HOFFMANN, G. M., SCHMUTTERER, H., 1983: Parasitäre Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, p.413 - 438
- HYBL, M., 2002: Mitarbeiter der Agritec in Sumperk Tschechien (Kontakt hergestellt über die tschechische Genbank). Schriftliche Mitteilung vom 17.5.2002
- JEISER, H., 1989: Kompendium der Erbsengene. Eigenverlag, p. 1
- JENSEN, E.- S., 2002.: Professor an der Royal Veterinary and Agricultural University in Tastrup, Denmark, Organic Farming Unit. Schriftliche Mitteilung vom 22.4.2002
- KARPENSTEIN- MACHAN, M., STÜLPNAGEL, R., 2000: Biomass yield and nitrogen fixation of legumes monocropped and intercropped with rye and rotation effects on subsequent maize crop, Plant and soil. Kluwer Academic Publisher, Netherlands, p. 215 - 232
- KARPENSTEIN- MACHAN, M., 2002: Mitarbeiterin des „Institutes für Nutzpflanzenkunde“ an der Universität Kassel - Witzenhausen. Mündliche Mitteilung vom 5.6.2002
- KIESBÜY, S., 2000: Konzept für ein ökologisches Züchtungsprojekt an einer Wintererbse. Diplomarbeit, Witzenhausen
- KIESBÜY, S., 2002: Mitarbeiterin des Samenbaubetriebes Behrendt bei Bremen. Schriftliche Mitteilung vom 21.4.2002
- KLAPP, E., 1941: Lehrbuch des Acker- und Pflanzenbaues. 1.Auflage, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, p.242 - 245
- KLAPP, E., 1954: Lehrbuch des Acker- und Pflanzenbaues. 4.Auflage, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, p.291 - 295
- KLAPP, E., 1967: Lehrbuch des Acker- und Pflanzenbaues. 6.Auflage, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, p.435 - 446

8 Literaturverzeichnis

- Kölsch, E., 2002: Versuchsleiter des Fachgebietes Ökologischer Landbau an der Universität Kassel – Witzenhausen. Mündliche Mitteilung vom 22.5.2002
- KREUTZ, H., 1930: Der Hülsenfruchtbau in RÖMER, Th. (Hrsg.): Handbuch der Landwirtschaft, Band 3, Pflanzenbaulehre. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg p. 218 - 254
- LANG, K., 2002: Erhalter der Wintererbse „Sima“ über VEN. Mündliche Mitteilung vom 22.4.2002
- LICHTENHAHN, M., 2002: Mitarbeiter des FIBL, Schweiz. Schriftliche Mitteilung vom 23.4.2002
- LINDEKE, S., MARTENSEN, G., PETERSEN, G., 2001: N- Fixierung und Biomasseertrag in Abhängigkeit vom Erntetermin der Wintererbse. Projektarbeit Witzenhausen
- LÜDDECKE, F., 1958: Versuchs- und Untersuchungsergebnisse zum Anbau der Winterzwischenfrüchte und der nachfolgenden Zweitfrüchte, Band 4. Sonderdruck aus Zeitschrift für landwirtschaftliches Versuchs- und Untersuchungswesen, p.171 -172
- LÜTKE ENTRUP, E., 1986: Ölfrüchte und Körnerleguminosen in Öhmichen, J. (Hrsg.), Pflanzenproduktion. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, p. 463 - 507
- LÜTKE ENTRUP, N., 2000: Feldfutterbau und Ackerbegrünung in LÜTKE ENTRUP, N. und OEHMICHEN, J. (Hrsg.), Lehrbuch des Pflanzenbaus, Band 2, Kulturpflanzen. Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen, p.578 - 579
- LÜTKE ENTRUP, E., LÜTKE ENTRUP, N., RENIUS, W., 1992: Zwischenfruchtbau zur Futtergewinnung und Gründüngung. DLG- Verlag, Frankfurt (Main)
- LUFTENSTEINER, H., 2002: Mitarbeiter der Bundesanstalt für Landwirtschaft in Österreich. Schriftliche Mitteilung vom 22.4.2002
- MAKOWSKI, N., 2000: Körnerleguminosen in LÜTKE ENTRUP, N. und OEHMICHEN, J. (Hrsg.), Lehrbuch des Pflanzenbaus, Band 2, Kulturpflanzen. Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen, p.553 - 560
- MANTHEY, R., 2002: u.a. Vorsitzender des Sortenausschuss vier, „Leguminosen, Öl- und Faserpflanzen“, Bundessortenamt, Hannover. Schriftliche Mitteilung vom 25.4.2002

8 Literaturverzeichnis

- MAYER, J., HEB, J., 1997: Welchen Beitrag zur Stickstoffversorgung leisten Körnerleguminosen?, Zeitschrift Ökologie und Landbau, Heft 3. Rohr- Druck, Kaiserslautern, p.18 - 22
- MEYER, R., REVERMANN, C., SAUTER, A., 1998: Biologische Vielfalt in Gefahr?, Studien des Büros für Technikfolgeabschätzung beim Deutschen Bundestag, 6. Edition sigma Rainer Bohn Verlag, Berlin
- MÜNZER, W., 1992: Hülsenfruchtbau in Die Landwirtschaft, Band 1 Pflanzliche Erzeugung, 10. Auflage. BLV- Verlagsgemeinschaft mbH, München, p.395 - 404
- MUSÉE DE L'AGRICULTURE: Zeitplan für die landwirtschaftlichen Arbeiten zu Beginn des 20. Jahrhunderts; unter: <http://www.jtosti.com/musée/calendrier.htm>, [Stand: 22.4.2002]
- NEYE, L., 1949: Die Pflanzenbaulehre. August Lax, Hildesheim, p.340 - 344
- POGUE SEED COMPANY, Inc., 2002: Austrian winterpea; unter: <http://poguseed.com/productservices/austrianwinterpea.htm>, [Stand: 7.6.2002]
- RAUHE, K., RÜBENSAM, E., 1968: Ackerbau, 2.Auflage. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, p.446 - 449 und 482 - 484
- RIES, L. W. (Hrsg.), 1956: Pareys Landwirtschaftslexikon. 7. Auflage, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, p.181
- RITZ, 2002: u.a. Mitglied des Sortenausschuss vier, „Leguminosen, Öl- und Faserpflanzen“, Bundessortenamt, Hannover. Schriftliche Mitteilung vom 10.1.2002
- RÖBELEN, G., 1989: Forschungssituation und Forschungsbedarf für die Züchtung von Körnerleguminosen, insbesondere Ackerbohnen und Erbsen in: Körnerleguminosen, Tagungsband zum Expertenkolloquium am 7. - 8.11.1988 in Königswinter. Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Heft 367, Landwirtschaftsverlag, Münster - Hiltrup, p. 15 - 25
- RÖMER, B. und LENTZ, K., 1921: Grundriß der landwirtschaftlichen Pflanzenbaulehre. Karl Scholze, Leipzig und Berlin, p.117 - 122

8 Literaturverzeichnis

- RÖMER und SASS, 1998: Erbsen & Körnererbsen, neue Chancen durch Züchtungsfortschritt, 4. Auflage. Saatenunion GmbH, Isernhagen
- RÖMER, 2002: Mitarbeiter der Südwestdeutsche Saatzucht, zuständig für Körnerleguminosen. Mündliche Mitteilung vom 3.5.2002
- RÜTHER, H., 1954: Neuzeitliche Anbautechnik der Leguminosen. Schriftenreihe der deutschen Akademie der Landwirtschaften zu Berlin für die landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften, Heft 53, p.20 - 23
- SCHEFFER, K., 1994: Möglichkeiten und Chancen eines umweltfreundlichen Gesamtkonzeptes der Erzeugung von feuchtkonservierter Biomasse als Energieträger. VDLUFA - Schriftenreihe 38, Kongreßband, p.665 - 668
- SCHEFFER, K., 2002: Professor am „Institut für Nutzpflanzenkunde“ an der Universität Kassel - Witzenhausen. Mündliche Mitteilung vom 22.5.2002
- SCHEIBE, A. (Hrsg.), 1953: Handbuch der Landwirtschaft, Band 2 Pflanzenbaulehre. 2. Auflage, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, p. 248 - 289
- SCHMIDTKE, K., 1997: Stickstoff- Fixierleistung und N- Flächenbilanz beim Anbau von Erbsen (*Pisum sativum* L.) unterschiedlichen Wuchstyps in Reinsaat und Gemengesaat mit Hafer (*Avena sativa* L.), 41. Jahrestagung in Kiel, Mitteilung der Gesellschaft Pflanzenbauwissenschaften 10. Wissenschaftlicher Fachverlag, Gießen
- SNEYD, J., 1993: Die Problematik der Züchtung, Vermehrung und Anmeldung einer Wintergrünfüttererbsen. 35. Fachtagung des DLG - Fachausschusses Gräser, Klee und Zwischenfrüchte am 2./3.12.1993 in Fulda. Tagungsband DLG-Verlag, Frankfurt am Main, p.207 - 211
- SNEYD, J., 1995: Alternative Nutzpflanzen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, p.60 - 64 u. 131 -139
- SNEYD, J., 2002A: Professor an der Fachhochschule Nürtingen, Fachbereich Agrarwirtschaft, Fachgebiet Pflanzenbau und angew. Züchtung. Schriftliche Mitteilung vom 17.4.2002
- SNEYD, J., 2002B: Professor an der Fachhochschule Nürtingen, Fachbereich Agrarwirtschaft, Fachgebiet Pflanzenbau und angew. Züchtung. Schriftliche Mitteilung vom 22.4.2002

8 Literaturverzeichnis

- SNEYD, J., 2002C: Professor an der Fachhochschule Nürtingen, Fachbereich Agrarwirtschaft, Fachgebiet Pflanzenbau und angew. Züchtung. Schriftliche Mitteilung vom 24.4.2002
- SORTENAMT FÜR NUTZPFLANZEN, 1949: Sortenbeschreibung der zugelassenen Hülsenfrüchten (Erbsen, Bohnen, Lupinen, Linsen, Soja). Heft 2/1, C. V. Engelhard & Co., Hannover
- SPERLING, C. & Co., 2002: Sortenbeschreibung von Markerbsen aus älteren Saatgutkatalog der Firma. Schriftliche Mitteilung vom 8.5.2002
- STEIKHARDT, H., 1954: Zwischenfruchtbau. Schriftenreihe der deutschen Akademie der Landwirtschaften zu Berlin für die landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften, Heft 53, p. 11 - 39
- STELLING, D., 1996: Pflanzenzüchtung, UFOP - Schriften, Heft 3, p. 125 - 157
- STELLING, D., 1999: Biologische und ökologische Grundlagen, in KELLER, E. R. (Hrsg.): Handbuch des Pflanzenbaues, Band 3 Knollen- und Wurzelfrüchte, Körner- und Futterleguminosen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, p.563– 575
- STÜLPNAGEL, R., 2002: Mitarbeiter des „Institutes für Nutzpflanzenkunde“ an der Universität Kassel - Witzenhausen. Mündliche Mitteilung vom 9.4.2002
- TIEMANN, 1938: Zwischenfruchtbau, Arbeiten des Reichsnährstandes, Band 9. Reichsnährstandverlag, Berlin, p.131 -132
- UFA- SAMEN, 2002: Wintereiweisserbsen; unter: <http://www.ufasamen.ch/ger/landwirtschaft/index.asp?name:koernerleguminosen.htm>, [Stand: 15.4.2002]
- WEGERT, 2002: Vertriebsleiter der Saatenunion in Deutschland; nach Informationen des „alten“ Züchters der Nordsaat. Mündliche Mitteilung vom 17.5.2002
- WIACEK, F., 2001: Les Pois d'hiver dans le Nord- Est, in Pois - Feveroles - Lupins. Dossier de presse vom 21.9.2001; unter <http://www.itcf.fr/db/communiqués/pdf/proteagineux.pdf>, [Stand: 24.4.2002], p.8 - 9
- ZADE, A., 1933: Pflanzenbaulehre. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, p.171 - 186

8 Literaturverzeichnis

ZIMMERMANN, M., 1950: Schlipf's Handbuch der Landwirtschaft. 30. Auflage, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, p. 160 – 163

9 Impressionen



Abbildung 21 Einzelpflanze der Akzession Nr. 3 am 2.3.2002; kräftiges, vitales Pflänzchen

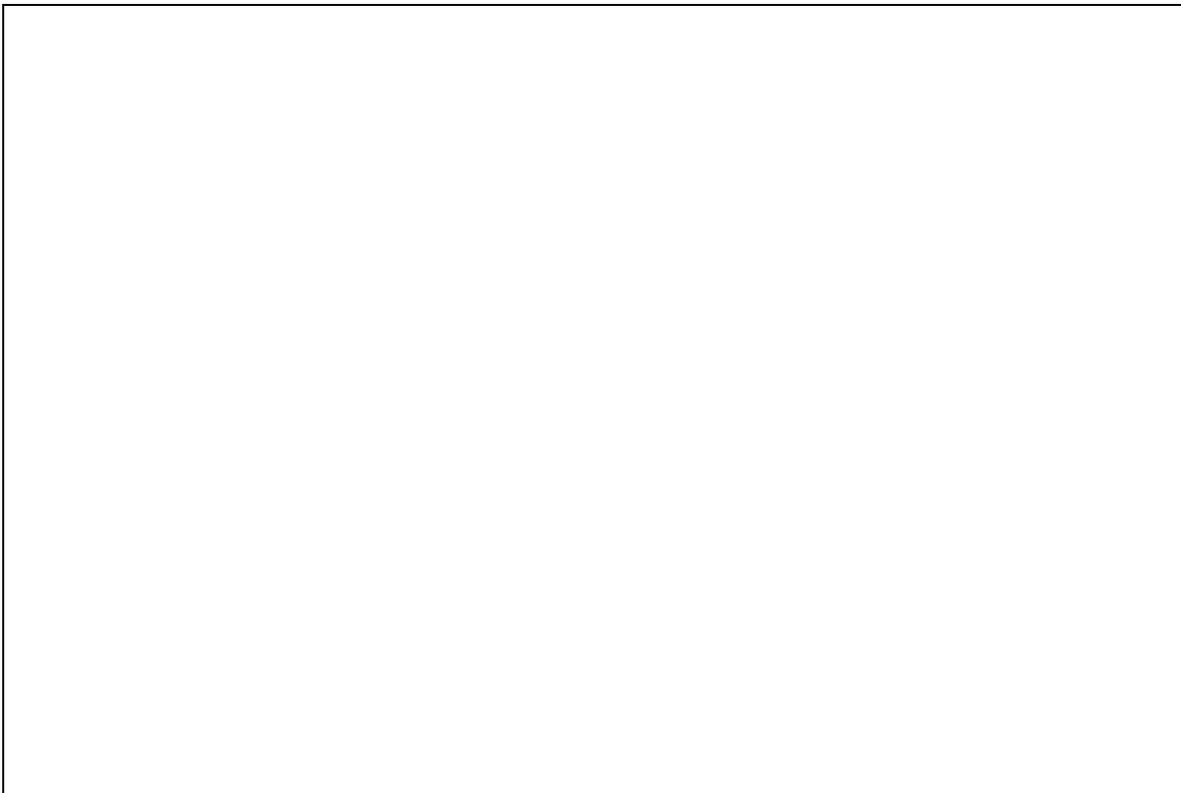
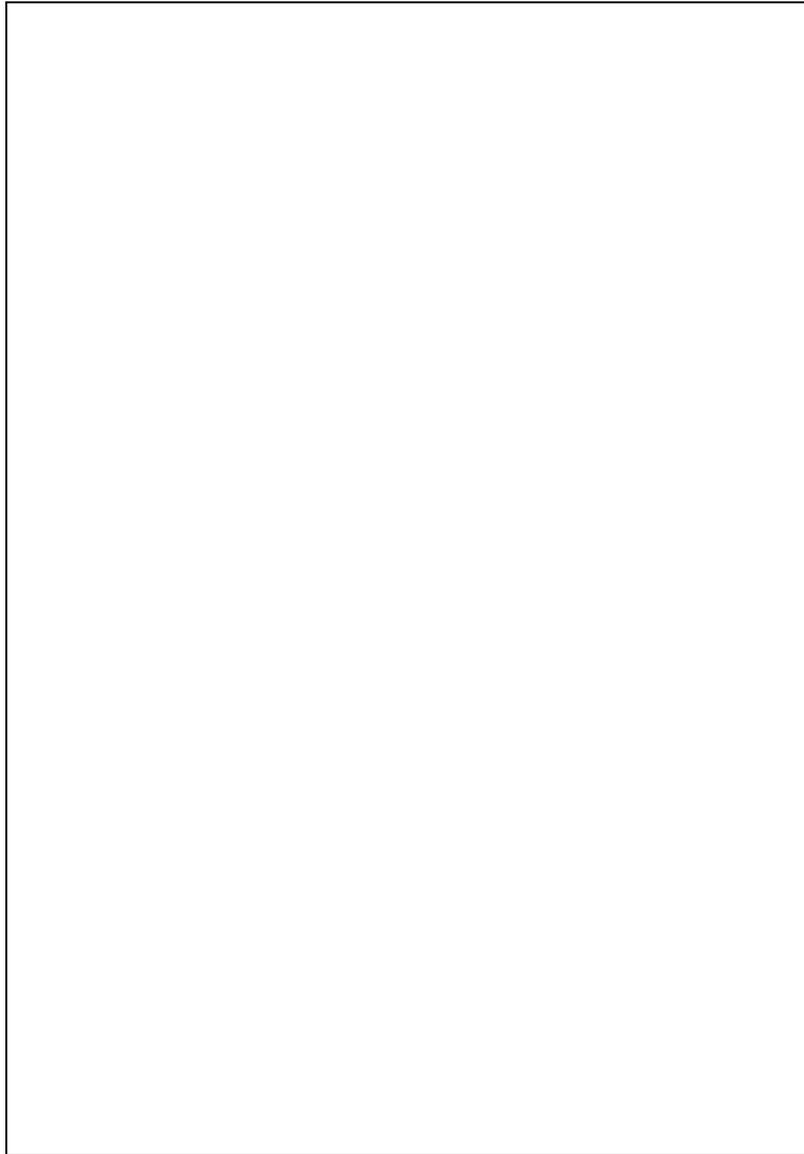
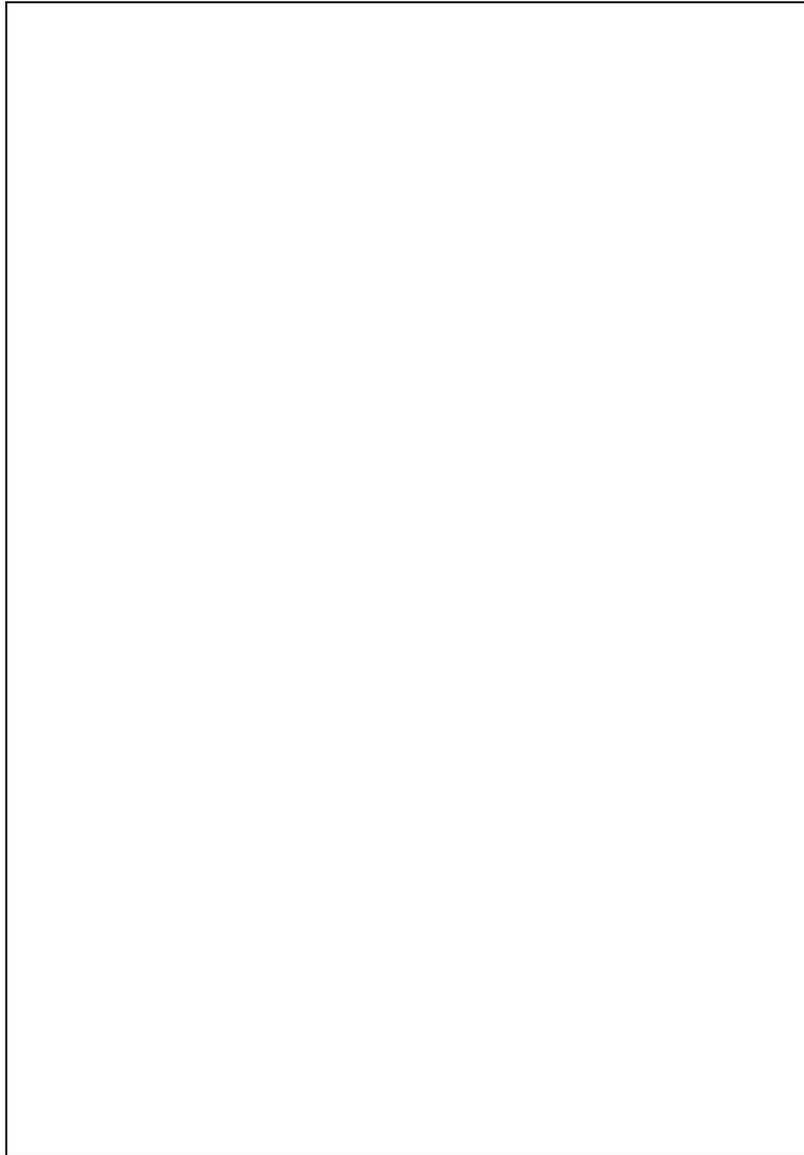


Abbildung 22 Einzelpflanze der Akzession Nr. 33 am 2.3.2002; schwaches Pflänzchen



**Abbildung 23 Akzession Nr. 12 im Hintergrund EFB 33
am 22.4.2002; schnelles Austreiben im
Frühjahr.**



**Abbildung 24 Herkunft Nr. 10 am 19.5.2002 zum Anfang
der Blüte (BBCH-Stadium 63)**

9 Impressionen

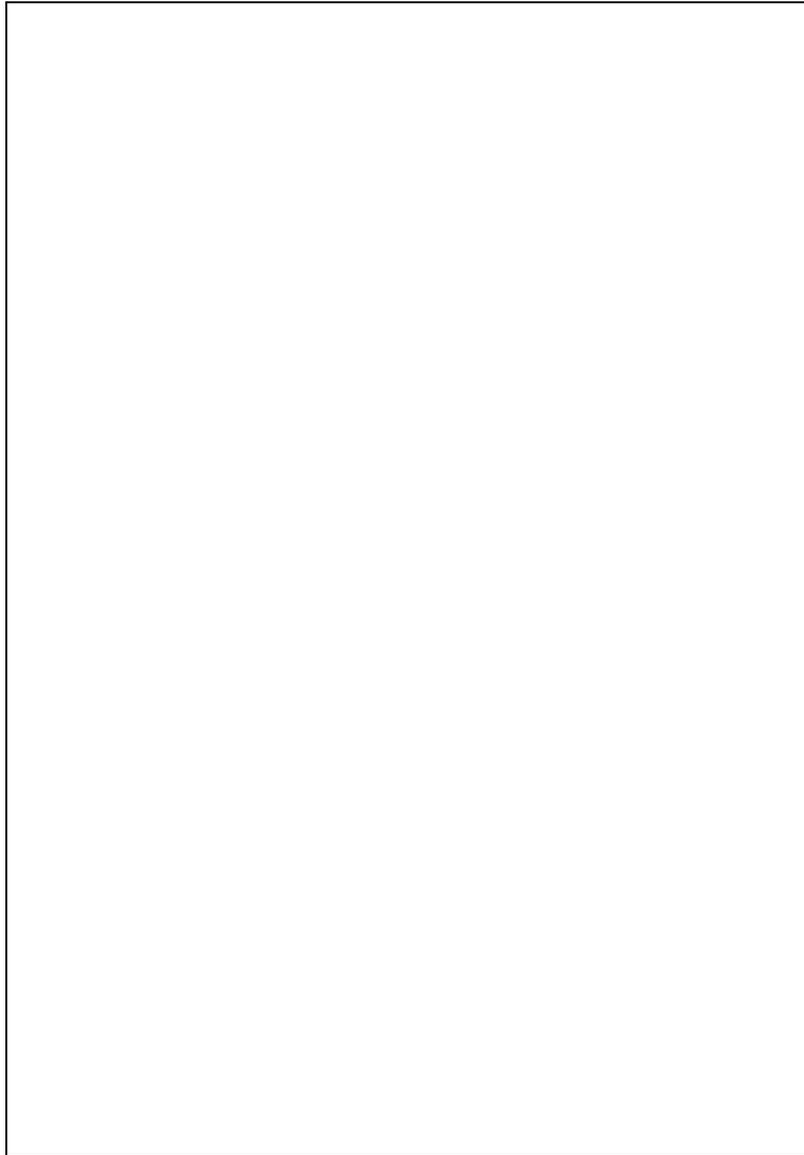


Abbildung 25 Herkunft Nr. 41 am 19.5.2002; in der Vollblüte (BBCH 65)

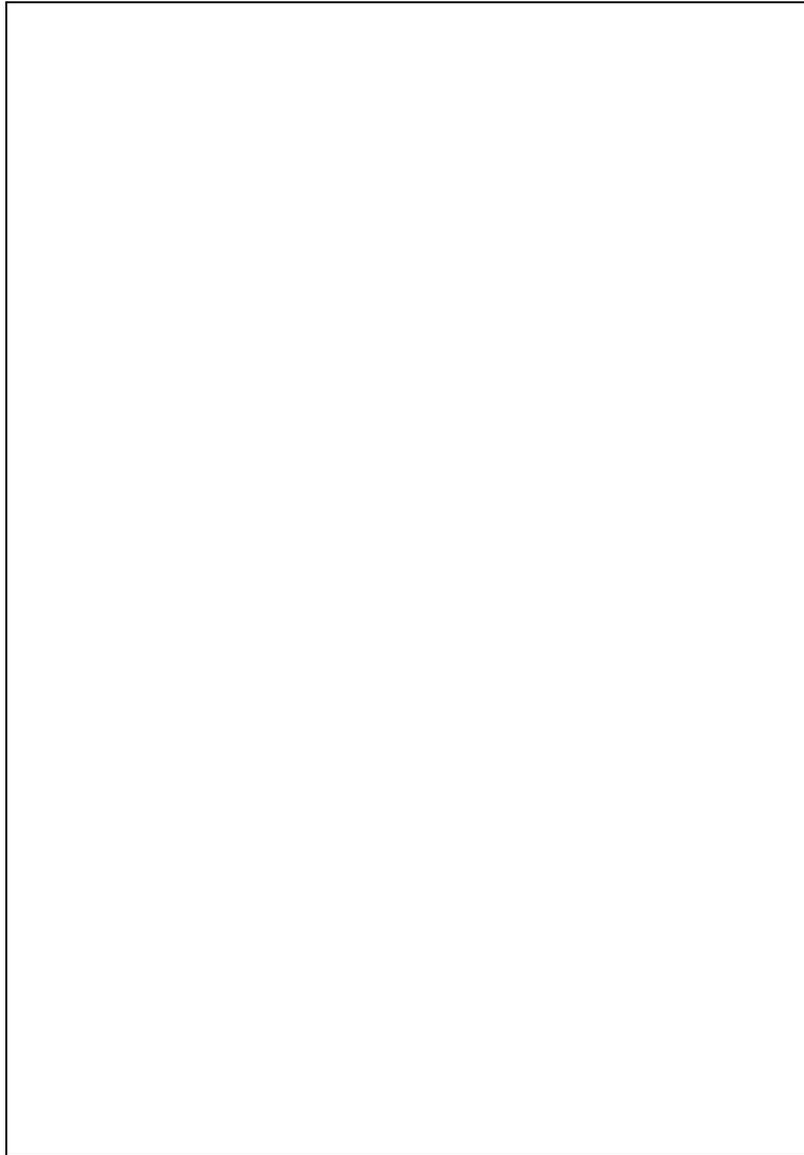
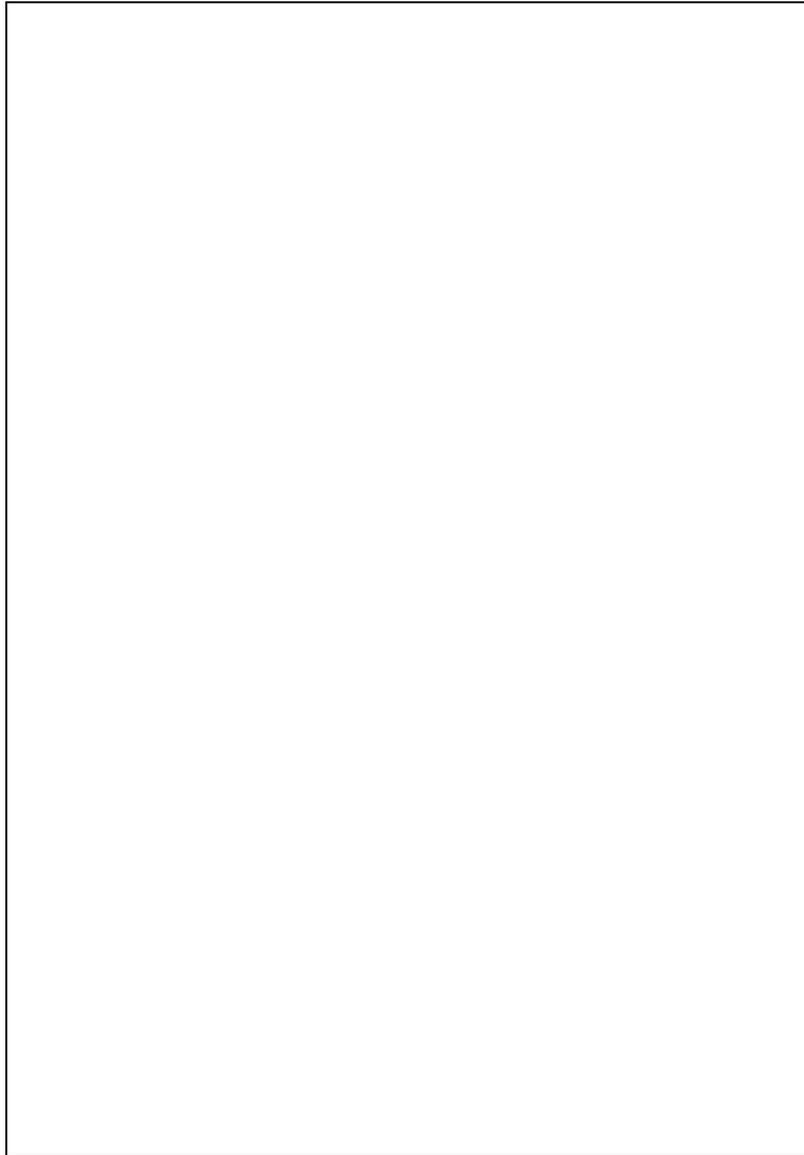


Abbildung 26 Akzession Nr. 41 am 25.5.2002 in der Vollblüte (BBCH 65)



**Abbildung 27 Cheyenne am 9.6.2002; BBCH-Stadium
69/74**