

Untersuchung verschiedener Wintererbsenherkünfte auf ihre Winterhärte und ihre Anbauwürdigkeit im Ökologischen Landbau

Investigation of different genotypes of winter peas for winter hardiness and cropping in organic farming

FKZ: 02OE566

Projektnehmer:

Universität Kassel
Fachgebiet Ökologischer Land- und Pflanzenbau
Nordbahnhofstraße 1a, 37213 Witzenhausen
Tel.: +49 5542 98-1565
Fax: +49 5542 98-1568
E-Mail: schueler@wiz.uni-kassel.de
Internet: <http://www.uni-kassel.de>

Autoren:

Urbatzka, Peer; Graß, Rüdiger; Reulein, Jürgen; Schüler, Christian

Gefördert vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau (BÖL)

Abschlussbericht

Zuwendungsempfänger / Ausführende Stelle
Fachgebiet Ökologische Pflanzenbauwissenschaften (FÖL)
Fachbereich 11
Universität Kassel / Witzenhausen

Projektnummer:
02OE566

Projekttitle:
**Untersuchung verschiedener Wintererbsenherkünfte auf
ihre Winterhärte und ihre Anbauwürdigkeit im
Ökologischen Landbau**

Kurztitel:
Winterhärte von Wintererbsen

Projektlaufzeit:
01.11.2002 bis 31.12.2003

Berichtszeitraum:
20.09.2003 bis 31.12.2003

*In Kooperation mit dem Naturland-Verband, der Universität Göttingen
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung; Abteilung Zuchtmethodik
und dem Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz der Universität
Kassel / Witzenhausen (FB 11)*

Projektleiter:

Dr. Christian Schüler

Inhaltsverzeichnis

1. Aufgabenstellung.....	5
2. Vorhabensvoraussetzungen – Ablauf des Vorhabens.....	6
2.1. Standort Hebenshausen.....	6
2.2. Standort Hessische Staatsdomäne Frankenhausen	6
2.3. Witterungsverlauf	7
2.4. Erhobene Parameter	8
2.5. Sorten.....	10
2.6. Versuchsaufbau	11
3. Wissenschaftlicher und technischer Stand	12
4. Zusammenarbeit mit anderen Stellen.....	12
5. Erzielte Ergebnisse.....	13
5.1. Bestandesdichte im Herbst	13
5.2. Überwinterung / Auswinterung	17
5.3. Grünernte	19
5.4. Blüte	23
5.5. Körnerernte	25
5.6. Wicklerbefall.....	29
5.7. Bodenproben.....	30
6. Voraussichtlicher Nutzen für den Ökologischen Landbau	32
7. Veröffentlichung der Ergebnisse	32
8. Zusammenfassung	33
9. Literaturverzeichnis	34
10. Anhang	35

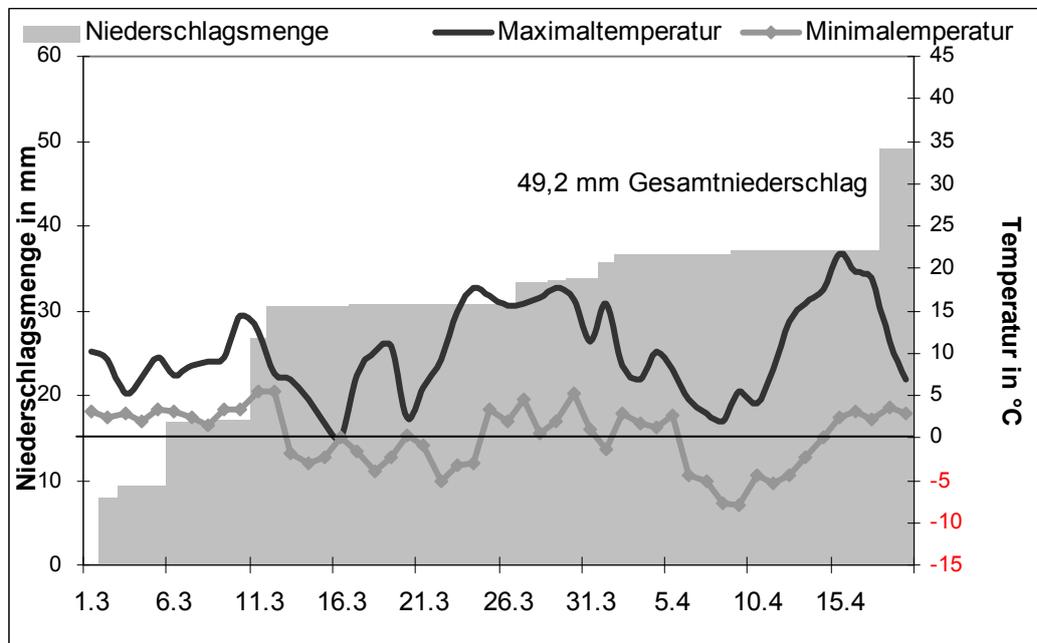
Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Bodenbearbeitungs- und Aussaattechnik Versuchsfeld Hebenshausen	6
Tab. 2: Bodenbearbeitungs- und Aussaattechnik Domäne Frankenhausen	7
Tab. 3 : Name, Sortenbezeichnung, Herkunfts-/Zulassungsland der untersuchten Wintererbsen	10
Tab. 4: Versuchsführung an beiden Standorten	11
Tab. 5: Feldaufgang und Auflaufrate an verschiedenen Terminen auf dem Versuchsstandort Hebenshausen im Vergleich zur angenommenen Keimfähigkeit	13
Tab. 6: Feldaufgang und Auflaufrate an verschiedenen Terminen auf dem Versuchsstandort Frankenhausen im Vergleich zur angenommenen Keimfähigkeit	14
Tab. 7 : Auswinterungsraten auf den Versuchsstandorten in % der Bestandesdichten vor Winter	17
Tab. 8: Trockenmasse- und Stickstoffträge mit durchschnittlicher Pflanzenzahl bei der WE-Grünernte am Standort Hebenshausen	20
Tab. 9: Futterinhaltsstoffe der Wintererbsen im Vergleich mit Standardwerten für Sommererbsen zum Zeitpunkt der Grünernte	21
Tab. 10: Vergleich von Wintererbsensilage mit Silagen aus Landsberger Gemeinde und Luzerne-Gras-Gemenge	22
Tab. 11: Hektarerträge an ausgewählten Futterinhaltsstoffen bei der WE-Grünernte in Hebenshausen	22
Tab. 12: Trockensubstanz- und Stickstoffträge mit durchschnittlicher Pflanzenzahl bei der WE-Körnerernte am Standort Hebenshausen	25
Tab. 13: Futterinhaltsstoffe der Wintererbsenkörner im Vergleich mit Standardwerten für Sommererbsen	27
Tab. 14: Aminosäuregehalte in Wintererbsenkörnern nach LUFA-Schätzung auf der Basis von Sommererbsen	28
Tab. 15: Referenzprüfung der wichtigsten Aminosäuren	28
Tab. 16: Anteile der durch Erbsenwickler geschädigten Körner und der Verunreinigungen nach der Ernte in Hebenshausen (Angaben in % der Kornzahl und in % des Gewichtes)	29
Tab. 17: Nmin-Gehalte an beiden Standorten zur Aussaat und im Frühjahr	30

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Niederschlagsmenge und Durchschnittstemperatur im Versuchszeitraum am Standort Hebenshausen 7

Abb. 2: Niederschlag und Temperaturverlauf im Frühjahr 03 in Hebenshausen 8



Ab

b. 3: Niederschlag und Temperaturverlauf im Frühjahr 03 in Hebenshausen

8

Abb. 4: Auflaufraten in % an verschiedenen Boniturterminen vor Winter am Standort Hebenshausen (unterschiedliche Buchstaben bedeuten signifikante Unterschiede, $p=0,05$) 15

Abb. 5: Auflaufraten in % an verschiedenen Boniturterminen vor Winter am Standort Frankenhausen 15

Abb. 6: Pflanzenentwicklung vor Winter auf den Versuchsstandorten Hebenshausen und Frankenhausen nach BBCH-Stadien 16

Abb. 7: Pflanzenentwicklung im Frühjahr auf den Versuchsstandorten Hebenshausen und Frankenhausen nach BBCH - Stadien 18

Abb. 8: Entwicklungsstadien zur Grünernte am Standort Hebenshausen 19

Abb. 9: Blühverlauf in Hebenshausen 2003 23

Abb. 10: Blühverlauf in Frankenhausen 2003 23

Abb. 11: Pflanzenlängen vor bzw. nach der Blüte mit Zuwachsrates am Standort Hebenshausen 24

Abb. 12: Die Tausendkorngewichte (TKG) der verwendeten Wintererbsensorten und Herkünfte nach der Ernte im Vergleich zu den ausgesäten Samen. 26

Abb. 13: Verlauf der Abreife in Hebenshausen 28

Abb. 14: Anzahl Erbsenwickler / Falle in Sommer- und Wintererbsen während der Blüte in Hebenshausen (<i>Fallen e = Tripheron[®] der Firma Trifolio-M GmbH Lahnau</i>) (Quelle: Saucke 2003)	29
Abb. 15: Stickstoffmengen zur Grünernte in Hebenshausen	31
Abb. 16: Nmin-Mengen zur Körnerernte in Hebenshausen in kg/ha	31

1. Aufgabenstellung

In diesem Projekt wurde die Eignung verschiedener Wintererbsenherkünfte aus Genbankmaterial für ihren Einsatz im Ökologischen Landbau (ÖL) untersucht.

Neben der Aufnahme der Auflauf- und Überwinterungsdaten waren die Bonitur der Pflanzenentwicklung, der Krankheits- und Schädlingsbefall, sowie Ertragshebungen bei Gesamtbiomasse (Grünernte) und bei der Körnerernte Hauptaufgaben des Projektes.

Im Ökologischen Landbau ist der Anbau von Leguminosen neben der organischen Düngung die wichtigste Quelle für die Zufuhr von Stickstoff in die Fruchtfolge der Betriebe. Eine weitere Stickstoffquelle stellte bisher vor allem im Gemüsebau die Zufuhr von Düngemitteln tierischer Herkunft dar (z.B. Blutmehl, Hornmehl, Haarmehl, ...). Die im Rahmen der BSE-Thematik aufgetretene Problematik hat zu einer Einschränkung bis hin zum Verbot dieser Produkte geführt.

Obwohl der Leguminosenanbau etabliert ist und in den Fruchtfolgen des Ökologischen Landbaus eine feste Position einnimmt, sind nach wie vor die beiden größten Problembereiche im Pflanzenbau in der häufig mangelnden Stickstoffversorgung mit den daraus resultierenden geringeren Erträgen und in der schwierigen Unkrautregulierung zu sehen. Ferner besteht bei Körnerleguminosen das Problem, dass sie als Sommerungen erst im Frühjahr ausgesät werden, sodass das Feld im Winter zuvor häufig brach liegt. Dies ist mit der Gefahr von Bodenerosion und Stickstoffverlagerung verbunden.

Winterharte Formen der Körnerleguminosen werden hierzulande kaum angebaut. Es gibt zurzeit keine beim Bundessortenamt zugelassenen Sorten für die in diesem Projekt verwendete Kultur Wintererbse (Herkünfte von *Pisum sativum* L. ssp. *sativum* convar. *speciosum*, früher *P. arvense* L.). Die Gründe dafür liegen vor allem in der mangelnden Winterhärte, der damit verbundenen Gefahr der Auswinterung und in mangelnder Standfestigkeit. Demgegenüber stehen die postulierten Vorteile des Anbaus winterharter Erbsenherkünfte:

- Bodenbedeckung über Winter und Erosionsschutz
- Nährstoffentzug über Winter (geringere Auswaschungsgefahr)
- Höhere Stickstofffixierungsleistung als bei den Sommerformen
- Erweiterung der Kulturpflanzenvielfalt
- Erweiterungsmöglichkeiten bei der Fruchtfolgegestaltung
- Effektive Beikrautregulierung

Aufgabe des Projekts war die Prüfung mehrerer Herkünfte von Wintererbsen der Genbank Gatersleben (aus MOE-Ländern mit vermutlich größerer Winterhärte) und zugelassenen Sorten aus dem EU-Raum auf ihre Anbaueignung im Ökologischen Landbau in Anlehnung an übliche Sortenversuche.

2. Vorhabensvoraussetzungen – Ablauf des Vorhabens

Der oben genannte Versuch wurde an zwei Standorten der Universität Kassel / Witzenhausen angelegt.

2.1. Standort Hebenshausen

Der Versuchsstandort Hebenshausen dient als Versuchsfläche für verschiedene Institute am Fachbereich 11 der Universität Kassel / Witzenhausen und liegt ca. zwölf km östlich von Witzenhausen in der Gemeinde Neu Eichenberg. Der Standort befindet sich im Mittel ca. 250 m über NN. Die Geländeform der Versuchsfläche ist eben.

Als Boden liegt tiefgründige, vergleyte Löß – Parabraunerde mit 74 Bodenpunkten vor. Die Jahresdurchschnittstemperatur aus dem langjährigen Mittel beträgt 8,7° C. Die durchschnittliche Niederschlagsmenge ist mit 672 mm angegeben.

Tab. 1 zeigt die weiteren Versuchsfaktoren für die Versuchsanlage in Hebenshausen.

Tab. 1: Bodenbearbeitungs- und Aussaattechnik Versuchsfeld Hebenshausen

Anlage :	Blockanlage voll randomisiert
Kultur 2002/2003	Wintererbsen
Vorfrucht	Winterweizen
Vorvorfrucht	Winterraps
Bodenbearbeitung:	Pflug
Saatbettbereitung:	Kreiselegge
Aussaattechnik:	Parzellensäugerät
Reihenabstand:	15 cm
Pflegetechnik:	Handhacke

2.2. Standort Hessische Staatsdomäne Frankenhausen

Die Hessische Staatsdomäne Frankenhausen liegt ca. zehn km nördlich von Kassel, im Landkreis Kassel. Seit 1998 wird die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche von der Universität Kassel nach den Richtlinien der EU-Verordnung 2092/91 bewirtschaftet und ist von den Anbauverbänden Bioland und Naturland zertifiziert. Der Betrieb umfasst 300 ha, von denen ca. 25 ha als Versuchsfläche genutzt werden. Die Jahresdurchschnittstemperatur beträgt im Mittel 8,5°C, die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge liegt bei 650 mm. Die Betriebsflächen liegen auf einer Höhe von 150 – 300 m über NN.

Der Versuch befindet sich auf dem Schlag „Gartenbreite“. Die vorliegende Bodenart ist Lehm mit Lößauflage und hat eine Bodenwertzahl von 80 Bodenpunkten. Die Fläche ist leicht nach Süden geneigt. In Tab. 2 sind die weiteren Versuchsfaktoren des Versuches in Frankenhausen aufgezeigt.

Tab. 2: Bodenbearbeitungs- und Aussaattechnik Domäne Frankenhausen

Anlage :	Blockanlage voll randomisiert
Kultur 2002/2003	Wintererbsen
Vorfrucht	Winterroggen
Vorvorfrucht	Winterweizen
Vorvorvorfrucht	Erbse
Bodenbearbeitung:	Pflug
Saatbettbereitung:	Kreiselegge
Aussaattechnik:	Parzellensägerät
Reihenabstand:	21,5
Pflegetechnik:	Keine

2.3. Witterungsverlauf

Der Vegetationszeitraum, in welchem der Versuch durchgeführt wurde, war von extremen Witterungsereignissen bestimmt. Bei der Aussaat der Versuche am 20.09.02 in Hebenshausen und am 02.10.02 in Frankenhausen waren feuchte Bodenverhältnisse vorzufinden. In der Woche nach der Aussaat in Frankenhausen fielen an beiden Standorten ca. 30 – 35 mm Niederschlag (vgl. Abb. 1:)

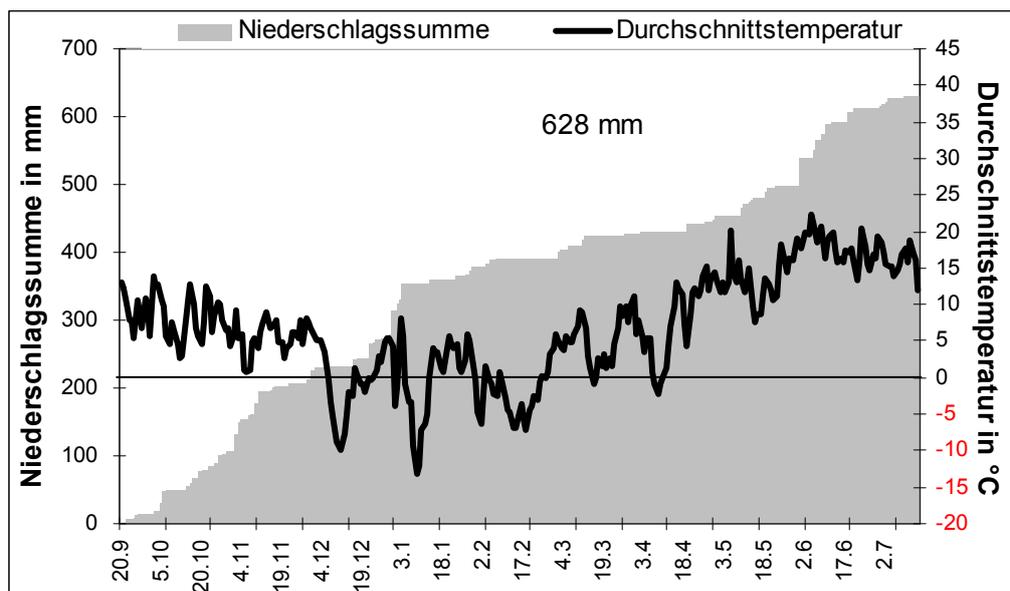


Abb. 1: Niederschlagsmenge und Durchschnittstemperatur im Versuchszeitraum am Standort Hebenshausen

Von Mitte Oktober bis Ende November wurden nochmals ca. 170 mm Niederschlag gemessen, sodass der Boden zu Beginn der 1. Dauerfrostphase (6. Dezember) mit Wasser gesättigt war. Vom 16. Dezember bis in die letzte Februardekade waren auf beiden Standorten teilweise geschlossene Schneedecken zu verzeichnen. Die Tiefstwerte lagen in diesem Zeitraum bei -16°C in Hebenshausen und -12°C in Frankenhausen.

Nach dem Abtauen der Schneedecke (Ende Februar bis 1. Märzdekade mit Tagesdurchschnittstemperaturen von ca. $+4$ bis $+9^{\circ}\text{C}$ ohne Frost) sank die

Durchschnittstemperatur für ca. eine Woche wieder auf -1 bis $+4^{\circ}\text{C}$. Die Tageshöchstwerte von bis zu $+16^{\circ}\text{C}$ in Hebenshausen ($+18^{\circ}\text{C}$ in DFH) waren begleitet von Tiefstwerten bis zu -5°C (HEB) bzw. -3°C (DFH). Ähnliche Wetterverhältnisse herrschten nochmals in der zweiten Aprilwoche.

Neben den wiederholten Kahlfrösten im Frühjahr konnten im Zeitraum 01. Februar bis 08. Mai nur rund 74 mm Niederschlag gemessen werden.

Ab dem 20. Mai begann eine sehr warme Witterung mit einer Durchschnittstemperatur von mehr als $+17^{\circ}\text{C}$ und sehr ungleichmäßig verteilten Niederschlägen. In den Abb. 2 sind nochmals die Extremzeiten dargestellt.

Abb. 2: Niederschlag und Temperaturverlauf im Frühjahr 03 in Hebenshausen

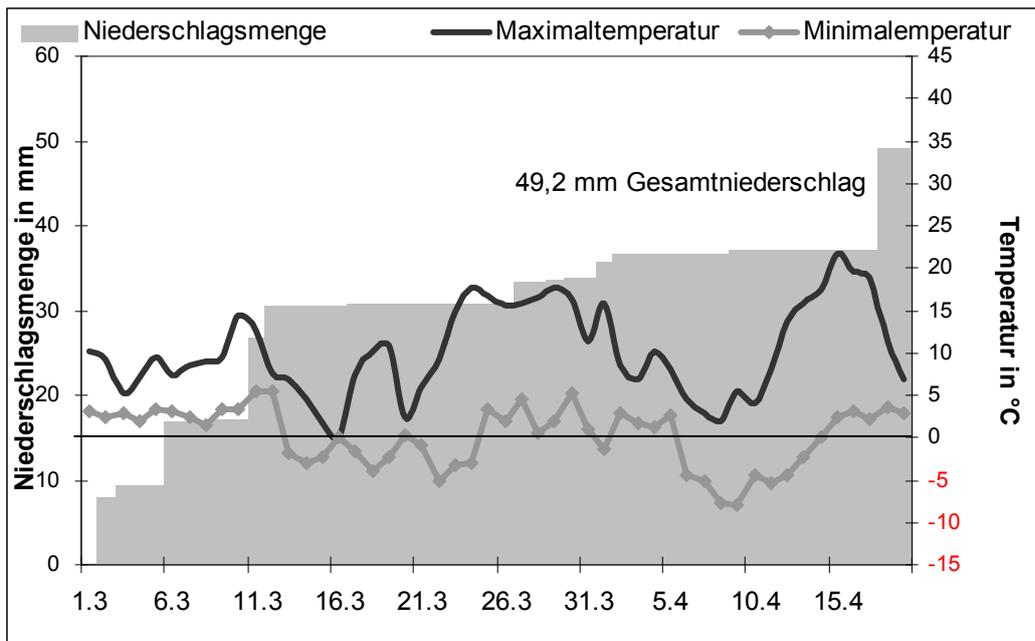


Abb. 3:

Niederschlag und Temperaturverlauf im Frühjahr 03 in Hebenshausen

2.4. Erhobene Parameter

- Bonituren

Die Bestimmung der Pflanzenstadien wurde nach dem BBCH - Code des Bundessortenamtes für Sommererbsen durchgeführt, da für Wintererbsen kein eigener Code vorliegt (Bundessortenamt 2000).

- Bestandsaufnahme

Die Bestandsaufnahme erfolgte je Termin und Parzelle auf jeweils drei zufällig ausgewählten Teilstücken von 60 cm Länge über drei Aussaatreihen. Aufgrund der unterschiedlichen Aussaattechniken auf den beiden Standorten betrug die Beprobungsfläche in Hebenshausen jeweils $0,270\text{ m}^2$ und in Frankenhausen $0,386\text{ m}^2$. Zusätzlich wurde eine Komplettauszählung im April durchgeführt.

- Krankheiten und Schädlingsbefall

Die auftretenden Krankheiten wurden nach befallener Blatt- bzw. Stängel- fläche bonitiert. Die Schädigungen durch Erbsenwickler wurden als Anteil der befallenen an den geernteten Körnern ermittelt.

- **Grünernte**
Zur Grünernte wurden ca. 1,5 m² je Parzelle von Hand geschnitten. Das Pflanzenmaterial wurde gewogen und die Trockensubstanz bestimmt. Die Grünernte wurde nur am Standort Hebenshausen durchgeführt.
- **Körnerernte**
Die Körnerernte wurde auf dem Standort Hebenshausen mit dem Parzellenmähdrescher durchgeführt. Zur Ertragserhebung wurde das Erntegut mittels Kaltbelüftung getrocknet und mit einer Wind- und Siebreinigung von Strohresten und Staub gereinigt. Auf dem Standort Frankenhausen wurde die Ernte von Hand durchgeführt und die ganzen Pflanzen zur Trocknung ca. zwei Monate aufgehängt. Der Drusch erfolgte mit dem Parzellenmähdrescher. Zur Ertragserhebung wurden die Erbsen gereinigt.
- **Bodenproben**
Die Bodenbeprobung wurde am Standort Hebenshausen an vier, am Standort Frankenhausen an drei Terminen durchgeführt (Vorwinter, Nachwinter, Grünernte (nur HEB), Körnerernte). Die Beprobungen Vor- bzw. Nachwinter wurden blockweise bis zur Tiefe von 90 cm mit „Göttinger Bohrstöcken“ durchgeführt (12 Einstiche je Block). Zur Grünernte (nur HEB) sowie zur Körnerernte wurde parzellenweise (HEB) bzw. sortenweise (DFH) beprobt. Die Beprobung zur Körnerernte wurde mit Pirkhauer - Bohrstöcken durchgeführt.
- **Analysen**
Die Trockensubstanzbestimmungen von Ganzpflanzen- und Körnerernte wurden in Witzenhausen durchgeführt. Die Trocknung erfolgte bei 105 °C bis zur Gewichtskonstanz nach den Arbeitsvorschriften der Weender Futtermittelanalyse.
- Alle weiteren Futterwertuntersuchungen wurden von der LUFA in Kassel durchgeführt. Die Inhaltsstoffe wurden nach NIRS bestimmt, außer Rohasche (Vermuffelung bei 550 °C). Der Energiegehalt wurde mit Hilfe der Rohnährstoffformel (DLG 1997) für Ganzpflanzensilage (GPS) aus den analysierten Ergebnissen berechnet.
- Die Aminosäuregehalte der Erbsenkörner wurden anhand der analysierten Rohproteingehalte in Verbindung mit Erfahrungswerten auf der Basis von Sommererbsen geschätzt (LUFA – Standardmethode) und zusätzlich analysiert.
- Die N_{min}-Analysen (NO₃-N bzw. NH₄-N) und die Untersuchungen der Phosphat- und Kaligehalte (P₂O₅ / K₂O) in den Bodenproben wurden von der LUFA in Kassel nach VDLUFA-Methodenbuch BD.1 durchgeführt (Hoffmann, G 1991).
- **Statistische Auswertungen**
Die Versuchsauswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS Version 11.0. Bei Daten mit Prozentangaben oder Krankheitsschätzungen wurden die Daten arcussinus-transformiert (KÖHLER ET AL. 2002, SCHÄFER 2003, SACHS 1992).
Die Normalverteilung der Residuen wurde mit dem Test von Kolmogorov – Smirnov geprüft (p= 0,05). Die Varianzen wurden mit der Levene – Test auf Homogenität getestet (p= 0,05).

Die jeweiligen Parameter wurden per Post – Hoc Mehrfachvergleich nach Tukey zur Bestimmung der homogenen Untergruppen verrechnet. Die berechneten Unterschiede sind mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5, 1 und 0,1 Prozent ($p=0,05$; $p=0,01$; $p=0,001$) signifikant.

Regressionskoeffizienten wurden nach dem linearen Modell für eventuell miteinander zusammenhängende Parameter errechnet.

Bei der statistischen Auswertung wurden mit Ausnahme des Feldaufgangs nur die Herkünfte und Sorten berücksichtigt, bei denen mehr als fünf Prozent der Pflanzen den Winter bis zum Monat April überdauert haben.

Statistisch geprüft wurden vom Versuch in HBH folgende Parameter:

- Bestandesdichten und Auswinterung
- Pflanzenlänge zu Beginn und zum Ende der Blüte
- Grün- und Kornerträge pro Hektar
- Mineralisierter Stickstoff aus den Bodenproben
- Krankheitsbefall
- Lagerneigung zum Ende der Blüte

2.5. Sorten

Beim verwendeten Pflanzenmaterial wird zwischen Sorte und Herkunft unterschieden. Das Saatgut für die Herkünfte wurde von der Genbank in Gatersleben bezogen und in einem Vorversuch in den Jahren 2001/2002 am Standort Hebenshausen vermehrt.

Die Sorte EFB 33 wird seit 15 Jahren am Institut für Nutzpflanzenkunde der Universität Kassel / Witzenhausen zu Versuchszwecken eingesetzt und vermehrt. Alle weiteren verwendeten Sorten sind in der EU zugelassen (s. Tab. 3).

Tab. 3 : Name, Sortenbezeichnung, Herkunfts-/Zulassungsland der untersuchten Wintererbsen

Name	Sort. Nr.	Herkunftsland/ Zulassung
EFB 33		Italien
Assas		Frankreich
Cheyenne		Frankreich
Spirit		Frankreich
Aravis		Frankreich
Iceberg		England
Dove		England
Herkunft 1	404/74	Albanien
Herkunft 2	400/81	Albanien
Herkunft 3 <i>MünchenerTiroler WE</i>	842/75	Deutschland
Herkunft 5 <i>Lucienhofer WE</i>	840/79	Deutschland
Herkunft 6 <i>Nischkes Riesengebirgs WE</i>	661/75	Deutschland
Herkunft 7 <i>Württembergische WE</i>	665/73	Deutschland
Herkunft 11	409/74	Griechenland
Herkunft 23	1921/82	Polen
Herkunft 42	1929/89	Spanien
Herkunft 44 <i>Unrra</i>	972/72	Ungarn

Bei den Sorten Cheyenne, Spirit, Iceberg und Dove handelte es sich um Wintererbsen vom Typ „Semileafeless“. Alle anderen verwendeten Sorten und Herkünfte waren Vollblatttypen.

Wegen Saatgutmangel wurden bei den Herkünften auf dem Standort Frankenhausen die modernen WE-Sorten doppelt ausgesät.

2.6. Versuchsaufbau

Auf beiden Standorten handelte es sich um vollrandomisierte Blockanlagen mit jeweils vier Wiederholungen (2 bzw. 4 bzw. 8 Wh. in DFH). Die Versuchspläne finden sich im Anhang.

Neben den Bonituren wurden die in Tab. 4 aufgeführten Tätigkeiten an den Versuchen durchgeführt.

Tab. 4: Versuchsführung an beiden Standorten

<i>Monat</i>	<i>Tätigkeit</i>
20.0.9.2002 ¹⁾ 02.10.2002 ²⁾	Aussaat
Oktober 2002	Bestandsaufnahme
November 2002	Bodenbeprobung blockweise auf 3 Tiefen (0 cm – 30 cm; 30 cm – 60 cm; 60 cm – 90 cm)
Dezember 2002	Bestandsaufnahme
März 2003	Bodenbeprobung blockweise auf 3 Tiefen (0 cm – 30 cm; 30 cm – 60 cm; 60 cm – 90 cm)
April 2002	Bestandsaufnahme Komplettauszählung Unkrautbekämpfung Handhacke
Mai 2003	Durchführung der Grünernte zur Bestimmung der Grün- und Trockensubstanzerträge zum Stadium „vor Blüte“. Bodenbeprobung zur N _{min} N-Analyse unter der Grünerntefläche. ¹⁾
Juni 2003	Datenaufbereitung und Datenaustausch mit der Universität Göttingen Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung Einzäunen der Versuchsanlage gegen Wildverbiss ²⁾
Juli 2003	Ernte der Versuchspartellen zur Körnergewinnung und zur Ertragsbestimmung. Bodenbeprobung zur N _{min} N-Analyse unter der beernteten Fläche ³⁾
August 2003	Aufbereitung der Ernteprodukte (Trocknung, Reinigung, Datenerhebung, Keimtest ...)
September 2003	Saatgutreinigung, Datenauswertung

¹⁾ Nur Standort Hebenshausen ²⁾ Nur Standort Frankenhausen ³⁾ Beide Standorte, unterschiedliche Termine

3. Wissenschaftlicher und technischer Stand

Erbsen sind in Vollblatt- und in Halbblatttypen zu unterscheiden, von denen es jeweils Sommer- und Winterformen gibt.

Winterharte Formen der Körnerleguminosen werden hierzulande kaum angebaut. Die Gründe dafür liegen vor allem in der mangelnden Winterhärte, in der Verdrängung durch andere Kulturpflanzenarten, am Import von Sojaschrot und am vermehrten Einsatz von mineralischen Düngern. Die Nachfrage von Praxisbetrieben nach Wintererbsen ist in Deutschland stark zunehmend. In Frankreich wird derzeit Wintererbsenanbau auf etwa 17.000 ha betrieben, was auch zur Entwicklung neuer, moderner semi-leafless Sorten führte.

Die Nutzung der Wintererbsen erfolgt in den am Fachgebiet Acker- und Pflanzenbau der Universität Kassel entwickelten Anbausystemen entweder als Ganzpflanze zum Zeitpunkt der Blüte oder als Druschfrucht. Gerade bei der Ganzpflanzenernte und der Nutzung des Erntegutes als Futter können die genannten Vorteile des Anbaus einer winterharten Leguminose sehr gut von einer direkt im Anschluss gesäten Folgekultur genutzt werden. Beim folgenden Anbau von Mais konnte auch ohne weitere Stickstoffdüngung mit bis zu 120 dt TM/ha ein guter Ertrag erzielt werden und der Aufwand für die Unkrautregulierung sank deutlich (GRAß, 2001). Gerade bei Sommerkulturen mit einem hohen Stickstoffbedarf (Feldgemüse) kann der positive Vorfruchtwert hinsichtlich einer hohen Stickstofffixierungsleistung sehr gut in Ertrag umgesetzt werden. Im Gemengeanbau hat sich für die Wintererbsensorte EFB 33 als Stützfrucht Winterroggen bewährt.

Leider liegen bisher nur Erfahrungen mit dieser einen Sorte vor, was eine Übertragung in die Praxis erschwert. Für die Praxiseinführung ist eine wesentlich breitere genetische Grundlage notwendig, die den Anbau an unterschiedlichen Standorten sichert.

Über das Projekt hinaus sind an der Universität Kassel - Witzenhausen bereits verschiedene Untersuchungen zu den Wintererbsen vorgenommen worden. Unter anderem wurden im Jahr 2002 zwei Diplomarbeiten zur Untersuchung und Saatgutvermehrung der Wintererbsenherkünfte aus der Genbank Gatersleben verfasst. Auf Basis der Ergebnisse dieser beiden Diplomarbeiten wurden die Herkünfte für das Versuchsjahr 2002/2003 ausgesucht.

4. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Im Rahmen des Versuches wurde sehr eng mit dem Naturlandverband zusammengearbeitet (Datenaustausch, Entwicklungsstand der Wintererbsenflächen in der Praxis).

Vom Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz (FÖP am Fachbereich 11 der Universität Kassel, Dr. Helmut Saucke) wurde die Versuchsfläche Hebenshausen zur Aufnahme des Erbsenwicklerfluges bonitiert.

Des Weiteren fand Datenaustausch zum Vergleich von Wintererbsen und Winterackerbohnen mit der Universität Göttingen statt (Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung Abteilung Zuchtmethodik, Prof. Dr. W. Link).

5. Erzielte Ergebnisse

Die Ergebnisdarstellung ist entsprechend dem Wachstumsverlauf geordnet. Die Ergebnisse der Bodenuntersuchung sind abschließend dargestellt. Die Einzeldaten aller Untersuchungen finden sich im Anhang.

5.1. Bestandesdichte im Herbst

Bei der Aussaat der Wintererbsen wurde für alle Sorten und Herkünfte eine Aussaatstärke von 80 keimfähigen Körnern je m² angestrebt. Die gewünschte Bestandesdichte wurde am Standort Hebenshausen nur bei zwei Sorten und bei keiner Herkunft erreicht. Durchschnittlich waren im Dezember 2003 Bestandesdichten von 69 Pflanzen / m² bzw. 86 % der Sollbestandesdichte (SB) vorzufinden. Bei den Wintererbsensorten entwickelten sich mit durchschnittlich 75 Pflanzen / m² (94 % der SB) deutlich mehr Pflanzen als bei den Herkünften aus der Genbank (65 Pflanzen / m² bzw. 84 % der SB).

Auf der Versuchsfläche in Frankenhausen waren die Auflaufergebnisse höher. Dort wurden bei 50 % der verwendeten Herkünfte die 80 Pflanzen / m² erreicht (durchschnittlich 77 Pflanzen / m² bzw. 97 % der SB). Bei den Sorten erreichten 47 % die gewünschte Bestandesdichte (durchschnittlich 79,5 Pflanzen / m² bzw. 99 % der SB)

Im Vergleich der auf beiden Standorten eingesetzten Wintererbsenherkünfte lässt sich erkennen, dass die Herkunft 7 die höchsten Auflaufraten aufweist.

Bei den Sorten zeichnete sich die Sorte Spirit durch die dichtesten Bestände aus (vgl. Tab. 5 und Tab. 6)

Tab. 5: Feldaufgang und Auflauftrate an verschiedenen Terminen auf dem Versuchsstandort Hebenshausen im Vergleich zur angenommenen Keimfähigkeit

Sorte/Herkunft	TKG in g	Keimfähigkeit (KF) in % ¹⁾	Feldaufgang nach 25 Tagen Pfl./m ²	Feldaufgang nach 83 Tagen Pfl./m ²	Auflauftrate nach 83 Tagen in %
EFB 33	112	92	56	71	82
Assas	177	90	64	81	91
Cheyenne	215	90	59	70	79
Spirit	218	90	61	86	97
Aravis	210	82	69	77	79
Iceberg	151	92	53	65	75
Herkunft 1	93	85	54	65	69
Herkunft 2	82	85	56	70	74
Herkunft 3	83	85	53	64	68
Herkunft 5	74	85	57	63	67
Herkunft 6	73	85	56	62	66
Herkunft 7	102	85	60	77	82
Herkunft 11	82	85	63	60	64
Herkunft 23	57	85	57	60	64
Herkunft 42	160	85	62	62	66
Herkunft 44	100	85	60	64	68
Mittelwert			59	69	74
Standardabweichung			4,37	7,92	9,89

¹⁾ Angenommene bzw. Angegebene Keimfähigkeitswerte

Tab. 6: Feldaufgang und Auflauftrate an verschiedenen Terminen auf dem Versuchsstandort Frankenhausen im Vergleich zur angenommenen Keimfähigkeit

Sorte / Herkunft	TKG in Gramm	Keimfähigkeit (KF) in % ¹⁾	Feldaufgang nach 30 Tagen Pfl./m ²	Feldaufgang nach 62 Tagen Pfl./m ²	Keimfähigkeit nach 62 Tagen in %
EFB 33	112	92	69	77	88
Assas	177	90	74	82	93
Cheyenne	215	90	69	78	88
Spirit	218	90	74	85	96
Aravis	210	82	66	77	79
Iceberg	151	92	70	80	92
Dove	166	99	64	76	94
Herkunft 1	93	85	77	83	88
Herkunft 5	74	85	56	69	73
Herkunft 6	73	85	67	73	77
Herkunft 7	102	85	75	84	89
Herkunft 11	82	85	70	80	85
Herkunft 23	57	85	63	71	76
Mittelwert			69	78	86
Standardabweichung			5,73	4,96	7,47

¹⁾ Angenommene bzw. Angegebene Keimfähigkeitswerte

Die Abb. 4 und Abb. 5 zeigen die Auflaufraten (tatsächliche Keimfähigkeit, (vgl. Tab. 5 und Tab. 6) der Wintererbsen im Vergleich. Diese Daten decken sich tendenziell mit den Bestandesdichten. Daraus lässt sich ableiten, dass eine Fehleinschätzung bzw. nicht zutreffende Angaben der Keimfähigkeiten zu den Unterschieden in den Bestandesdichten zwischen Sorten und Herkünften geführt haben. Dieses Abweichen von den angenommenen Keimfähigkeiten lässt jedoch keinen Rückschluss auf die deutlichen Differenzen zwischen den beiden Versuchsstandorten zu.

Der Mittelwert der Auflaufraten betrug am 10.12.2002 in Hebenshausen 75 %. Den höchsten Feldaufgang mit 96 % hatte die EU-Sorte Spirit, den niedrigsten hatte die polnische Herkunft 8 mit 64 %. Der Feldaufgang der EU-Sorten war zu diesem Zeitpunkt mit durchschnittlich 83 % um 13 % höher als bei den Herkünften. Statistisch signifikant heben sich die beiden EU – Sorten Assas und Spirit hervor. Außerdem ist tendenziell eine bessere Keimfähigkeit bei den EU-Sorten zu erkennen, was an den schlechten (oft feuchten) Bedingungen bei der Ernte der Herkünfte im Jahr 2002 liegen könnte.

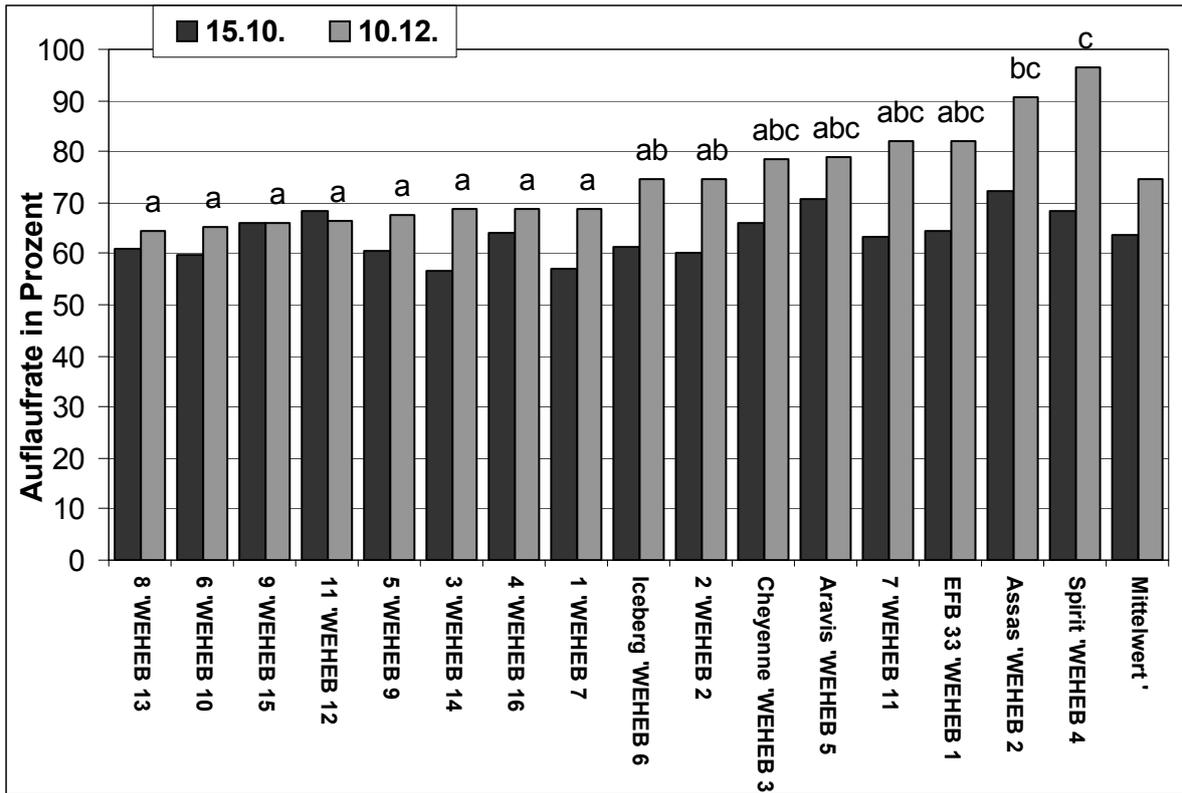


Abb. 4: Auflaufraten in % an verschiedenen Boniturterminen vor Winter am Standort Hebenshausen (unterschiedliche Buchstaben bedeuten signifikante Unterschiede, $p=0,05$)

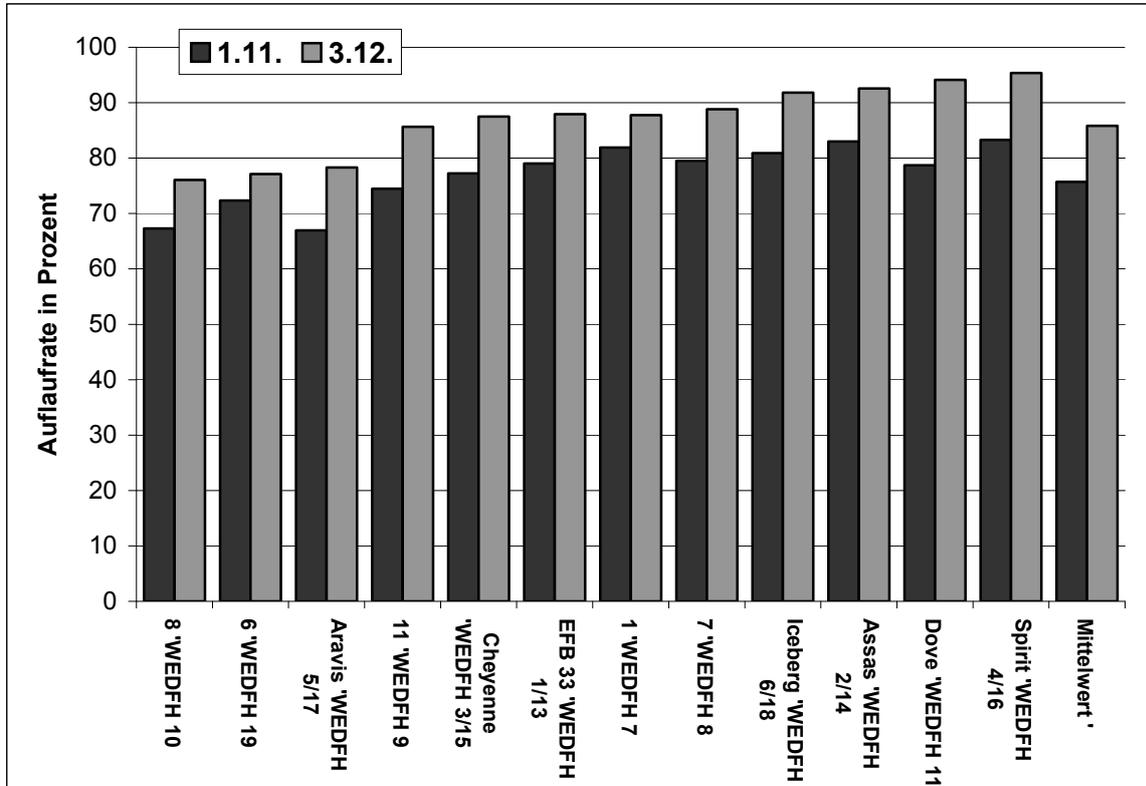


Abb. 5: Auflaufraten in % an verschiedenen Boniturterminen vor Winter am Standort Frankenhausen

Auf der Domäne Frankenhausen lag der Feldaufgang nach 62 Tagen am 03.12.2002 im Mittel aller Wintererbsen bei 86 %. Die niedrigste Keimfähigkeit wurde bei der Lucienhofer Wintererbse mit 73 % festgestellt, die höchste wiederum bei der EU-Sorte Spirit mit 95 %. Im Mittel lagen die EU-Sorten mit 90 % Auflauftrate um neun Prozent über den Genbankherkünften.

Statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Auflauftraten der Wintererbsen konnten nicht festgestellt werden.

Die Abbildungen (Abb. 4 und Abb. 5) zeigen zudem die erste Bestandsaufnahme 25 bzw. 30 Tage nach der Aussaat. Während sich auf der Versuchsfläche DFH zu diesem Zeitpunkt bereits die Tendenz der späteren Auflaufergebnisse zeigt, lassen die Daten des Hebenschäuser Versuches keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Feldaufgang zu. Die deutlich geringere Auflauftrate ist jedoch bereits zu erkennen.

Die deutlichen Differenzen beim Auflaufen zwischen den beiden Standorten sind anhand der vorliegenden Daten nicht zu begründen. Ob die Faktoren Aussaatzeitpunkt oder Reihenabstand erkennbare Auswirkungen auf die Keimfähigkeit bzw. das Auflaufverhalten von Wintererbsen haben, muss in weiteren Versuchen geklärt werden.

Der Vergleich der Boniturstadien (Abb. 6) zu den Zeitpunkten der Bestandsaufnahmen vor Winter zeigt deutliche Unterschiede zwischen den beiden Standorten. Die Pflanzen in Hebenschäuser waren auf Grund der früheren Aussaat nach BBCH-Code im Durchschnitt ca. 1-2 Stadien weiter als die Pflanzen in Frankenhausen. Innerhalb der Versuche waren keine relevanten Unterschiede in den Entwicklungsstadien zu erkennen.

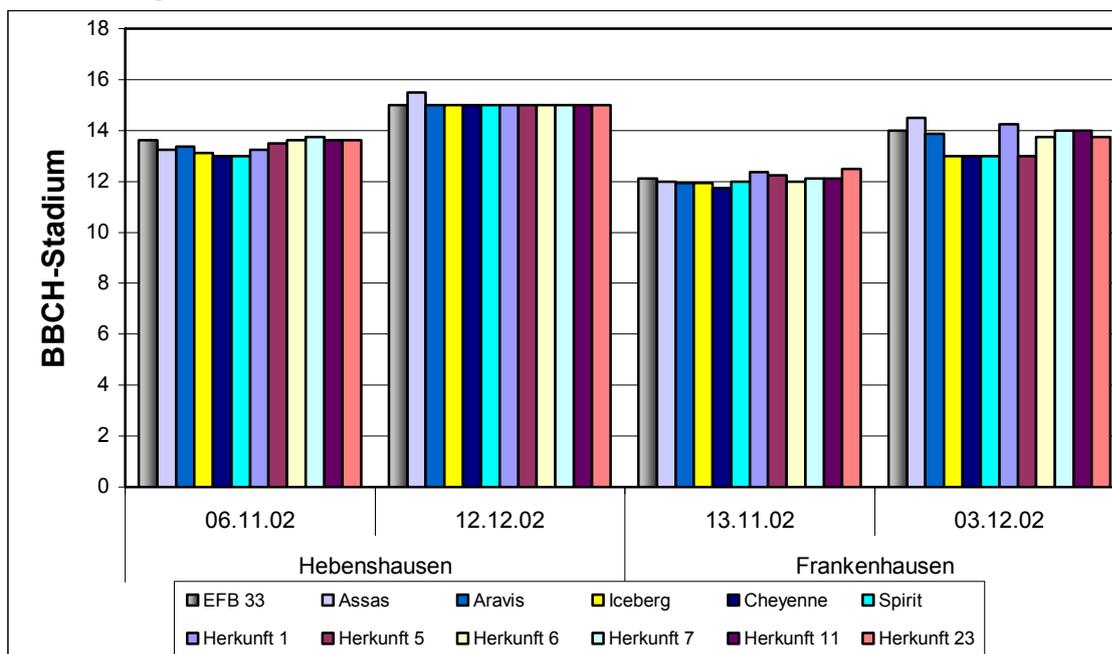


Abb. 6: Pflanzenentwicklung vor Winter auf den Versuchsstandorten Hebenschäuser und Frankenhausen nach BBCH-Stadien

Auf beiden Standorten ist deutlich zu erkennen, dass die Wintererbsen im Versuchsjahr 02/03 eine sehr lange Auflaufphase hatten. Trotz der bis zu 80 Tage dauernden Auflaufphase traten keine wesentlichen Entwicklungsunterschiede innerhalb der Sorten/Herkünfte auf. Die Erbsen auf dem Standort Hebenschäuser gingen durchschnittlich im Stadium 15,1 (rechnerischer Wert = 5-Blattstadium) in den Winter, die Bestände in Frankenhausen mit 13,7 (rechnerischer Wert = 3 bis 4-Blattstadium)

5.2. Überwinterung / Auswinterung

Um eine Vergleichbarkeit zwischen den Standorten und zwischen den Sorten bzw. Herkünften zu erreichen wurden in der folgenden Tabelle (Tab. 7) die Bestände zu Winterbeginn gleich 100 % gesetzt.

Durch die Auswinterungsschäden ergab sich im Frühjahr folgendes Bild:

Tab. 7 : Auswinterungsraten auf den Versuchsstandorten in % der Bestandesdichten vor Winter

Sorte / Herkunft	Auswinterungsraten Hebenshausen in %		Auswinterungsraten Frankenhausen in %	
	09.03.2003	25.04.2003	05.03.2003	09.04.2003
Herkunft 1	21	62	40	91
Herkunft 2	36	71	-	-
Herkunft 3	5	49	-	-
Herkunft 5	4	49	25	79
Herkunft 6	22	51	18	80
Herkunft 7	11	54	17	73
Herkunft 11	27	65	50	85
Herkunft 44	2	36	-	-
EFB 33	15	54	16	79
Mittelwert Herkunft	16	55	30	82
<i>Standard- abweichung</i>	<i>12,4</i>	<i>11,0</i>	<i>14,5</i>	<i>9,1</i>

Bestände zu Vegetationsbeginn

Nach dem Abtauen des Schnees im März war auf beiden Versuchsstandorten ein nahezu Totalausfall bei allen EU-Sorten außer der EFB 33 zu verzeichnen. Nur bei den Sorten Dove, Assas und Aravis wurden am Standort Frankenhausen noch wenige Pflanzen gefunden. Von den Genbankherkünften überlebten alle außer den Herkünften 23 und 42. Da bei der Herkunft 42 und bei der Sorte Dove die Winterschädigungen mit 89 % bzw. 93 % deutlich über den Ausfällen aller anderen überlebenden Wintererbsen lagen und die starken Frühjahrsfröste zudem bei beiden Sorten noch zu Totalausfällen führten, wurden diese beiden Wintererbsen bereits ab der Märzszählung als Totalausfälle behandelt. Die Sorte EFB 33, die als einzige der eingesetzten EU-Sorten mit einem auswertbaren Bestand bis zur Ernte vorhanden war, soll hier als Referenzsorte behandelt werden. Im Versuchsjahr 2002/03 haben die Herkünfte aus der Genbank wesentlich bessere Winterhärte gezeigt als die in der EU zugelassenen Wintererbsensorten.

Zu Beginn der Vegetationsperiode (März 2003) wurde eine durchschnittliche Schädigung von 16 % in HEB und von 30 % in DFH bei den Wintererbsenherkünften festgestellt.

Die Sorte EFB 33 hatte zu diesem Zeitpunkt auf beiden Standorten Ausfälle in Höhe von 15 %.

Hervorzuheben sind für den Standort Hebenshausen die Herkünfte 3, 5 und 44, die annähernd ohne Verlust über den Winter gekommen sind. Durch die Ergebnisse des Versuches in DFH konnte die überdurchschnittliche Winterhärte dieser Herkünfte nicht weiter abgesichert werden, da nur die Herkunft 5 auf beiden Standorten

gleichzeitig eingesetzt war. Diese Herkunft lag jedoch auch in DFH unterhalb der durchschnittlichen Auswinterungsverluste.

Die deutlichsten Ausfälle wurden bei den Herkünften 2 und 11 (HEB) und bei den Herkünften 11 und 1 (DFH) festgestellt, bei denen es sich um Wintererbsen aus den Balkanländern handelt.

Die Pflanzenentwicklung war bis zu diesem Zeitpunkt um jeweils ca. ein Stadium fortgeschritten (6-Blatt-Stadium in HEB; 4-5-Blatt-Stadium in DFH (vgl. Abb. 7))

Bestände bis Ende der Frostperiode

Im April des Versuchsjahres 2003 wurden auf beiden Standorten die Bestände komplett ausgezählt. Aus den daraus gewonnenen Bestandesdichten errechnen sich die Ausfälle, die durch die Wechselfröste im Frühjahr hervorgerufen wurden (Tab. 7 Spalte 3 und 5). Durch die vorherrschenden Witterungsbedingungen erhöhten sich die Verluste in den Wintererbsenbeständen um durchschnittlich 39 % (HEB) bzw. um 50 % in Frankenhausen.

Die Korrelationen zwischen den Ausfällen nach Winter und den Ausfällen nach Ende der Frostperiode ergeben für Hebenshausen $r = 0,88$, für Frankenhausen $r = 0,76$. Das könnte den Schluss zulassen, dass sich die Wintererbsen mit den geringeren Winterausfällen auch als resistenter gegen Frühjahrsfröste erweisen. Die Herkunft 44 ist mit 36 % Verlusten als Beste durch den Winter gekommen. Und erwies sich als deutlich stabiler die Sorte EFB 33. Alle anderen verbliebenen Herkünfte außer Herkunft 2 hatten ähnliche Ausfälle wie die EFB 33.

Bis zum Ende der Frühjahrsfröste entwickelten sich die Bestände in Hebenshausen bis zum BBCH - Stadium 19 (9. Laubblatt mit Stippeln und Ranken) bzw. Beginn des Längenwachstums Stadium 30-32 (vgl. Abb. 7). Im Entwicklungsverlauf waren keine signifikanten Unterschiede zwischen den Herkünften zu erkennen. Bei den Erbsen am Standort Frankenhausen war in diesem Zeitraum eine etwas schnellere Entwicklung zu beobachten, sodass der Entwicklungsvorsprung des Versuches in Hebenshausen kompensiert wurde.

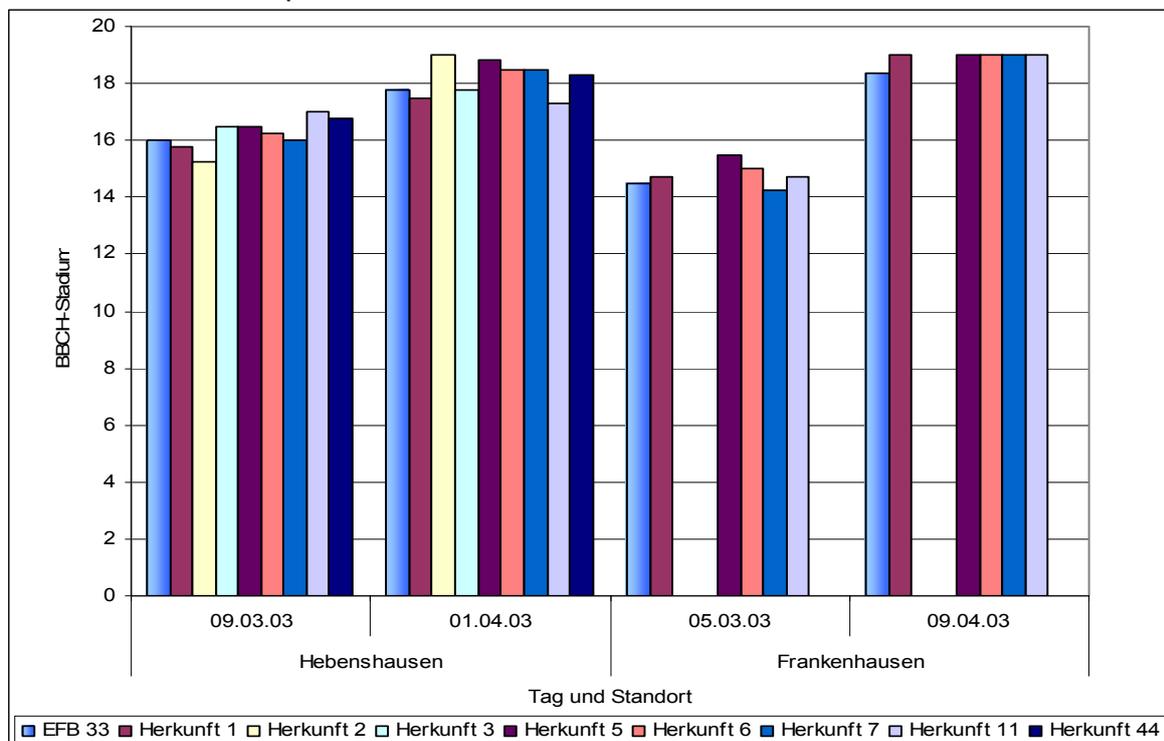


Abb. 7: Pflanzenentwicklung im Frühjahr auf den Versuchsstandorten Hebenshausen und Frankenhausen nach BBCH - Stadien

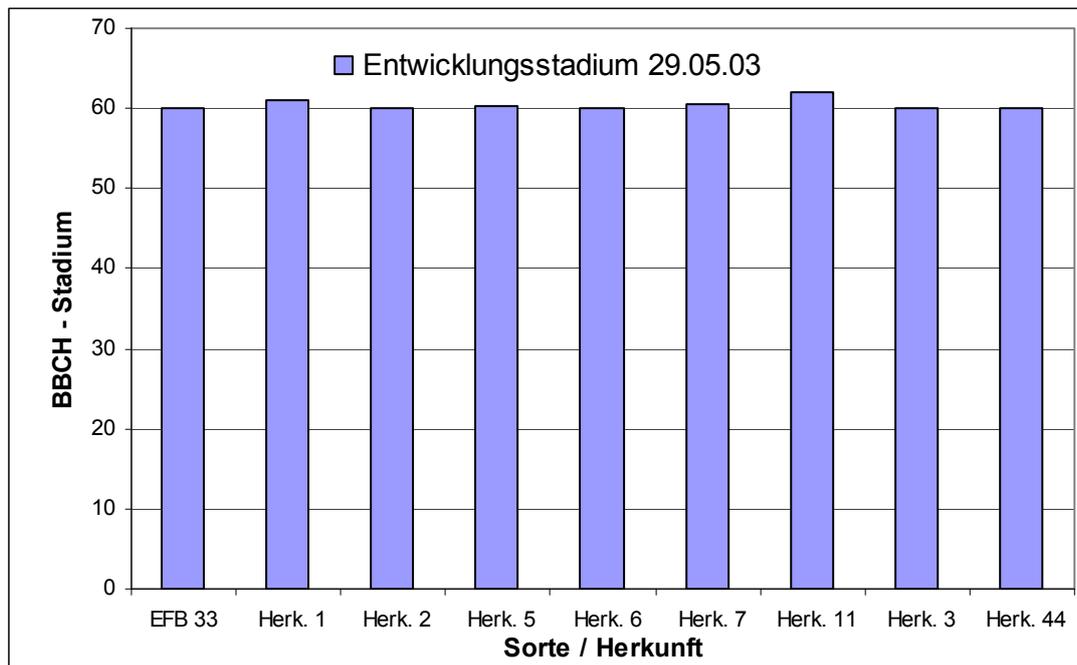
Ausfälle in anderen Winterkulturen

In diesem Versuchsjahr zeigten die Wintererbsen eine ähnliche Winterhärte wie alle anderen winteranuellen Kulturen. Durch die extremen Witterungsbedingungen kam es nicht nur zu Schädigungen bei den Wintererbsen sondern auch bei fast allen anderen Winterkulturen. Insgesamt wintereten in Deutschland etwa 320.000 Hektar aus (Lindloff 2003). Bei den betroffenen Kulturen handelte es sich in erster Linie um Wintergerste, Winterraps und Winterweizen, sowie im Frühjahr v. a. um Obst- und Zuckerrübenbestände. In einigen nordhessischen Gebieten wurden bis zu 70 Prozent der Flächen mit Wintergerste umgebrochen (Anonymus 2003). In der näheren Umgebung des Versuchsstandortes Hebenshausen waren auf vielen Getreideflächen deutliche Schädigungen und Ausfallstellen zu sehen. Auf der Versuchsfläche traten die größten Schäden bei Winterhafer (Totalausfall) und bei Wintergerste auf.

5.3. Grünernte

Wegen der starken Auswinterungsverluste in Frankenhausen konnte die Grünernte nur auf dem Standort Hebenshausen durchgeführt werden (am 29.05.03 zur Bestimmung der Trockensubstanzerträge an oberirdischer Pflanzenmasse). Zu diesem Zeitpunkt (vor Beginn Blüte) kann der Pflanzenaufwuchs als Grünfutter bzw. Silage oder zur energetischen Nutzung (Biogasanlage) verwendet werden.

Der Entwicklungsstand nach BBCH – Stadium ist in Abb. 8 dargestellt. Alle Herkünfte und die Sorte EFB 33 hatten zu diesem Zeitpunkt das Stadium 60 (vereinzelt erste



offen Blüten) erreicht bzw. maximal um drei Tage überschritten.

Abb. 8: Entwicklungsstadien zur Grünernte am Standort Hebenshausen

Ganzpflanzenertrag

Beim Trockenmasseertrag, dargestellt in Tab. 8, waren deutliche Unterschiede zwischen den verwendeten Herkünften zu erkennen. Der höchste Trockenmasseertrag von 44,4 dt TM/ha konnte mit der Herkunft 44 erzielt werden, der niedrigste mit der Herkunft 2. Im Durchschnitt wurden 35,7 dt TM/ha geerntet. Die Unterschiede in den Erträgen korrelieren eng mit den Bestandesdichten ($r = 0,85$). Zwischen der mittleren Pflanzenlänge (vgl. Abb. 11) und dem Trockenmasseertrag aus der Grünernte besteht kein erkennbarer Zusammenhang. Im Durchschnitt der Jahre lagen die Biomasseerträge von Wintererbsenreinsaat (EFB 33) auf dem Standort Hebenshausen immer bei ca. 60 dt TM/ha (KARPENSTEIN-MACHAN und STÜLPNAGEL 2000; GRAß 2003)

Aufgrund der auswinterungsbedingten geringen Bestandesdichten stand den einzelnen Erbsenpflanzen im Mittel ein größerer Standraum als in normalen Jahren zur Verfügung. Dies führte wahrscheinlich zu einem erhöhten Massenwachstum, sodass durchschnittlich ca. 60 % des erwarteten Ertrages erreicht wurden. Die höhere Pflanzenmasse wurde vermutlich durch häufigere Verzweigung der Einzelpflanzen gebildet, da sich die Länge der Pflanzen nicht stark von den Vorjahresergebnissen von Urbatzka (2002) unterschied, sondern tendenziell sogar geringer war.

Tab. 8: Trockenmasse- und Stickstoffträge mit durchschnittlicher Pflanzenzahl bei der WE-Grünernte am Standort Hebenshausen

<i>Sorte</i>	<i>Pflanzen/m² ¹⁾</i>	<i>TM dt/ha</i>	<i>kg N/ha</i>
<i>WE 1 (EFB 33)</i>	27	34,9	104,8
<i>Herkunft 1</i>	27	36,2	101,2
<i>Herkunft 2</i>	19	28,5	81,5
<i>Herkunft 3</i>	25	32,1	93,3
<i>Herkunft 5</i>	28	40,7	120,5
<i>Herkunft 6</i>	29	31,8	104,7
<i>Herkunft 7</i>	31	41,1	120,8
<i>Herkunft 11</i>	23	32,0	96,9
<i>Herkunft 44</i>	41	44,4	124,5
<i>Mittelwert</i>	27,8	35,7	105,4
<i>Standardabweichung</i>	6,1	5,3	14,3

¹⁾ nur Grünerntefläche

Der Stickstoffertrag je ha in Tab. 8 wurde aus den Rohproteingehalten der einzelnen Wintererbsen zur Grünernte berechnet. Zur Berechnung der N-Erträge wurde der Faktor „1 / 6,25 * Rohprotein“ verwendet (DLG-Futterwerttabellen 1997). Der N-Ertrag korreliert sehr eng mit der geernteten Trockenmasse ($r = 0,95$).

Pflanzeninhaltsstoffe und Futterwert:

In Tab. 9 sind die Pflanzeninhaltsstoffe der untersuchten Grünernte dargestellt.

Tab. 9: Futterinhaltsstoffe der Wintererbsen im Vergleich mit Standardwerten für Sommererbsen zum Zeitpunkt der Grünernte

<i>Sorte</i>	<i>Rohprotein</i> <i>in % der TS</i>	<i>Rohfaser</i> <i>in % der TS</i>	<i>N-freie Ex-</i> <i>traktstoffe</i> <i>in % der TS</i>	<i>Ver.</i> <i>Energie</i> <i>MJ/kg TM</i>	<i>Nettoenergie/</i> <i>Laktation</i> <i>MJ NEL/ kg TM</i>
<i>EFB 33</i>	18,8	32,0	35,5	8,8	5,2
<i>Herkunft 1</i>	17,5	34,4	34,4	8,5	4,9
<i>Herkunft 2</i>	17,9	33,0	35,0	8,7	5,0
<i>Herkunft 3</i>	18,2	34,1	33,3	8,5	4,9
<i>Herkunft 5</i>	18,5	32,0	33,9	8,6	5,0
<i>Herkunft 6</i>	20,6	29,7	33,6	9,0	5,3
<i>Herkunft 7</i>	18,4	33,5	33,0	8,6	5,0
<i>Herkunft 11</i>	19,0	33,0	33,8	8,7	5,0
<i>Herkunft 44</i>	17,5	34,1	33,4	8,4	4,9
<i>Mittelwert</i>	18,5	33,9	34,0	9,6	5,0
<i>Standardabweichung</i>	0,95	1,47	0,83	0,18	0,14
<i>DLG Futterwerttabelle</i> <i>Sommererbsen vor der Blüte</i> ¹⁾	18,3	20,3	48,5	10,6	6,4
<i>DLG Futterwerttabelle</i> <i>Sommererbsen in der Blüte</i> ¹⁾	17,7	28,2	40,5	9,2	5,4

¹⁾ Quelle: DLG-Futterwerttabellen 1997

Im Bezug auf den Futterwert der Wintererbsen sind im Versuchsjahr 2002/03 durchgehend schlechtere Energiegehalte erreicht worden als in den vorangegangenen Jahren bei der Sorte EFB 33.

Auffällig sind die im Vergleich zu Sommererbsen deutlich höheren Rohfasergehalte und die damit verbundenen geringen Gehalte an NfE und Energie (vgl. DLG-Futterwerttabellen 1997). Ein möglicher Grund für die hohen Rohfasergehalte kann die stärkere Verzweigung der Wintererbsenpflanzen sein, wodurch sich der Stängelanteil in der Erntemasse erhöht.

Der Rohproteingehalt ist bei allen verwendeten Wintererbsen außer bei der Herkunft 6 mit den Werten aus den DLG-Futterwerttabellen (2002) für Sommererbsen vergleichbar. Graß (2003) stellte bei der Sorte EFB 33 im Jahr 2001 am Standort Hebenshausen 21,3 % Rohprotein fest, was als sehr hoch einzuschätzen ist.

Als beste Erbse nach Inhaltsstoffen ist die Herkunft 6 zu benennen. Die Untersuchungen ergaben die mit Abstand höchsten Rohprotein- und Energiegehalte sowie den geringsten Rohfasergehalt.

Diese Erbse hatte mit durchschnittlich 105 cm Pflanzenlänge und 11,3 g Einzelpflanzengewicht das geringste Massenwachstum.

Zusätzlich wurden von der Vermehrungsfläche der EFB 33 in Hebenshausen Erbsenproben in 40 l Tonnen siliert. Die Silage wurde nach vier Wochen geöffnet. Sowohl der Geruch, wie auch Färbung, Struktur und Gesamteindruck der konservierten Erbsen waren sehr gut. Die analysierten Inhaltsstoffe sind in Tab. 10 Silagen aus Luzerne-Gras-Gemenge und Landsberger Gemenge (DLG – Futterwerttabellen 1997) gegenübergestellt.

Abgesehen von den Trockensubstanzgehalten kann die Wintererbsensilage durchaus mit gängigen Grünschnittsilagen im ÖL verglichen werden.

Tab. 10: Vergleich von Wintererbsensilage mit Silagen aus Landsberger Gemenge und Luzerne-Gras-Gemenge

	Wintererbsensilage Blühbeginn	Landsberger Gemenge ¹⁾ vor Blüte	Luzerne-Gras- Gemenge ¹⁾ Blühbeginn
Trockensubstanz in %	12,87	35	35
daraus	in % der TS	in % der TS	in % der TS
Asche	12,00	11,30	10,70
Protein	19,63	15,80	19,30
Rohfaser	24,25	23,60	28,40
Fett	5,30	3,20	3,00
NfE	38,81	46,10	38,60
NEL	5,69	6,02	5,54
ME	9,57	10,60	9,43

¹⁾ Quelle: DLG-Futterwerttabellen 1997 (Silagen)

Hektarertrag

In Tab. 11 sind die Erträge der Futterinhaltsstoffe je Hektar dargestellt.

Aufgrund der geringen Schwankungen in den Gehalten der Futterinhaltsstoffe korrelieren diese Erträge sehr eng mit den Trockensubstanzerträgen. Deshalb ist die Herkunft 44 in diesem Versuchsjahr bei der Grünernte als insgesamt ertragreichste Population anzusehen, während bei der Herkunft 2 die geringsten Erträge geerntet werden konnten.

Tab. 11: Hektarerträge an ausgewählten Futterinhaltsstoffen bei der WE-Grünernte in Hebenschhausen

Sorte	TM-Ertrag dt/ha	Energieertrag GJ/NEL ha	Rohproteinertrag dt/ha
EFB 33	34,9	1,8	6,6
Herkunft 1	36,2	1,8	6,3
Herkunft 2	28,5	1,4	5,1
Herkunft 3	32,1	1,6	5,8
Herkunft 5	40,7	2,0	7,5
Herkunft 6	31,8	1,7	6,5
Herkunft 7	41,1	2,1	7,5
Herkunft 11	32,0	1,6	6,1
Herkunft 44	44,4	2,2	7,8
r = (TM-Ertrag : ~)		0,98	0,94

5.4. Blüte

Blühverlauf

Der Blühverlauf (Abb. 9 und Abb. 10) war auf beiden Standorten sehr gleichmäßig. Zwischen den einzelnen Herkünften und der EFB 33 zeigten sich nur geringe Unterschiede von einem bis zu drei Tagen bei Blühbeginn und sechs Tagen bei Blühende. In Hebenshausen begann die Blüte ca. 1 Tag früher als in Frankenhausen. Die durchschnittliche Blühdauer betrug in HEB 29 Tage, in DFH 28 Tage. Im Vergleich zu den Vorjahresergebnissen von Urbatzka (2002) waren in den diesjährigen Versuchen wesentlich geringere Unterschiede bei der Blühdauer festzustellen.

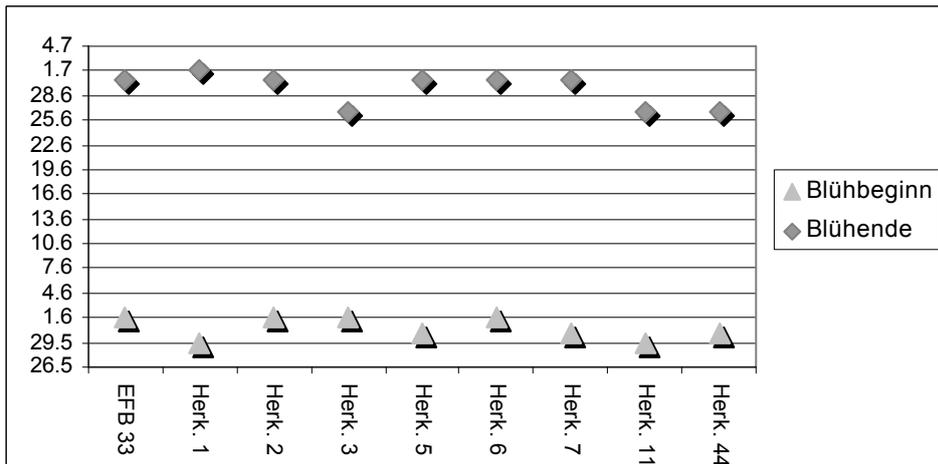


Abb. 9: Blühverlauf in Hebenshausen 2003

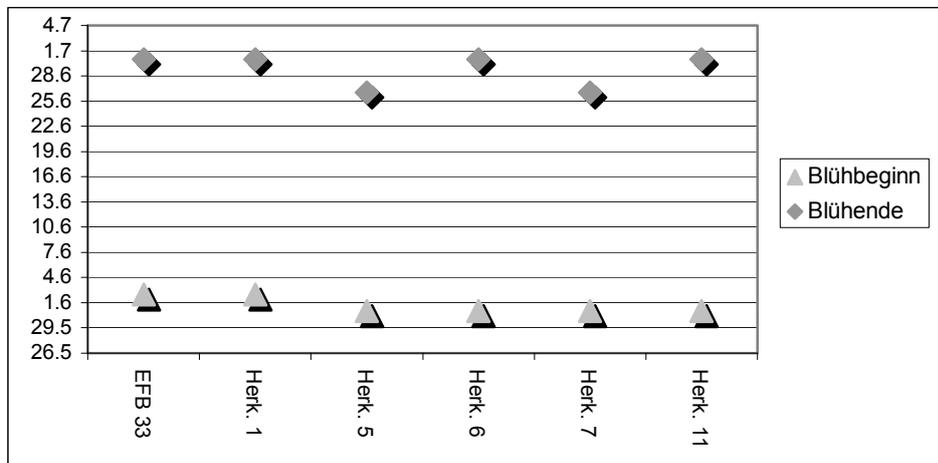


Abb. 10: Blühverlauf in Frankenhausen 2003

Zahl der Blüten / Blütentragende Nodien

In Hebenshausen lag die Anzahl der Blüten pro Nodium einheitlich bei zwei. Je Pflanze bildeten sich zwischen fünf blütentragenden Nodien bei der EFB 33 und neun bei der Herkunft 44 aus. Der Mittelwert betrug 6,3 blütentragende Nodien je Pflanze. Zwischen der errechneten Blütenzahl und dem Korntrag waren keine statistischen Abhängigkeiten erkennbar.

In Frankenhausen betrug die Zahl der Blüten je Nodium zwei; Ausnahme war die albanischen Herkunft Nr. 1, welche selten drei Blüten pro Nodium ausbildete. Es wurde eine Anzahl an blütentragenden Nodien zwischen 6,75 bei der Herkunft 7 und 8,33 bei der Herkunft 5 festgestellt. Der Mittelwert lag bei 7,1 bltr.Nod./ Pflanze.

Pflanzenlänge

Die Messung der Pflanzenlänge zu Beginn der Blüte war am 29.5.2003. Der Großteil der Parzellen war im BBCH – Stadium 60 direkt vor Blühbeginn.

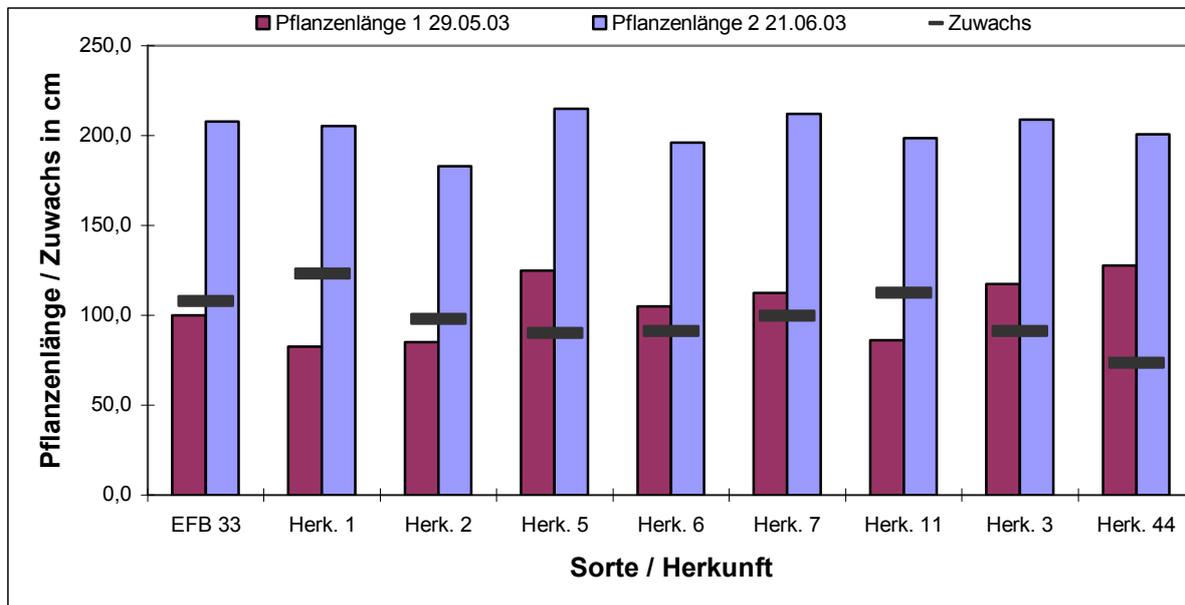


Abb. 11: Pflanzenlängen vor bzw. nach der Blüte mit Zuwachsrate am Standort Hebenshausen

Der Mittelwert der Herkünfte sowie der EFB 33 lag bei 119 cm. Die längsten Wintererbsen waren die EFB 33 mit 138 cm und die Herkunft 5 mit 129 cm Länge. Die kürzesten Pflanzen mit durchschnittlich 110 cm Länge waren in den Parzellen der Herkünfte 11, 1 und 6 zu finden

Die Pflanzenlängen zum Ende der Blüte wurden am 21.6.2003 gemessen. Das BBCH – Stadium der meisten Herkünfte betrug 69 (Blühende).

Die geringste Pflanzenlänge hatte mit 184 cm die Herkunft 2, die längsten Erbsenpflanzen im Versuch stammten mit durchschnittlichen 215 cm von der Herkunft 5.

Der größte Längenzuwachs während der Blüte war bei der Herkunft 1 zu messen. Diese Herkunft hatte auch die wenigsten blütentragenden Nodien. Allgemein lässt sich eine Tendenz zwischen Verzweigungsneigung (blütentragende Nodien) und dem Längenwachstum in der Blüte jedoch nicht feststellen. Der gemittelte Zuwachs betrug 98 cm bzw. 94 % der Länge bei beginnender Blüte.

Die Pflanzenlängen der beiden Zeitpunkte korrelieren mit $r = 0,54$.

Lagerneigung

Die Lagerneigung wurde erstmals am 18.06.03 in HEB bzw. am 20.06.03 in DFH nach den Richtlinien des Bundessortenamtes (2000) bonitiert. Zu diesem Zeitpunkt war bei allen Wintererbsen eine durchschnittliche Lagerung von 4,7 (rechnerischer Wert = Lagerung zwischen 40 und 50 %) in HEB bzw. von 6,5 (rechnerischer Wert = Lagerung zwischen 60 und 70 %) in DFH festzustellen.

Vor der Körnerernte waren alle Wintererbsen auf beiden Standorten mit 100 % im Lager.

Krankheitsbefall

Am Versuchsstandort Hebenshausen wurde am 14.7.2003 eine Bonitur auf Brennflecken (*Ascochyta*, *Mycospharella*, *Phoma*) an den Blättern bzw. Stängeln durchgeführt. An den Blättern wurde ein Befall zwischen 0 % bei den Herkünften 5 und 7 und 20 % bei der Herkunft 2 bestimmt. Der Befall an den Stängeln wurde in allen Parzellen mit 100 % bonitiert, wobei keine Differenzierung zwischen den Schadpilzen erfolgte.

In Frankenhausen wurden am 7.7. und 16.7.2003 Bonituren auf Befall mit Brennflecken durchgeführt. Bei der Herkunft 6 wurde an beiden Zeitpunkten kein Befall festgestellt. Die am stärksten befallene Herkunft war die Herkunft 7 mit 8,8 % bzw. 10 %. Wegen des sehr späten Auftretens der Brennflecken kann davon ausgegangen werden, dass der Befall nicht ertragsrelevant war.

Ferner wurde in Frankenhausen am 07.07.03 an allen Erbsen Befall mit Echtem Mehltau (*Erysiphe pisi* D.C. ex St.) festgestellt. Die Blattbedeckung reichte von 2,5 % bei Herkunft 5 bis 40 % bei Herkunft 6.

Bis zum 16.7.2003 hatte sich der Mehltaubefall auf fünf Prozent befallene Blattfläche bei Herkunft Nr. 1 bis 75 % bei Herkunft 6 ausgedehnt.

5.5. Körnerernte

Die Körnerernte wurde je nach Abreife am 20. bzw. 25. Juli 2003 (Standort Hebenshausen) mit dem Parzellenmähdrescher durchgeführt. Aufgrund der unterschiedlichen Bestandesdichten wurden nach der Ernte nochmals die Flächen mit Pflanzenbewuchs in jeder Parzelle nachgemessen, um flächenbezogene Erntedaten ermitteln zu können.

Bei den zur Analyse bzw. zur Datenerhebung verwendeten Erntematerialien handelt es sich um den gesamten Kornertrag jeder Parzelle. Die Erbsen wurden mittels Wind- und Siebreinigung von Staub- und Strohanteilen getrennt.

Die Erträge der Körnerernte sind in Tab. 12 dargestellt. Um die Vergleichbarkeit zu durchschnittlichen (Winter-)Erbsenerträgen zu erreichen, wurden die geernteten Gewichte auf 87 % Trockensubstanz umgerechnet. Im Mittel wurden 35,6 dt/ha geerntet. Bei halbblattlosen Wintererbsen betrug die Körnerernte bei 87 % TS-Gehalt in der Schweiz in den Jahren 1999 bis 2002 zwischen 35 und 60 dt/ha (Charles und Hebeisen 2001, Buri 2002, Voegeli 2003).

Tab. 12: Trockensubstanz- und Stickstoffträge mit durchschnittlicher Pflanzenzahl bei der WE-Körnerernte am Standort Hebenshausen

<i>Sorte/Herkunft</i>	<i>Pflanzen/m²</i>	<i>Ertrag in dt/ha</i> <i>1)</i>	<i>N kg/ha</i>
<i>EFB 33</i>	21,9	31,8	111,1
<i>Herk. 1</i>	16,6	34,7	118,7
<i>Herk. 2</i>	13,8	30,4	102,0
<i>Herk. 3</i>	22,7	39,7	137,7
<i>Herk. 5</i>	22,0	37,2	127,0
<i>Herk. 6</i>	21,6	34,9	123,7
<i>Herk. 7</i>	23,6	37,1	124,7
<i>Herk. 11</i>	14,0	39,8	144,8
<i>Herk. 44</i>	27,7	34,8	122,0
<i>Mittelwert</i>	20,4	35,6	123,5
<i>Standardabweichung</i>	4,7	6,3	22,2

¹⁾ Ertrag bei 87 % TS

Für den Standort Hebenshausen liegen keine Ertragszahlen für die Sorte EFB 33 in Reinsaat aus den vergangenen Jahren vor. Es ist anzunehmen, dass die Wintererbsen durch den vergrößerten Standraum mehr Hülsen bzw. Samen bilden konnten. Diese Aussage lässt sich auch damit bestätigen, dass zwischen der Erntemenge und der Bestandesdichte keine Abhängigkeit bestehen ($r = 0,10$). Außerdem wurde bei fast allen geernteten Wintererbsen eine meist deutliche Erhöhung des Tausendkorngewichtes verglichen mit dem Saatgut festgestellt (vgl. Abb. 12). Die Ausnahmen bildeten die EFB 33, deren Saatgut aus dem Gemengeanbau mit Roggen bezogen wurde und die Herkunft 44, die den dichtesten Bestand aufwies.

Den höchsten Ertrag hatte Herkunft 11. Diese Population brachte trotz der höchsten Auswinterungsverluste den besten Kornertrag. Der Ertrag der Sorte EFB 33 lag im Kornertrag dagegen deutlich unter dem Mittelwert.

Die durchschnittlichen Stickstofferträge je Hektar in den Erbsenkörnern liegen in der selben Größenordnung wie zur Grünernte. Es besteht jedoch nur eine sehr geringe Korrelation zwischen den beiden Ernteterminen ($r = 0,41$).

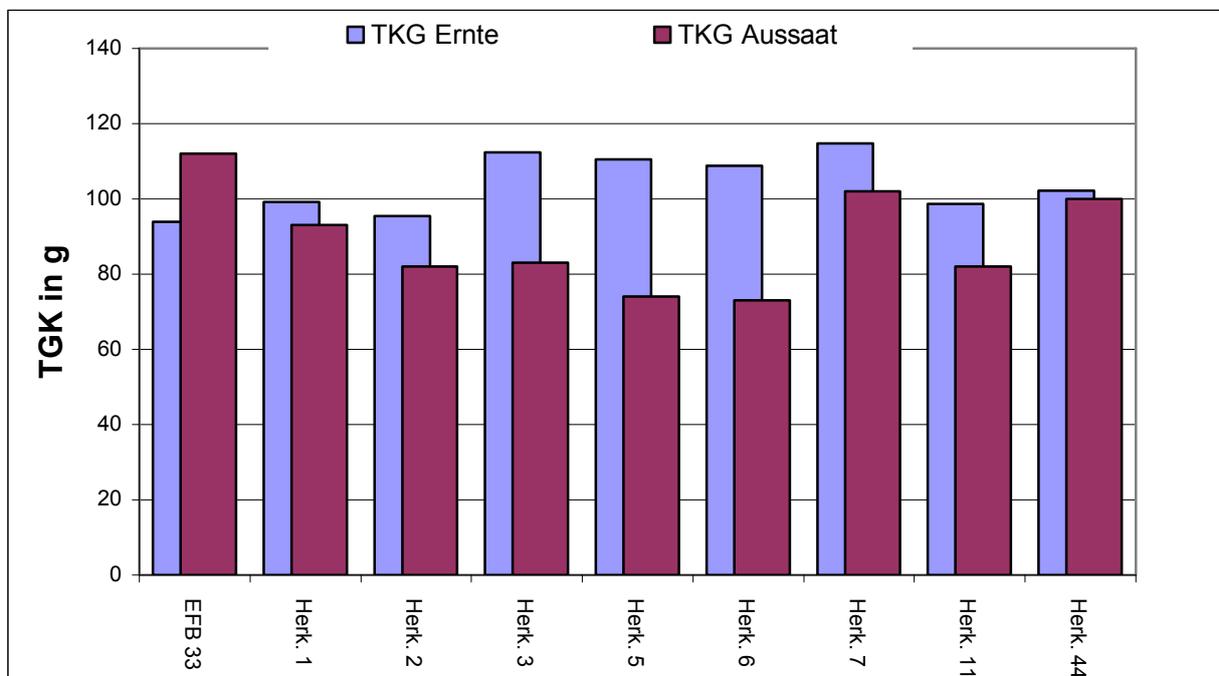


Abb. 12: Die Tausendkorngewichte (TKG) der verwendeten Wintererbsensorten und Herkünfte nach der Ernte im Vergleich zu den ausgesäten Samen.

Körnerinhaltsstoffe und Futterwert:

Anhand der Daten aus Tab. 13 lassen sich keine gravierenden Unterschiede zwischen den verwendeten Wintererbsenherkünften und der EFB 33 erkennen.

Tab. 13: Futterinhaltsstoffe der Wintererbsenkörner im Vergleich mit Standardwerten für Sommererbsen

Sorte / Herkunft	Rohprotein in % der TS	Rohfett in % der TS	Rohfaser in % der TS	N-freie Extraktst. in % d. TS	Stärke in % der TS	Zucker in % der TS	verd. Energie in MJ/kg
<i>EFB 33</i>	25,4	1,1	7,5	62,4	45,6	5,1	14,7
<i>Herk. 1</i>	24,9	1,1	7,5	63,4	45,2	4,9	14,6
<i>Herk. 2</i>	24,4	1,1	7,2	64,4	46,1	5,3	14,7
<i>Herk. 3</i>	25,2	1,1	7,1	63,4	47,4	4,8	15,0
<i>Herk. 5</i>	24,8	1,1	7,0	64,0	46,6	4,8	14,8
<i>Herk. 6</i>	25,8	1,1	7,1	62,7	46,5	4,8	14,9
<i>Herk. 7</i>	24,4	1,1	6,7	64,3	47,3	4,8	14,8
<i>Herk. 11</i>	26,4	1,1	7,4	62,1	45,3	5,2	14,9
<i>Herk. 44</i>	25,5	1,1	7,0	63,2	45,5	4,7	14,8
Mittelwert	25,2	1,1	7,2	63,3	46,2	4,9	14,8
<i>Erbse, Samen</i> ¹⁾	25,1	1,5	6,7	63,3	47,8	6,1	13,5

¹⁾ DLG-Futterwerttabellen 1997

Im Mittel stimmen alle Werte mit den Inhaltsstoffen von Sommererbsensamen überein. Zusammenhänge der Inhaltsstoffe aus den Körnern mit den Inhaltsstoffen der Ganzpflanzen bei der Grünernte bestehen nicht. Auffällig sind nur die Herkünfte 6 und 11, die sowohl bei der Grünernte als auch bei der Körnerernte den höchsten Rohproteingehalt aufwiesen. Da die Unterschiede in den Inhaltsstoffen zwischen den einzelnen Herkünften jedoch an beiden Ernteterminen sehr gering sind, kann diese Tendenz nur durch mehrjährige Versuche bestätigt werden.

Die Ernteergebnisse vom Standort Frankenhausen sind im Anhang aufgeführt. Wegen stark differierender Bestandesdichten konnten keine Auswertungen der Ergebnisse vorgenommen werden.

Aminosäuregehalte

Zwischen den Aminosäuregehalten der verwendeten Wintererbsenkörner können keine aussagekräftigen Unterschiede festgestellt werden. Die Werte in Tab. 14 sind Schätzungen auf der Basis der Rohproteingehalte nach LUFA-Standardmethode. Die Referenzprüfung (Analyse der Aminosäuregehalte) in Tab. 15 ergab ausnahmslos bei allen untersuchten Aminosäuren höhere Werte als die Standardmethode. Besonders deutlich zeigt sich diese Tendenz bei den Lysingehalten und bei den Verhältnissen von Methionin zu Cystin.

Tab. 14: Aminosäuregehalte in Wintererbsenkörnern nach LUFA-Schätzung auf der Basis von Sommererbsen

Sorte / Herkunft	Lysin in % TM	Threonin in % TM	Tryptophan in % TM	Methionin / Cystin
<i>EFB 33</i>	1,77	0,92	0,23	0,53
<i>Herk. 1</i>	1,75	0,90	0,23	0,53
<i>Herk. 2</i>	1,72	0,88	0,22	0,52
<i>Herk. 3</i>	1,75	0,91	0,22	0,53
<i>Herk. 5</i>	1,75	0,90	0,23	0,53
<i>Herk. 6</i>	1,79	0,93	0,23	0,54
<i>Herk. 7</i>	1,73	0,89	0,21	0,52
<i>Herk. 11</i>	1,82	0,94	0,23	0,54
<i>Herk. 44</i>	1,78	0,91	0,23	0,54

Tab. 15: Referenzprüfung der wichtigsten Aminosäuren

	Lysin in % TM	Threonin in % TM	Tryptophan in % TM	Cystin in % TM	Methionin in % TM	Methionin / Cystin
<i>EFB 33</i>	1,88	0,93	0,24	0,24	0,41	0,59
<i>Herk. 1</i>	1,84	0,91	0,24	0,24	0,38	0,63
<i>Herk. 2</i>	1,83	0,92	0,23	0,24	0,37	0,65
<i>Herk. 3</i>	1,81	0,95	0,23	0,23	0,35	0,66
<i>Herk. 5</i>	1,84	0,92	0,24	0,25	0,38	0,66
<i>Herk. 6</i>	1,82	0,95	0,25	0,25	0,37	0,68
<i>Herk. 7</i>	1,78	0,92	0,24	0,24	0,36	0,67
<i>Herk. 11</i>	1,89	0,96	0,25	0,26	0,38	0,68
<i>Herk. 44</i>	1,79	0,94	0,25	0,24	0,37	0,65

Entwicklungsverlauf und Abreife

Ab der Blüte bis zur Abreife sind, wie im gesamten Vegetationsverlauf, nur sehr geringe Unterschiede zwischen den verwendeten Herkünften und Sorten aufgetreten. Deshalb sind in Abb. 13 die Wintererbsen EFB 33 sowie die Herkünfte 1, 5 und 7 als Beispiele dargestellt. Bei alle Wintererbsen begann die Hülsenabreife bereits ab Mitte Blüte. Die lange Abreifezeit kann zum einen auf fehlende züchterische Bearbeitung zurückgeführt werden, zum anderen beeinflusste der starke Brennfleckenbefall an den Stängeln am Standort Hebenshausen den Reifeprozess.

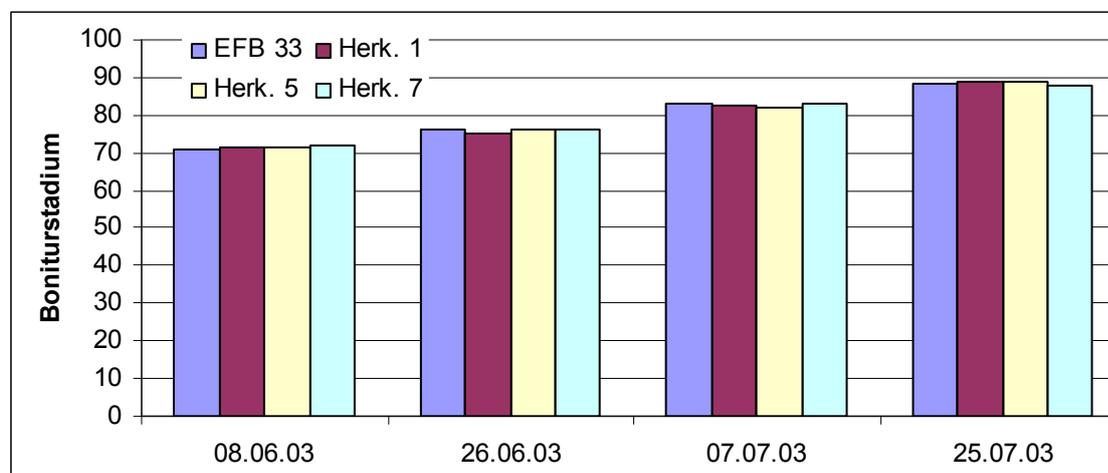


Abb. 13: Verlauf der Abreife in Hebenshausen

5.6. Wicklerbefall

Der Befall durch Erbsenwickler (*Cydia nigricana* F.) wurde nach der Körnerernte anhand der befallenen Körner untersucht. Die Mittelwerte sind in Tab. 16 dargestellt. Es wurden nur die nach der Vorreinigung vorhandenen Körner ausgewertet. Die wegen Wicklerbefall entstandenen Bruchkörner wurden nicht in den Befallswerten berücksichtigt. Im Mittel ergab sich ein Befall von 13,0 %. Zwischen den untersuchten Wintererbsen wurden keine aussagekräftigen Unterschiede festgestellt.

Tab. 16: Anteile der durch Erbsenwickler geschädigten Körner und der Verunreinigungen nach der Ernte in Hebenshausen (Angaben in % der Kornzahl und in % des Gewichtes)

Sorte	Wicklerbefallene Körner		Bruch- und Schmutzanteil	
	in % Körner	in % Gewicht	in % Körner	in % Gewicht
<i>EFB 33</i>	13,0	9,8	4,7	2,0
<i>Herk. 1</i>	12,0	8,8	0,8	0,2
<i>Herk. 2</i>	14,5	11,7	4,6	1,9
<i>Herk. 3</i>	14,7	9,4	5,9	1,8
<i>Herk. 5</i>	13,8	10,3	2,2	0,4
<i>Herk. 6</i>	12,8	10,2	3,3	0,9
<i>Herk. 7</i>	13,1	9,8	2,1	0,7
<i>Herk. 11</i>	10,8	8,7	4,2	1,5
<i>Herk. 44</i>	12,1	8,6	8,8	2,2
<i>Mittelwert</i>	13,0	9,7	4,1	1,3
<i>Standardabweichung</i>	1,2	1,0	2,4	0,7

Durch den in der Regel bis zu 2 Wochen früheren Blühbeginn der Wintererbsen im Vergleich zu den Sommererbsen könnten bei der Winterkultur zeitliche Vorteile im Bezug auf den Wicklerbefall vorhanden sein. In diesem Jahr war die Blüte der Sommererbsen witterungsbedingt zeitgleich mit der Blüte der Wintererbsen.

In Abb. 14 ist der mit Lockstofffallen ermittelte Flugverlauf der Erbsenwickler dargestellt. Die Kurven sind fast deckungsgleich und zeigen, dass bereits zu Beginn der Erbsenblüte sehr viele Wickler unterwegs waren. Warum in den Wintererbsen zwischen dem 13. und 20. Juli nochmals 16 Falter gefangen wurden, ist nicht zu klären.

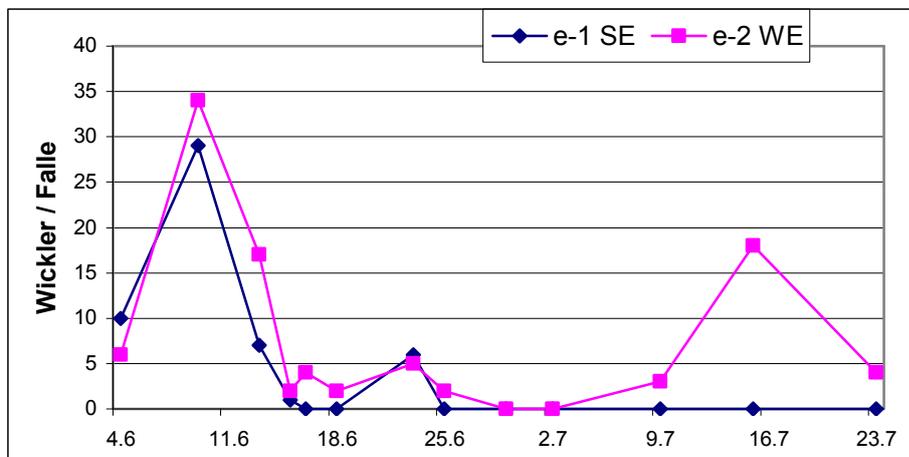


Abb. 14: Anzahl Erbsenwickler / Falle in Sommer- und Wintererbsen während der Blüte in Hebenshausen (Fallen e = *Tripheron*[®] der Firma *Trifolio-M GmbH Lahnau*) (Quelle: Saucke 2003)

5.7. Bodenproben

Die Bodenproben vor Winter wurden am 22.11.02 gezogen. Die Frühjahrsbeprobung fand am 10.03.03 statt. Die Probenahme erfolgte blockweise, da sowohl nach dem Auflaufen als auch zu Vegetationsbeginn im Frühjahr nicht von Unterschieden zwischen den einzelnen Sorten und Herkünften auszugehen war. Die analysierten N_{\min} -Werte sind in Tab. 17 dargestellt.

In der Summe der drei beprobten Tiefen waren in Hebenshausen vor Winter durchschnittlich 59 kg Nmin-N/ha im Boden zu finden, in Frankenhausen ca. 38 kg/ha.

Im Frühjahr hatte sich diese Situation nur geringfügig geändert. Aufgrund der geringen Niederschläge und den niedrigen Temperaturen kam es weder zu einer starken Verlagerung / Auswaschung von Stickstoff über den Winter (vgl. Einzelwerte in Tab. 17) noch konnte viel Stickstoff aus organisch im Boden vorliegenden Stickstoffverbindungen mineralisiert werden.

Die Proben des 1. Termins (Tiefe 0 – 30 cm) wurden zusätzlich zur N_{\min} Analyse auf K_2O , P_2O_5 und Mg untersucht. Ebenso wie bei den N_{\min} Werten liegen die Kaliumgehalte auf der Versuchfläche in Frankenhausen mit durchschnittlich 13 mg/100 g Boden um ca. 35 % unter den Werten des Bodens in Hebenshausen (19 mg/100 g Boden). Die Gehalte an Phosphat liegen an beiden Standorten bei ca. 21 mg/100 g Boden. Trotz des Unterschiedes im Kaliumgehalt können beide Standorte in die Versorgungsklasse C-D eingestuft werden.

Tab. 17: Nmin-Gehalte an beiden Standorten zur Aussaat und im Frühjahr

Standort	Termin	Vor Winter			Nach Winter		
	Sorte	Ø alle Sorten/Herkünfte			Ø alle Sorten/Herkünfte		
	Block	0 – 30 cm	30 – 60 cm	60 – 90 cm	0 – 30 cm	30 – 60 cm	60 – 90 cm
Hebenshausen	A	20	23	18	20	16	19
	B	23	18	16	16	19	19
	C	18	16	26	19	19	14
	D	16	26	16	19	14	16
Frankenhausen	A	13	17	10	11	12	11
	B	17	10	12	12	11	11
	C	10	12	16	11	11	9
	D	12	16	8	11	9	10

Zur Beprobung nach der Grünernte (29.5.2003 in Hebenshausen) waren die N_{\min} - Gehalte in allen drei Tiefen etwa gleich hoch geblieben. Zwischen den einzelnen Herkünften und Sorten waren noch keine differenzierbaren Unterschiede festzustellen. Es fand lediglich eine geringfügige Veränderung in den einzelnen Bodentiefen statt, die auf den Stickstoffzug der Erbsen aus den tieferen Bodenschichten sowie auf Mineralisation und Stickstoffakkumulation in der Tiefe 0 – 30 cm schließen lassen (vgl. Abb. 15). Der Mittelwert über alle 3 Tiefen betrug 51 kg/ha.

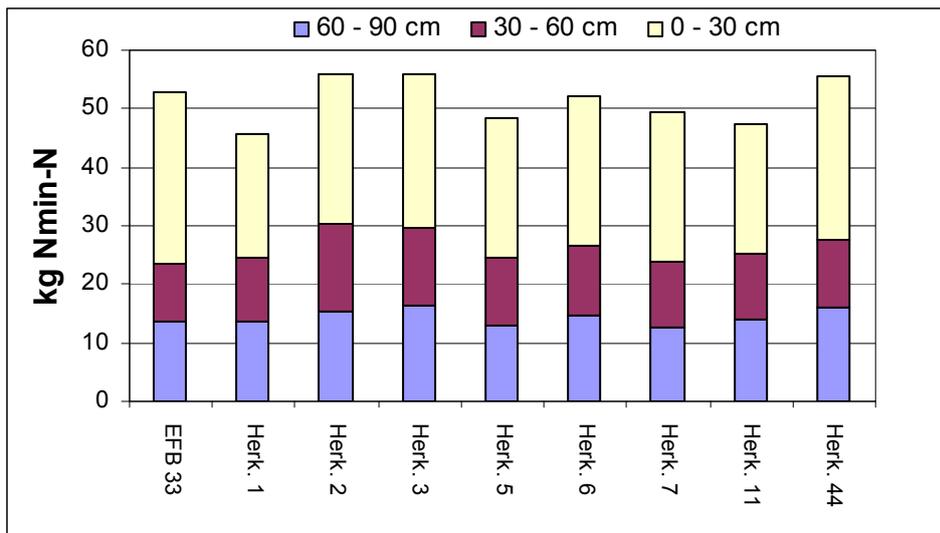


Abb. 15: Stickstoffmengen zur Grünernte in Hebenshausen

Zur Körnerernte in Hebenshausen waren die N_{\min} - Mengen v.a. in der obersten Bodenschicht, aber auch leicht in der Tiefe von 30 – 60 cm angestiegen. In der untersten Schicht waren sie geringfügig gesunken. In den Gesamtgehalten unter den einzelnen Wintererbsen waren deutliche Unterschiede festzustellen. Sie lagen zwischen 67 kg/ha bei der Herkunft 1 und 93 kg/ha bei der Herkunft 44. Der Mittelwert betrug 85 kg/ha. Zwischen der vorgefundenen Menge an N_{\min} und der spezifischen Anzahl der Pflanzen im April wurde mit einer Regression von $r = 0,28$ kein Zusammenhang festgestellt. Es wurden keine statistisch signifikanten Unterschiede festgestellt.

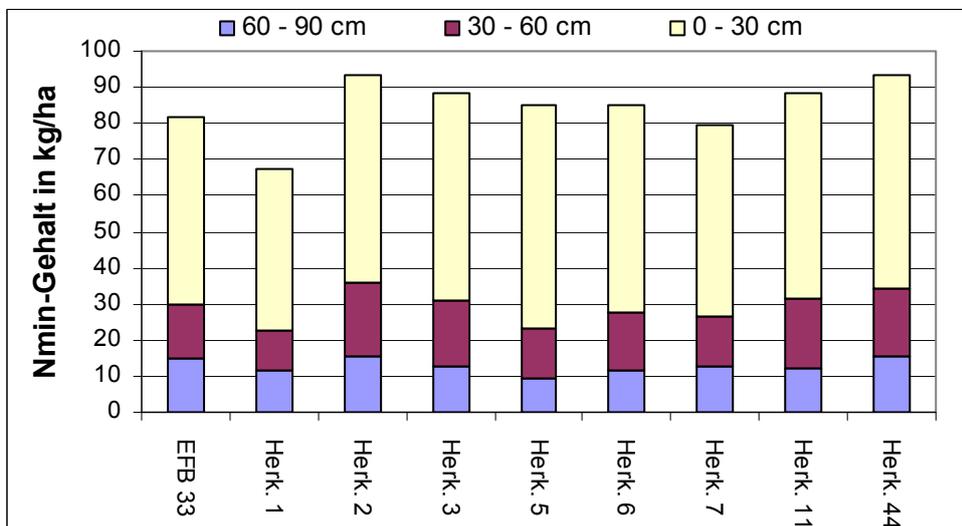


Abb. 16: Nmin-Mengen zur Körnerernte in Hebenshausen in kg/ha

Zur Körnerernte in Frankenhausen betrug die N_{\min} - Gehalte zwischen etwa 40 kg/ha bei der Herkunft 6 und 72 kg/ha bei der EFB 33 (vgl. Abb. 16). Der Mittelwert der Herkünfte und der EFB 33 lag bei 59 kg/ha. Im Vergleich zu den N-Mengen im Nachwinter wurde eine minimale Abnahme in der Bodenschicht zwischen 60 und 90 cm und eine deutliche Zunahme in der Tiefe von 0-30 cm festgestellt. Die Mengen in der Bodenschicht zwischen 30 und 60 cm waren nahezu identisch. In der obersten Bodenschicht war der N_{\min} - Gehalt mit etwa 40 kg/ha fast doppelt so hoch wie in den beiden Tiefen darunter.

6. Voraussichtlicher Nutzen für den Ökologischen Landbau

Der Winter 2002/03 hat sich für die Fragestellung in diesem Wintererbsenversuch als sehr selektiv erwiesen. Die wechselhafte und oft sehr kalte Witterung hat den Versuchsablauf stark beeinflusst. Allerdings führten die witterungsbedingten Gegebenheiten zu dem Ergebnis, dass die meisten Herkünfte aus Genbankbeständen an den beiden Versuchsstandorten eine deutlich bessere Winterstabilität gegenüber den modernen, in der EU zugelassenen Wintererbsensorten zeigten. Es sind bei allen verwendeten Wintererbsensorten und –herkünften Auswinterungsschäden aufgetreten. Die Verluste waren jedoch bei den meisten Herkünften mit anderen Winterkulturen zu vergleichen und damit besser als erwartet.

Wenn sich die Ergebnisse des diesjährigen Versuchs in weiteren Untersuchungen bestätigen lassen, kann die Wintererbse eine sehr wichtige Position in ökologischen Fruchtfolgen einnehmen, da sie je nach Bedarf als Grünfutter bzw. Silage oder als eiweißreiches Krafftutter in der Tierernährung eingesetzt werden kann.

Bei der Futternutzung der Ganzpflanze kann, bei richtig gewähltem Schnittzeitpunkt, eine zweite Kultur (z. B. Silomais) im Direktsaatverfahren angebaut werden, da die Erbse mit beginnender Blüte nicht wieder austreibt. Trotz der teilweise erheblichen Auswinterungsschäden konnte auch in diesem Jahr eine gute Unkrautunterdrückung unter den Wintererbsen festgestellt werden. Der Nachfrucht stehen dadurch ein Saatbett mit vermindertem Unkrautdruck und der im Boden verbleibende Stickstoff zur Verfügung. Der Effekt der Unkrautunterdrückung ist vor allem bei Vollblättrigen Wintererbsen zu erkennen.

Wegen ihrer starken Lagerneigung werden vollblättrige Wintererbsen zur Körnernutzung im Gemenge mit einer Stützfrucht wie z. B. Roggen angebaut. Die Futterinhaltsstoffe von Wintererbsenkörnern sind tendenziell besser als die Standardangaben für Sommererbsenkörner.

Aufgrund dieser Vorteile von vollblättrigen Wintererbsen, gerade in Kombination mit dem Silomaisanbau in der ökologischen Landwirtschaft hat sich bereits eine starke Nachfrage nach Wintererbsen in der Praxis entwickelt.

7. Veröffentlichung der Ergebnisse

Im Versuchsjahr wurden Teilergebnisse dieses Projektes in folgender Weise veröffentlicht:

- | Datum | Veröffentlichung / Veranstaltung |
|--------------|--|
| ▪ 03.07.03 | Winterackerbohnen-/Wintererbsenworkshop der Universitäten Göttingen und Kassel in Zusammenarbeit mit dem Naturlandverband. |
| ▪ 26.09.03 | 46. Jahrestagung der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften vom 25. bis 27. September 2003 in Gießen: Titel: Kombiniertes Anbau von Energie- und Futterpflanzen im Rahmen eines Fruchtfolgeglieders – Beispiel Direkt- und Spätsaat von Silomais nach Wintererbsenvorfrucht.
Autor: R. GRAß, K. SCHEFFER
Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften Band 15 S.106 – 109 |
| ▪ 11.11.03 | Vortrag bei Naturland Süd-Ost in Petershausen. |
| ▪ 02.12.03 | Vortrag Bioland-Verband Bayern in Thurnau. |
| ▪ 09.12.03 | Vortrag bei Bioland-Verband Baden-Württemberg in Crailsheim. |

8. Zusammenfassung

Der Anbau von winterharten Futtererbsen bringt für die ökologische Landwirtschaft eine Reihe von Vorteilen wie z. B. Stickstoffbindung, Erosionsschutz durch Bodenbedeckung über Winter und pflanzenbauliche Unkrautregulierung. Im vorliegenden Versuch wurden mehrere alte Wintererbsenherkünfte aus Genbankbeständen im Vergleich zu modernen, in der EU zugelassenen Sorten auf ihre Eignung für den Ökologischen Landbau geprüft. Ein Hauptaspekt lag dabei auf der Untersuchung der Winterhärte.

Zur Versuchsdurchführung wurden auf Versuchsstandorten Hebenshausen (HEB) und Frankenhausen (DFH) der Universität Kassel/Witzenhausen verschiedene Wintererbsenherkünfte und -sorten in randomisierten Blockanlagen ausgesät.

Der Vegetationszeitraum im Versuchsjahr war von extremen Witterungsereignissen bestimmt, durch welche die Versuche stark beeinflusst wurden. Einem nassen Herbst 2002 folgten ein langer Winter mit anhaltenden Frösten und ein sehr trockenes Frühjahr mit häufigen Wechselfrösten. Der Frühsommer war trocken und heiß.

Die Auflaufraten lagen nach ca. 2 Monaten bei 74 % in HEB und 86 % in DFH, wobei auf beiden Standorten die modernen Wintererbsensorten deutlich besser aufgelaufen sind als die Herkünfte.

Die kalte Witterung im Winter führte bei allen modernen Wintererbsensorten außer bei der Sorte EFB 33 zu Ausfällen von nahezu 100 %, während die meisten Erbsenherkünfte aus der Genbank zu diesem Zeitpunkt nur geringe Schädigungen aufwiesen (durchschnittlich 16 % HEB bzw. 30 % DFH). Durch das abwechselnd warme und kalte Wetter im März und im April wurden auch die bis dahin dichten Bestände stark dezimiert. Wegen der durchschnittlichen Ausfälle von 82 % in Frankenhausen musste dort auf einen Teil der geplanten Untersuchungen verzichtet werden. Die durchschnittlichen Ausfälle in Hebenshausen lagen bei 55 %.

Bei der Grünernte, kurz vor Blühbeginn in HEB, wurden durchschnittlich 35,7 dt TM/ha geerntet. Die Erntemenge war sehr stark von der Bestandesdichte abhängig. Ausgenommen vom Rohproteingehalt lagen die Futterinhaltsstoffe der Wintererbsen im Versuchsjahr deutlich unter den Standardwerten für Sommererbsengrünschnitt.

Die Erträge bei der Körnerernte lagen in einem Bereich zwischen 30 und 40 dt TM/ha (durchschnittlich 35,6 dt TM/ha) und waren von den Futterinhaltsstoffen mit den Standardwerten für Sommererbsen vergleichbar. Die Aminosäuregehalte lagen zum Teil höher als bei Sommererbsen.

Die Mengen an mineralischem Stickstoff im Boden veränderten sich von der Aussaat bis zur Grünernte nur sehr gering. In diesem Zeitraum wurden N_{\min} -Gehalte von ca. 45 bis ca. 60 kg N_{\min} /ha in einer Tiefe von 0 bis 90 cm gemessen. Bis zur Körnerernte war vor allem in der Bodenschicht 0 bis 30 cm ein deutlicher Anstieg an mineralischem Stickstoff zu verzeichnen, sodass nach der Ernte zwischen 68 und 92 kg N_{\min} /ha im Boden vorlagen.

An den Blättern der verschiedenen Wintererbsen waren unterschiedliche Befallsstärken von Schadpilzen zu erkennen. Die Blattflächenbedeckung mit Brennflecken reichte von 0 bis 20 %, während an allen Wintererbsen die Stängel zu 100 % befallen waren. Am Standort Frankenhausen trat zudem an allen Wintererbsen echter Mehltau auf mit einer Blattflächenbedeckung von fünf bis 75 %.

Die Pflanzenentwicklung verlief bei allen verwendeten Wintererbsen annähernd parallel.

9. Literaturverzeichnis

Anonymus, 2003: Die ackerbaulichen Folgen von Frost und Trockenheit. Pflanzenschutzdienst Wetzlar im Hessenbauer Nr. 17 vom 25.4.2003

Bundessortenamt, 2000

Richtlinien für die Durchführung von landwirtschaftlichen Wertprüfungen und Sortenversuchen. Landbuch Verlag, Hannover

Buri, A., 2002: Sortenversuch Eiweisserbsen 2002. URL: <http://www.strickhof.ch/avbetrie/results/11.pdf> [Stand 7.10.2003]

Charles, R. und T. Hebeisen, 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]

DLG-Futterwerttabellen – Wiederkäuer – 1997: DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt a. Main.

Graß, R., 2003: Direkt- und Spätsaat von Silomais – Ein neues Anbausystem zur Reduzierung von Umweltgefährdungen und Anbauproblemen bei Optimierung der Erträge. Dissertation an der Universität Kassel – Witzenhausen; Cuvillier – Verlag, Göttingen

Hoffmann, G., 1991: Die Untersuchung von Böden. Methodenbuch, Band 1, 4. Auflage, VDLUFA-Verlag, Darmstadt

Karpenstein- Machan, M., R. Stülpnagel, 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, S. 215 – 232

Köhler, W., G. Schachtel und P. Voleske, 2003: Biostatistik. 3. Auflage, Springer – Verlag Berlin und Heidelberg

Lindloff, V., 2003: Schätzungsweise sind 320000 Hektar betroffen. Hessenbauer Nr. 16 vom 17.4.2003, S. 30 – 31

Sachs, L., 1992: Angewandte Statistik. 7. Auflage, Springer - Verlag, Berlin, Heidelberg

Saucke, H. 2003: Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Kassel. Schriftliche Mitteilung vom 04.12.2003

Schäfer, B., 2003: Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Universität Kassel. Mündliche Mitteilung vom 2.10.2003

Urbatzka, P. 2002: Screening verschiedener Herkünfte von Wintererbsen. Diplomarbeit an der Universität Kassel Witzenhausen

Voegeli, U., 2003: Eiweisserbsen statt Sommergetreide? Presseartikel über die Eiweißersbensenversuche 2002 vom 14.2.2003 der LBBZ Liebegg; URL: http://www.liebegg.ch/Beratung/Pflanzenbau/pdf/kzgj/03B_Bodenschutzindex.pdf [Stand: 7.10.2003]

10. Anhang