

Züchtung von synthetischen Sorten bei der Fababohne: Detaillierte Untersuchungen über die Zucht-methode auf experimentellem und theoretischem Gebiet

W. Link[§], W. Ederer[§] und P. Ruckenbauer[¶]

1. Einleitung und Problemstellung

" Die erste und bedeutendste Folgerung, welche aus den in diesem Band gegebenen Beobachtungen gezogen werden kann, ist die, daß Befruchtung durch Kreuzung meist wohlthätig und Selbstbefruchtung schädlich ist " (DARWIN, 1877).

Die Fababohne (*Vicia faba* L.), ein zur Körnernutzung angebaute Schmetterlingsblütler, ist seit der Prähistorie bei uns heimisch. Bestimmte (großkörnige) Sorten werden als Gemüse gärtnerisch angebaut (Puffbohne, Dicke Bohne), kleinkörnige Sorten werden als eiweißreiche Komponenten in Futtermischungen verwendet (Pferdebohne, Taubenbohne). Argumente für den Anbau dieser Fruchtart ergeben sich aus ökologischen und ackerbaulichen (N-Symbiose, Fruchtfolge) sowie politischen Überlegungen (Abhängigkeit von überseeischen eiweißreichen Futtermitteln). Die Bedeutung von Leguminosen für den organischen Landbau ist allgemein bekannt, sie wurde von KÖPKE (1990) kürzlich nochmals hervorgehoben. Argumente gegen den Anbau entstammen denselben Bereichen (Nitrat im Grundwasser, mangelnde Ertragsstabilität, niedriger Weltmarktpreis für die Konkurrenzprodukte Sojaschrot bzw. Ölkuchen). Das Hauptproblem beim Anbau der Fababohne sind die unsicheren und unter Umständen stark einbrechenden Erträge. Seit langem und mit Nachdruck werden daher von der Praxis ertragsstabilere, leistungsstarke Sorten gefordert (FRANCK, 1974; EBMEYER, 1987). Eine effektivere und stabilere Umsetzung der natürlich gegebenen Wachstumsfaktoren in biologischen Ertrag ist das Ziel der vorliegenden Forschungstätigkeit.

Die Fababohne zählt zu den Kulturpflanzenarten, deren Fortpflanzungsbiologie durch das gleichzeitige Auftreten von Selbst- und Fremdbefruchtung gekennzeichnet ist. Diese Befruchtungsverhältnisse erlauben es, diese Kulturart sowohl als Selbst- als auch als Fremdbefruchter zu züchten. Von Populationsorten kann eine höhere Ertragssicherheit aufgrund größerer ökologischer Streubreite erwartet werden als von Sorten mit nur einem Genotyp (z.B. 1-Linien-Sorten). Heterozygote Sorten nutzen die Hybridwüchsigkeit (Heterosis, siehe Eingangszitat). Die synthetische (Populations-) Sorte realisiert beides.

[§] Universität Hohenheim, Stuttgart [¶] Universität für Bodenkultur, Wien

Die Züchtung von Liniensorten ist gegenüber der Züchtung synthetischer Sorten eine unproblematische Standardmethode. Sache des praktischen Züchters ist es zu entscheiden, ob er die Nachteile von Liniensorten dadurch überwinden kann, daß er seine besten Linien miteinander offen abblühen (durchkreuzen) läßt. Der Nachteil dieses Vorgehens liegt darin begründet, daß er an Selektionsschärfe verliert. Es muß ja zur besten Linie die zweitbeste, drittbeste usw. hinzutreten. Das Niveau der potentiellen synthetischen Sorte wird dadurch gesenkt. Demgegenüber steht der Zugewinn an heterotischer Wüchsigkeit, da die synthetische Sorte im Gegensatz zur Liniensorte auch heterozygote Individuen enthält.

Der angestrebte Sortentyp beeinflusst außer dem Niveau auch die Streubreite innerhalb und zwischen den potentiellen Sorten. In Tabelle 1 wird der Einfluß auf die durch Selektion nutzbare Varianz zwischen potentiellen Sorten dargestellt. Wenn auch die Größe der Parameter im einzelnen nicht bekannt ist, so wird doch deutlich, daß Liniensorten und synthetische Sorten die beiden Extreme darstellen: sehr große bzw. sehr kleine nutzbare Varianz zwischen Sorten.

Tab.1: Genetische Varianzen zwischen verschiedenen Sortentypen (die Eltern sind homozygote Linien, es wird Panmixie angenommen); V_a = Additiv-Varianz, V_d = Dominanz-Varianz; (verändert nach GALLAIS, 1990).

Sortentyp	genetische Varianz
Inzuchtlinie	$2 \times V_{aL}^{\S}$
Einfachkreuzung	$1 \times V_a + 1 \times V_d$
Synthetik aus 2 Linien	$1 \times V_a + 1/4 \times V_d$
Doppelkreuzung	$1/2 \times V_a + 1/4 \times V_d$
Synthetik aus 4 Linien	$1/2 \times V_a + c^{\dagger}$
Synthetik aus m Linien	$2/m \times V_a + c^{\dagger}$

$^{\S} V_{aL} \neq V_a$ $^{\dagger} c$ sehr klein für $m \geq 4$

Aufgrund dieser größeren Varianz ist eine Rangierung nach agronomischem Wert bei Inzuchtlinien wesentlich zuverlässiger vorzunehmen als bei Synthetiks. Der Züchter wird also versuchen, zunächst seine besten Linien zu identifizieren, um dann nur aus diesen Synthetiks herzustellen. Die Anzahl möglicher Kombinationen von Linien wird dennoch zu groß sein, um sie alle in Form von Synthetiks zu testen. Damit ergibt sich das Problem, aus den Eigenschaften von Linien die Eigenschaften von Synthetiks vorherzusagen. Lügen die Resultate eines Diallels aus allen Inzuchtlinien vor, so könnte jeder Synthetik vorhergesagt werden (modifiziert nach BECKER, 1988; Beispielsmerkmal Ertrag):

$$Y = (1 - FR) \times \left[S + \frac{1}{n} \times \sum_i^n l_i \right] + FR \times \left[\frac{C - S}{n} + \frac{2(n-1)}{n^2} \times \sum_i^n gca_i + \frac{1}{n^2} \times \sum_i^n l_i + \frac{2}{n^2} \times \sum_{ij}^n sca_{ij} \right] \quad (1)$$

- mit Y = erwarteter Ertrag einer synthetischen Sorte in Generation Syn_1
 FR = mittlere Fremdbefruchtungsrate der am Synthetik beteiligten Linien
 S = mittlerer Ertrag aller Linien
 n = Anzahl Eltern des Synthetiks
 l_i = Ertragseffekt der Linie i, $i = 1..n$
 C = mittlerer Ertrag der Kreuzungen zwischen allen Linien
 gca_i = Allgemeine Kombinationsfähigkeit der Linie i im Ertrag
 sca_{ij} = Spezifische Kombinationsfähigkeit der Kreuzung Linie i mal Linie j im Ertrag.

Aus Formel (1) wird deutlich, daß sca-Effekte die Vorhersage nur bei sehr kleinen Synthetiks mit $n=2$ oder $n=3$ beeinflussen können, da die zu summierenden sca-Effekte unterschiedliche Vorzeichen haben können und das Ergebnis durch n^2 dividiert wird. Liegt, wie bei der Fababohne, partielle Allogamie vor, so bleibt die Leistung von der Syn_1 zu den nachfolgenden Generationen nicht konstant. Dies liegt darin begründet, daß erst nach mehreren Generationen ein gleichbleibender Panmixie-Index erreicht wird. Der Anteil heterozygoter Individuen und der resultierende Gesamtertrag ist unter anderem von der Fremdbefruchtungsrate der Ausgangslinien, der Vererbung der Fremdbefruchtungsrate und der synthetischen Generation abhängig. Eine Illustration der zu erwartenden Produktivität wird in Tabelle 2 gegeben.

Die im vorliegenden Projekt zu bearbeitenden Fragen sind folgende:

Welches ist die optimale

- Generation für das Z-Saatgut (Syn_1 , Syn_2 usw.)
- Elternzahl ($n=2, 3$ usw.)
- Paarung in Syn_0 (offenes Abblühen bzw. kontrollierte Kreuzung);

Aus welcher Information über die Komponenten läßt sich die Merkmalsausprägung des Synthetiks vorhersagen:

- Eigenleistung bzw. Heterosis bzw. (Allgemeine/Spezifische) Kombinationsfähigkeit der Linien für die agronomisch wichtigen Merkmale;
- Eigenleistung bzw. Heterosis bzw. (Allgemeine/Spezifische) Kombinationsfähigkeit der Linien für Fremdbefruchtung;
- Effekte aufgrund genetischer Heterogenität des Synthetik auf die Ausprägung der agronomisch wichtigen Merkmale;

Zu diesem Zweck wurden sowohl Feldexperimente als auch Modellrechnungen durchgeführt.

Tab. 2: Theoretische Überlegungen zur Ertragsentwicklung einer synthetischen Sorte bei der Fababohne.

(a) Annahmen			
realistisch		unrealistisch	
Gene-ration	Fremdbefruchtungsrate (%)	Ertrag (dt/ha)	
F ₁	30	60	- keine Variation in der Fremdbefruchtungsrate innerhalb einer "Heterozygotieklasse"
F ₂	45	50	
F ₃	-	45	- keine Variation im Ertrag innerhalb einer "Heterozygotieklasse"
P	50	40	- Anzahl der Komponenten einer synthetischen Sorte ist sehr groß (keine Verwandtenpaarung)

(b) Anteil der verschiedenen "Heterozygotieklassen" und resultierende Ertragsleistung

Syn-Generation	Anteil (%) der jeweiligen "Heterozygotieklasse"				Panmixie-Index	Ertrag [§] (dt/ha)
	1 (F ₁)	0,5 (F ₂)	0,25 (F ₃)	... 0 (F _∞ =P)		
Syn ₀	-	-	-	100	0,00	40,0
Syn ₁	50	-	-	50	0,50	50,0
Syn ₂	15+25	35	-	25	0,58	51,6
Syn ₃	12+16+12	28	19	12	0,59	51,8

§ beispielsweise liegen bei 50 % Fremdbefruchtungsrate der Linien (Syn₀) in Syn₁ 50 % F₁-Pflanzen vor, der Ertrag errechnet sich damit als (0,5 x 40 + 0,5 x 60) dt/ha.

2. Ergebnisse der Untersuchungen und Schlußfolgerungen

In Abbildung 1 sind die Ergebnisse einer Modellrechnung zur Entwicklung des Panmixie-Indexes synthetischer Sorten im Verlauf mehrerer Vermehrungsgenerationen dargestellt. Angenommen wurden eine unbegrenzte Anzahl Komponenten in Syn₀, verschiedene Werte für die Fremdbefruchtungsrate sowie für die (negative) Heterosis in diesem Merkmal und Unterschiede in der Heterosis für das Merkmal "Samen pro Pflanze".

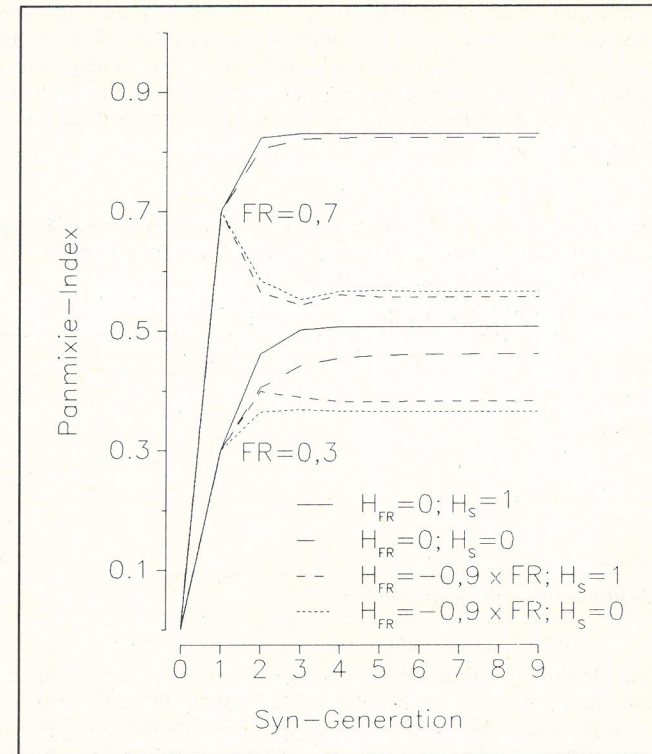


Abb. 1: Änderungen des Panmixie-Indexes im Verlauf mehrerer Vermehrungsgenerationen; angenommen werden sehr viele homozygote elterliche Komponenten und freies Abblühen in Syn₀; FR = Fremdbefruchtungsrate (der Linien), H_{FR} = Heterosis für FR, H_S = Heterosis für Anzahl Samen pro Pflanze.

Eine negative Heterosis in der Fremdbefruchtungsrate (vergleiche VON KITTLITZ, 1982) führt dabei zu einem deutlich geringeren Panmixie-Index als bei Konstanz der Fremdbefruchtungsrate zu erwarten wäre; darüberhinaus ergeben sich bei hohen negativen Werten Fluktuationen nach Art einer gedämpften Schwingung, so daß erst in späteren Syn-Generationen mit einer konstanten Leistung gerechnet werden kann. Eine Verdoppelung der Anzahl Samen bei F₁-Pflanzen aufgrund von Heterosis (H_S = 1) hat je nach Fremdbefruchtungsrate eine Erhöhung oder Verringerung des Panmixie-Indexes in einer synthetischen Sorte zur Folge. Dies hängt davon ab, ob der Beitrag der (überwiegenden) Selbststammnachschaft von F₁-Pflanzen zum Panmixie-Index mit P = 0,5 diesen noch erhöht oder wieder verringert.

Die Allokation des Kernteiles der Feldprüfung mit den verwendeten Inzuchtlinien und den daraus entstandenen Synthetiks ist in Tabelle 3 dargestellt. Die Ergebnisse der Feldversuche sind noch nicht vollständig aufgearbeitet. Sie werden nach dem gegenwärtigen Stand mitgeteilt. Insbesondere können noch keine Ergebnisse für das Merkmal "Fremdbefruchtungsrate" mitgeteilt werden.

Tab. 3: Feldprüfungen in Hohenheim, Neckarmühlbach und Scherzheim, 5 m²-Parzellen (O = Orte, R = Wiederholungen, PCNKS = Polycrossnachkommenschaften).

	1986 [§] , '87 [§] u. '88		1989		1990	
	O	R	O	R	O	R
36 Linien	2	3	3	3	3	2-4
36 PCNKS	2	3	2	3	-	-
9 Syn ₀	-	-	3	4	3	4
9 Syn ₁	-	-	3	4	3	4
9 Syn ₂	-	-	3	4	3	4

[§] außerhalb der Projektförderung

In Tab. 4 sind die Ergebnisse der agronomischen Merkmale der verschiedenen Generationen in den Jahren 1989 und 1990 dargestellt. Es ist deutlich zu sehen, daß das Jahr 1989 (wegen Trockenheit) zu keinem Lagerdruck, früher Reife, sehr kurzem Wuchs und niedrigen Erträgen führte. Der Ertragszuwachs der synthetischen Generationen in den beiden Jahren betrug etwa 22 % bzw. 41 %. Gleichzeitig zeigten die Synthetiks einen etwas früheren Blühbeginn, gleichbleibende Reifezeit, höheren Wuchs (bei etwa gleichem Lager), und - als Ertragskomponente - ein leicht erhöhtes Tausendkorngewicht (TKG). Im Jahr 1990 zeigte sich ein leicht positiver Ertragseffekt aufgrund von Bestandesheterogenität (vergleiche Linienmittel mit Mittel der Syn₀). Die in Tabelle 5 angeführten Korrelationen zeigen, daß für die hochheritablen Merkmale eine sehr gute Vorhersage, d.h. Vorselektion anhand der Linien möglich ist. Dies gilt auch für die in der Praxis vorliegende Situation, daß die Ergebnisse der Linien aus früheren Jahren als die der Synthetiks stammen. Für das Merkmal Ertrag dagegen ist dies durchaus nicht der Fall. Insbesondere im Jahr 1990 und wenn die Daten aus verschiedenen Jahren stammen (Zeile 2 und 3 in Tab. 5) ergeben sich keine signifikanten Korrelationen. Der engste Zusammenhang besteht zwischen dem arithmetischen Linienmittel und der Syn₀-Generation. Bei den Korrelationen zu späteren Syn-Generationen kommen zu der geringen Heritabilität des Merkmals Ertrag noch andere, die Korrelation senkende Ursachen hinzu. Dieses sind die Effekte der Allgemeinen und Spezifischen Kombinationsfähigkeit der Linien sowie ihre jeweilige Fremdbefruchtungsrate.

Tab. 4: Ergebnisse der Genotyp-Klassen in den Jahren 1989 (Mittelwerte aus 3 Orten) und 1990 (1 Ort).

Jahr	Genotyp-Klasse	Blühbeg. (§)	Lager (Bon.)	Reife (§)	TKG (g)	Wuchsh. (cm)	Ertrag (dt/ha)
1989	Linien	29,1	1,7	93,3	379	91,2	27,5
	Syn ₀	28,7	1,7	93,7	387	90,7	27,2
	Syn ₁	28,3	1,7	93,4	424	96,1	33,4
	Syn ₂	27,9	1,9	93,7	417	95,9	33,2
1990	Linien	34,5	5,6	102,4	399	155,5	37,8
	Syn ₀	31,9	5,8	103,5	409	158,0	41,0
	Syn ₁	32,7	5,5	102,5	424	166,6	55,1
	Syn ₂	32,3	5,2	102,3	425	168,7	56,5

[§] Tage ab 1.5. *

Tab. 5: Phänotypische Korrelationen für verschiedene agronomische Merkmale zwischen dem arithmetischen Mittel der je 4 Linien eines Synthetik und dem Synthetik selbst; (erste Zeile: Daten aus 1989, Mittel von 3 Orten; zweite Zeile: Daten aus 1990, 1 Ort; 3. Zeile: Liniendaten aus 1986-88, synthetische Generationen aus 1989)

Korrelation zu Gen. :	Merkmal					
	Blühbeg.	Lager	Reife	TKG	Wuchsh.	Ertrag
Syn ₀	0,96**	0,88**	0,91**	0,97**	0,98**	0,95**
	0,97**	0,78**	0,70**	0,95**	0,88**	0,55 ^{ns}
	0,95**	0,77**	0,77**	0,92**	0,87**	0,61**
Syn ₁	0,98**	0,74**	0,92**	0,99**	0,97**	0,79**
	0,96**	0,82**	0,61**	0,97**	0,30 ^{ns}	0,23 ^{ns}
	0,98**	0,59**	0,72**	0,95**	0,90**	0,39 ^{ns}
Syn ₂	0,97**	0,83**	0,87**	0,96**	0,85**	0,76**
	0,90**	0,59**	-0,02 ^{ns}	0,83**	0,58 ^{ns}	-0,14 ^{ns}
	0,97**	0,78**	0,67**	0,91**	0,87**	0,43 ^{ns}

ns, *, ** bedeutet: nicht signifikant, bzw. signifikant für P=0,05 bzw. P=0,01

In einem früheren Experiment konnten LINK *et al.* (1989) zeigen, daß zur Erklärung des Ertrages von Polycrossnackkommenschaften außer der Eigenleistung der Linien im Ertrag die Fremdbefruchtungsrate signifikant beiträgt (siehe Tab. 6). Ähnliches dürfte für Synthetiks gelten.

Tab. 6: Varianzanalyse zur Evaluierung der relativen Bedeutung des Ertrages und der Fremdbefruchtungsrate (FR) der elterlichen Linie für den Ertrag ihrer Polycrossnackkommenshaft (LINK *et al.*, 1989).

Variations- ursache	FG	MQ	F-Wert	standardisierter Regressionskoeffizient
Ertrag	1	130,9	17,2**	0,58
FR	1	68,0	7,2**	0,37
Residuen	33	7,6		

multipler Regressionskoeffizient $R = 0,66^{**}$

Auf die ausgangs angeführten Fragen können gegenwärtig folgende Antworten gegeben werden:

- Synthetische Sorten sollten für eine optimale Nutzung der Heterosis frühestens ab der Syn_2 zum Landwirt gelangen; Konstellationen, die für die Syn_1 -Generation sprechen sind möglich (siehe Abb. 1), aber eher unwahrscheinlich.
- Die optimale Anzahl Komponenten liegt zwischen 4 und 8 (EDERER, 1991; Ergebnisse hier nicht dargestellt).
- Für die Vorhersage (Vorselektion) der Synthetiks in den verschiedenen agronomischen Merkmalen genügt die Kenntnis der Linieneigenleistung mit Ausnahme des Merkmales Ertrag (und eventueller anderer, gering heritabler Merkmale).

Wegen dieser letzten Einschränkung sollten von den nach der Selektion auf die anderen Merkmale verbleibenden Linien noch zusätzliche Parameter erfaßt werden. Als eine günstige Möglichkeit erscheint die Erstellung und Prüfung von Polycrossnackkommenschaften dieser Linien. FLECK und RUCKENBAUER (1989) geben eine formelmäßige Aufteilung der Leistung einer Polycrossnackkommenshaft (Beispielsmerkmal Ertrag):

$$P_i = (1 - FR_i) \times L_i + FR_i \times (F_1)_i \quad (2)$$

- mit P_i = Ertrag der Polycrossnackkommenshaft der Linie i
 L_i = Ertrag der Linie i
 $(F_1)_i$ = mittlerer Ertrag der F_1 -Pflanzen mit der Linie i als Mutter
 FR_i = Fremdbefruchtungsrate der Linie i
 $(1 - FR_i)$ = Selbstbefruchtungsrate der Linie i

Man kann unschwer erkennen, daß die Leistungsfähigkeit von Polycrossnackkommenschaften den "Wert" einer Linie als Elter für eine synthetische Sorte wiedergibt. Dies gilt allerdings nur für Synthetiks aus einer großen Anzahl von Komponenten. Bei den als optimal gefundenen Komponentenzahlen gewichtet die Polycrossnackkommenshaft den heterotischen Anteil zu stark. Aufwendiger, dabei aber eventuell exakter ist die folgende Vorgehensweise, die bei einer Züchtung von weißblühenden Sorten möglich wäre (diese produzieren ein besser verdauliches Erntegut). Man stellt von den nach der Vorselektion verbleibenden Linien Topcrossnackkommenschaften her, wobei konventionell buntblühende und zusätzlich schwarzsamige Genotypen als Topcrossvater eingesetzt werden. Zur Blütezeit der Nachkommen kann aufgrund ihrer Blütenfarbe schnell und einfach die Fremdbefruchtungsrate erfaßt werden. Zur Erntezeit wird der Ertrag jeder Topcrossnackkommenshaft anhand der Samenfarbe in zwei Teile getrennt: die hellen Samen erwachsen auf Pflanzen, die ihrerseits durch Selbstung entstanden und geben den Linienertrag wieder; die schwarzen Samen erwachsen auf Pflanzen, die ihrerseits durch Fremdbefruchtung im Topcross entstanden und geben den F_1 -Ertrag wieder. So lassen sich die folgenden Parameter gewinnen:

- Ertrag der Linien;
- Fremdbefruchtungsrate der Linien
- Ertrag der F_1 -Nachkommen

Unter Vernachlässigung der Spezifischen Kombinationsfähigkeit im Ertrag und von Unterschieden in der Fremdbefruchtungsrate der betrachteten Linien kann daraus für jede Kombination von Linien die Leistung des Synthetiks in Syn_1 errechnet werden als

$$Y = \bar{L} + \left(1 - \frac{1}{n}\right) \times FR \times (\bar{F}_1 - \bar{L}) \quad (3)$$

- mit Y = erwarteter Ertrag in Syn_1
 \bar{L} = mittlerer Ertrag der am jeweiligen Synthetik beteiligten Linien
 n = Anzahl elterlicher Linien im Synthetik
 FR = mittlere Fremdbefruchtungsrate der am jeweiligen Synthetik beteiligten Linien
 \bar{F}_1 = mittlerer Ertrag der F_1 -Nachkommen der betrachteten Linien.

Weitere Modellrechnungen und die Analyse der vorliegenden experimentellen Daten unter Einschluß des Merkmals "Fremdbefruchtungsrate" werden zu weiteren Antworten auf die noch offenen methodischen Fragen bei der Züchtung von synthetischen Sorten unter partieller Allo gamie führen.

3. Literaturverzeichnis

- BECKER, H.C., 1988: Breeding synthetic varieties of crop plants. Plant genetics and breeding review. 1:31-54.
- DARWIN, C., 1877: Die Wirkungen der Kreuz- und Selbst-Befruchtung im Pflanzenreich von Charles Darwin. E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung, Stuttgart.
- EBMEYER, E., 1987: Zur Bedeutung der Ertragssicherheit in der Züchtung von Ackerbohnen. Votr. Pflanzenzüchtg. 12:168-179.
- EDERER, W., 1991: Zuchtmethodische Modellrechnungen zur Leistungsentwicklung und Leistungsvorhersage synthetischer Sorten bei partieller Allogamie am Beispiel der Fababohne (*Vicia faba* L.); Diplomarbeit Universität Hohenheim, Institut für Pflanzenzüchtung, Saatgutforschung und Populationsgenetik.
- FLECK, A. und P. RUCKENBAUER, 1989: Der Polycrosstest als methodischer Schritt in der Fababohnenzüchtung (experimentelle Ergebnisse). Die Bodenkultur. 40:61-72.
- FRANCK, P., 1974: Ursachen des wechselnden Anbauumfangs von Ackerbohnen in Deutschland. In G. RÖBBELEN (ed.) Ernährungsqualität und Züchtung von Ackerbohnen (*Vicia faba minor*). 2. Göttinger Pflanzenzüchter-Seminar. 12-22.
- GALLAIS, A., 1990: Théorie de la sélection en amélioration des plantes. Masson, Paris.
- KITTLITZ, E. VON, 1982. Züchtung synthetischer Sorten bei der Fababohne (*Vicia faba* L.). Votr. Pflanzenzüchtg. 1:41-72.
- KÖPKE, U., 1990: Erzeugung von Produkten des organischen Landbaues aus wissenschaftlicher Sicht. CMA-Materialien zum EG-Binnenmarkt. 5/90:46-68.
- LINK, W., A. FLECK und P. RUCKENBAUER, 1989: Autofertility and Rate of Cross-Fertilization: Crucial factors for the Breeding of synthetic varieties in Faba beans (*Vicia faba* L.); Votr. Pflanzenzüchtg. 15:13-3.

Schriftenreihe des
Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

**Reihe A: Angewandte Wissenschaft
Sonderheft**

**Forschungsdokumentation
Produktions- und
Verwendungsalternativen für die
Land- und Forstwirtschaft
Nachwachsende Rohstoffe**

Ausgabe 1991

Originalbeiträge von Wissenschaftlern zu Aufträgen
aus dem Forschungsprogramm des BML

herausgegeben vom
Bundesamt für Ernährung und Forstwirtschaft
(Projektträger Agrarforschung)



1991

Landwirtschaftsverlag GmbH
4400 Münster-Hiltrup

Die namentlich gekennzeichneten Beiträge dieses Heftes geben Erkenntnisse und Meinung der jeweiligen Autoren wieder, die nicht notwendigerweise die des BML oder BEF sein müssen.

Alle Rechte, auch die der fotomechanischen Vervielfältigung und des auszugsweisen Nachdrucks, vorbehalten durch Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

Konzeption: Dr. Stürmer
Redaktionsmitarbeiter: Fackler, Heilmann, Schwabe

Druck: Landwirtschaftsverlag GmbH, 4400 Münster-Hiltrup
(1500 / X 1991)

Diese Veröffentlichung kann zum Preis von 38,- DM beim Landwirtschaftsverlag GmbH, Postfach 48 02 49, 4400 Münster-Hiltrup, bezogen werden.

ISSN 0723-7847
ISBN 3-7843-2503-3

Vorwort

Produktions- und Verwendungsalternativen für die Land- und Forstwirtschaft haben in den letzten Jahren in dem Maße an Bedeutung gewonnen, wie sich für die Landwirte die Aufnahmefähigkeit der traditionellen Märkte für Nahrungsmittel erschöpft und die Konditionen zum Teil nachhaltig verschlechtert haben. Marktnischen bei Nahrungs- und Futtermitteln sind begrenzt, deshalb kommt der Erschließung neuer Alternativen im Bereich der nachwachsenden Rohstoffe besondere Bedeutung zu. Dazu zählen sowohl Rohstoffe, die die Landwirtschaft der Industrie für den chemisch-technischen Bereich zur Verfügung stellen kann, als auch Energieträger. Ein Aspekt, der in den letzten Jahren immer mehr in den Vordergrund rückt, ist die Tatsache, daß Naturgrundstoffe zunehmend attraktiver werden. Man erwartet von ihnen eine Entlastung der Umwelt (z.B. durch Bioabbaubarkeit und verringerte CO₂-Belastung) und einen, wenn auch bescheidenen, Beitrag zur Rohstoffsicherung.

Vor einer Praxisumsetzung stehen naturgemäß zahlreiche Forschungs- und Entwicklungsprojekte, weshalb im Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Mitte der 80iger Jahre ein eigener Forschungstitel "Produktions- und Verwendungsalternativen für die Land- und Forstwirtschaft" eingerichtet und das Bundesamt für Ernährung und Forstwirtschaft 1987 mit der fachlichen Betreuung der entsprechenden Forschungsprojekte beauftragt wurde.

Die bis zu diesem Zeitpunkt weitgehend abgeschlossenen Projekte sind bereits in der Forschungsdokumentation 1988 (Sonderheft Angewandte Wissenschaft) dokumentiert. Schwerpunkt der Dokumentation 1988 waren die Bereiche Ethanol und Lignocellulose mit je 8 Projekten und zusammen knapp 50 % der verausgabten Mittel, gefolgt von Pflanzenöl mit 6 Projekten, Stärke mit 3 Projekten und Zucker mit 2 Projekten, wobei jeder dieser Bereiche ca. 9 % der Mittel benötigte. Die restlichen 9 Projekte und etwa ein Viertel der Gesamtmittel verteilte sich auf fachübergreifende oder nicht zuordenbare Projekte. Etwa die Hälfte der bis 1988 abgeschlossenen Vorhaben wurde an Bundesforschungsanstalten und knapp 20 % an Hochschul-Instituten durchgeführt.

Im nunmehr vorliegenden Band der Forschungsdokumentation 1991 zeigen sich demgegenüber sowohl eine deutliche Zunahme der Projekte von 36 auf 89 und der verausgabten Mittel auf ca. 19 Mio DM Zuschußvolumen als auch eine Verschiebung der Schwerpunkte. Dies macht Abbildung 1 deutlich.

Ethanol spielt bei den Forschungsprojekten keine Rolle mehr, Lignocellulose ist weiterhin mit leicht steigender Tendenz vertreten.

Eindeutiger Schwerpunkt ist jedoch der Bereich Öle und Fette, auf den allein 34 Projekte und Bundeszuschüsse von mehr als 7 Mio DM (37 % der Gesamtmittel) entfallen. Starker Zuwachs ist auch in der Produktlinie Stärke zu verzeichnen. Ein weiterer Schwerpunkt sind die Körnerleguminosen, insbesondere die Ackerbohne.