



dafa
Deutsche Agrarforschungsallianz

Fachforum Leguminosen

**Wissenschaft, Wirtschaft, Gesellschaft –
Ökosystemleistungen von Leguminosen
wettbewerbsfähig machen**

Forschungsstrategie der
Deutschen Agrarforschungsallianz

Impressum

Fachforum Leguminosen

Wissenschaft, Wirtschaft, Gesellschaft – Ökosystemleistungen von Leguminosen wettbewerbsfähig machen

Forschungsstrategie der
Deutschen Agrarforschungsallianz

Herausgeber

Deutsche Agrarforschungsallianz (DAFA)
c/o Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesallee 50, 38116 Braunschweig

Ansprechpartner

Thorsten Michaelis
Tel: +49 (0) 531-596 1017
Fax: +49 (0) 531-596 1099
E-Mail: t.michaelis@dafa.de
Web: www.dafa.de

Redaktion, Inhalt, Konzept

Koordination und verantwortliche Autoren
siehe Seite 56/57

Layout und Gestaltung

Pro Natur GmbH, Frankfurt

Druck

Sigert GmbH Druck- und Medienhaus

Bildnachweis

P. Wehling, JKI: Tl, 11, 21, 29ul, 29ur; istock-
foto.com: Tm; pharmawiki.ch: Tr; T. Michaelis,
DAFA: 2, 47r; Fraunhofer IVV: 6ol, 38, 42; J.
Heiß, Universität Kassel: 4, 6ul, 40; J. Kern,
ATB: 6or, 43; agrarfoto.com: 6mor, 31ol, 41, 45,
49; T. Stephan/Ökolandbau.de: 6mur, 39, 47l; F.
Wörner, FiBL: 6ur, 48; U. Quendt, Getreidezüch-
tungsforschung Darzau: 9o, 9u; S. Zimmermann,
BLE: 13; A. Lehmann, Universität Hohenheim:
17; unser-lagerhaus.at: 18; E. Rudloff, JKI: 19;
RapidEye/istockphoto: 20; M. Finckh, Universi-
tät Kassel: 23, 31or, 31ur, 33ul, Rr; J. Reckna-
gel, LTZ: 29ol; H. Böhm, Thünen-Institut: 29or,
31ul, 33ol; S. Zikeli, Universität Hohenheim:
33or, Rl; informedfarmers.com: 33 ur; gandolf/
Fotolia: 37; K. Fischer, JKI: 44; A. Skelley/COR-
BIS: 51; Pro Natur GmbH: 53, Rm; R. Herma-
nowski, FiBL: 54; Illustrationen: J. Rost

Stand

07/2012

Die Forschungsstrategie ist als Volltext
abrufbar unter [www.dafa.de/de/startseite/
fachforen/leguminosen.html](http://www.dafa.de/de/startseite/fachforen/leguminosen.html)

ISBN 978-3-86576-092-0

Fachforum Leguminosen

Wissenschaft, Wirtschaft, Gesellschaft – Ökosystemleistungen von Leguminosen wettbewerbsfähig machen

Forschungsstrategie der Deutschen Agrarforschungsallianz

Inhalt

Vorbemerkung	2
Kurzfassung.....	4
1 Einleitung.....	10
2 Ökosystemleistungen: Ziele der Gesellschaft und Potenziale der Leguminosen.....	12
3 Leguminosenanbau und -forschung: Status quo	22
3.1 Entwicklung des Leguminosenanbaus	25
3.2 Stand der Forschungsförderung	28
4 Inhaltliche Empfehlungen	34
4.1 Forschungsfeld „Gesunde und nachhaltige Humanernährung“	37
4.2 Forschungsfeld „Nachhaltige Eiweißversorgung in der tierischen Erzeugung“	39
4.3 Forschungsfeld „Kaskadische Nutzung im Non-Food-Bereich“	42
4.4 Forschungsfeld „Pflanzliche Produktivität“	44
4.5 Forschungsfeld „Ressourcenschutz“	46
4.6 Forschungsfeld „Sozioökonomie“	48
5 Konzeptionelle Empfehlungen	50
Verantwortliche Koordination und Autoren.....	56
Mitglieder der DAFA.....	58

Vorbemerkung



Die vorliegende Forschungsstrategie ist das Ergebnis einer intensiven Expertendiskussion zur Frage, welche Forschung in Deutschland erforderlich ist, um die Nutzung von Leguminosen zu unterstützen. Sie wurde von der Deutschen Agrarforschungsallianz (DAFA) mit der Einrichtung des Fachforums Leguminosen im Januar 2011 initiiert. Eine Steuerungsgruppe führte mehr als 40 Expertengespräche und richtete im Juni 2011 eine Veranstaltung aus, an der über 100 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Akteure aus Praxis, Wirtschaft, Politik, Gesellschaft und Forschungsförderung teilnahmen. Aus diesem Kreis bildete sich eine Planungsgruppe zur Erarbeitung der Strategie. Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) wurde als fachlich zuständiges Ministerium in den Prozess einbezogen und konnte auf Zwischenergebnisse zugreifen.

Geleitet vom wissenschaftlichen Charakter dieses Prozesses, wird diese Forschungsstrategie daher in Form eines umfassenden, wissenschaftlich ausgerichteten Dokuments präsentiert. Details zum Potenzial von Leguminosen vor dem Hintergrund anstehender sozioökonomischer Herausforderungen, zum Stand der Leguminosenforschung und zum verbleibenden Forschungs- und Handlungsbedarf sind in entsprechenden Kapiteln dargelegt.

Das Ergebnis der Expertendiskussion ist ein umfassendes Bündel von Fragestellungen. Deren Reihenfolge in Kapitel 4 folgt inhaltlichen Gesichtspunkten und stellt keine Rangliste ihrer Bedeutung dar. Die eingehende Darstellung des Forschungsbedarfs soll als Hilfestellung für die Entwicklung konkreter Projektvorschläge dienen. Die Erarbeitung konkreter Vorschläge

auf der Projektebene ist den im Einzelfall interessierten Kooperationspartnern und Konsortien in Abstimmung mit den Forschungsförderern vorbehalten. Die Strategie legt den aus Sicht der Experten relevanten Forschungsrahmen dar, macht Vorschläge zur Programmebene und geht auch auf die Forschungspolitik ein.

Das vorliegende Dokument repräsentiert die Auffassungen der beteiligten Experten. Dementsprechend wurde es unabhängig von einschlägiger finanzieller Förderung und von politischen, gesellschaftlichen oder kommerziellen Interessen Dritter erarbeitet. Die Forschungsstrategie erhebt nicht den Anspruch, sämtliche Forschungsfragen zum Thema Leguminosen anzusprechen.

Im Hinblick auf den repräsentativen Kreis von Experten, die in die Erarbeitung der vorliegenden Forschungsstrategie eingebunden waren, liegt es auf der Hand, dass dieses Dokument zur Leguminosenforschung von besonderer Relevanz für die Beratung der Politik beim Entwerfen einer Strategie zur Förderung des Anbaus von Eiweißpflanzen ist. Die in der DAFA-Forschungsstrategie enthaltenen Empfehlungen sollen eine Orientierung beim Setzen von Förderschwerpunkten bieten und Denkanstöße für nachhaltige Forschungspolitik zu Leguminosen geben, damit deren Vorteile genutzt werden können.

Kurzfassung



Der Anteil von Leguminosen (Hülsenfrüchten) an der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Deutschland und vielen Regionen Europas muss in den nächsten Jahren deutlich gesteigert werden. Warum?

Die Gesellschaft erwartet von der Landwirtschaft die Bereitstellung von Ökosystemleistungen, hochwertigen und preiswerten Futter- und Lebensmitteln sowie Ausgangsstoffen zur stofflichen und energetischen Nutzung. Diese Erwartung ist verbunden mit der Forderung, solche Leistungen verantwortungsbewusst zu erbringen. Dazu gehören ein schonender Umgang mit der endlichen Ressource Boden, die Vermeidung von Gewässerbelastungen und klimarelevanten Emissionen, ein intelligentes Fruchtfolge-Management, der nachhaltige Einsatz von Pflanzenschutz- und Düngemitteln und der Erhalt der biologischen Vielfalt. Der Anbau von Leguminosen hilft, diese Anforderungen zu erfüllen. Damit kann diese Gruppe von Einweißpflanzen einen essenziellen Beitrag für eine nachhaltige Land- und Ernährungswirtschaft leisten.

Was muss getan werden? Die DAFA (Deutsche Agrarforschungsallianz) hat in intensiver gemeinsamer Arbeit mit Landwirten, Beratern, Verbänden, Verarbeitern, Vertretern des Handels, der Politik und der Forschungsförderung eine umfassende Forschungsstrategie „Wissenschaft, Wirtschaft, Gesellschaft – Ökosystemleistungen von Leguminosen wettbewerbsfähig machen“ entwickelt. Bei der Erarbeitung dieser Forschungsstrategie wurde deutlich, dass die Ausweitung des Leguminosenanbaus eine Aufgabe des gesamten Sektors ist; Vertreter der konventionellen und der ökologischen Agrarwirtschaft arbeiteten von Beginn an gemeinsam an der Strategie. Die Kernüberlegung der Forschungsstrategie lautet, dass es

- nicht ausreicht, weiter relativ fragmentiert zu Leguminosen zu forschen und davon auszugehen, dass die Erarbeitung einer Vielzahl von Einzelergebnissen zu tatsächlichen, praxisrelevanten Lösungen führt,
- nicht genügt, einseitig auf die agrarpolitische Förderung des Leguminosenanbaus zu setzen. Ohne züchterischen und anbautechnischen Fortschritt sowie neue Wege in der Verarbeitung und Nutzung von Leguminosen würde deren Anbauanteil auch künftig eng mit der jeweiligen Prämienhöhe korrelieren, das jetzige Niveau jedoch kaum verlassen können.

Vielmehr sollten künftig Forschungsbemühungen systemisch konzipiert werden und deshalb kohärente Forschungsfragen aufgreifen, damit die Leguminosen am Markt mittelfristig eine selbsttragende Wettbewerbsfähigkeit entwickeln können. Sechs strategische Aufgabenfelder sind dabei von besonderer Bedeutung.

Strategische Aufgabenschwerpunkte

- **In Prebreeding investieren**
- **Produktivitätspotenziale ausschöpfen**
- **Ökosystemleistungen für den Landwirt und die Gesellschaft bewerten**
- **Regionale Chancen zur Entwicklung von Wertschöpfungsketten aktivieren**
- **Barrieren für eine stärkere Nutzung als Futtermittel aufheben**
- **Ernährungskonzepte zur Ausschöpfung der Gesundheitswirkungen entwickeln**

Vor diesem Hintergrund empfiehlt die DAFA für die künftige Forschungsplanung, den programmatischen Fokus auf sechs inhaltliche Forschungsfelder zu legen.

Forschungsfelder



1. Gesunde und nachhaltige Humanernährung mit den Schwerpunkten

- ernährungsphysiologische Wirkungen leguminosenhaltiger Lebensmittel,
- Qualität und Attraktivität leguminosenhaltiger Lebensmittel.



2. Nachhaltige Eiweißversorgung in der tierischen Erzeugung mit den Schwerpunkten

- Bewertungsgrundlagen für Leguminosen (Inhaltsstoffe, Futterwert, Verdaulichkeit, Synergieeffekte in Mischungen, Ernte- und Weideverfahren),
- wertoptimierende Verarbeitungstechnologien für legume Futtermittel,
- zusätzliche Wertschöpfungspotenziale legumer Rohstoffe, z. B. in der Aquakultur.



3. Kaskadische Nutzung im Non-Food-Bereich mit den Schwerpunkten

- Optimierung der Flächennutzungseffizienz,
- Potenziale der stofflichen Nutzung.



4. Pflanzliche Produktivität mit den Schwerpunkten

- Optimierung der genetischen Ertrags- und Qualitätspotenziale,
- Optimierung der pflanzlichen Erzeugung.



5. Ressourcenschutz mit den Schwerpunkten

- Boden und Wasser,
- biologische Vielfalt in der Agrarlandschaft,
- Mitigation und Adaptation an den Klimawandel.



6. Sozioökonomie mit den Schwerpunkten

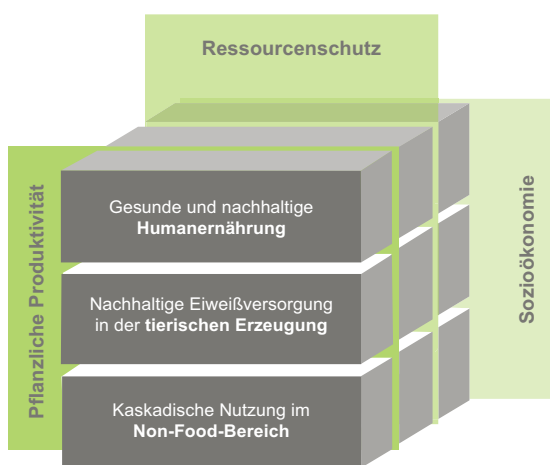
- systemorientierte Kosten- und Leistungsrechnung,
- gesellschaftliche Bewertung der Ökosystemleistungen von Leguminosen,
- Analyse der Marktentwicklung.

Vor allem die kombinierte Betrachtung und Bearbeitung der drei wertschöpfungskettenorientierten (Forschungsfelder 1 bis 3) und der drei querschnittorientierten Themenfelder (Forschungsfelder 4 bis 6) verspricht dabei Erfolg. Diesem Ziel sollte künftig das Gros der einschlägigen Förderprogramme und Ausschreibungen von Drittmittelgebern ebenso entsprechen wie das Design der von der Wissenschaft konzipierten Projekte.

Die Verschränkung der sechs Forschungsfelder miteinander wird durch den „Forschungswürfel Leguminosen“ veranschaulicht.

Um die genannten sechs Forschungsfelder tatsächlich erfolgreich bearbeiten und der Praxis reale Lösungsansätze liefern zu können, sollten (i) die konzeptionellen Vorgaben der Fördergeber für Forschungsvorhaben im Leguminosenbereich optimiert und (ii) der Forschung Rahmenbedingungen eingeräumt werden, die den komplexen Forschungsfragen besser als bisher gerecht werden. Deshalb spricht die DAFA folgende konzeptionelle Empfehlungen aus, die im Rahmen eines Programmmanagements berücksichtigt werden sollten.

Abbildung 1: Forschungswürfel Leguminosen



Konzeptionelle Empfehlungen

- 1. Langfristige und leguminosenspezifische Forschung** ermöglichen, z. B. für Prebreeding-Programme und die Entwicklung leguminosenbasierter Anbausysteme.
- 2. Transdisziplinäre Forschung** in Konsortien fördern.
- 3. Integrative, also stufenübergreifende Forschung** innerhalb der Wertschöpfungsketten fördern.
- 4. Regionale Anbauzentren** als Referenzgrößen und Anschlusspunkte für Praxiserprobungen und zur Demonstration der Leistungsfähigkeit von Leguminosen einrichten.
- 5. Umsetzung von Forschungsergebnissen optimieren** durch die systematische Einbeziehung von Beratungs-, Ausbildungs-, und Weiterbildungseinrichtungen.
- 6. Unterstützung des Anbaus und der Nutzung von Leguminosen durch agrarpolitische Maßnahmen** als auf absehbare Zeit unverzichtbare Steuerungsinstrumente.

Warum ist diese Forschung für den Leguminosenanbau erforderlich?

Die Anbaufläche für Leguminosen ist in Deutschland von 1949 bis 1991 von 1,4 Mio. ha auf nur noch 0,4 Mio. ha gesunken und verharrt seitdem auf diesem Niveau. Wie konnte dies geschehen?

Die Gründe sind vielfältig; als eine wesentliche Ursache sei die Verdrängung der heimischen Leguminosen durch kostengünstige Futtermittel wie Sojaschrot, Getreide und Silomais in der Tierernährung genannt. Aus der betrieblichen Sicht der Landwirte ist, unter den bestehenden Rahmenbedingungen, die Substitution der heimischen Leguminosen verständlich. Die geringe Nachfrage seitens der anbauenden Betriebe zog auf Seiten der Züchtungsfirmen wiederum die unternehmerische Entscheidung nach sich, sich von Leguminosen weitgehend ab- und profitableren Kulturen zuzuwenden.

Die Summe vieler betriebswirtschaftlich nachvollziehbarer Entscheidungen ergibt jedoch nicht zwangsläufig eine gesellschaftlich akzeptable Situation. Denn der Großteil der Ökosystemleistungen von Leguminosen, also der eingangs genannten, ökologisch gewünschten und volkswirtschaftlich sinnvollen Wirkungen ihres Anbaus, lässt sich eben nicht substituieren. Diese Ökosystemleistungen entstehen dort, wo der Leguminosenanbau stattfindet und somit nicht zugunsten jener Länder, die Leguminosen importieren statt sie selbst anzubauen. Zudem bieten Leguminosen ein erhebliches Potenzial an zukunftsweisenden Innovationen für eine gesundheitlich vorteilhafte Ernährung und für die Realisierung ressourcenschonender Wertschöpfungsmöglichkeiten im Non-Food-Bereich. Deshalb ist es folge-

richtig, dass sich die DAFA als Vereinigung der deutschen Agrar- und Ernährungsforschung des Themas annimmt.

Die vorliegende DAFA-Forschungsstrategie „Leguminosen“ fordert einen weitreichenden, systemischen Forschungsansatz ein. Das von ihr verfolgte Anliegen wird von einer Vielzahl deutscher Akteure aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Nichtregierungsorganisationen geteilt, ob auf projektbezogener oder auf programmatischer Ebene, um eine nachhaltige, biobasierte Wirtschaft zu stärken.

Alle inhaltlichen und konzeptionellen Empfehlungen der vorliegenden Forschungsstrategie der DAFA dienen einem zentralen Ziel: die Trendwende hin zur Ausdehnung der Anbaufläche für Leguminosen in Deutschland und Europa einzuleiten. Nur so wird es gelingen, diesen landwirtschaftlichen Kulturen in der Land- und Ernährungswirtschaft jenen Stellenwert zu verschaffen, der ihrer Leistungsfähigkeit für die Wohlfahrt unserer Gesellschaft entspricht.

Futtererbse (Pisum sativum)



Mischfruchtanbau Wintererbsen-Roggen

1 Einleitung

Leguminosen stellen öffentliche Güter in Form von Ökosystemleistungen bereit, die eine signifikante Ausweitung des Leguminosenanbaus in der deutschen Landwirtschaft begründen. Hierzu sind Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen notwendig, in die Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft eingebunden sind.

Die Gesellschaft erwartet, dass die Agrar- und Ernährungsforschung mit ihren anverwandten Disziplinen Antworten auf Fragen zur Welternährung, Verknappung fossiler Ressourcen, Biodiversitätsverlust, Klimawandel und Entwicklung ländlicher Regionen gibt. Antworten auf solche Fragen sind mit einfachen Lösungsansätzen nicht erreichbar. Vielmehr sind integrative, ganzheitliche Strategien gefragt, die der Komplexität der genannten Themen und der beteiligten Akteure Rechnung tragen.

Einen wesentlichen Beitrag zu einer ziel führenden Strategie kann die gezielte Nutzung und Optimierung von Ökosystemleistungen bieten, die sich aus dem Anbau und der Verwendung von Leguminosen ergeben.

Unter **Ökosystemleistungen** (Ecosystem Services) werden die umfassenden, von Ökosystemen ausgehenden Nutzenstiftungen für den Menschen verstanden. Hierzu zählen Aspekte der gesunden und nachhaltigen Ernährung ebenso wie ökonomische Vorteile und der Umwelt-, Klima- und Ressourcenschutz¹.

Von der Fruchtartengruppe der Leguminosen sind Ökosystemleistungen gleich in mehreren Zielfeldern zu erwarten, die im folgenden Kapitel dargelegt werden und von ökonomischer und agrarökologischer Relevanz sind bzw. Perspektiven für eine gesunde und nachhaltige Humanernährung oder den Klimaschutz bieten. Der Leguminosenanbau in Deutschland und Europa betrifft somit Aspekte, die über die öffentlich diskutierte Substitution von importiertem Soja deutlich hinausreichen.

In Deutschland stagnierte die Anbaufläche an Futterleguminosen in den letzten 20 Jah-



Gemeinsame Arbeit führt weiter – hier beim Feldtag mit Züchtern, Agrarforschern, Landwirten, Verbänden und Politik.

ren, die der heimischen Körnerleguminosen hat sich in den letzten 10 Jahren auf etwa 100.000 ha eingependelt. Parallel dazu wurde die Sortenzüchtung wegen mangelnder Rentabilität auf nur noch ein Programm je Kulturart reduziert oder ganz eingestellt.

Mit Blick auf die vielfältigen positiven Wirkungen, die Leguminosen für eine zukunftsfähige Land- und Ernährungswirtschaft versprechen, sind integrierte Forschungs- und Handlungsansätze notwendig, die verschiedene Fachdisziplinen und Interessenvertreter aus Forschung, Wirtschaft, Politik, Praxis und Gesellschaft einbeziehen. Zur konsequenten Umsetzung der Vorteilswirkungen, die der heimische Anbau und die Nutzung von Leguminosen bieten, muss durch fokussierte Forschungsanstrengungen der volle Umfang an Ökosystemleistungen dargestellt und realisiert werden. Dies kann nur gelingen, wenn der Anbauumfang von Leguminosen in der deutschen Landwirtschaft signifikant und nachhaltig ausgedehnt wird.

¹ Vgl. Millennium Ecosystem Assessment, 2005: Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis. Island Press, Washington, D.C., pp. 1–137

Vgl. ergänzend: Burkhard, B., Groot, R. de, Costanza, R., Seppelt, R., Jörgensen, S.E. & Potschin, M., 2012: Solutions for sustaining natural capital and ecosystem services. Ecological Indicators, 21, 1-6, doi:10.1016/j.ecolind.2012.03.008
UK National Ecosystem Assessment, 2012: Ecosystem Services, http://uknea.unep-wcmc.org/EcosystemAssessment_Concepts/EcosystemServices/tabid/103/Default.aspx (Date: 11.04.2012)

2 Ökosystemleistungen: Ziele der Gesellschaft und Potenziale der Leguminosen

Der Anbau von Leguminosen führt zur Erzeugung vielfältiger Ökosystemleistungen, die von der Gesellschaft erwünscht sind. Diese tragen zum Schutz der Umwelt und natürlichen Ressourcen bei, stellen wertvolle Rohstoffe für Wertschöpfungsketten zur Verfügung und eröffnen Perspektiven für eine gesunde und nachhaltige menschliche Ernährung.

Die deutsche Bundesregierung stellt heraus, dass „Welternährung und Lebensmittelsicherheit, Klimawandel und Umweltschutz, Energiesicherung und mehr Unabhängigkeit von fossilen Rohstoffen unmittelbar mit der Landwirtschaft zusammenhängen.“² Daraus ergibt sich, dass zur Erarbeitung nachhaltiger Lösungsansätze die ganze Spanne von der agrarischen Erzeugung bis zum Verbrauch zu berücksichtigen ist.³

Im Hinblick auf steigende Belastungen der Umwelt, schrumpfende landwirtschaftliche Nutzflächen und schwindende schwermetallarme Mineraldüngervorkommen besteht eine zentrale Forderung darin, auch künftig steigende pflanzliche Erträge mit einem minimalen und standortgerechten Einsatz an Ackerfläche, Pflanzenschutzmitteln und Mineraldüngern zu erwirtschaften. Gleichermassen prominent sind die Forderungen, die Emission an Treibhausgasen (THG) und die Belastung von Binnengewässern und Meeresgebieten durch die Landwirtschaft zu reduzieren.⁴

Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) hat 2011 eine breite gesellschaftliche Diskussion über die Aufgaben und die Zukunft der Land- und Ernährungswirtschaft in Deutschland angestoßen, deren Ergebnisse in eine „Charta für Landwirtschaft und Verbraucher“ eingeflossen sind. Der Chartaprozess zeigt nachdrücklich, wie wichtig es in Bezug auf die zentralen Ziele der Land- und Ernährungswirtschaft in Deutschland ist, einen breiten gesellschaftlichen Konsens herzustellen. Die Gesellschaft erwartet zunehmend auch die Bereitstellung einer Vielzahl von öffentlichen Gütern, die u. a. unsere die Umwelt mit ihren natürlichen Ressourcen, die Art der Landnutzung, die Ausge-



Diskussionsveranstaltung im Rahmen des Charta-Prozesses zur Eiweißpflanzenstrategie des BMELV im Juni 2012.

staltung der Agrarstruktur und der fachlichen Praxis, die Entwicklung der ländlichen Räume, aber auch die Lebensmittelsicherheit, die Prozessqualität der Lebensmittelkette und die globale Ernährung einschließen.⁵

Die derzeitige Konzentration auf wenige fest etablierte Fruchtarten verursacht mittlerweile pflanzenbauliche Probleme und vergrößert die Verwundbarkeit der deutschen Landwirtschaft. Wenn die Agrobiodiversität und gesunde, humushaltige Böden als Ressourcen nachhaltiger landwirtschaftlicher Produktivkraft bewahrt werden sollen, muss die Vielfalt angebauter Kulturpflanzen und Fruchtfolgen erhalten bzw. wieder erweitert werden.⁶ Um die Nachhaltigkeit der pflanzlichen Erzeugung zu verbessern und für die deutsche Landwirtschaft zusätzliche Wertschöpfungspotenziale zu erschließen, sind im Sinne einer Vorsorgestrategie die gegenwärtig vernachlässigten legumenen Fruchtarten von strategischem Interesse.

² BMELV, 2011: Moderne Landwirtschaft – nachhaltig und verbraucherorientiert, www.bmelv.de/SharedDocs/_Standardartikel/Ministerium/Leitung/Namensbeitraege/Aigner-ModerneLandwirtschaft.html

³ BMELV, 2008: Nachhaltigkeit konkret.

⁴ Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP) lt. Beschluss der Agrarministerkonferenz vom 11. April 2008

⁵ de Haen H, Reisch L, 2011: Charta für Landwirtschaft und Verbraucher. Ergebnisse des Dialogs mit gesellschaftlichen Gruppen: Handlungsfelder und Empfehlungen. Göttingen, Kopenhagen, September 2011

⁶ BMELV, 2008: Bericht des BMELV für einen aktiven Klimaschutz der Agrar-, Forst- und Ernährungswirtschaft und zur Anpassung der Agrar- und Forstwirtschaft an den Klimawandel

Als Ergebnis steigenden Wohlstands und einer Vielfalt gesellschaftlicher Einflüsse haben sich die Esskultur und die Bewertungsaspekte der Ernährung in den zurückliegenden Jahrzehnten grundlegend geändert. Zunehmend stehen Aspekte wie Genuss oder Gesundheit im Fokus des Kundeninteresses und des Konsumverhaltens. Diese Trends haben zu Markt- und Wachstumssegmenten geführt, die entsprechend von der Lebensmittelindustrie bedient werden und auch weiterhin Perspektiven für die Entwicklung innovativer Produkte bieten.⁷

Die fortgesetzte Diskussion um die Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Erzeugung führt zu einer wachsenden Bedeutung prozessbezogener Aspekte im Ernährungsbereich.⁸ Diese werden zunehmend auch auf Konsumentenseite artikuliert.⁹ So gibt es eine steigende gesellschaftliche Nachfrage nach Lebensmitteln, die regional und nachhaltig produziert, rückverfolgbar, pflanzlichen Ursprungs und von hohem Gesundheits- und Wohlfühlwert sind. Lebensmittel sollten authentische und geschmackvolle Produkte sein, die eine echte Vielfalt bieten und damit wertvoll sind.¹⁰

Definition Leguminosen

Die Leguminosen (Hülsenfrüchtler; bot. *Fabaceae* oder *Leguminosae*) sind eine der artenreichsten Familien im Pflanzenreich. Sie umfassen weltweit fast 20.000 Kultur- und Wildarten. Es handelt sich dabei um ein- oder zweijährige oder ausdauernde krautige Pflanzen oder um verholzende Pflanzen wie Bäume, Sträucher und Lianen. Die meisten Leguminosen gehen in ihren Wurzeln eine Symbiose mit Stickstoff fixierenden Rhizobien (Knöllchenbakterien) ein. Sie machen sich dadurch unabhängig von der Stickstoffverfügbarkeit im Boden und tragen über die Fixierung von Luftstickstoff wesentlich zur Bodenfruchtbarkeit bei. Der fixierte Stickstoff wird zu einem großen Teil in allen Pflanzenteilen, vor allem in den Samen, zur Proteinsynthese genutzt. Daraus resultieren im Allgemeinen erhöhte Proteingehalte gegenüber nicht Stickstoff fixierenden Pflanzen. Wegen dieser im Pflanzenreich einzigartigen Leis-

tung und ihrer wertvollen Eigenschaften als Eiweißträger werden Leguminosen weltweit, von den Tropen und Subtropen bis in die höheren Breiten, als Kulturpflanzen genutzt.¹¹

In der deutschen Landwirtschaft sind einjährige Körnerleguminosen wie Körnerfuttererbse, Ackerbohne und Süßlupinenarten sowie mehrjährige Futterleguminosen wie Luzerne und verschiedene Kleearten bekannt. Diese Fruchtarten werden fast ausschließlich für die Tierernährung bzw. als Gründüngung angebaut. Für die menschliche Ernährung werden in der Landwirtschaft Linsen und Sojabohnen angebaut; im Gartenbau sind Erbsen, Phaseolus- und Faba-Bohnen von Bedeutung. Alle sind einjährige Arten. Zusätzlich werden Leguminosen als Zwischenfrüchte oder Untersaaten zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit und als Erosionsschutz angebaut.

⁷ BMBF, 2010: Studie zum Innovationssektor „Lebensmittel und Ernährung“. Freising, Berlin, 2010

⁸ BMELV, 2008: Fn. 6, S. 19

⁹ Auswertung der Internetbeiträge zur Charta für Landwirtschaft und Verbraucher; http://www.bmelv.de/DE/Ministerium/Charta-Diskussion/Prozess/Prozess_node.html

¹⁰ BMELV, 2011: Workshopbericht zur Charta für Landwirtschaft und Verbraucher – Thema Lebensmittel. Vierter Workshop zur Charta für Landwirtschaft und Verbraucher, Berlin, 7. Juni 2011

¹¹ Werner & Newton, 2005: Nitrogen fixation in agriculture, forestry, ecology, and the environment

Die Entwicklung und der Einsatz von Möglichkeiten, Menschen zu einer bewussten und gesunden Ernährungsweise zu verhelfen, haben einen hohen gesellschaftlichen und gesundheitspolitischen Stellenwert. Den steigenden Bedarf an Lebensmitteln mit hohem Gesundheits- und Erlebniswert sowie nachweisbarer Prozessqualität künftig decken zu können, stellt eine andauernde Herausforderung für die Land- und Ernährungswirtschaft dar. Neben funktionellen Lebensmitteln, denen spezifische, biologisch wirksame Komponenten zugesetzt wurden, bieten sich diätetisch wirksame Proteine und Ballaststoffe an, wie sie in bestimmten Leguminosen natürlicherweise vorkommen.

Als Ökosystemleistungen, die mit Hilfe von Leguminosen realisierbar sind, können herausgestellt werden:

- Schonung von Ressourcen wie Boden, Wasser, fossile Rohstoffe
- Günstige Vorfrucht- und Fruchtfolgeeffekte
- Biologische Vielfalt in der Agrarlandschaft
- Anpassung an den Klimawandel
- Treibhausgas (THG)-Emissionsreduktion
- Gesunde und nachhaltige Humanernährung
- Wertvoller Rohstoff für vielfältige Nutzung

Einige dieser Ökosystemleistungen sind nicht grundsätzlich an eine in Deutschland stattfindende Erzeugung von Rohstoffen gebunden. Dies gilt etwa für den Beitrag, den die Nutzung von Leguminosen für eine gesunde und nachhaltige Humanernährung leisten kann. Andere Wirkungen sind hingegen standortbezogen. Dies gilt beispielsweise im Hinblick auf die Erhaltung bzw. Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit oder die Realisierung von Vorfruchtwirkungen durch Einbeziehung von Leguminosen

in die Fruchtfolgen. Der Anbau und die Nutzung von Leguminosen halten ein erhebliches, bisher nur ansatzweise genutztes Potenzial an Ökosystemleistungen bereit, die zu einer zukunftsfähigen Land- und Ernährungswirtschaft beitragen können.

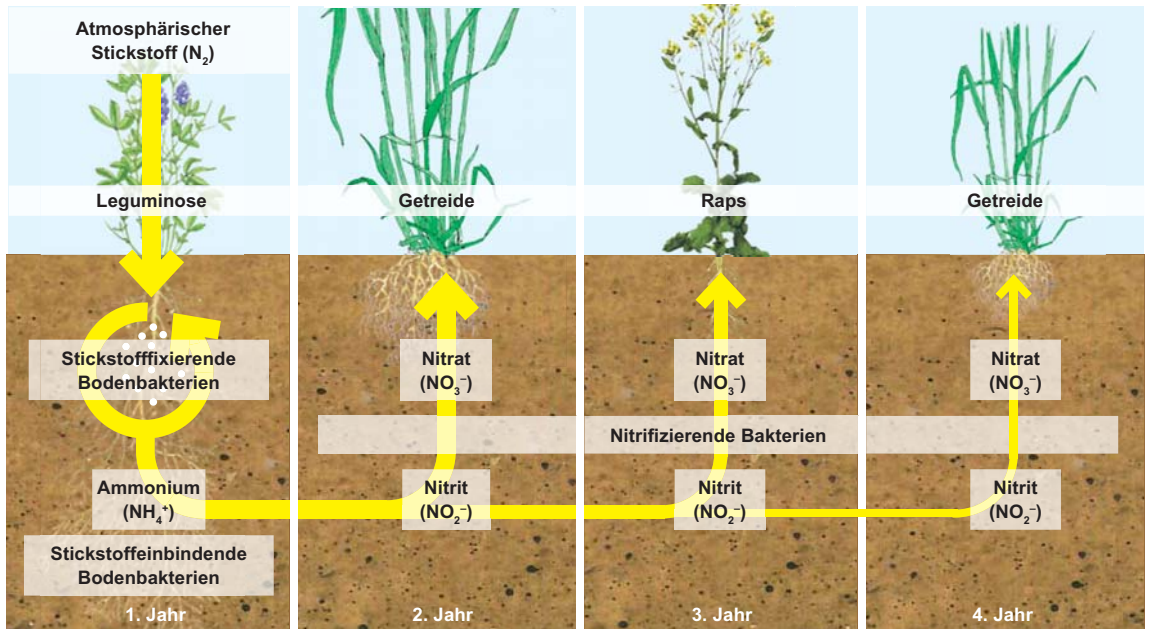
Eine Schlüsselfunktion für die Erbringung der genannten Ökosystemleistungen ist die für Leguminosen typische symbiotische Fixierung von atmosphärischem Stickstoff. Bis zur Entwicklung des Haber-Bosch-Prozesses zur Herstellung mineralischen Stickstoffdüngers war die pflanzliche Erzeugung in der Landwirtschaft fast ausschließlich auf den Anbau von legumen Feldfrüchten angewiesen, um die Stickstoffversorgung der Folgekulturen sicherzustellen. Im ökologischen Landbau basiert dieser N-Input in das Betriebssystem im Wesentlichen auf dieser biologischen N-Fixierleistung der Leguminosen. Einige legume Fruchtarten wie die Blaue Lupine und die Luzerne verfügen zudem über ein hohes Mobilisierungsvermögen für Bodennährstoffe und über ein ausgedehntes Wurzelsystem, welches auch tiefere Bodenschichten erschließen kann.

Ökosystemleistungen der Leguminosen im Detail:

Vorfruchtwert

Der fixierte Stickstoff ernährt zunächst einmal die Leguminose selbst, so dass diese innerhalb der Fruchtfolge in der Regel keiner zusätzlichen N-Düngung bedarf. Die auf dem Feld verbleibenden Pflanzerrückstände tragen zum Gehalt des Bodens an organisch gebundenem Stickstoff bei und erzeugen so einen hohen Vorfruchtwert für die nachfol-

Abbildung 2: Beiträge der Leguminosen zur Stickstoffversorgung der Fruchtfolge



Schematische Darstellung der Stickstofffixierung als druschorientierter Fruchtfolgeabschnitt ohne organische und mineralische N-Düngung sowie ohne Stickstoff aus dem Bodenpool.

genden Kulturen. Leguminosen übernehmen somit eine Schlüsselrolle für den Aufbau und Erhalt der Bodenfruchtbarkeit. Die Menge an fixiertem Stickstoff ist beträchtlich und kann je nach Nutzungsart und -intensität bis zu 500 kg/ha/Jahr betragen. Die Ersparnis, welche durch heimischen Leguminosenanbau beim Düngemiteleinsetz realisierbar wäre, wird beispielsweise für Frankreich auf ca. 215.600 t N-Dünger bzw. auf bis zu 100 Mio. € p. a. geschätzt¹², wenn die Anbaufläche von Leguminosen auf 7 % der Ackerfläche ansteigt.

Bodenfruchtbarkeit

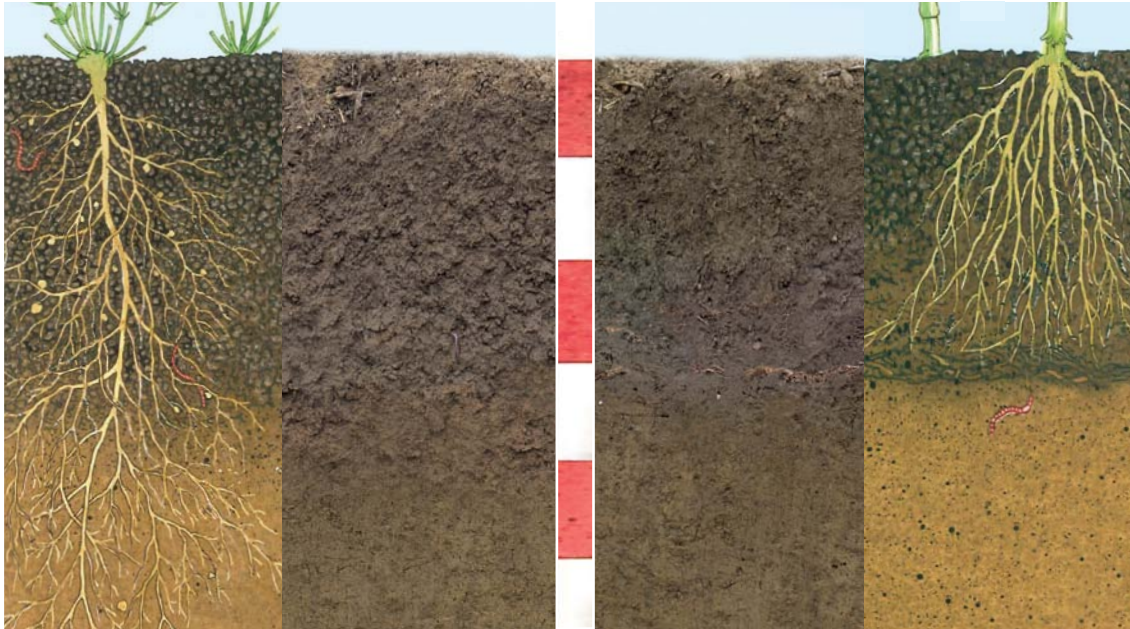
Viele Leguminosen (Luzerne, Rotklee, Esparsette, Lupine, Ackerbohnen u. a.) tragen mit ihren tiefreichenden Wurzeln zur biogenen

Aufhebung von Schadverdichtungen im krumennahen Unterboden bei. Insbesondere die mehrjährigen Futterbauleguminosen erbringen deutlich positive Beiträge für die Humusbilanz der Böden. Zudem bringen Lupinen und weitere Leguminosen für die Bewirtschaftung leichter Böden eine bereits lange bekannte besondere Eignung mit.¹³ Für den Aufbau einer gesunden Bodenstruktur ebenfalls bedeutsam sind die feinen Netzwurzeln, wie sie etwa von Wicklen ausgebildet werden, da erst sie eine Bodenstruktur schaffen, die Wasser aufnehmen und für den späteren Bedarf speichern kann. Zur direkten Erhöhung der Bioporen durch Pfahl- und Netzwurzeln kommt, bedingt durch den jährlich mehrmaligen Anfall von Ernterückständen an der Bodenoberfläche sowie durch

¹² Cavailès E, 2009: La relance des légumineuses dans le cadre d'un plan protéine: quels bénéfices environnementaux? Etudes & Document n°15, CGDD, MEEDDM (42 p.), www.developpement-durable.gouv.fr

¹³ Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft, 1895: Zwischenfruchtanbau auf leichtem Boden, Heft 7., 4. Auflage 1927
Sprengel, C., 1838: Die Lehre von den Urbarmachungen und Grundverbesserungen, Baumgartner Verlag, Leipzig

Abbildung 3: Erschließung des Unterbodens durch tief wurzelnde Leguminosen



Einige Leguminosen können mit Ihren Wurzeln einen großen Beitrag zur Bodenlockerung leisten und eine Pflugsohle als Verdichtungsebene durchdringen. Das Wasser- und Nährstoffpotenzial des vorhandenen Bodenvolumens kann so erschlossen und für Folgefrüchte eine bessere Ausgangssituation geschaffen werden.

Beschattung und Bodenruhe, der indirekte Effekt der Bodenlockerung durch die starke Förderung des Regenwurmbesatzes hinzu. In Rotklee-gras- bzw. Luzerne-gras-Systemen führt die stark vermehrte Ausscheidung von Regenwurmlösung an der Bodenoberfläche zusammen mit dem hohen Anteil von Feinwurzeln der Gräser zu einer Erhöhung und Stabilitätsverbesserung des Mittelporenanteils gerade von sandigen Böden. Daraus folgt eine deutliche Verbesserung sowohl der nutzbaren Feldkapazität als auch der Infiltrationsleistung bei Starkniederschlägen und in Verbindung mit einer ganzjährigen Bodenbedeckung eine weitgehende Verhinderung von Bodenerosion durch Wind und Oberflächenwasser. Diese Erosionsschutzeffekte können auch durch den

Anbau von Leguminosen in Zwischenfruchtgemengen oder als Untersaaten erreicht werden. Neben dem generellen Schutz der Bodenprozesse werden also zusätzliche Nutzungsoptionen für leichtere und trockenheitsgefährdete Standorte eröffnet.

Nährstoffeffizienz

Im Allgemeinen liegt die Nutzungseffizienz für den im Boden vorliegenden Stickstoff durch Ackerkulturen unterhalb von 50 %. Dies manifestiert sich in einem chronischen Überschuss nicht genutzten Stickstoffs, der in Deutschland in den letzten Jahren nahezu konstant bei ca. 100 kg N/ha lag, wobei die für 2011 angestrebte Zielgröße von 60 kg N/ha deutlich verfehlt wurde.¹⁴ Während beim Verbrauch der Haupt-

¹⁴Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2012: Statistischer Monatsbericht 04/2012, S. 258 f. Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung - DüV) in der Fassung vom 27.02.2007, § 6, Abs. 2, 1d



Leguminosen begünstigen durch die gute Bodenlockerung ressourcenschonende Kulturmaßnahmen wie etwa Direktsaatverfahren.

düngekomponenten Phosphor und Kalium im Zeitraum von 1993 bis 2010 in Deutschland ein Rückgang von jeweils ca. 43 % bei gleichbleibender oder sogar steigender Flächenproduktivität zu verzeichnen war, ging der Einsatz von Stickstoffmineraldüngern im selben Zeitraum nur um 2,3 % zurück.¹⁵ Die mangelhafte N-Effizienz verursacht einerseits sowohl betriebs- als auch volkswirtschaftlich hohe finanzielle Verluste und führt zu erheblichen Umweltbelastungen in Form von Ammoniak- und Lachgas-Emissionen in die Atmosphäre sowie Nitratausträgen in Grund- und Oberflächengewässer. Sie offenbart andererseits aber auch ein massives Reduktionspotenzial, welches zu erschließen ist.

Hier könnte der systematische Einsatz von Leguminosen in der Fruchtfolge ansetzen und zu einer erheblichen Entschärfung der Stickstoffproblematik beitragen. Der durch Leguminosen symbiotisch gebundene atmosphärische Stickstoff wird im Wurzelbereich, also am Auf-

nahmeort für die Pflanze, gebildet und durch Mineralisierungsprozesse aus der Leguminosen-Biomasse zur Verfügung gestellt. Diese natürliche, enge räumliche Beziehung zwischen N-Bindung und N-Aufnahme (Synlokation) und die langsame N-Freisetzung könnte dazu genutzt werden, mit geeigneten, auf die Einbeziehung legumer Fruchtarten abgestimmten Anbausystemen eine im Vergleich zu N-Düngergaben günstigere zeitliche Verteilung des N-Angebots und dadurch seine höhere Ausnutzung bei geringerer N-Auswaschung zu erreichen.¹⁶ Die N-Bindung von Leguminosen ist insbesondere in Gebieten mit intensiver Veredelungswirtschaft oder Biogaserzeugung bei der Nährstoffbilanzierung und dem pflanzenbaulichen Management entsprechend zu berücksichtigen. Tief wurzelnde Leguminosen wie z. B. die Luzerne oder die Blaue Lupine erschließen zudem Phosphor und andere Nährstoffe im Unterboden und bringen diese in die landwirtschaftlichen Nährstoffkreisläufe ein.

Kohlenstoffbilanz

Leguminosen, insbesondere die mehrjährigen Futterleguminosen, hinterlassen mit Stoppeln und tiefem Wurzelsystem große Mengen an Pflanzenrückständen im Boden. Der Anbau legumer Fruchtarten weist daher im Allgemeinen eine positive Kohlenstoffbilanz auf. Fruchtarten wie Luzerne können signifikante Beiträge zur Regeneration degradierter Böden leisten.

Energiebilanz

Der symbiotisch gebundene atmosphärische Stickstoff führt zu reduziertem Verbrauch an mineralischen N-Düngern, deren Herstellung einen hohen Einsatz (ca. 49 MJ Primärenergie/kg N)¹⁷ von Energie erfordert. Leguminosenhaltige Fruchtfolgen bedingen eine sub-

¹⁵ Umweltbundesamt, 2011: Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen seit 1990 (Stand: 15. April 2011), www.umweltbundesamt.de/emissionen/publikationen.htm

¹⁶ Arlauskienė A. and Maikstienienė S., 2007: Effect of legume catch crops management on the dynamics of soil mineral nitrogen and nitrate leaching. Permanent and temporary grassland: plant, environment and economy. Proceedings of the 14th Symposium of the European Grassland Federation, Ghent, Belgium, 3-5 September 2007, Pages: 331–334

¹⁷ Patyk, A. and Reinhardt, G.A., 1997: Energie- und Stoffstrombilanzen von Düngemitteln, Friedr. Vieweg & Sohn Verlag, Braunschweig/Wiesbaden

stanziale Energieersparnis, indem (i) die Legume Fruchtart selbst keine N-Düngung beansprucht, (ii) die Folgekulturen weniger mineralischen N-Dünger erfordern und (iii) die Bodenbearbeitung und der Einsatz von Pflanzenschutz- sowie Pflanzenbehandlungsmitteln in der Fruchtfolge reduziert werden können. Für das Beispiel einer fünfgliedrigen Fruchtfolge mit einer Leguminose wurde für einen deutschen Anbaustandort eine Energieersparnis von 14 % ermittelt.¹⁸

Minderung von Treibhausgasemission (Mitigation)

Die Produktion von N-Düngemitteln ist ein sehr energieintensiver Prozess, durch den große Mengen an CO₂ und N₂O emittiert werden.¹⁹ Darüber hinaus bedingen Denitrifikationsprozesse auf N-gedüngten Standorten höhere N₂O-Emissionen. Die Verringerung des Einsatzes von N-Düngern durch verstärkten Leguminosenanbau eröffnet somit ein erhebliches THG-Reduktionspotenzial.

Zudem ermöglichen Leguminosen mit ihrer bodenauflockernden Durchwurzelung den Verzicht auf wendende Bodenbearbeitungsverfahren, die Denitrifikationsprozesse anregen und zur N₂O-Emission in der Landwirtschaft beitragen. Für die Einbeziehung von Körnerleguminosen in Fruchtfolgen wurde beispielsweise eine Netto-THG-Emission (CO₂ + N₂O) ermittelt, die aufgrund der reduzierten Ausbringung von N-Düngemitteln im Rahmen solcher Fruchtfolgen auf einem insgesamt niedrigeren Niveau als in der Vergleichsfruchtfolge liegt.²⁰ Durch stärkere Einbeziehung von Leguminosen in Systeme der landwirtschaftlichen Erzeugung ist somit in der Gesamtbilanz eine Verminderung der THG-Emission zu erzielen.²¹



Die Einbeziehung von Leguminosen in unsere Fruchtfolgen stellt einen wertvollen Beitrag zur Agrobiodiversität dar.

Anpassung an den Klimawandel (Adaptation)

Die bereits skizzierte, durch Leguminosenanbau geförderte Durchwurzelung der gesamten Ackerkrume und des Unterbodens erhöht die Infiltrations- und Speicherleistung landwirtschaftlich genutzter Böden, was nicht nur im Hinblick auf die erwartete Zunahme von Dürrephasen für die Erntesicherheit, sondern auch auf die Zunahme von Starkniederschlägen von großer Relevanz ist. Durch ihr starkes Wurzelwerk erreichen einige Leguminosenarten Wasser in Bodentiefen, welches anderen Kulturen nicht mehr zugänglich ist.

Agrobiodiversität

Da die Einbeziehung von Leguminosen die Zahl der Fruchtfolgeglieder erhöht, das taxonomische Spektrum der Fruchtfolgen verbreitert und die Bedeckungsdauer der Ackerflächen verlängert, wirkt sie sich positiv auf die Diversität von Beikräutern, Insekten und Wirbeltieren aus. Auch

¹⁸ Nemecek, T., von Richthofen, J.-S., Dubois, G., Casta, P., Charles, R., Pahl, H., 2008: Environmental impacts of introducing grain legumes into European crop rotations. *European Journal of Agronomy* 28:380–393.

¹⁹ Kern, J., Hellebrand, H.-J., Scholz, V., Linke, B., 2010: Assessment of nitrogen fertilization for the CO₂ balance during the production of poplar and rye. In: *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, S. 1453–1460

²⁰ Nemecek T, et. al., Fn. 18 oder vgl. v Richthofen, J.S., Pahl, H., Nemecek, T., 2006: Was Körnerleguminosen in Anbausystemen leisten. *RAPS* 1/2006:35-39, www.proplant.de/data/2006/2006-01_Raps_vonRichthofen_Koernerleguminosen.pdf

²¹ In o. g. Studie von Nemecek e.al., 2008, emittiert die leguminosenhaltige Fruchtfolge 11 % weniger THG als die Vergleichsfruchtfolge. Cavallès, E., 2009: Fn.12

die Mehrjährigkeit einiger Leguminosen schafft mit der langfristigen Bodendeckung und Durchwurzelung sonst in der agrarischen Landnutzung kaum noch angebotene Habitateigenschaften. Vor allem aufgrund der Habitaddifferenzierung durch Leguminosenanbau in Agrarlandschaften und des Vorhandenseins von blühenden Feldfrüchten ist eine Steigerung der Biodiversität zu erwarten. So wurden in Klee gras die höchsten Siedlungsdichten von Feldvögeln und -hasen im Vergleich zu anderen Ackerkulturen beobachtet.²²

Die Koevolution zwischen Samenpflanzen und Insekten hat bei den Leguminosen zu einer typischen, für Insekten attraktiven Blütenstruktur geführt und damit zur Maximierung des Bestäubungserfolgs (Pollination) beigetragen. Leguminosen bieten mit ihren auf Insektenbestäubung optimierten Blüten wesentliche Blühflächen für ein breites Spektrum an nektarsammelnden Insekten in Zeiten, wenn diese Bestäuberinsekten nur schwer andere Nahrung in der Agrarlandschaft finden. Durch die Beimischung von Leguminosen in Zwischenfruchtmischungen wird sogar im Spätsommer bis zum Einsetzen der ersten Fröste für blühende Landschaften gesorgt. Durch den Anbau von Leguminosen kann so die Nahrungsgrundlage für die gegenwärtig stark bedrohte Bestäuberfauna verbessert²³ und damit im Gegenzug die Bestäubungszeit verlängert werden. Angesichts einer problematischen Abnahme von Bestäubern kommt dieser Ökosystemleistung eine hohe Bedeutung für die Sicherung der Integrität bestäuberabhängiger Nahrungsketten zu. Ein positiver und wirtschaftlich interessanter Nebeneffekt ist die Honigerzeugung bei einigen krautigen und holzigen Leguminosen.

Gesunde und nachhaltige Humanernährung

Eine Verstärkung der gesundheitsbezogenen Forschung wird künftig im Mittelpunkt des Sektors Ernährung und Lebensmittel stehen.²⁴ In diesem Kontext können Leguminosen einen wichtigen Beitrag zu optimierten Ernährungsstrategien liefern. Proteine stellen eine Schlüsselkomponente in der menschlichen Ernährung dar. Die weltweit wichtigsten proteinreichen Grundnahrungspflanzen wie Bohnen, Soja, Linsen, Erbsen, Erdnüsse und Kichererbsen gehören den Leguminosen an. Zudem weisen einige Leguminosenarten ein Aminosäureprofil auf, das jenes von Getreide ergänzt und damit die Möglichkeit einer hochwertigen Proteinergänzung in der Tierfütterung wie auch eine interessante Alternative zu tierischem Protein in der menschlichen Ernährung bietet.

Hülsenfrüchte bieten mit ihren wertvollen Nähr- und Inhaltsstoffen innovative Möglichkeiten für eine bewusste Ernährung.



²² Stein-Bachinger, K., Fuchs, S., Gottwald, F., 2010: Naturschutzfachliche Optimierung des ökologischen Landbaus – „Naturschutzhof Brodowin“. Naturschutz und Biologische Vielfalt 90, 409 S, ISBN 978-3-7843-3990-0

Lang, J. & Godt, J., 2009: Profitiert der Feldhase vom ökologischen Landbau? In: Mayer, J.; Alföldi, T.; Leiber, F.; et al. (Hrsg.): Werte - Wege - Wirkungen: Biolandbau im Spannungsfeld zwischen Ernährungssicherung, Markt und Klimawandel. Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Zürich 11. – 13. Februar 2009. Band 1: Boden, Pflanzenbau, Agrartechnik, Umwelt- und Naturschutz, Biolandbau international, Wissensmanagement. Verlag Dr. Köster, Berlin, S. 434–437

²³ UNEP, 2011: Global honey bee colony disorders and other threats to insect pollinators.

www.unep.org/dewa/Portals/67/pdf/Global_Bee_Colony_Disorder_and_Threats_insect_pollinators.pdf (besucht 12.12.2011)

²⁴ BMBF, 2010, Fn. 7



Heimische Leguminosen liefern wertvolle Rohstoffe (hier Lupinensamen).

Im Hinblick auf die Humanernährung entfalten Inhaltsstoffe aus Leguminosen gesundheitsfördernde Wirkungen. In Deutschland durchgeführte Tier- und Humanstudien belegen eine den LDL- und Gesamtcholesterinspiegel senkende, blutdrucksenkende, antiarteriosklerotische sowie die Darmgesundheit und den Lipidstoffwechsel fördernde Wirkung von bestimmten Inhaltsstoffen aus Lupinensamen.²⁵ Studien an einer chinesischen Subpopulation weisen auf eine inverse Beziehung zwischen der Aufnahme an ungesüßten und nicht frittierten sojabasierten Lebensmitteln und Isoflavonen einerseits und dem Risiko, an Typ2-Diabetes zu erkranken, andererseits hin.²⁶

Künftige Strategien für eine nachhaltige und gesunde Form menschlicher Ernährung werden eine signifikante Reduktion des Konsums tierischen Proteins zu Gunsten pflanzlichen Proteins einbeziehen müssen.²⁷ Leguminosen bieten hierfür dank ihres hohen Gehalts an Protein, präventiv wirkenden Ballaststoffen und sekundären Inhaltsstoffen hervorragende Voraussetzungen.

Wertvoller Rohstoff für vielfältige Nutzung

Leguminosen stellen mit ihrem Erntegut einen vielfältig genutzten Rohstoff zur Verfügung. Zurzeit wird dieser Rohstoff, neben der Ölgewinnung bei Sojabohnen, hauptsächlich in der Tierernährung eingesetzt. Der Einsatz für die Humanernährung ist dem Umfang nach geringer, kann jedoch der Landwirtschaft und den Marktpartnern langfristig Perspektiven für eine höhere Wertschöpfung eröffnen. Neben die Verwendungslinien „Feed“ und „Food“ tritt die stoffliche und energetische Verwendung, deren Leistungen mit der Erschließung weiterer Potenziale noch zu erkunden sind.

²⁵ Sirtori, C.R., Galli, C., Anderson, J.W., Arnoldi, A., 2009: Nutritional and nutraceutical approaches to dyslipidemia and atherosclerosis prevention: Focus on dietary proteins. *Atherosclerosis* 203:8

Fechner, A., Schweiggert, U., Hasenkopf, K. & Jahreis, G., 2011: Lupine kernel fiber: metabolic effects in human intervention studies and use as a supplement in wheat bread. In: V.R. Preedy, R.R. Watson, V.B. Patel (Eds.) *Flour and breads and their fortification in health and disease prevention*, pp. 463-473.

²⁶ Mueller, N.T., Odegaard, A.O., Gross, M.D., Koh, W.-P., Yu, M.C., Yuan, J.-M., Pereira, M.A., 2011: Soy intake and risk of type 2 diabetes in Chinese Singaporeans. *European Journal of Nutrition* (DOI 10.1007/s00394-011-0290-4)

²⁷ Weitowitz, A., 2007: Auswirkungen einer Einschränkung des Verzehrs von Lebensmitteln tierischer Herkunft auf ausgewählte Nachhaltigkeitsindikatoren – dargestellt am Beispiel konventioneller und ökologischer Wirtschaftsweisen. Dissertation TUM. Von Koerber, K., Kretschmer, J., 2000: Zukunftsfähige Ernährung – Gesundheits-, Umwelt-, Wirtschafts- und Sozialverträglichkeit im Lebensmittelbereich. *Zeitschrift für Ernährungsökologie* 1, 39-46.

3 Leguminosenanbau und -forschung: Status quo

Die Ökosystemleistungen heimischer Leguminosen und die Forschungs- und Entwicklungsleistungen (F&E), die zu ihrer Verfügbarkeit in der landwirtschaftlichen Praxis beitragen, sind öffentliche Güter, für die es kaum einen Markt gibt. Durch die Forschungsförderung konnte der Produktivitätszuwachs einiger Leguminosen prozentual mit wichtigen Cash-Crops mithalten. Die Anbaufläche von Leguminosen hat in den letzten Jahrzehnten jedoch deutlich abgenommen, weil bei geringen Verarbeitungs- und Verwertungsstrukturen ein Anbau ökonomisch nicht nachhaltig war.

Die aufgezeigten Ökosystemleistungen von Leguminosen sind von regionaler wie globaler Bedeutung. Dies wirft die Frage auf, warum sich Leguminosen in der deutschen Landwirtschaft bislang nicht besser etablieren konnten.

Trotz der vielfältigen Vorteile, die Leguminosen für die Gesellschaft zu bieten haben, sind diese derzeit im Gesamtkontext der landwirtschaftlichen Erzeugung nicht konkurrenzfähig:

- Die Energie, welche zur Fixierung und Bereitstellung von Luftstickstoff erforderlich ist, muss von der Pflanze über die Photosynthese selbst bereitgestellt werden. Diese physiologischen Kosten der Stickstofffixierung und die vergleichsweise geringe Intensität der Leguminosenzüchtung bedingen, dass das Trockenmasse- bzw. Kornertragspotenzial von Leguminosen unterhalb des Niveaus anderer Fruchtarten liegt.
- Kulturpflanzen-Vielfalt auf dem Acker bringt für den Landwirt eine höhere Komplexität des Anbaumanagements mit sich. Der Gewinn an Kulturpflanzen-Vielfalt, den Leguminosen in Anbausysteme einbringen können, bedingt wie jeglicher Komplexitätszuwachs auf der ökonomischen Seite eine Erhöhung der Direktkosten.
- Der randständigen Anbaubedeutung, die Leguminosen derzeit in der deutschen Landwirtschaft haben, stehen Entwicklungskosten, die etwa im Rahmen privat finanzierter Sortenzuchtprogramme anfallen, gegenüber, welche mit ca. 500.000 Euro je Jahr im Verhältnis zur Anbau- und Vermehrungsfläche vergleichsweise hoch sind. Hinzu kommt, dass als Selbstbefruchter gezüchtete Leguminosen leicht unter Umgehung von Zahlun-



Ackerbohne (Vicia faba)

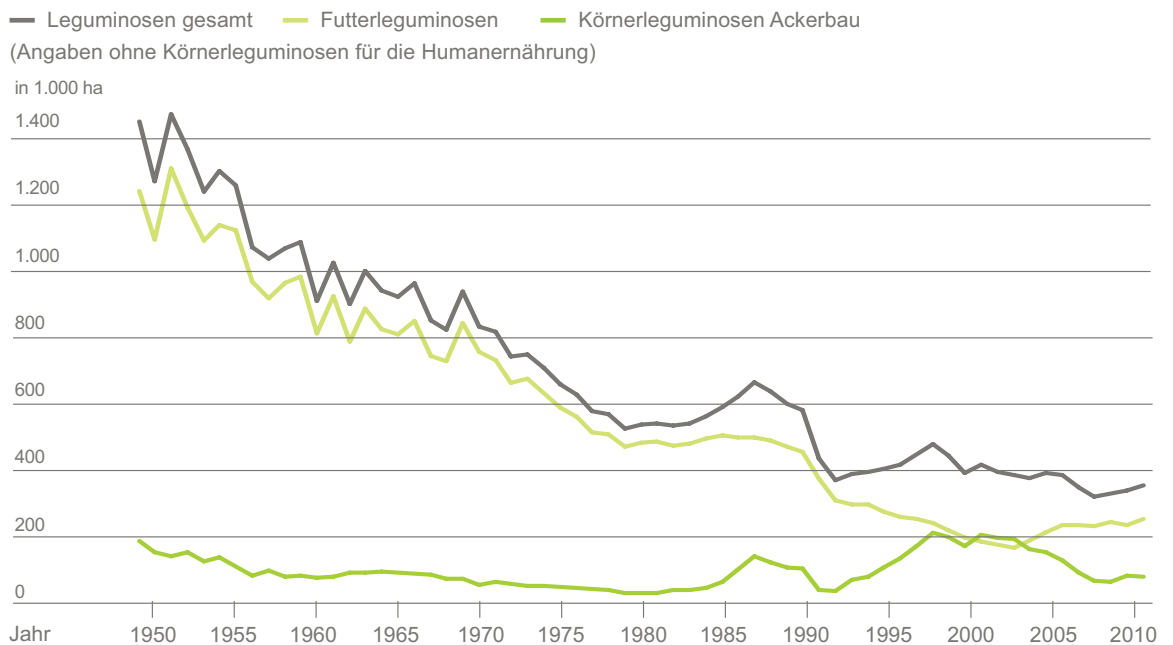
gen an die Sortenentwickler (Züchter) aus eigenem Erntegut nachgebaut werden können und somit die von den Züchtern eingenommenen Saatgutlizenzen kaum zur Refinanzierung ihrer Leguminosen-Zuchtprogramme hinreichen. Gegenwärtig werden somit die Kosten für die Züchtung anbauwürdiger und konkurrenzfähiger Sorten von einer sehr kleinen gesellschaftlichen Gruppe getragen, während die meisten potenziellen Vorteile der Leguminosen öffentlich sind. Im Ergebnis gibt es derzeit kaum Marktanreize, diese Fruchtarten durch Pflanzenzüchtung zu verbessern.

- Ein Mangel an Marktanreizen ist auch im Hinblick auf die Zulassung von wichtigen Pflanzenschutzmitteln für ihre Anwendung in legumen Fruchtarten zu konstatieren. Die dazu notwendigen, von den Herstellern anzustrengenden Zulassungsverfahren sind kostenträchtig; ihre Wirtschaftlichkeit im Zusammenhang mit ökonomisch marginalen Kulturen ist nicht immer gegeben.

Zusammenfassend kann somit ein Marktversagen konstatiert werden, während im Hinblick auf die Ökosystemleistungen gesamtgesellschaftlich gesehen viel für die Leguminosen spricht. Die o. g. internen Kosten von Leguminosen belegen, dass der Markt gegenwärtig nicht in der Lage ist, das Potenzial dieser Fruchtarten in Gestalt öffentlicher Güter umzusetzen. Es müssen daher deutliche Veränderungen angestoßen werden, um die skizzierte Abwärtsspirale zu stoppen und in eine Bewegung von sich gegenseitig verstärkendem ökologischen und ökonomischen Nutzen umzulenken. Bei diesem Umlenkungsprozess spielt Forschung eine Schlüsselrolle, wenn es darum geht, die internen Kosten von Leguminosen zu senken und ihre externen Vorteile

zu messen, zu realisieren und zu optimieren. Neben innovativen Lösungen aus der Forschung müssen indessen auch Wege gefunden werden, die vom landwirtschaftlichen Sektor bei der pflanzlichen Erzeugung bislang zu tragenden internen Kosten gesellschaftlich breiter zu verteilen, damit die Leistungen, die sich aus dem Anbau und der Nutzung von Leguminosen ergeben, auch künftig erbracht werden können.

Abbildung 4: Entwicklung der Leguminosenanbaufläche in Deutschland



Quellen: Statistisches Bundesamt: *Lange Reihe der Landwirtschaftsstatistik von 1938 - 1996 für das jetzige Bundesgebiet, Fachserie 3 Reihe 3.1.2 (verschiedene Ausgaben und Jahrgänge)* und *Genesis-Online Datenbank (Code 41241)*. *Statistisches Jahrbuch der DDR (verschiedene Jahrgänge)*.

3.1 Entwicklung des Leguminosenanbaus

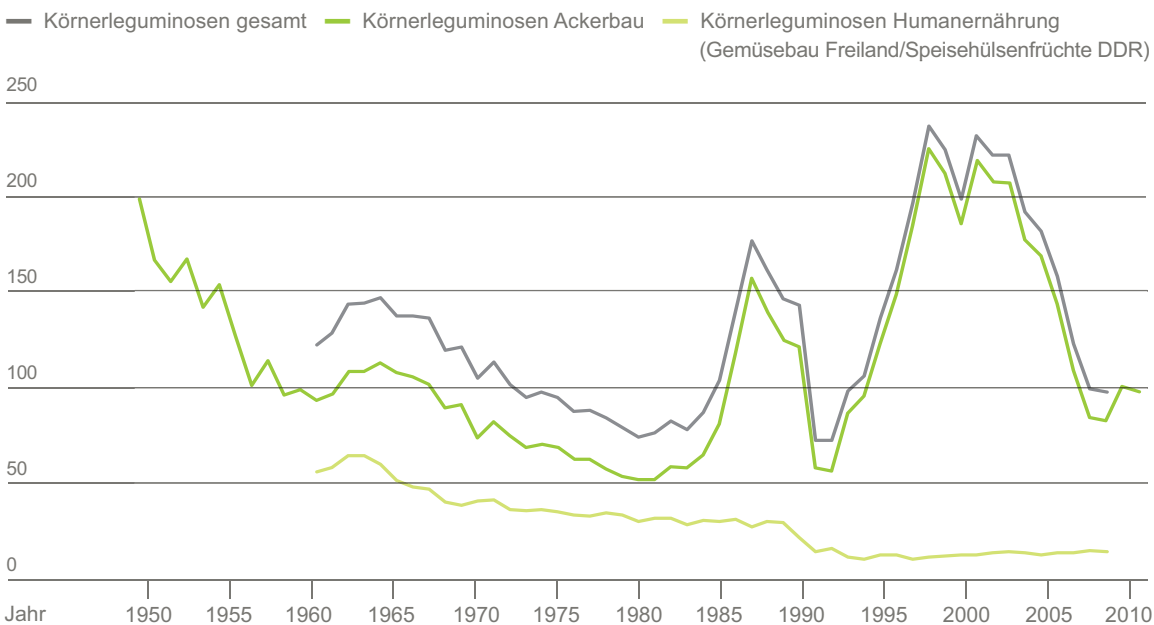
In den letzten Jahrzehnten hat sich das Ertragsniveau im Pflanzenbau Deutschlands rasant entwickelt, mit Steigerungen von 2 bis 3 % je Jahr in den Flächenerträgen wichtiger Kulturpflanzen.²⁸ Zu dieser positiven Entwicklung haben einerseits die beeindruckenden Erfolge der Pflanzenzüchtung und andererseits Verbesserungen in Anbau, Düngung, Pflanzenschutz und Technik etwa je zur Hälfte beigetragen, wenngleich eine zunehmende ackerbauliche Extensivierung bezüglich Pflanzenschutz, Düngung und Bodenbearbeitung, die Ausdehnung des Anbaus von Kulturarten (z. B. Weizen) auf ertragsschwächere Standorte

sowie eine Häufung von Anbaujahren mit extremer Witterung während des zurückliegenden Jahrzehnts in stärkeren Ertragsschwankungen mit schwächer zunehmendem Ertragstrend resultierten.

Funktionierende Absatzmärkte für Lebens- und Futtermittel und in jüngerer Zeit eine zusätzliche energetische Verwendungsmöglichkeit haben dazu beigetragen, dass auf ca. 70 % der Ackerfläche in Deutschland Winterweizen, Mais, Winterraps und Wintergerste angebaut werden.

Die Erträge von Futter- und Körnerleguminosen sind zwar ebenfalls angestiegen; jedoch kann deren Ertragskraft kaum mit jener der züchte-

Abbildung 5: Entwicklung der Anbaufläche von Körnerleguminosen in Deutschland



Quellen: Statistisches Bundesamt: *Lange Reihe der Landwirtschaftsstatistik von 1938 - 1996 für das jetzige Bundesgebiet, Fachserie 3 Reihe 3.1.2 (verschiedene Ausgaben und Jahrgänge)*, Genesis-Online Datenbank (Code 41241) und mündl. Auskunft vom 01.09.2011. Statistisches Jahrbuch der DDR (verschiedene Jahrgänge).

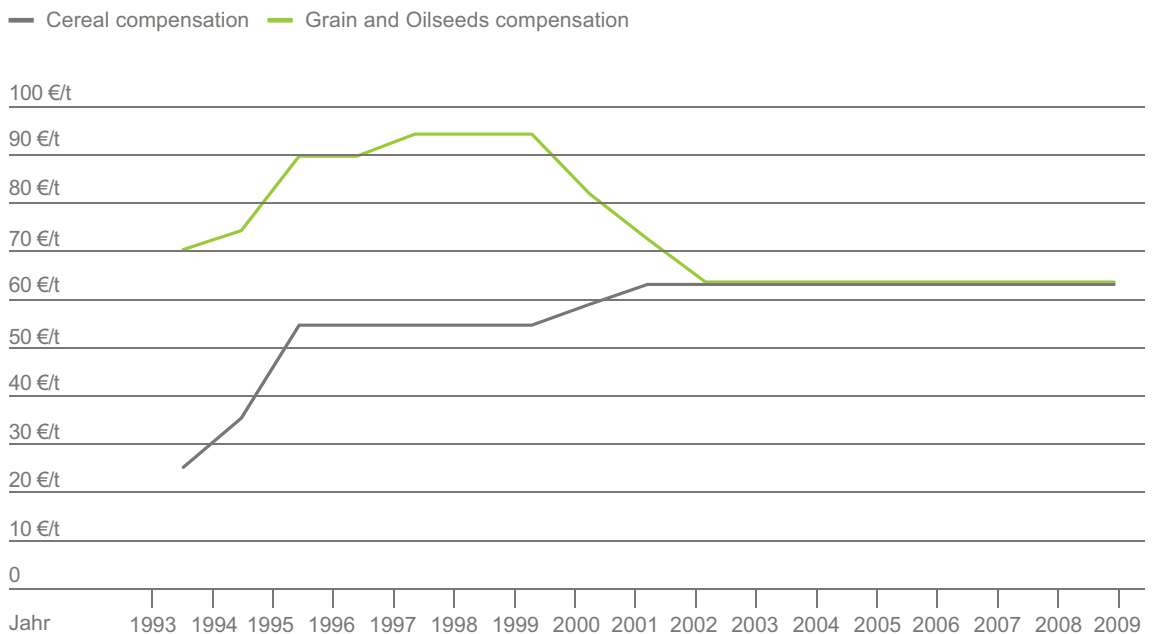
²⁸ von Witzke, H., Kirschke, D., Lotze-Campen, H., Noleppa, S., 2004: Die gesamtwirtschaftliche Verzinsung der Pflanzenzüchtung in Deutschland – Endbericht. Agripol network for policy advice, Berlin

risch intensiver bearbeiteten Fruchtarten mit-halten. In Folge der dominierenden Stellung von importiertem Soja als wichtigstem Protein-träger sowie aus den weiter oben dargelegten Gründen wurde die Züchtung und Weiterent-wicklung der heimischen Leguminosen auf we-nige Zuchtprogramme eingeschränkt und der Anbau einzelner Körnerleguminosen für die menschliche Ernährung, z. B. der Linse, fast aufgegeben.

Die Präsenz von Leguminosen als ackerbau-lische Fruchtarten liegt im deutschen Agrarsek-tor insgesamt deutlich unter den fruchtfolge-technischen Möglichkeiten und zeigt langfrist-ig einen abnehmenden Trend (vgl. Abb. 4). Die Anbaufläche ist seit 1949 von ca. 1,4 Mio. ha bis 1991 auf rund 0,4 Mio. ha zurückgegangen

und seitdem in dieser Größenordnung relativ stabil. Die Abnahme geht überwiegend auf eine Verringerung des Anbaus von Futterlegu-minosen zurück. Wurden 1949 noch 1,2 Mio. ha Feldfutterleguminosen angebaut, so waren es 2011 mit 0,3 Mio. ha weniger als ein Vier-tel. Begründet ist dieser gravierende Bedeu-tungsverlust vor allem mit einer Verdrängung durch Silomais. Aber auch der Körnerlegumi-nosenanbau verminderte sich um mehr als 50 % bis 1980. Seitdem hat der Anbauumfang von Körnerleguminosen stärker geschwankt (vgl. Abb. 5). Betrug etwa die Anbaufläche von Körnerleguminosen in Deutschland im Jahr 1998 ca. 225.000 ha, so fiel sie bis zum Jahr 2011 um mehr als 50 % auf 95.000 ha. Dies entspricht einem Anteil von knapp 0,9 % der Ackerfläche. Im Zuge dieser starken Abnahme

Abbildung 6: Entwicklung der EU-Ausgleichszahlungen zur Anbauunterstützung



Quelle: Eurostat, vTI-Marktanalyse, 2011

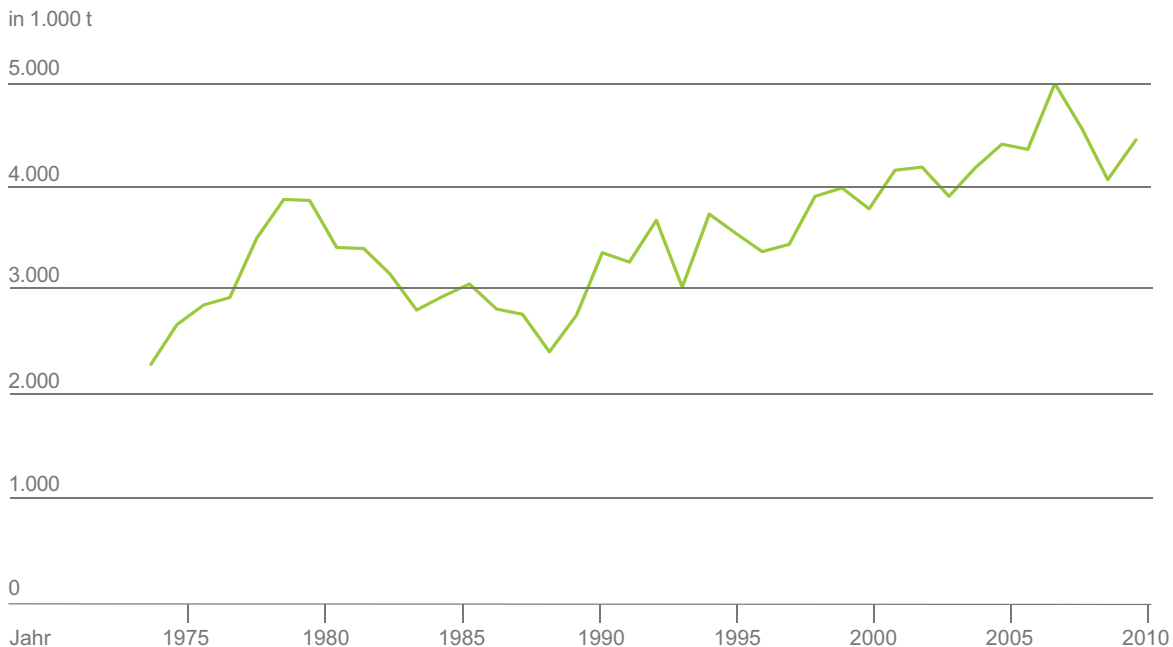
Anmerkung: Die Regelung der Ausgleichszahlungen für Ölsaaten galt auch für Körnerleguminosen.

der Gesamtanbaufläche stieg zwar der Anteil ökologisch bewirtschafteter Körnerleguminosen-Flächen auf 25 bis 30 % der gesamten Körnerleguminosenanbaufläche in Deutschland; der Anteil der Körnerleguminosen an der ökologisch bewirtschafteten Ackerfläche lag im Jahr 2010 indessen dennoch bei lediglich 6 %. Wesentlich höher ist der Anteil an Futterleguminosen (Ackerfutteranbau ohne Mais), der in 2010 36 % der ökologisch bewirtschafteten Ackerfläche einnahm.²⁹

In den letzten Jahren erfuhr der heimische Anbau von Sojabohnen für die Humanernährung und für die ökologische Nutztierhaltung in klimatisch begünstigten Regionen Deutschlands eine deutliche Ausweitung, wenngleich auf niedrigem absolutem Niveau

(rund 5.000 ha in 2011). Auf die Entwicklung der Anbauflächen von Körnerleguminosen haben seit 1992 die agrarpolitischen Rahmenbedingungen einen erkennbaren Einfluss gehabt. Nach den Ergebnissen³⁰ der Uruguay-Runde der GATT-Verhandlungen und des Blair-House-Abkommens wurden noch bis zum Jahr 2002 höhere Ausgleichszahlungen für Eiweiß- und Ölpflanzen gegenüber Getreide gewährt (vgl. Abb. 6). In diesem Jahrzehnt ist eine Anbausteigerung zu beobachten, die danach wieder auf ihr Ausgangsniveau zurück fiel. Gleichzeitig wurden während der letzten 20 Jahre durch die Einführung gentechnisch veränderter herbizidtoleranter Sorten und die Ausweitung der Anbauflächen in den Erzeugerländern weltweit erhebliche Zuwächse bei der Erzeugung

Abbildung 7: Entwicklung der Netto-Futterverwendung von Sojaschrot in Deutschland



Quellen: Eurostat, vTI-Marktanalyse, 2011 und BMELV, 2012

Anmerkung: Die Daten für Kalenderjahre in Eurostat entsprechen Angaben für Wirtschaftsjahre. Für das Kalenderjahr 2005 ist z. B. der Wert für das Wirtschaftsjahr 2005/2006 angegeben.

²⁹BÖLW, 2012: Zahlen, Daten, Fakten: Die Bio-Branche 2012

³⁰Vgl. für die Grundzusammenhänge und die konkrete Gestaltung z.B. AID, ZMP (Hrsg.) 1997: Agrarmarktordnungen in der Europäischen Union und Agrarmärkte in Deutschland, Kap. B, C, F, G, CAP Monitor 2002: Oilseeds and protein crops, Agra Europe (London) Ltd., 01.11.2002

von Sojabohnen erreicht, die allerdings mit zum Teil einschneidenden Landnutzungsänderungen in den Anbauregionen einhergingen.

Der heimische Anbau von Körnerleguminosen konkurriert mit dem günstigen Import von Soja aus Nord- und Südamerika. In den letzten 40 Jahren stieg die Futtermittelverwendung von Sojaschrot in Deutschland auf ca. 5 Mio. t im Jahr 2007 an (Abb. 7). In den Folgejahren lag die Futtermittelverwendung bei durchschnittlich 4,5 Mio. t und der Nettoimport von Sojabohnen und ihrer Verarbeitungsprodukte nach Deutschland scheint sich in diesem Umfang zu stabilisieren.³¹

Die angesprochene Entwicklung in der Verwendung von Sojaschrot während der vergangenen rund 40 Jahre reflektiert die Veränderungen, die in der Tierhaltung in Deutschland stattgefunden haben. Seit Anfang der siebziger Jahre hat die Zahl der Mastschweine um ca. 40 % und die des Schlachtgeflügels um rund 300 % zugenommen, während sich beim Rindvieh die Stückzahl um ca. 5 % reduziert hat. Diese Strukturveränderung in der Nutztierhaltung bedingt einen hohen Bedarf an Protein aus Hülsenfrüchten, welcher zum weit überwiegenden Teil nicht aus heimischer Erzeugung bedient wird.

Als agrarpolitische Maßnahme kann der Leguminosenanbau 2012 in Deutschland indirekt über eine vielfältige Fruchtfolge mit bis zu 10 % Leguminosenanteil gefördert werden. Diese Maßnahme wird allerdings nur von wenigen Bundesländern aufgegriffen. Indessen wird an die EU-Politik vereinzelt die Forderung gestellt, künftig vielfältige Fruchtfolgen mit einem festen Leguminosenanteil verpflichtend einzuführen. Im Rahmen der EU-Agrarreform ab 2014

wird diskutiert, auf für Umweltzwecke zur Verfügung zu stellenden Ackerflächen den Anbau von Leguminosen zu ermöglichen.

3.2 Stand der Forschungsförderung

Auf nationaler Ebene sind in Deutschland in den vergangenen 25 Jahren eine größere Anzahl an Forschungsprojekten zu Eiweißpflanzen durchgeführt worden. In der Summe haben diese Forschungsvorhaben Ergebnisse und Erkenntnisfortschritte zu wichtigen Einzelfragen hervorgebracht und dazu beigetragen, dass die betreffenden Fruchtarten nicht noch stärker in den Hintergrund gedrängt wurden. Eine Ausweitung des Leguminosenanbaus in Deutschland konnten sie indessen nicht bewirken. Dafür gibt es mehrere Gründe. Viele der Vorhaben waren als Einzelaktivitäten mit Fokussierung auf isolierte wissenschaftliche Fragestellungen und einer nicht oder nur schwach hinterfragten wirtschaftlichen Anschlussfähigkeit konzipiert. Die Laufzeit mancher Vorhaben und Förderprogramme war, zumal bei züchterischen Fragestellungen, zu kurz bemessen, um eine nachhaltige Forschung und Entwicklung zu gewährleisten. Zudem sollte generell bei der Bewertung der Wirkung, den F&E-Vorhaben auf den Anbauumfang von Leguminosen haben, der große Einfluss nicht vergessen werden, den die Handels- und Agrarpolitik sowie die Entwicklung der Märkte auf die Anbauentscheidungen der Landwirte haben.

Zwischen 1986 und 2012 wurden im Geschäftsbereich des BMELV 136 Vorhaben zum Thema „Eiweißpflanzen“ gefördert, davon 93 im Bereich der pflanzlichen Erzeugung, 18 im Bereich der tierischen Erzeugung und 25 im Zusammen-

³¹ ISTA Mielke GmbH, 2011: Oil World Annual 2011, Vol. 1 - up to 2010/11, Global Analysis of all Major Oilseeds, Oils & Oilmeals – Supply, Demand and Price Outlook, Hamburg
UN comtrade 2012: Datenbankabfrage Sojabohnen, SITC / Rev. 2, abgerufen am 16.03.2012, <http://comtrade.un.org/db/dqBasicQuery.aspx>

Sojabohne (*Glycine max*)



Weißer Lupine (*Lupinus albus*)



Blaue Lupine (*Lupinus angustifolius*)



Gelber Lupine (*Lupinus luteus*)

hang mit der stofflichen Nutzung von Biomasse. In diesen überwiegend als Einzelvorhaben durchgeführten Forschungsarbeiten wurden, zunehmend im Verbund mit Partnern aus Landwirtschaft und Praxis, spezifische Fragestellungen thematisiert und Lösungsansätze erarbeitet, hauptsächlich zu Körnerleguminosen wie Ackerbohne, Erbse und Lupine.

Aus Mitteln des Bundes werden eine Reihe von Forschungsvorhaben gefördert.³² Drei dieser Vorhaben – „PlantsProFood“ (Blaue Lupine), „LeguAN“ (Ackerbohne, Körnererbse) und „Ausweitung des Sojaanbaus in Deutschland“ – beziehen die betreffende Wertschöpfungskette vollständig oder teilweise mit ein; die übrigen Vorhaben sind auf wichtige Fragestellungen des Pflanzenbaus, der Pflanzenzüchtung bzw. der Tierernährung fokussiert. In zwei Verbundvorhaben zur „Bodenfruchtbarkeit“ und in 2012 gestarteten Projekten zur Tierernährung wurde ein interdisziplinärer Ansatz mit starkem Fokus auf Praxisnähe und Wissenstransfer realisiert. Diese und weitere Drittmittelvorhaben, die sich mit ernährungsphysiologischen Fragestellungen befassen, sind kurzfristig orientiert mit Laufzeiten, die typischerweise 2 bis 3 Jahre betragen. Eine ökonomische Betrachtung und eine Analyse agrarpolitischer Maßnahmen sind nur in wenigen Projekten einbezogen.

In Ergänzung zu drittmittelfinanzierten Projekten werden Forschungsarbeiten zu Leguminosen (Ackerbohne, Andenlupine, Blaue Lupine, Gelbe Lupine, Weiße Lupine, Sojabohne) am Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, mit Fragestellungen aus der Züchtungsforschung und, im Hinblick auf die Anbaueignung früh reifender Sojabohnensorten, aus dem Pflanzenbau durchgeführt. Am Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundes-

forschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, werden verschiedene Projekte zum Körnerleguminosenanbau (Erbse, Ackerbohne, Blaue Lupine und Weiße Lupine) mit den Schwerpunkten Mischfruchtanbau und Bewertung als Futtermittel im Ökologischen Landbau einschließlich der Erstellung von Kalibrationen für Nahinfrarot-Spektroskopie (NIRS) durchgeführt.

Neben bundesfinanzierten Drittmittelprojekten laufen im Rahmen des bayerischen „Aktionsprogramms Heimische Eiweißfuttermittel“ und verknüpft mit dem Arbeitsschwerpunkt „Eiweißstrategie“ an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft ca. 30 überwiegend ein- bis zweijährige Forschungsaktivitäten zur Sojabohne, Luzerne und anderen Leguminosen mit Fragestellungen aus Ökonomie, Pflanzenbau und Tierernährung.

Zusätzlich zu den oben beispielhaft aufgezeigten Forschungsaktivitäten finden jährliche Sortenversuche der Bundesländer zu ertraglichen und qualitativen Merkmalen von legumen Kulturartensorten statt. Darüber hinaus hat die Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e. V. (UFOP) in den letzten 15 Jahren ca. 25 eigene Forschungsprojekte, Beratungsangebote und Maßnahmen zu Fragen der Anbaupraxis von Körnerleguminosen durchgeführt.

Auf europäischer Ebene wurden Forschungsaktivitäten zu Körnerleguminosen (u. a. LegSil, Leggraze, EU-COST 841, EU-COST 852, Capacities, LegumePLUS), an denen deutsche Forscher teilgenommen haben, im Rahmen des 6. und 7. EU-Rahmenprogramms gefördert. Im Jahr 2012 laufen unter deutscher Beteiligung zwei Projekte zur Verarbeitung von

³² Eine Liste mit 27 laufenden und kürzlich abgeschlossenen Projekten ist für den Zeitpunkt 05/2012 zu finden unter <http://www.dafa.de/de/startseite/fachforen/leguminosen.html>

Luzerne (*Medicago sativa*)



Rotklee (*Trifolium pratense*)



Weißklee (*Trifolium repens*)



Hornklee (*Lotus corniculatus*)

Körnerleguminosen mit den Schwerpunkten „Glutenfreie Backwaren“ und „Fleischähnliche Produkte“ sowie das EU-Vorhaben „Legume-supported cropping systems for Europe“ (Legume Futures). Legume Futures umfasst das gesamte Spektrum der legumen Feldfrüchte (Futter- und Körnerleguminosen) und hat das Ziel, neue Anbausysteme für europäische Anbauregionen zu entwickeln und zu testen. Eine vorläufige Bestandsaufnahme im Rahmen von Legume Futures zeigt, dass der überwiegende Teil der in Europa stattfindenden Leguminosenforschung fragmentiert auf nationaler oder regionaler Ebene erfolgt, insbesondere im Zusammenhang mit ökologischen Bewirtschaftungsformen.

Das von 2002 bis 2006 laufende FRP 6, welches einen Fokus auf verbraucherrelevante Themen hatte, umfasste ein größeres Forschungsvorhaben mit dem Namen „Grain Legume Integrated Project“ (GLIP) mit einem Fördervolumen von 14,4 Mio. €. Die Forschungsaktivitäten von GLIP waren auf Rohstoffqualität und Genomanalyse einschließlich Informatik unter Verwendung der Modellart *Medicago truncatula* (Gestutzter Schneckenklee) fokussiert, mit Berührungspunkten zu Fragen der Umwelt- und Ressourcenwirkungen innerhalb von Wertschöpfungsketten. In Verbindung mit GLIP sollte die Grain Legumes Technology Transfer Platform (GL-TTP) wirtschaftliche Interessen, die mit dem Forschungsvorhaben verknüpft waren, zusammenbringen. Darüber hinaus bot die im Jahr 1992 gegründete „European Association for Grain Legume Research“ (AEP), Paris, eine Vernetzungsplattform für alle europäischen Forscher, die sich mit Körnerleguminosen befassten.

Das GLIP-Vorhaben lief im Jahr 2008 aus, GL-TTP wurde ein Jahr später geschlossen und die AEP im Jahr 2010 aufgelöst. Ebenso geschlossen wurde eine Internet-Plattform, die im Rahmen des unter FRP 5 geförderten Verbundvorhabens GL-Pro (European Extension Network for the Development of Grain Legume Production in the EU; Laufzeit 2003 bis 2006) entwickelt worden war.

Als Fazit ist festzustellen, dass auch auf europäischer Ebene immer wieder Vorhaben zur Leguminosenforschung mit z. T. hohen Summen gefördert worden sind, die dort generierten Ergebnisse und Infrastrukturen aber nicht wesentlich über die Projektrahmen und -laufzeiten hinaus wirksam wurden und somit nachhaltige Impulse für eine Ausweitung des Leguminosenanbaus ausblieben.

Saatwicke (*Vicia sativa*)



Linse (*Lens sativa*)



Esparsette (*Onobrychis viciifolia*)



Serradella (*Ornithopus sativus*)

4 Inhaltliche Empfehlungen

Sechs strategische Aufgabenschwerpunkte sind von besonderer Bedeutung: In Prebreeding und Züchtung zu investieren, pflanzliche Produktivitätspotenziale auszuschöpfen, Ökosystemleistungen für den Landwirt und die Gesellschaft zu bewerten, regionale Chancen zur Entwicklung von Wertschöpfungsketten zu aktivieren, bestehende Barrieren für eine stärkere Nutzung der Leguminosen als Futtermittel aufzuheben und Ernährungskonzepte zur Ausschöpfung der Gesundheitswirkungen von Leguminosen zu entwickeln. Eine strategisch ausgerichtete Leguminosenforschung nimmt dabei die spezifischen Belange entlang der Wertschöpfungsketten Food, Feed, Non-Food und ihre Interaktion mit den übergreifenden Forschungsfeldern pflanzliche Produktivität, Ressourcenschutz und Sozioökonomie gleichermaßen in den Blick.

Die Darstellung des Status quo im Anbau und in der Nutzung legumer Kulturarten verdeutlicht, dass es erheblichen Handlungsbedarf auf mehreren Ebenen gibt.

Welche strategisch wichtigen Problemstellungen müssen prioritär bearbeitet werden, um

das Ziel – „Ökosystemleistungen von Leguminosen wettbewerbsfähig machen“ – erreichen zu können? Nach Auffassung der DAFA sind sechs Aufgabenschwerpunkte von strategischer Bedeutung.

Strategische Aufgabenschwerpunkte

In Prebreeding investieren

Mit einem nachhaltigen Ausbau der Vorlaufzüchtung wird die strategische Grundlage für die Verbesserung des genetischen Produktivitäts- und Ökosystemleistungspotenzials bei den wichtigen Leguminosenarten gelegt.

Produktivitätspotenziale ausschöpfen

Das genetisch angelegte Leistungspotenzial heimischer Leguminosen wird durch optimierte Verfahren des Pflanzenbaus und Pflanzenschutzes für die landwirtschaftliche Praxis erschlossen.

Ökosystemleistungen für den Landwirt bewerten

Mit einer Bewertung der Ökosystemleistungen auf betrieblicher Ebene werden Landwirte diese in ihre Anbauentscheidungen als Faktoren einkalkulieren. Die Identifizierung, Bewertung und Anwendung von Möglichkeiten zur Ausgestaltung von Anreizkriterien werden zu einem vermehrten Anbau führen.

Regionale Chancen zur Entwicklung von Wertschöpfungsketten aktivieren

Durch die Aktivierung regionaler Potenziale, von der Anbau- und Erntetechnik bis zur Verarbeitung, werden ein Ausbau der Wertschöpfungsketten und die Herstellung der Marktfähigkeit ausgelöst.

Barrieren für eine stärkere Nutzung als Futtermittel aufheben

Die kontinuierliche Bereitstellung von Rohstoffen in ausreichender Menge und Qualität führt zur stärkeren Verwertung der heimischen Körnerleguminosen. Mit der Erweiterung der Nutzungsmöglichkeiten von Futterleguminosen durch Entwicklung, Bewertung und Nutzung als Proteinisolat und Grünmehl sowie der technischen Verbesserung von Futterbergung und -konservierung steigen Wirtschaftlichkeit und Anbauumfang.

Ernährungskonzepte zur Ausschöpfung der Gesundheitswirkungen entwickeln

Durch die Entwicklung von Konzepten, die den Verzehr von Leguminosen oder funktioneller Leguminosenfraktionen in Ernährungszusammenhänge einbetten, werden die Gesundheitswirkungen für die Bevölkerung erschlossen.

Forschungsbedarf

Die erfolgreiche Bearbeitung dieser strategischen Maßnahmenkomplexe erfordert ein integratives Zusammenwirken der jeweils relevanten Gruppen aus Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft. Hierzu bedarf es einer strategischen Ausrichtung aufeinander abgestimmter Aktivitäten. Zur Entwicklung einer zielführenden Strategie hat die DAFA Forschungsbedarf entlang dreier Wertschöpfungsketten identifiziert, die für Bemühungen, im Rahmen einer zukunftsfähigen Land- und Ernährungswirtschaft das Potenzial der Leguminosen konsequent zu erschließen, strategische Bedeutung haben:

- Gesunde und nachhaltige Humanernährung
- Nachhaltige Eiweißversorgung in der tierischen Erzeugung
- Kaskadische Nutzung im Non-Food-Bereich

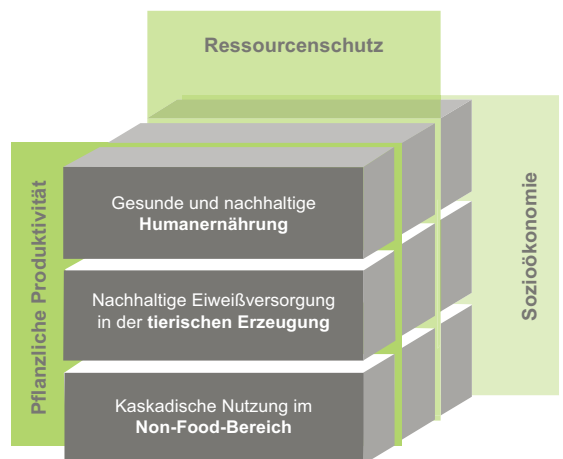
Jede der drei Wertschöpfungsketten repräsentiert ein Bündel von ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Chancen, die zu ergreifen und umzusetzen Forschungs- bzw. Handlungsinput in den spezifischen Forschungsfeldern erfordert.

Forschungsbedarf besteht nach Ansicht der DAFA darüber hinaus in Forschungsfeldern, die grundlegende Bedeutung für die Funktionalität aller drei Wertschöpfungsketten und insofern querschnittorientierten Charakter haben:

- Pflanzliche Produktivität
- Ressourcenschutz
- Sozioökonomie

Die wertschöpfungsketten- und die querschnittsorientierten Forschungsfelder sind nach Art eines „Forschungswürfels“ miteinander verschränkt (Abb. 8) und daher in ihren jeweiligen inhaltlichen Zusammenhängen und Interaktionen zu bearbeiten. Im Folgenden werden die fachspezifischen Forschungsfelder erläutert, die von den strategischen Aufgabenschwerpunkten berührt werden.

Abbildung 8: Forschungswürfel Leguminosen – wertschöpfungskettenorientierte und querschnittsorientierte Forschungsfelder



4.1 Forschungsfeld „Gesunde und nachhaltige Humanernährung“

Nach derzeitigem Kenntnisstand können Leguminosen vorzügliche Rohstoffquellen zur Herstellung von Lebensmitteln sein, welche die gesellschaftliche Nachfrage nach Regionalität, Nachhaltigkeit, Rückverfolgbarkeit, Eiweißpflanzlichen Ursprungs und hohem Gesundheits- und Wohlfühlwert (Well-Being) bedienen.

Mit ihrem hohem Proteingehalt und günstigen Aminosäureprofil sind Leguminosen eine wertvolle Proteinquelle insbesondere in Ergänzung zu Getreideprotein und bieten als Alternative zu Fleischprotein ein großes Entwicklungspotenzial. Neben der Zufuhr ernährungsphysiologisch wichtiger Bausteine für den menschlichen Organismus weisen Leguminosinhaltsstoffe weitere gesundheitsfördernde Wirkungen auf. Beispielsweise verfügen die Ballaststoffe der Lupinen- und Sojasamen aufgrund ihrer spezifischen Struktur über ein außergewöhnliches Potenzial zur Gallensäurenbindung und damit zur Regulierung des Cholesterinspiegels bei Probanden mit einer Hypercholesterinämie. Hinzu kommen die sensorischen Eigenschaften dieser Fraktionen, die einen Einsatz in einer breiten Palette von Lebensmitteln ermöglichen.

Für die Spezifizierung ernährungsphysiologischer wie auch lebensmitteltechnologischer Eigenschaften von legumen Rohstoffen aus heimischer Erzeugung und ihre Bewertung in der Kommunikation mit dem Konsumenten ist allerdings die Datengrundlage insgesamt noch unzureichend. Lückenhaft ist ebenfalls die Kenntnis zur Eignung definierter Leguminosen-Rohstofffraktionen für die Herstellung



Leguminosen bieten die Chance, positive ernährungsphysiologische Wirkungen mit innovativen Anwendungsmöglichkeiten zu kombinieren.

kundengerechter Produkte. Die Daten- und Kenntnislücken sollten durch gezielte Forschungsaktivitäten geschlossen werden:

a. Ernährungsphysiologische Wirkungen leguminosenhaltiger Lebensmittel

Bislang vorliegende Ergebnisse ernährungsphysiologischer Studien weisen dem Protein und den Ballaststoffen aus Samen bestimmter Körnerleguminosen günstige gesundheitsrelevante Wirkungen zu.³³ Doch auch weiteren sekundären Stoffwechselprodukten werden positive Wirkungen auf den Organismus zugeschrieben.³⁴

- Mit gut kontrollierten und standardisierten Humanstudien sind ernährungsphysiologische Effekte verschiedener Inhaltsstoffe oder ganzer Leguminosensamen zu erforschen, zu quantifizieren und validieren.

³³ Belski, R., Mori, T.A., Puddey, I.B., Sipsas, S., Woodman, R.J., Ackland, T.R., Beilin, L.J., Dove, E.R., Carlyon, N.B., Jayaseena, V., Hodgson, J.M., 2011: Effects of lupin-enriched foods on body composition and cardiovascular disease risk factors: a 12-month randomized controlled weight loss trial. *International Journal of Obesity*, 35, 810 – 819.

Schweiggert, U., Lanig, K., Eisner, P. and Hasenkopf, K., 2009: Entwicklung ballaststoffangereicherter Backwaren mit Cholesterin senkendem Potential. Symposium of Functional Food. Kiel.

Fechner, A., Schweiggert, U., Hasenkopf, K. and Jahreis, G., 2011: Lupine kernel fiber: Metabolic effects in human intervention studies and use as a supplement in wheat bread. *Flour and breads and their fortification in health and disease prevention*. Victor, R. P.,

Ronald Ross, W. and Vinood, B. P. San Diego, Academic Press: 463-473.

³⁴ Rochfort, S., Panozzo, J., 2007: Phytochemicals for health – the role of pulses. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 55:7981–7994.



Fettarme proteinbasierte Lebensmittelzutaten können aus Lupinenisolat hergestellt werden.

- Ähnliche Fragestellungen zu Wechselwirkungen zwischen einzelnen Komponenten ergeben sich für verarbeitete Lebensmittel, die eine Vielzahl weiterer Rezepturbestandteile enthalten. Hier ist bislang ungeklärt, inwieweit diese Matrixbestandteile des Lebensmittels die Bioverfügbarkeit und damit die Wirksamkeit der funktionellen Fraktionen beeinflussen.
- Auch der Einfluss von Verarbeitung, Lagerung und Zubereitung der Lebensmittel auf die Wirksamkeit der biofunktionellen Fraktionen ist nur unzureichend erforscht. So liegen beispielsweise Hinweise vor, dass der Gefrier- und Auftauvorgang bei der Lagerung von Backwaren die Biofunktionalität von eingearbeiteten Haferbestandteilen nahezu vollständig beseitigen kann.³⁵ Es liegt nahe, auch für Prozessparameter wie Temperatur und Druck sowie für den pH-Wert und den Salzgehalt im Lebensmittel den

Effekt auf die Funktionalität zu untersuchen. Hier herrscht ein erheblicher Bedarf an Forschung in Zusammenarbeit mit der Lebensmittelwirtschaft, um den ernährungsphysiologischen Wert von Leguminosen für die Menschen voll nutzbar machen zu können.

b. Qualität und Attraktivität leguminosenhaltiger Lebensmittel

Dank ihres hohen Proteingehaltes und des spezifischen Aufbaus der Ballaststoffe stellen heimische Körnerleguminosen überaus interessante Rohstoffe für die Gewinnung von Protein- und Ballaststoffpräparaten für Lebensmittelanwendungen dar. Derartige universell einsetzbare Präparate haben den Vorteil, dass sie in einer Vielzahl von Lebensmitteln als Alternative zu Ei, Milch, Gelatine oder Fleisch einsetzbar sind. Nur durch ein breites Angebot an leguminosenhaltigen Lebensmitteln, das den Erwartungen der Konsumenten hinsichtlich Textur, Geschmack und Mundgefühl entspricht, kann es gelingen, eine nachhaltige Änderung im Ernährungsverhalten der Menschen hin zu einem höheren Verzehr an Leguminosen zu erzielen. Hierfür werden von Protein- und Ballaststoffpräparaten aus Leguminosen sehr anspruchsvolle technofunktionelle und sensorische Profile erwartet. So müssen Proteinpräparate in der Lage sein, Emulsionen wie Drinks oder Mayonnaisen zu stabilisieren, Gele und Schäume in Teigwaren, Brot und Backwaren auszubilden, Wasser und Öl in festen und pastösen Lebensmitteln wie Wurstwaren oder Brotaufstrichen zu binden oder die Produktfeuchte in Backwaren zu regulieren. Auch der Ersatz von Fetten und Ölen kann eine Anforderung an Leguminosenpräparate sein. Diese Eigenschaften werden von bislang verfügbaren Präparaten aus Leguminosen nicht oder

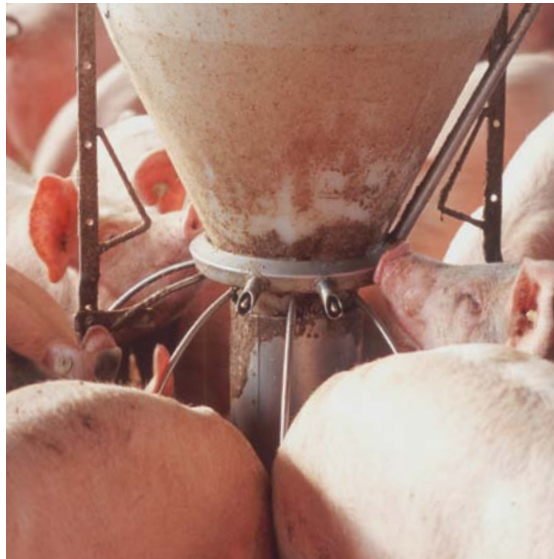
³⁵ Lan-Pidhainy, X., Brummer, Y., Tosh, S.M., Wolever, T.M., Wood, P.J., 2007: Reducing beta-glucan solubility in oat bran muffins by freeze-thaw treatment attenuates its hypoglycemic effect. *Cereal Chemistry*, 84, 512-517.

nur mit erheblichen Einschränkungen erzielt, was ihr geringes Vorkommen erklärt. Um eine erfolgreiche Verbreitung der Leguminosenpräparate im gesamten Lebensmittelbereich zu erreichen, ist Forschung zur Optimierung der Sensorik erforderlich:

- In einem engen Zusammenspiel von Züchtung, Anbau und Verarbeitung sind Rohstoffe zu identifizieren, die reich an funktionellen Proteinfractionen und gleichzeitig arm an störenden Geschmacksbeinoten sind. Letzteres ist für die Entwicklung funktioneller Zutaten, die verschiedensten Lebensmittelprodukten zugute kommen sollen, von großer Bedeutung.
- In Zusammenarbeit von Forschung und Lebensmittelherstellern sind Verfahren und Prozesse zu entwickeln, um aus den geeigneten Rohstoffen hochfunktionelle Präparate zu gewinnen. Dabei sind die Emulgierfähigkeiten, das Schaum- oder Gelbildervermögen bzw. die Funktionalität als Fettersatzstoff zu berücksichtigen.

4.2 Forschungsfeld „Nachhaltige Eiweißversorgung in der tierischen Erzeugung“

Die bislang bestehende Variationsbreite im Futterwert zwischen den Leguminosenarten, Sorten, Herkünften, Standorten und Anbaujahren stellt ein Hindernis für eine Verstärkung der Akzeptanz von heimischen Leguminosen als Futtermittel dar. Abhilfe könnten Schätzverfahren leisten, die an Tierversuchen kalibriert und für die routinemäßige Bewertung in der Futterverwendung und Einsatz-



In der Schweinefütterung können Körnerleguminosen eine wichtige Komponente darstellen.

möglichkeiten geeignet sind. Darüber hinaus sind technologische Aufbereitungsverfahren unter Aspekten einer Kosten-Nutzen-Analyse zu optimieren und weitere Einsatzpotenziale in der Aquakultur und Heimtierernährung zu erschließen. In Körnerleguminosen kommen, mehr als in anderen Futterkomponenten, sogenannte sekundäre Inhaltsstoffe vor. Nach derzeitigem Informationsstand können bestimmte Inhaltsstoffe in höheren Konzentrationen besonders bei Schwein und Nutzgeflügel ungünstige Wirkungen auf die Leistung und Gesundheit der Tiere haben. Diese Stoffgruppen werden daher auch als antinutritive Faktoren (ANF) bezeichnet. In einigen modernen Sorten konventionell gezüchteter Körnerleguminosen sind die ANF-Gehalte im Korn so weit reduziert worden, dass der Einsatz in der Fütterung in beachtlichen Anteilen ohne Leistungseinbußen möglich ist. Sekundäre Inhaltsstoffe können jedoch auch nutzbare Synergieeffekte haben. So ist von



In der Rinderfütterung zeichnen sich frische und getrocknete Luzerne oder Rotklee durch gute Eiweißverfügbarkeit aus.

den kondensierten Phenolverbindungen bekannt, dass diese bei Wiederkäuern eine Wirkung gegen Endoparasiten haben. Weitergehende Untersuchungen hierzu bei anderen Tierarten und Inhaltsstoffen mit anderem Wirkungsspektrum sind angezeigt, nicht zuletzt zur Verminderung von Behandlungen in der gesamten Tierhaltung.

In der Wiederkäuerfütterung kommt den Futterleguminosen neben ihrer Bedeutung als Protein- und Energielieferant eine besondere Rolle bezüglich ihrer Wirkung auf Futteraufnahme und Strukturversorgung zu. Neben der Erzeugung ist der Erhalt dieser Futterwertigenschaften durch eine Optimierung der Futtermittelkonservierungsverfahren sicherzustellen.

a. Bewertungsgrundlagen

Die Charakterisierung des Futterwertes aller in Frage kommenden Leguminosenarten und ihrer Variation ist auf der Basis innovativer tier-

experimenteller, laboranalytischer und technischer Verfahren auf eine standardisierte Grundlage zu stellen und auf diese Weise ein verbindlicher Datenpool zu erarbeiten.

- Eine umfassende chemisch-analytische Charakterisierung von Futtermitteln ist zu vervollständigen und hinsichtlich des Einsatzes beschränkender Inhaltsstoffe für die Optimierung des Mischfutters und der Fütterung unerlässlich. Bestehende Datenlücken sind zu schließen und vorliegende Daten durch ergänzende Untersuchungen zu validieren.
- Es sind standardisierte Verdaulichkeitsbestimmungen zur energetischen Futterbewertung für alle bedeutenden landwirtschaftlichen Nutztiere durchzuführen. Weitere Fragestellungen betreffen z. B. Synergieeffekte von Futterkomponenten sowie sekundären Inhaltsstoffen. Alle technischen Verfahren, die bei einzelnen Nährstoffen wie z. B. Stärke eine bessere Verwertung ermöglichen, sind nach Kosten-Nutzen-Aspekten zu prüfen; Tierarten und Altersklassen sind zu berücksichtigen.
- Strategien zur Anwendung der in den letzten Jahren bei fast allen landwirtschaftlichen Nutztieren neu entwickelten Proteinbewertungssysteme sind zu erarbeiten, um eine höhere Effizienz der Proteinausnutzung zu erreichen, z. B. durch die präzise abgestimmte Kombination verschiedener Proteinquellen oder durch eine Ergänzung mit freien Aminosäuren.
- Für wichtige Futterleguminosen sind optimierte Systeme für Ernte-, Schnitt- und ggf. Weideverfahren zu entwickeln und Schnittstellen zum Non-Food-Bereich aufzuzeigen.

- Praxisfähige Schätzverfahren sind zu entwickeln, die eine schnelle und kostengünstige Bewertung der Körner- und Futterleguminosen unter den Bedingungen der jeweiligen Arbeitsroutine (Pflanzenzüchtung, Mischfutterherstellung, Landwirt, Beratung) ermöglichen.

b. Wertoptimierende Verarbeitungstechnologie

Für eine effiziente Verwertung von Leguminosen als Futtermittelkomponenten haben die Bearbeitung und Aufbereitung (Art und Intensität der Zerkleinerung sowie nachfolgende technologische Prozesse), die Futterwerbung bei Futterleguminosen, die Konservierung sowie gelegentlich auch chemische oder hydrothermische Behandlung eine erhebliche Bedeutung. In enger Abstimmung mit Mischfutterherstellern müssen diese Prozesse der Grund- und Mischfutterherstellung unter dem Aspekt der Effizienz, des Erhalts sowie ggf. der Verbesserung der Futterwertigkeit als wichtige Bestandteile einer umfassenden Verfahrenskette unter Einbeziehung einer Kosten-Nutzen-Analyse beurteilt und optimiert werden.

Eine spezifische Fragestellung ergibt sich bei den mehrjährigen Futterleguminosen, die einerseits ein großes Potenzial für den Ressourcenschutz bergen, andererseits aber im Futtermittelsektor gegenüber Körnerleguminosen verfahrenstechnische Nachteile aufweisen und daher in ihrer Anbaubedeutung zurückfallen. Um ihre Konkurrenzfähigkeit als Futterrohstoff zu verbessern, ist zu erforschen, mit welcher Wirtschaftlichkeit aus Futterleguminosen (Luzerne, Rotklee bzw. andere Kleesorten, Serradella, Esparsette) ein hochwertiges Proteinisolat sowie ein Grünmehl gewonnen werden kann, wie die Wertigkeit und Verwendungs-



Für den Einsatz in der Fütterung spielt die Verarbeitung von Leguminosen und die Futtermischung eine große Rolle.

möglichkeit der Proteinisolate einzuschätzen ist und welche Optionen für die technische Verbesserung von Futterbergung und -konservierung bestehen.

c. Zusätzliche Wertschöpfungspotenziale

Für einen verstärkten Einsatz legumer Rohstoffe (insbesondere Proteinkonzentrate und/oder -isolate) in der Aquakultur und Heimtierernährung sind die ernährungsphysiologischen Wissenslücken zu spezifischen Rohstoffquellen und deren Gehalt an sekundären Inhaltsstoffen zu schließen und verfahrenstechnische Innovationen zur Erhöhung der Verdaulichkeit zu entwickeln.



Verschiedene Fraktionen des Lupinensamens: Die Grundlage für eine vielfältige Verwendung.

4.3 Forschungsfeld „Kaskadische Nutzung im Non-Food-Bereich“

Leguminosen unterscheiden sich in ihren Rohstoffeigenschaften in spezifischer Weise von den großen Ackerkulturen, insbesondere Getreide. Dieser Unterschied resultiert aus der besonderen Kombination von hohem Proteingehalt, speziellen Kohlenhydraten, sekundären Inhaltsstoffen und Faserfraktionen mit besonderen Eigenschaften. Dieses breite Spektrum an Inhaltsstoffen, insbesondere die Kombination von sekundären Inhaltsstoffen und Makronährstoffen, bietet die Option, unter weitgehender Vermeidung von Flächenkonkurrenzen den Einsatz von Leguminosen im Food- und Feed-Bereich mit Non-Food-Nutzungen zu kaskadischen Versorgungsketten zu koppeln.

Geerntete Leguminosen können direkt zur Bioenergiegewinnung und deren Reststoffe als Düngemittel verwendet werden. Sie bieten damit einen zusätzlichen Absatzweg, der eine

wichtige Brückenfunktion für die Ausweitung des Leguminosenanbaus erfüllen kann, vor allem in Regionen mit wenigen Marktpartnern. Das Potenzial von Leguminosen geht aber über den direkten Einsatz von Biomasse als erneuerbarer Energieträger deutlich hinaus. In den parallelen Food-, Feed- bzw. Non-Food-Nutzungssystemen können Bestandteile, die in einem System ohne Verwendung bleiben, einer sekundären und tertiären Verwendung im Rahmen eines anderen Nutzungssystems zugeführt werden.

So stellt etwa ein im Zuge der Food- und Feed-Verwendung anfallender Schalenanteil von Körnerleguminosen einen potenziell interessanten Faserrohstoff für die stoffliche Verwertung dar; Abfallstoffe aus den verschiedenen Nutzungssystemen können als Biomasse in die energetische Verwendung einfließen und deren Rückstände wiederum für das Recycling von Phosphat, Stickstoff, Kalium und anderen Nährstoffen genutzt werden. In den auf die Darstellung von Protein und verdaulichen Kohlenhydraten fokussierten Food- und Feed-Nutzungssystemen fallen als Beiprodukte des Verarbeitungsprozesses Fraktionen an, die reich an sekundären Inhaltsstoffen sind und somit als Ausgangsstoff für die Herstellung von Phytopharmaka dienen können. Auf diese Weise ließen sich über den Einsatz von legumen Rohstoffen zwei Nutzungssysteme mit jeweils hohem Wertschöpfungspotenzial kaskadisch miteinander koppeln.

Durch den Aufbau solcher parallelen und kaskadisch miteinander gekoppelten Nutzungssysteme mit Hilfe von Leguminosen kann die Landnutzungseffizienz erhöht und ein Potenzial für Innovationen geschaffen werden.

a. Optimierung der Flächennutzungseffizienz

Praxisverfahren sind zur Realisierung bzw. Steigerung der Effizienz im Leguminosenanbau und der -verarbeitung zu entwickeln bzw. zu optimieren.

Die Möglichkeiten zur Nutzung von Forststandorten sowie nährstoffarmen und sonstigen Grenzstandorten mit geeigneten Kulturen und Anbausystemen, etwa Klee-Gras-Gemischen bzw. Kurzumtriebsplantagen mit Robinia, sind zu erforschen. Die Ernte von holzigen Leguminosen sowie Zwischenfrüchten und Untersaaten stellt besondere Anforderungen an den Transport bzw. die Konservierung im Falle niedriger Trockensubstanzgehalte des Erntegutes, an die Mäh- und Hacktechnik, innovative Logistikkonzepte für den Nacherntebereich von der Lagerung über den Transport und an die sich anschließenden Verarbeitungsprozesse bis hin zur stofflichen bzw. energetischen Endverwertung. Auf der Grundlage von Pilotanlagen, regionalen Anbauzentren oder Musterbetrieben (On-Farm Research) sind praxisnahe und ökonomische Bewertungen vom Anbau bis zur Reststoffnutzung vorzunehmen.

b. Potenziale der stofflichen Nutzung

Für eine effiziente stoffliche Nutzung von Biomasse aus Leguminosen oder Leguminosenreststoffen müssen Screenings zur Identifizierung bisher nicht genutzter Inhaltsstoffe durchgeführt werden, um innovative Nutzungsmöglichkeiten zu eröffnen. Diese Untersuchungen sind verfahrenstechnisch und ökonomisch in Fragen der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit zu begleiten.



Robinie (*Robinia pseudoacacia*)

Die ernährungsphysiologisch und technologisch wertvollen Inhaltsstoffe der Leguminosen können nicht nur für die Herstellung von Lebensmitteln zum Einsatz kommen. Vielmehr eröffnet vor allem die Gruppe der sekundären Pflanzenstoffe weitere interessante Nutzungspotenziale insbesondere als Phytopharmaka. Neben den Isoflavonen mit ihrem hohen antioxidativen Potenzial (Prophylaxe bei Herz-Kreislaufkrankungen und Arteriosklerose) gibt es noch weitaus mehr phenolische Verbindungen in Leguminosen, die ein ähnliches, eventuell potenteres Wirkspektrum aufzeigen könnten. Diese Substanzen wie auch die dazugehörigen Wirkorte im menschlichen Organismus gilt es für die Entwicklung pflanzlicher Arzneimittel zu erforschen.

Neben phenolischen Komponenten enthalten Leguminosen auch weitere Inhaltsstoffe, wie Oligosaccharide, Alkaloide und Saponine, die einen positiven Einfluss auf die menschliche Gesundheit ausüben könnten. Erste Laborversuche zeigten eine Senkung des Blutzucker-

spiegels oder auch entzündungshemmende Eigenschaften. Dennoch ist die Ergebnislage hier noch fragmentarisch und bedarf vor einer Produktentwicklung weiterer Untersuchungen.

Für die Spezifizierung der stofflichen Nutzung von Leguminosen ist eine weitergehende Forschung im Bereich der Pharmakologie (Pharmakodynamik, Pharmakokinetik, klinische Studien) zur Definition der aussichtsreichsten Sekundärmetaboliten und ggf. der Züchtungsforschung zur Entwicklung von Sorten mit verbesserten Profilen oder Ausbeuten an solchen Sekundärstoffen notwendig.

4.4 Forschungsfeld „Pflanzliche Produktivität“

Für den heimischen Anbau von Leguminosen in einer nachhaltigen Landwirtschaft steht eine Palette von etablierten Fruchtarten mit unterschiedlichen Standortansprüchen zur Verfügung. Unter den Körnerleguminosen zählen hierzu Ackerbohnen, Körnerfuttererbsen, Lupinen, Sojabohnen und Wicken sowie unter den Futterleguminosen eine Vielzahl an Luzerne-, Klee- und Wickenarten. Die Spannweite in der Standorteignung dieser Leguminosen bietet die Chance, Anbausysteme zu entwickeln, die auf bestimmte Anbauregionen und Standorte innerhalb dieser Regionen abgestimmt sind und somit in der Summe das maximale Potenzial an Anbauflexibilität, Flächenproduktivität und Ökosystemleistungen für heimische Leguminosen in der deutschen Landwirtschaft ermöglichen. Es ist daher von strategischer Bedeutung, die Vielfalt an heimischen Leguminosen, über die die deutsche Landwirtschaft verfügt, mit Hilfe von F&E-Aktivitäten im Kern zu erhalten und einer konsequenten Nutzung zuzuführen.



Bei Leguminosenarten ist der Produktivitätsfortschritt durch Züchtung eine wichtige Grundlage für Anbau und Verwendung.

Um die Verwendung von Leguminosen für jegliche Nutzungsrichtung nachhaltig anheben zu können, sind gesunde und leistungsfähige Pflanzenbestände und Anbausysteme erforderlich, die zuverlässig hinreichende Mengen und Qualitäten an Rohstoffen liefern und den Landwirten eine wirtschaftlich tragfähige Grundlage bieten. Diese Voraussetzungen sind im Falle der Leguminosen nicht durchgängig gegeben: Der Ertragsrückstand gegenüber anderen Kulturarten, geringe Ertragssicherheit wie auch ein schwindendes Anbau-Know-how seitens der Landwirte stehen einer stärkeren Einbeziehung heimischer Leguminosen in die Anbauplanung entgegen.

Zur Beseitigung dieser Engpässe besteht Forschungsbedarf auf zwei Ebenen:

a. Optimierung der genetischen Ertrags- und Qualitätspotenziale

Ein wirtschaftlicher Leguminosenanbau in Deutschland ist nur mit leistungsstarken Sor-

ten denkbar, die in der betreffenden Anbauregion mit alternativen Fruchtfolgegliedern betriebswirtschaftlich konkurrieren können und somit geeignet sind, die Anbauplanung des Landwirts zugunsten einer Einbeziehung von Leguminosen zu beeinflussen. Zur Erreichung dieser Ziele stellt die Pflanzenzüchtung eine Schlüsseltechnologie dar. Insbesondere gibt es Forschungs- und Entwicklungsbedarf zu den folgenden Aspekten bei Ackerbohne, Körnerfuttererbse, Lupine, Sojabohne, Klee und Luzerne, der in Forschungsverbänden von Pflanzen- und Züchtungsforschung, Züchtungs- und Saatgutwirtschaft sowie Unternehmen der abnehmenden Hand zu bearbeiten ist:

- Das Ertragspotenzial ist signifikant zu steigern, etwa durch Ausschöpfung von Heterosis, Verbesserung der Platzfestigkeit, Entwicklung und Verbesserung von Winterformen und Wuchstypen sowie Entwicklung von Verfahren zur Beschleunigung des Züchtungsfortschritts.

Durch die Optimierung des Anbaus lässt sich das Ertragspotenzial heimischer Leguminosen besser und zuverlässiger realisieren.



- Gleichzeitig muss die Ertragsstabilität durch Verbesserung der Resistenz gegen Krankheiten und Schädlinge, der Stresstoleranz und agronomischer Eigenschaften wie Standfestigkeit, Druscheignung und Synchronizität optimiert werden.
- Die Produktqualität ist etwa im Hinblick auf sekundäre Inhaltsstoffe weiter zu verbessern.
- Für die züchterische Verbesserung der in der deutschen Landwirtschaft wichtigen Leguminosen einschließlich der Sojabohne ist der Rückgriff auf pflanzengenetische Ressourcen (PGR) von essenzieller Bedeutung. Die Nutzung von agronomisch wenig oder nicht adaptierten PGR in der Pflanzenzüchtung ist ein langwieriger und z. T. ergebnisoffener Prozess; das wirtschaftliche Risiko, solche PGR in Elitematerial einzuführen, ist hoch und kaum von den derzeit möglichen Erlösen einschlägiger privat finanzierter Zuchtprogramme gedeckt. Daher ist im Vorfeld der Sortenzüchtung eine Vorlaufzüchtung (Prebreeding) erforderlich, die mit Hilfe aktueller Ansätze der Züchtungsforschung die genetische Anpassungslücke zwischen PGR und Sortenzüchtung überbrückt. Auf die wichtigen Zuchtziele abgestimmte Prebreeding-Aktivitäten sind ein Schlüsselfaktor für die Zukunftschancen der Körnerleguminosen in der deutschen und europäischen Landwirtschaft. Prebreeding ist ein Prozess, der eine langfristige Ausrichtung erfordert. Die Absicherung entsprechender Aktivitäten und Kapazitäten ist von strategischer Bedeutung.

b. Optimierung der pflanzlichen Erzeugung

Die Anbautechnik für heimische Leguminosen bedarf, abgestimmt auf die spezifischen Fruchtarten, Nutzungs- und Bewirtschaftungs-

formen und Standorte, weiterer pflanzenbaulicher Optimierungsansätze.

- Forschungsbedarf besteht hinsichtlich der optimalen Stellung von Leguminosen in anwendungsspezifischen Fruchtfolgen, ihrer Vor- und Nachfruchtwirkungen auf wichtige biologische, physikalische und chemische Parameter der Bodenfruchtbarkeit sowie ihrer phytosanitären Wirkungen. Mit der Bereitstellung von Stickstoff aus legumer N-Fixierung sind Konzepte zu dessen effizienter Nutzung und zur Minimierung von Verlusten zu entwickeln.
- Zwischen den legumen Fruchtfolgegliedern bestehen Wechselwirkungen, die sich vor allem auf die phytopathologische Situation auswirken. Die Erforschung dieser Wechselwirkungen und des noch weitgehend unerforschten Komplexes der „Leguminosermüdigkeit“ ist nur im Rahmen einer langfristigen abgesicherten Fruchtfolgeforschung möglich.
- In Abhängigkeit von den verwendungstechnischen Anforderungen und den regionalen Standorteigenschaften ist die Eignung einzelner Leguminosenfruchtarten bzw. leguminosenbasierter Mischfruchtanbausysteme zu bestimmen. In diesem Zusammenhang sind standort- und sortenabhängige Eigenschaften wie Aussaat, Jugendentwicklung, Bestandsetablierung, Bewässerungsbedarf, Unkrautunterdrückungsvermögen, Blühzeitpunkt und Kornfüllungsphase, Abreifeverhalten und Druscheigenschaften von Bedeutung.
- Für den optimierten Pflanzenschutz müssen im Hinblick auf ausgewählte, ertragsrelevante Schaderreger und Unkräuter Modelle für die Befallsprognose und die Festlegung

von Schadensschwellen in den verschiedenen legumen Fruchtarten entwickelt werden. Hierzu sind ertragsrelevante Unkräuter und Schaderreger für die einzelnen Kulturen zu identifizieren und hinsichtlich ihrer Bedeutung und der Häufigkeit ihres Auftretens zu bewerten. Ziel muss die Erarbeitung von hinreichend wirksamen und nachhaltigen Pflanzenschutzverfahren in leguminosenhaltigen Fruchtfolgen für den ökologischen und konventionellen Landbau sein. Dies umfasst im letzteren Fall auch Forschung zur Wirksamkeit und Zulassungsfähigkeit von herbiziden, fungiziden und insektiziden Wirkstoffen bzw. Präparaten in legumen Kulturen.

4.5 Forschungsfeld „Ressourcenschutz“

Der Anbau von Leguminosen erzeugt zahlreiche agronomische Vorteilswirkungen wie beispielsweise die Einsparung von N-Dünger, die Förderung von Bodenfruchtbarkeit und positive Fruchtfolgeeffekte, die als Ökosystemleistung eingestuft werden können. Weiterhin ergeben sich durch den Anbau von Leguminosen eine Reihe positiver Umweltwirkungen. Beispiele hierfür sind die Verringerung der Emission von treibhausrelevanten Gasen durch verminderten Düngereinsatz und reduzierte Bodenbearbeitung sowie die Erhöhung der Agrobiodiversität, die ihrerseits Ökosystemleistungen hervorbringt.

Die Quantifizierung, Bewertung und Realisierung von Ökosystemleistungen des Leguminosenanbaus ist allerdings bislang unzureichend entwickelt. Für eine Taxierung von Ökosystemleistungen etwa ist die Grundlage an be-



Für die Grundlage des Ackerbaus, den Boden, bietet der Anbau von Leguminosen viele positive Effekte.



Durch die Ausweitung des Anbaus von Leguminosen wird die Vielfalt der Anbaufrüchte und die Stabilität von Anbausystemen erhöht.

lastbaren Daten überwiegend noch zu schmal. Die Ökosystemleistungen von innovativen Anbausystemen im Food-, Feed- und Non-Food-Bereich sind bisher noch kaum erfasst.

Es besteht somit umfassender Forschungsbedarf zu den relevanten Prozessen und ihrer Bewertung sowie der Entwicklung von praktikablen Lösungen, etwa im Rahmen von Ökoeffizienzanalysen (Life cycle assessments/LCA).

a. Boden und Wasser

Die Beiträge, die der Leguminosenanbau zum Schutz der Ressourcen Boden und Wasser leisten kann, sind detaillierter als bislang zu erfassen. Es fehlen Daten, die die Effekte des Leguminosenanbaus für den Humusaufbau und auf bodenphysikalische Parameter quantifizieren. Durch Aufklärung und Quantifizierung dieser Prozesse werden die für den Landwirt positiven Effekte greifbar, wie z. B. der Schutz vor Erosion oder die Verbesserung der

Standortproduktivität bzw. der Bodenfruchtbarkeit. Zudem können solche Prozesse daraufhin überprüft werden, inwiefern sie als Ökosystemleistung im Sinne einer Minderung von ertraglichen oder anderen betriebswirtschaftlichen Ausfallrisiken oder einer regulierenden Beeinflussung des Landschaftswasserhaushaltes bewertbar gemacht werden können.

b. Biologische Vielfalt in der Agrarlandschaft

Die Wirkungen einer konsequenten Einbeziehung von Leguminosen in Fruchtfolgen auf die Agrobiodiversität sind im Detail zu erfassen. Um eine umfassendere Bewertung der Auswirkung des Leguminosenanbaus auf die Agrobiodiversität durchführen zu können, wird quantifizierende Forschung auf kleinen Skalenebenen (Feld, Betrieb) mit angeschlossener Modellierung auf Makroebene benötigt. Erkenntnisse aus derartigen Forschungsprojekten können dann in Konzepte zur Inwertsetzung von sozioökonomischen Ökosystemleistungen einfließen.

c. Mitigation und Adaptation an den Klimawandel

Im Zuge des Klimawandels wird für verschiedene Regionen Deutschlands eine höhere Wahrscheinlichkeit von extremen Wetterereignissen wie Starkregen oder lang anhaltende Trockenperioden prognostiziert. Inwieweit in dieser Hinsicht der Leguminosenanbau über die Beeinflussung von Bodenparametern eine Anpassungsleistung beitragen kann, ist zu erforschen. Im Hinblick auf das Potenzial verschiedener Leguminosenanbausysteme für den Klimaschutz fehlt bisher eine zusammenfassende Evaluierung, wie sie für eine umfassende Bewertung der Ökosystemleistungen benötigt wird.

Zur Frage, in welchem Umfang der Anbau von Leguminosen zur Reduktion der THG-Emission durch die Landwirtschaft beitragen kann, sind vorhandene Datengrundlagen zu ergänzen und Wirkungsmodelle zu entwickeln.

4.6 Forschungsfeld „Sozioökonomie“

Agrarwissenschaftliche Forschung zu Leguminosen sollte durch eine sozioökonomische Forschung begleitet werden, um anhand von Risikoabschätzungen Praxisprobleme zu identifizieren und Steuerungsoptionen zu erarbeiten.

a. Systemorientierte Kosten- und Leistungsrechnung

Die betriebswirtschaftliche Begleitung muss ausgebaut und regionale infrastrukturelle Defizite in der Vermarktung und Verwertung von Körnerleguminosen müssen abgebaut werden. So sind im Rahmen der Wertschöpfungskette nicht nur die Erzeugungsprozesse selbst,



In die Bewertung des Leguminosenanbaus geht oft nur die sichtbare Frucht ein, die „versteckten“ Ökosystemleistungen sind jedoch wichtige Effekte des Anbaus.

sondern auch die spezifischen Beschaffungs- und Verarbeitungsmärkte zu betrachten. Entsprechende ökonomische Bewertungsparameter werden den betriebswirtschaftlichen Beitrag des Leguminosenanbaus nicht nur fruchtartfokussiert, sondern im gesamten betrieblichen und marktwirtschaftlichen Kontext zu beleuchten haben. Fruchtfolgen mit bzw. ohne Leguminosen unterscheiden sich nicht nur bezüglich der Direkt- und variablen Maschinenkosten. Systembedingte, gesamtbetriebliche Unterschiede sind zudem für den gesamten Block der Arbeitserledigungskosten zu berücksichtigen, da die Auslastung vorhandener, als fix zu betrachtender Faktoren variiert (Opportunitätskosten der Arbeit, Maschinenkonfiguration, Abschreibungen). Darüber hinaus ist dem in Verbindung mit dem Leguminosenanbau zu beobachtenden Vorfruchtwert Rechnung zu tragen. Demgemäß ist ein systemorientiertes Rechnungssystem zu entwickeln, das auf der Ebene des Bewirtschaftungssystems alle relevanten Kosten und Leistungen (auch inner-



Ein positives betriebswirtschaftliches Ergebnis ist für Landwirte die Voraussetzung für den verstärkten Anbau von Leguminosen.

betrieblich) möglichst verursachungsgerecht zuordnet und über die Fruchtfolge hinweg verrechnet. Zur Vermittlung solcher komplexen Bewertungsparameter sind im Bedarfsfall softwaregestützte Anbauentscheidungshilfen und Vermarktungsstrategien zu entwickeln.

b. Gesellschaftliche Bewertung

Ökosystemleistungen, die der Anbau von Leguminosen insgesamt erbringt, müssen grundsätzlich einer eingehenden gesellschaftlichen Bewertung unterzogen werden. Die Schwierigkeiten, solche Leistungen, die z. T. intermediärer Natur (z. B. Förderung einer agronomisch vorteilhaften Bodenstruktur) sind, zu identifizieren und hinreichend genau zu definieren, vereiteln bislang eine ökonomische Bewertung der Ökosystemleistungen.³⁶ Es fehlen i) naturwissenschaftliche Ansätze zur Erfassung, Beschreibung und Quantifizierung der von Landwirten nicht internalisierten Leistungen, ii) Methoden, insbesondere intermedi-

äre Leistungen einfach, aber hinreichend exakt zu ermitteln und iii) Konzepte, Methoden und institutionelle Lösungen, wie die quantifizierten Ökosystemleistungen der Leguminosen bewertet, durch die Gesellschaft honoriert und in die Entscheidungsprozesse für das Management der landwirtschaftlichen Erzeugung bzw. die Wertschöpfungsketten integriert werden können.

Zusammenfassend ergibt sich folgender Forschungs- und Handlungsbedarf:

- Die mit den Leguminosen verbundenen Ökosystemleistungen, die von Landwirten nicht in ihre Beurteilung einbezogen werden, und praktikable Regulationsmechanismen müssen eindeutig identifiziert und bewertet werden.
- Die tatsächlichen Kosten und Leistungen des Anbaus von Leguminosen und die daraus entstehenden natürlichen Leistungen sind unter verschiedenen Standort- und Erzeugungsbedingungen zu analysieren und übertragbar zu quantifizieren.

c. Marktentwicklung

Gegenwärtig sind Futtermittelhersteller auf importierte Sojabohnen und Sojaverarbeitungsprodukte eingestellt, die mengenmäßig und qualitativ die Anforderungen des Sektors sehr gut erfüllen. Für die Belegung des Anbaus und die Stellung heimischer Leguminosen am Markt ist dies eine hohe Hürde. Es wäre daher wichtig zu erforschen, welche Möglichkeiten zur Ausgestaltung von Anreizen für einen vermehrten Anbau und für eine stärkere Berücksichtigung von heimischen Leguminosen angewendet werden können und wie sie sich auf den Markt auswirken.

³⁶ Matzdorf, B.; Reutter, M.; Hübner, C., 2010: Bewertung der Ökosystemdienstleistungen von HNV-Grünland (High Nature Value Grassland): Gutachten-Vorstudie ; Abschlussbericht Juni 2010 [Elektronische Ressource]; Münchenberg (Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung)

5 Konzeptionelle Empfehlungen

Erkenntnisgewinn durch langfristige und transdisziplinäre, an Wertschöpfungsketten ausgerichtete Forschung, die Umsetzung von Forschungsergebnissen in die Praxis mit Unterstützung durch regionale Anbauzentren sowie die Schaffung geeigneter politischer Rahmenbedingungen bilden das Gerüst für eine erfolgreiche Strategie zur Förderung des Leguminosenanbaus.

Das vorliegende Strategiepapier verdeutlicht, dass komplexe Aufgaben zu bewältigen sind, wenn das sozioökonomische und ökosystemare Potenzial, welches der Anbau und die Nutzung legumer Fruchtarten zu bieten haben, erschlossen werden soll. Für das Erreichen dieses Ziels wird es entscheidend sein, die spezifischen und strategisch kohärenten Forschungsfragen zu identifizieren und in genau ausgerichteten Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zu bearbeiten. Ebenso wichtig wird es sein, den förderpolitischen Rahmen so zu gestalten, dass die verschiedenen Forschungsaktivitäten in Deutschland und Europa aufeinander abgestimmt und einander komplementär sind, um den Beteiligten der Wertschöpfungsketten und der Politik die Entwicklung integrierter, funktionierender Ansätze für die Inwertsetzung der Leguminosen zu ermöglichen.

Für die Ausgestaltung von Forschungsförderung zum Thema ‚Leguminosen‘ empfiehlt die DAFA die Beachtung folgender konzeptioneller Aspekte, die im Rahmen eines Programmmanagements berücksichtigt werden sollten:

- Langfristig und spezifisch forschen
- Transdisziplinär in Forschungsverbänden und -konsortien forschen
- Integrativ forschen mit Blick auf die Wertschöpfungskette
- Einrichtung regionaler Anbauzentren als Referenzgrößen und Anschlusspunkte
- Umsetzung von Forschungsergebnissen optimieren
- Politische Rahmenbedingungen gestalten



Die Forschung zu Leguminosen muss langfristig ausgerichtet sein, damit eine Ausweitung des Leguminosenbaus gelingen kann.

Langfristig und spezifisch forschen

Die Erfahrungen aus der Vergangenheit zeigen, dass die bisherige Forschungsförderung im Bereich der Leguminosen gute Forschung ermöglicht hat, in bestimmten Bereichen insgesamt aber zu kurzfristig orientiert und fragmentiert gewesen ist. Eine Konsequenz hieraus ist, dass die Wirkung der bisherigen Leguminosenforschung auf den Anbau und die Nutzung von Leguminosen geringer ausgefallen ist als erhofft. Forschungsträger müssen kohärente, strategisch relevante Forschungsfragen und -bereiche identifizieren und in diese gezielt und, wo dies erforderlich ist, über längere Zeiträume (> 12 Jahre) investieren. Dies gilt vor allem für Prebreeding-Programme unter Einbeziehung pflanzengenetischer Ressourcen (PGR), um auf diesem Wege über eine Vorlaufzucht die Zukunftschancen der Leguminosen zu erhöhen. In gleicher Weise können nachhaltige Landbausysteme nur entwickelt

werden, wenn leguminosenbasierte Anbausysteme in langfristig angelegten Fruchtfolgeversuchen einer umfassenden Bewertung unterzogen werden. Ein projektübergreifendes Programm zur Absicherung und Koordinierung solcher strategischen Ressourcen, im Bedarfsfall untersetzt mit Forschung zur Identifizierung kohärenter Forschungsziele und -bereiche vor dem Hintergrund der europäischen Forschungslandschaft, kann ein Lösungsansatz zur Gewährleistung langfristiger und spezifischer Leguminosenforschung sein.

Transdisziplinär in Forschungsverbänden und -konsortien forschen

Die Ursachen für die mangelhafte Realisierung der Vorteile, die der Anbau und die Nutzung von Leguminosen zum Aufbau einer zukunftsfähigen Land- und Ernährungswirtschaft unter den Aspekten der Nachhaltigkeit und des Klimawandels bieten, sind so komplex wie die Wirkungen des Leguminosenanbaus und ihre Interaktionen mit landwirtschaftlicher Praxis, Märkten und Politik. Die im vorliegenden Strategiepapier herausgestellte Kombination von wertschöpfungskettenorientiertem und querschnittorientiertem Forschungsbedarf trägt dieser Komplexität Rechnung. In der Konsequenz muss dort, wo dies zielführend erscheint, Forschung zu Leguminosen stärker als bislang transdisziplinären Charakter haben, wie er in Forschungskonsortien mit Landwirten und weiteren Unternehmen in der Wertschöpfungskette gewährleistet werden kann. Die querschnittsorientierten Forschungsfelder sind deshalb als grundlegende Fragestellungen innerhalb der Forschungsfelder und mit Bezug zu den Akteuren entlang der Wertschöpfungskette zu bearbeiten.

Integrativ forschen mit Blick auf die Wertschöpfungskette

Forschung zur Förderung der Züchtung, des Anbaus und der Verwendung von Leguminosen in der Land- und Ernährungswirtschaft muss Problemlösungen erarbeiten, die für relevante Abschnitte und Schnittstellen der jeweiligen Wertschöpfungskette von strategischer Bedeutung sind. Um diese Anforderung zu erfüllen, muss die Analyse und die Kommunikation des Forschungs- und Handlungsbedarfs die relevanten Akteure aus Forschung und Praxis umfassender als bisher einbeziehen. Dies bedeutet, dass der Forschungsansatz mehr sein muss als die Summe seiner Teile. Kein Verbundprojekt kann alle Antworten liefern. Die Wirkung von Forschung für Wertschöpfungsketten und die Umwelt hängt davon ab, wie gut ein Forschungsprogramm zu Leguminosen die Komplementarität der Einzelprojekte beachtet und austariert. Dies erfordert eine strategische Ausrichtung von Forschungsförderung, die über die Auswahl der besten Projektvorschläge hinausgeht. Es bedeutet auch, dass regionale Wertschöpfungspotenziale zu beachten sind, damit diese vor Ort realisiert werden können.

Einrichtung regionaler Anbauzentren als Referenzgrößen und Anschlusspunkte

Um das Potenzial des Leguminosenanbaus für Landwirte, Politik und Gesellschaft deutlich zu machen, sollten, nach einer erfolgreichen ersten Forschungsphase, Anbauzentren eingerichtet bzw. gefördert werden, die mit ihren Standortbedingungen bestimmte Anbauregionen in Deutschland repräsentieren, bereits Anbauschwerpunkte ausgewählter heimischer Leguminosen darstellen oder logistische Vorzüge

hinsichtlich nachgeordneter Wertschöpfungsketten aufweisen. Für den Aufbau von regionalen Anbauzentren ist vor allem eine Unterstützung für die Ausweitung der Marktentwicklung und für transdisziplinäre Forschung wichtig.

Der Ansatz „Regionale Anbauzentren“ verfolgt dabei vier zentrale Ziele:

- Regionale Anbauzentren bilden die institutionelle Basis für den Dialog zwischen Forschung und vielfältigen Praxisakteuren. Sie ermöglichen einen zeitnahen und wechselseitigen Wissensfluss zwischen Landwirtschaft, Beratung, Industrie, Verarbeitung, Vermarktung und Forschung und sichern die Identifizierung und Bearbeitung relevanter Forschungsziele.
- Die regionalen Anbauzentren sollen als Basis für inter- und transdisziplinäre Forschungsprojekte in den verschiedenen Themenbereichen (s. Kap. 3) dienen, die Bearbeitung von Forschungsfragen des langjährigen Leguminosenanbaus und seiner Fruchtfolgeeffekte bzw. langfristigen Umweltwirkungen sichern und eine Vernetzung auf europäischer Ebene ermöglichen.
- Im Rahmen der regionalen Anbauzentren sollen Wissenschaftler, gemeinsam mit der landwirtschaftlichen Praxis und Vertretern aus allen Etappen der Wertschöpfungsketten im Food-, Feed- und Non-Food-Bereich, innovative Konzepte für eine vielfältige Nutzung von Leguminosen erarbeiten, experimentell erproben und bewerten. Auf diese Weise soll eine hohe Wahrnehmung seitens der Akteure geschaffen und deren langfristige Beteiligung an dem Vorhaben sichergestellt werden.



Regionale Anbauzentren müssen Strukturen als Brücke vom Anbau zur Verwertung schaffen.

- Die regionalen Anbauzentren sollen die Aufmerksamkeit von Politik und Gesellschaft für Leguminosen wecken und zeigen, welche Vorteile der Anbau von heimischen Leguminosen für die Landwirte und für die gesamte Gesellschaft bringt.

Durch die regionalen Anbauzentren können der Öffentlichkeit sichtbare Wirkungen des Leguminosenanbaus, wie z. B. vielfältige Agrarlandschaften („blühende Felder“) oder nachhaltig erzeugte bzw. schmackhafte Produkte, präsentiert werden. Damit wird das komplexe Thema des Leguminosenanbaus und seiner Effekte für eine breitere Öffentlichkeit greifbar und attraktiv.

Umsetzung von Forschungsergebnissen optimieren

Die Kommunikation von Informationen zwischen den unterschiedlichen Akteuren in Wissen-



Forschung ist notwendig, aber nur ihre Umsetzung in der Praxis gewährleistet die gewünschten Fortschritte und damit eine Wirksamkeit der Forschung.

schaft, Praxis, Wirtschaft, Gesellschaft und Politik geschieht bis dato nicht selten ad hoc und im Rahmen einzelner Vorhaben. Hier ist ein strategischer Ansatz für den Wissenstransfer gefordert, der Ergebnisse komplementärer Forschungsaktivitäten zusammenbringt und professionell den Endnutzern bereitstellt.

Das für einen erfolgreichen Anbau von Leguminosen erforderliche Wissen ist komplex und selbst die Berechnung der Deckungsbeiträge über ganze Fruchtfolgen ist schon eine wesentlicher Baustein für Ausbildung und Wissenstransfer. Daher ist es wichtig, den aktiven Wissenserwerb durch die Landwirte zu fördern und Ausbildungs-, Beratungs- und Weiterbildungseinrichtungen in die Vermittlung und Operationalisierung von Wissen einzubeziehen.

Ein bedeutender Anteil der erforderlichen Forschung zu Leguminosen betrifft öffentliche Güter in Form von Ökosystemleistungen, die für die Umwelt bzw. das öffentliche Gesund-

heitswesen relevant sind. Eine wirksame Strategie zur Umsetzung der betreffenden Forschungsergebnisse muss daher den Zugang zur Politik suchen und die breite Öffentlichkeit in die Kommunikation mit einbeziehen.

Politische Rahmenbedingungen gestalten

Agrarpolitische Maßnahmen können bei geeigneter Ausgestaltung Rahmenbedingungen schaffen, um den Anbau und die Nutzung heimischer Leguminosen auszuweiten. Sie bleiben auf absehbare Zeit unverzichtbare Steuerungsinstrumente. Die mit solchen Maßnahmen verbundenen höheren Ausgaben öffentlicher Gelder in Form von Ausgleichszahlungen würden eine Realisierung von Ökosystemleistungen bewirken.

Die hier dargelegten konzeptionellen Empfehlungen sollen helfen zu erreichen, dass durch abgestimmtes Handeln von Wissenschaft, Praxis, Wirtschaft, Gesellschaft und Politik eine Umsetzung der gemeinsam erarbeiteten Forschungsergebnisse künftig in hohem Maße wahrscheinlich wird. Hierzu kann ein mehrstufiges Vorgehen bei der Umsetzung von Programmen zur Förderung der Leguminosenforschung hilfreich sein, welches die grundsätzliche Relevanz, die Ökosystemleistungen von Leguminosen wettbewerbsfähig zu machen, als Ziel in den Mittelpunkt stellt und den Projektbeteiligten in einer anschließenden Phase die Feinabstimmung der F&E-Aktivitäten ermöglicht. Um der langfristigen zeitlichen Perspektive gerecht werden zu können, wird zu gegebener Zeit eine Aktualisierung der Forschungsstrategie von der DAFA angeregt.

Koordination und verantwortliche Autoren

Prof. Dr. Hubert Wiggering

Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e.V.

Prof. Dr. Maria Finckh

Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz

Prof. Dr. Jürgen Heß

Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Land- und Pflanzenbau

Dr. Peter Wehling

Julius Kühn-Institut, Institut für Züchtungsforschung an landwirtschaftlichen Kulturen

Thorsten Michaelis

DAFA

Weitere Autoren

Dr. Johann Bachinger

Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e.V., Institut für Landnutzungssysteme

Dr. Andrea Beste

Büro für Bodenschutz und Ökologische Agrarkultur

Dr. Herwart Böhm

Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Ökologischen Landbau

Prof. Dr. Jürgen Braun

FH Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft

Dr. Friedel Deerberg

Die Ökoberater

PD Dr. Martin Gierus

Universität Kiel, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Abteilung Grünland und Futterbau/Ökologischer Landbau

Dr. Annegret Groß-Spangenberg

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

Dr. Volker Hahn

Universität Hohenheim, Landessaatzuchtanstalt

Stephen-Sven Hubbes

Rapunzel Naturkost

Dr. Jürgen Kern

Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V.

Dr. Ulrike Klöble

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.

Dr. Andrea Knierim

Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e.V., Institut für Sozioökonomie

Sabine Krieg

Fraunhofer-Institut für Grenzflächen und Bioverfahrenstechnik

Stefan Lange

Johann Heinrich von Thünen-Institut

Prof. Dr. Wolfgang Link

Universität Göttingen, Department für
Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung
Pflanzenzüchtung

Dr. Richard Manthey

Bundessortenamt

Prof. Dr. Detlev Möller

Universität Kassel, Fachgebiet Betriebs-
wirtschaft

Prof. Dr. Rainer Mosenthin

Universität Hohenheim, Institut für
Tierernährung, Fachgebiet Futtermittelkunde

Dr. Donal Murphy-Bokern

Legume Futures

Ulrich Prolingheuer

Kompetenzzentrum Ökolandbau
Niedersachsen

Jürgen Recknagel

LTZ Augustenberg, Deutscher Sojaförderring

Prof. Dr. Markus Rodehutschord

Universität Hohenheim, Institut für
Tierernährung, Fachgebiet Tierernährung

Prof. Dr. Bernhard C. Schäfer

FH Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft

Dr. Claudia Schönweitz

Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik
und Verpackung

Dr. Manuela Specht

Union zur Förderung von Öl- und
Proteinpflanzen e.V.

Dr. Herbert Steingaß

Universität Hohenheim, Institut für
Tierernährung, Fachgebiet Tierernährung

Prof. Dr. Karl-Heinz Südekum

Universität Bonn, Institut für Tierwissen-
schaften, Abteilung Tierernährung

Dr. Daniela Sußmann

Fraunhofer Institut für Verfahrenstechnik
und Verpackung, Geschäftsfeld
Funktionelle Zutaten

Dr. Manfred Szerencsits

Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer
Land- und Pflanzenbau

Dr. Jürgen Weiß

Union zur Förderung von Öl- und
Proteinpflanzen e.V.

Dr. Ute Weisz

Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und
Verpackung, Abteilungen Verfahrensentwick-
lung Pflanzliche Rohstoffe und Verfahrensent-
wicklung Lebensmittel

Dr. Armin Werner

Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsfor-
schung e.V., Institut für Landnutzungssysteme

Dr. Sabine Zikeli

Universität Hohenheim, Fakultät Agrarwissen-
schaften, Koordinationsstelle für Ökologischen
Landbau und Verbraucherschutz

Die DAFA dankt allen Akteuren die Beiträge
und Kommentare zu Entwurfsfassungen
erstellt und durch die lebendige Diskussion
die DAFA-Forschungsstrategie mitgestaltet
haben.

Universitäten



Freie Universität Berlin,
Veterinärmedizinische Fakultät



Humboldt-Universität zu Berlin,
Landwirtschaftlich-Gärtnerische
Fakultät



Rheinische Friedrich-Wilhelms-
Universität Bonn, Landwirtschaftliche
Fakultät



Technische Universität Dresden,
Professur für Forst- und Holzwirtschaft
Osteuropas



Albert-Ludwigs-Universität
Freiburg, Institut für Landespflege



Justus-Liebig Universität Gießen,
Fachbereich Agrarwissenschaften,
Ökotoxologie und Umweltmanagement



Georg-August-Universität
Göttingen, Fakultät für Agrarwissenschaften



Martin-Luther-Universität Halle-
Wittenberg, Institut für Agrar- und
Ernährungswissenschaften



Stiftung Tierärztliche Hochschule
Hannover



Universität Hohenheim,
Fakultät Agrarwissenschaften



Universität Kassel, Fachbereich
Ökologische Agrarwissenschaften



Christian-Albrechts-Universität zu
Kiel, Agrar- und Ernährungswissenschaftliche
Fakultät



Technische Universität München,
Zentralinstitut Hans-Eisenmann-
Zentrum für Agrarwissenschaften



Technische Universität München,
Zentralinstitut für Ernährungs-
und Lebensmittelforschung



Universität Rostock, Agrar-
und Umweltwissenschaftliche
Fakultät



Universität Vechta, Institut für
Strukturforschung und Planung in
agrarischen Intensivgebieten

Hochschulen



Hochschule Anhalt, Fachbereich
Landwirtschaft, Ökotoxologie
und Landschaftsentwicklung



Hochschule für Nachhaltige
Entwicklung Eberswalde,
Fachbereich Landschaftsnutzung
und Naturschutz



Hochschule für Nachhaltige
Entwicklung Eberswalde,
Fachbereich Holztechnik



Hochschule Neubrandenburg,
Fachbereich Agrar- und Lebens-
mittelwissenschaften



Hochschule Osnabrück,
Fakultät Agrarwissenschaften und
Landschaftsarchitektur





Fachhochschule Südwestfalen,
Fachbereich Agrarwirtschaft





Hochschule
Weihenstephan-Triesdorf


Außeruniversitäre Institute


 Deutsches Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke (DIfE) (Leibniz-Gemeinschaft)


 Deutsches Institut für Tropische und Subtropische Landwirtschaft (DITSL)


 Deutsche Zentralbibliothek für Medizin, Bereich Ernährung, Umwelt, Agrar (Leibniz-Gemeinschaft)


 Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik (IGB)


 Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV)


 Institut für ländliche Strukturforchung (IfLS)

 Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL)

 Leibniz-Institut für Agrarentwicklung in Mittel- und Osteuropa (IAMO)

 Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V. (ATB)

 Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren/Erfurt e.V. (IGZ)

 Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB)



Leibniz-Institut für Nutztierbiologie (FBN)



Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK)



Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF)

Bundesressortforschung



Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)



Deutscher Wetterdienst, Zentrum für Agrarmeteorologische Forschung (ZAMF)



Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen



Friedrich-Loeffler-Institut (FLI), Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit



Max Rubner-Institut (MRI), Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel



Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei

Landesressortforschung



Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)



Bildungs- und Wissenszentrum Boxberg (LSZ) – Schweinehaltung, Schweinezucht



Forschungsanstalt Geisenheim



Kompetenzzentrum Weinforschung, Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz für wein- und gartenbauliche Berufsbildung, Beratung, Forschung und Landentwicklung



Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Abt. Landwirtschaft und Gartenbau (Brandenburg)



Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen-Anhalt (LLFG)



Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen (LLH)



Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern



Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ)



Landwirtschaftskammer Niedersachsen



Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen



RLP AgroScience GmbH



Sächsische Landesanstalt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)



Deutsche Agrarforschungsallianz (DAFA)

c/o Johann Heinrich von Thünen-Institut

Bundesallee 50

38116 Braunschweig

Telefon: 0531 / 596-1017

Fax: 0531 / 596-1099

E-Mail: info@dafa.de

Web: www.dafa.de



ISBN 978-3-86576-092-0-0



9 7 8 3 8 6 5 7 6 0 9 2 0 0