

Beiträge der Tierernährung zur Ernährungssicherung (food security) und zur Lebensmittelsicherheit (food safety)

G. Flachowsky¹

Zusammenfassung

Die Bereitstellung ausreichender Mengen von Lebensmitteln (Ernährungssicherung, Food Security) und der minimale Gehalt dieser Lebensmittel an unerwünschten Inhaltsstoffen (Lebensmittelsicherheit, Food Safety) sind die beiden Seiten der Medaille sichere Humanernährung. Die Fachdisziplin Tierernährung liefert wesentliche Grundlagen zur Bereitstellung ausreichender Mengen qualitativ hochwertiger Lebensmittel tierischer Herkunft.

Ausgehend von der Bedeutung des Proteins tierischer Herkunft für eine ausgewogene Humanernährung werden im Beitrag Einflussmöglichkeiten der Tierernährung auf eine effiziente Ressourcennutzung innerhalb der Nahrungskette dargestellt. Angesprochen werden insbesondere begrenzte Ressourcen, wie Wasser, Phosphor und Ackerland, die Bedeutung des Graslandes sowie der Nebenprodukte der Land- und Ernährungswirtschaft für die Ernährungssicherung. Breiten Raum nehmen die Beiträge der Pflanzenzüchtung unter besonderer Berücksichtigung der grünen Gentechnik für die zukünftige Ernährungssicherung ein. Abschließend zum Komplex Food Security wird auf die Zusammenhänge zwischen Leistungs- bzw. Ertragshöhe in der Pflanzen- und Tierproduktion und den Flächenbedarf zur Erzeugung von essbarem Eiweiß für einen Menschen eingegangen.

Ausgehend von den abnehmenden Konzentrationen an unerwünschten Stoffen in den Lebensmitteln in den zurückliegenden Jahren (z.B. Cd und Dioxin) wird auf die nach wie vor große Verunsicherung vieler Mitbürger bezüglich Lebensmittelsicherheit eingegangen. Die so genannten (echten und gemachten) Lebensmittelskandale werden als wesentliche Ursachen für die Verunsicherungen identifiziert. Im Ergebnis des BSE-Skandals wurde im Jahre 2002 die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) gegründet, zu deren Aufgabe gemeinsam mit nationalen Behörden die Sicherheitsbewertung entlang der Nahrungskette gehört. Zur wissenschaftlichen Bewertung wurden acht Panels (Gremien) gegründet. Im Beitrag werden ausgewählte Verunsicherungen, wie z.B. die Mykotoxine oder Futter- bzw. Lebensmittel aus gentechnisch veränderten Pflanzen, etwas näher betrachtet.

Abschließend werden Maßnahmen zur Reduzierung von Verunsicherung angeführt, wie das Erkennen möglicher Gefährdungspotentiale und die Bewertung des möglichen Risikos, das Verschließen des erkannten Gefährdungspotentials, effektive Kontrollmaßnahmen und eine zeitnahe sowie sachliche Information der Öffentlichkeit.

¹⁾ Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für Tierernährung, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig

Özet

„2005 Alman-Türk tarım arařtırmaları – gıda güvencesi ve gıda güvenliđi için hayvan besleme üzerine makaleler”

Yeterli miktarda gıda ürününün temini (gıda güvencesi) ve bu gıda ürünlerindeki istenmeyen içerik maddelerinin minimum düzeyde tutulması (gıda güvenliđi), güvenli insan beslenmesindeki madalyonun iki yüzünü oluřturmaktadır. Hayvan besleme idaresi, yeterli miktarda ve kalitede hayvansal gıda ürünlerinin temininin temel yapı taşı olmaktadır.

Bu çalıřmada, dengeli bir beslenme için, hayvansal kaynaklardan sađlanan proteinin öneminden yola çıkarak, hayvan besleme konusunun besin zincirindeki dođal kaynakların efektif kullanılması üzerine etkisi ele alınmıştır. Özellikle su, fosfor ve mera alanları gibi sınırlı dođal kaynakların yanında, çayırların önemi ve gıda güvencesi konusundaki zirai ve tarımsal ekonomi uygulamalarının yan ürünleri üzerine deđinilecektir. Sunulan makalelerin geniř bir bölümünde, gelecekteki gıda güvencesine yönelik, güvenli genetik teknikler göz önüne alınarak yapılan bitki islahi konuları ele alınmaktadır. Ayrıca gıda güvencesi kompleksinde, bitkisel ve hayvansal üretiminin performansı ve verimi ile yenilebilir protein üretimi için gerekli alan arasındaki bađlantısı incelenmiştir.

Son yıllarda gıda ürünlerindeki istenmeyen maddelerin (Cd ve dioxin gibi) konsantrasyonundaki düşüřten yola çıkarak, gıda güvenliđi konusunda, vatandaşlar arasında halen güncel olan huzursuzluk konusuna da deđinilmiştir. Gerek gerçekçi gerek abartılmıř olarak gündeme getirilen gıda skandaları bu huzursuzluğun asıl sebebi olarak görülmektedir. BSE skandalını takiben 2002 yılında Avrupa Gıda Güvenliđi Ofisi (EFSA) kurulmuřtur. Bu ofisin amaçları arasında, diđer yerel kurumlarla beraber, gıda zinciri içerisinde her ařamada güvenlik deđerlendirmelerinin yapılması gelmektedir. Bilimsel deđerlendirmeler için sekiz komite kurulmuřtur. Bu makalede, mikotoksinler ve genetik yapısı deđiřtirilmiř bitkilerden elde edilen gıda ve yem maddeleri gibi, güvenliđi konusu şüphe taşıyan gıdalar konusu daha yakından ele alınmıştır.

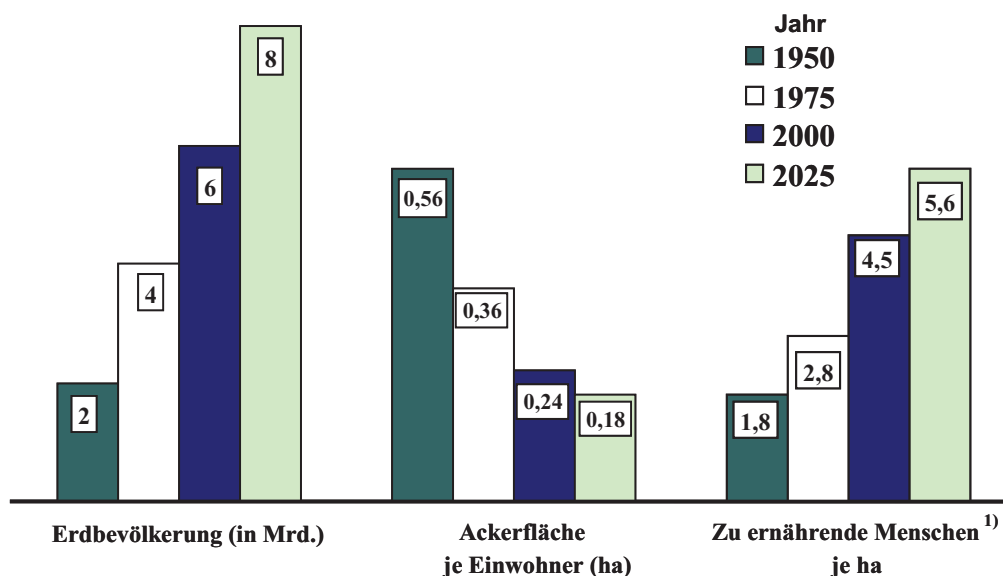
Son olarak bu şüphelerin azaltılması konusunda yapılabilecek faaliyetler gösterilmiştir. Sözü edilen faaliyetler arasında muhtemel tehlike potansiyellerinin algılanması ve muhtemel risklerin deđerlendirilmesi, algılanan tehlike potansiyelinin ortadan kaldırılması, efektif kontrol yöntemlerinin yanında zamanında ve objektif olarak medyanın bilgilendirilmesi yer almaktadır.

Einleitung

Die Erdbevölkerung ist in den zurückliegenden Jahren auf über sechs Milliarden Menschen angestiegen und wird sich weiter erhöhen (FAO 2002). Die je Einwohner verfügbare Fläche wird weiter abnehmen bzw. je ha werden immer mehr Menschen ernährt werden müssen (Abb. 1). Bei dieser Entwicklung darf nicht übersehen werden, dass zunehmend neben dem Verbrauch von Fläche für die Futter- bzw. Lebensmittelzeugung auch andere „Wettbewerber“ um die Fläche konkurrieren werden, wie z.B. für nachwachsende Rohstoffe, für Siedlungsgebiete sowie der Erhalt schützenswerter Flächen.

Obwohl im Mittel ausreichend Lebensmittel erzeugt werden, ist die Verteilung ungleich. Daraus resultiert, dass gegenwärtig etwa 800 Mio Menschen als nicht ausreichend ernährt, (FAO 2002) sind. Defizite an einzelnen Spurennährstoffen werden bei deutlich mehr Menschen beobachtet (z.B. Vitamin A: 2,8 Mrd, Eisen: 2 Mrd, Jod: 780 Mio Menschen). Das indische Sprichwort „*Wer Brot hat, hat (macht sich) viele Sorgen, wer kein Brot hat, kennt nur eine*“ charakterisiert wohl die

gegenwärtige Situation auf der Erde treffend. Nach der UN-Deklaration der Menschenrechte (UN 1948) gehört die Befriedigung von Hunger und Durst zu den fundamentalen menschlichen Grundbedürfnissen. Die Bereitstellung ausreichender Lebensmittelmengen (Food Security) für die Humanernährung ist ein Ziel der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft; ein geringer Gehalt an unerwünschten Inhaltsstoffen in diesen Lebensmitteln (Food Safety) ist ein weiteres Ziel.



¹⁾ Anzahl steigt, wenn Flächenbedarf für Erzeugung nachwachsender Rohstoffe zunimmt

Abbildung 1: Entwicklung der Erdbevölkerung, zur Verfügung stehende Fläche und zu ernährende Einwohner je ha (nach FAO-Jahrbüchern)

Im Beitrag wird versucht, ausgewählte Potentiale und Grenzen der agrarischen Primärproduktion unter besonderer Berücksichtigung der Fachdisziplin Tierernährung bei der Erzeugung ausreichender Mengen von qualitativ hochwertigen Lebensmitteln etwas näher zu analysieren.

Definitionen

Food Security and Food Safety können als die zwei Seiten der Medaille sichere Humanernährung (Abb. 2) betrachtet werden (Flachowsky und Dänicke, 2004).

In der Zeit nach dem 2. Weltkrieg ist in Europa eine Entwicklung von der Ernährungssicherung unmittelbar nach dem Krieg zur Lebensmittelsicherheit zu beobachten (Abb. 3). Aus den Fragen der Verbraucher/Konsumenten resultieren Forderungen an die Politik und Herausforderungen für die Agrarwissenschaften. Dabei darf nicht übersehen werden, dass gegenwärtig in der europäischen Öffentlichkeit das Sicherheitsbedürfnis vornan steht (z.B. White Paper der EU, 2000; Gründung der European Food Safety Authority, EFSA, 2002), dass aber global Fragen der Ressourceneffizienz und der Ernährungssicherung nach wie vor ähnlich bedeutsam sind.

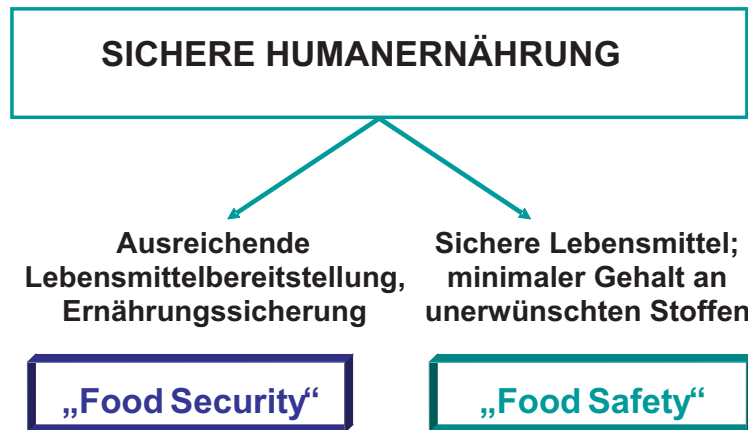


Abbildung 2: Ernährungssicherung und minimaler Gehalt an unerwünschten Stoffen als Säulen für eine sichere Humanernährung

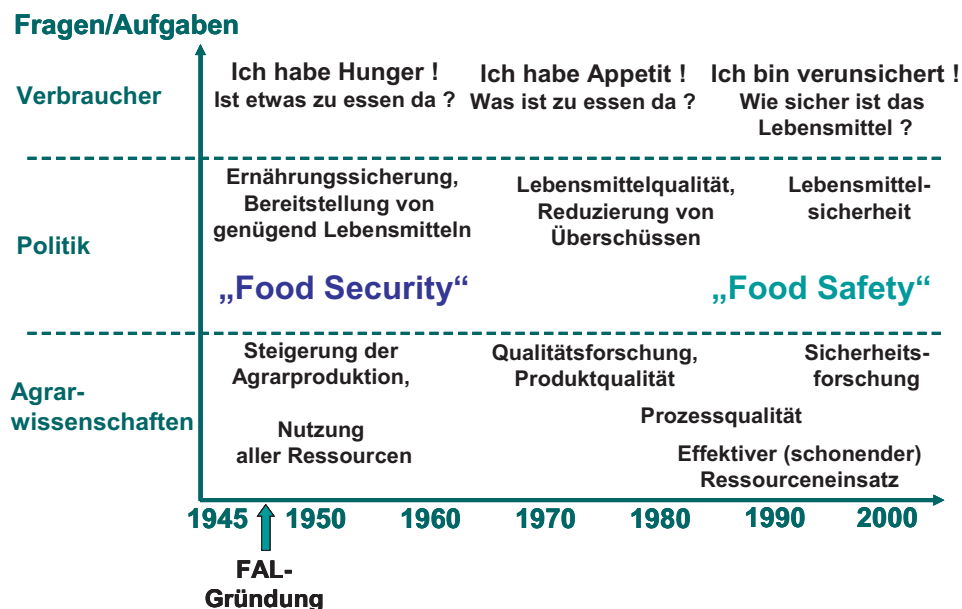


Abbildung 3: Dominierende Fragen nach Lebensmitteln sowie Aufgaben für Politik und Agrarforschung nach dem II. Weltkrieg in Europa (Flachowsky 2003)

Neben minimalem Gehalt an unerwünschten Inhaltsstoffen sind bei der Nutztierhaltung noch weitere Verbraucherinteressen, wie z.B. Fragen des Tierschutzes und der Ethik der Tierhaltung, zu berücksichtigen. Daraus resultiert die Einordnung der Nutztierhaltung in das Dreieck Ressourcenschutz – Verbraucherinteressen – Wettbewerbsfähigkeit (Abb. 4).

Auch die Einflussfaktoren auf die Forschungsziele der Fachdisziplin Tierernährung haben sich in den zurückliegenden Jahrzehnten wesentlich verändert. Vor etwa 50 Jahren wurde die Ermittlung des Energie- und Nährstoffbedarfes in Abhängigkeit von der Leistungshöhe der Tiere als wichtigste Zielstellung formuliert. In Abbildung 5 sind die wesentlichen Einflussfaktoren auf die wissenschaftlichen Ziele der Tierernährung zusammengestellt. Unter Berücksichtigung dieser Einflussfaktoren kann die Zielstellung der Fachdisziplin gegenwärtig folgendermaßen formuliert werden: „Effektive Umwandlung von Futterinhaltsstoffen in qualitativ hochwertige

Lebensmittel tierischen Ursprungs oder andere Leistungen unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Aspekte sowie der Tiergesundheit“.

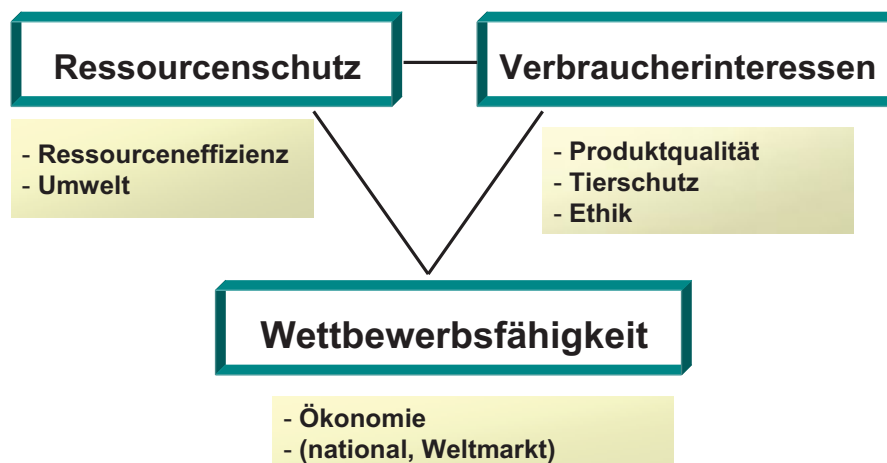


Abbildung 4: Einordnung der Nutztierhaltung (-wissenschaft)

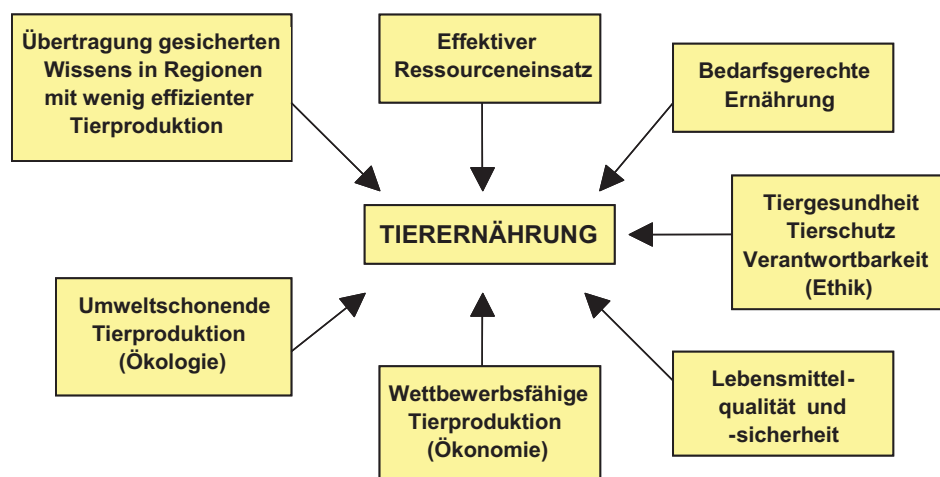


Abbildung 5: Wesentliche Einflussfaktoren auf wissenschaftliche Zielstellungen der Fachdisziplin Tierernährung

Ernährungssicherung (Food Security)

Protein tierischer Herkunft

In der Erzeugung von essbarem Protein tierischer Herkunft wird eines der Hauptziele der Tierproduktion gesehen. Natürlich vollbringen Nutztiere neben der Erzeugung von Milch, Fleisch und Eiern auch andere Leistungen, wie z.B. die Bereitstellung von Zugkraft, Dünger, Heizmaterial, Kleidung u.a.; auch die soziale Bedeutung der Nutztiere darf nicht verkannt werden.

Es ist aber nicht zu übersehen, dass in den Regionen der Erde, wo eine bestimmte Menge an Tierprotein verzehrt wird, weniger Mangelkrankheiten auch bei Spurennährstoffen auftreten. Neben essentiellen Aminosäuren enthalten Milch, Fleisch und Eier auch beachtliche Mengen an wichtigen Mineralstoffen (z.B. Ca, P, Fe, J) und Vitaminen (A, E, B₁₂ u.a.). Aus der Kenntnis dieser Situation resultiert die Einschätzung, dass bei Abdeckung des Proteinbedarfs des Menschen zu etwa 1/3 aus Tierprotein die menschliche Ernährung deutlich sicherer und ausgewogener

gestaltet werden kann (Abb. 6). Diese Feststellung trifft besonders für „Risikogruppen“ (z.B. Kinder und Jugendliche, Schwangere, Stillende) zu.

Empfehlungen zur Proteinversorgung des Menschen	0,75 – 1 g/kg LM und Tag ≅ etwa 60 g/Einwohner und Tag
- davon etwa 1/3 Protein tierischer Herkunft	≅ etwa 20 g/Einwohner und Tag bzw. ≅ 7 kg/Einwohner und Tag

Beispiel zur Bereitstellung von Tierprodukten pro Jahr:

100 kg Milch	3,2 kg Protein
20 kg Fleisch	3,0 kg Protein
100 Eier	0,6 kg Protein
3 kg Fisch	0,4 kg Protein
	≅ 7 kg Protein



Abbildung 6: „Mindest-Empfehlungen“ zur Bereitstellung von Protein tierischer Herkunft aus ernährungsphysiologischer Sicht

In Tabelle 1 ist das Proteinerzeugungspotential verschiedener Nutztiere bzw. – kategorien bei hohen Leistungen aufgezeigt. Nach dieser Kalkulation könnte demnach eine Hochleistungskuh das essbare Eiweiß für 76 Menschen (20 g je Mensch) erzeugen. Bezüglich der Nährstoffausscheidungen (Tab. 1 zeigt die N-Ausscheidung) unterscheiden sich die Milch- und die Proteinerzeugung mit Geflügel deutlich von der Fleischerzeugung mit Rindern und Schweinen. Die Leistungshöhe der Tiere hat neben der Proteinerzeugung auch deutlichen Einfluss auf die Höhe der Ausscheidungen (Flachowsky, 2002).

Tabelle 1: Kennzahlen der Proteinerzeugung bei hohen Leistungen verschiedener Nutzungseinrichtungen

Nutzungsrichtung	Leistung je Tag	Protein-erzeugung (g/Tag)	Essbares Protein		N-Ausscheidung (kg/kg essbares Protein)
			(g/Tag)	(g/kg LM)	
Milchkuh (650 kg LM)	50 kg Milch	1600	1520	2,3	0,3
Milchziege (70 kg LM)	5 kg Milch	180	170	3,0	0,3
Mastrind (400 kg LM)	1,5 kg LMZ	285	142	0,4	1,2
Mastschwein (80 kg LM)	1 kg LMZ	150	90	1,1	0,7
Legehennen (1,8 kg LM)	60 g Eimasse	7,2	6,5	3,9	0,3
Broiler (1,5 kg LM)	60 g LMZ	12	7,2	4,8	0,3

In diesem Zusammenhang soll nicht unerwähnt bleiben, dass in den Tropen/Subtropen etwa zwei Drittel der Welttierbestände gehalten werden, dass von diesen Tieren jedoch weniger als ein Drittel des vom Menschen essbarem Proteins tierischer Herkunft erzeugt wird.

Nahrungskette

Betrachtungen zur effizienten Ressourcennutzung sollten entlang der Nahrungskette Boden-Pflanze-Tier-Mensch erfolgen (Abb. 7). Die Nahrungskette stellt auch die Basis für sog. Life-Cycle-Studien dar. Wasser, verschiedene Rohstoffe (z.B. Phosphor), die Nutzfläche (Boden) und fossile Energieträger können aus heutiger Sicht als die am stärksten begrenzenden natürlichen Faktoren angesehen werden (Abb. 7).

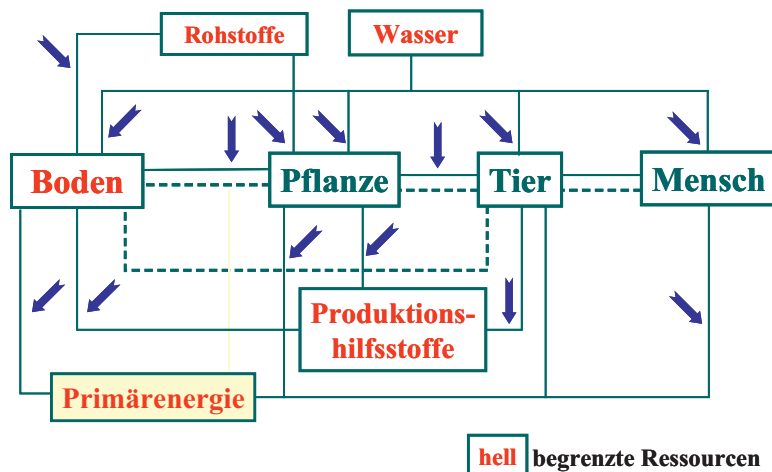


Abbildung 7: Wichtige Glieder der Nahrungskette und Beiträge (↓) zur Ernährungssicherung

Wasser

Je Einwohner und Jahr gelten 1700 m^3 Wasser als ausreichend (DFG 2003). Weltweit werden gegenwärtig mit $\approx 70\%$ des aus Flüssen entnommenen Wassers etwa 17% der landwirtschaftlichen Nutzfläche bewässert. Der Wasserverbrauch zur Erzeugung von 1 kg Getreide wird mit 1 m^3 eingeschätzt, für 1 kg Rindfleisch sind etwa 15 m^3 , für 1 kg Geflügelfleisch etwa 6 m^3 Wasser erforderlich (DFG 2003).

Diese wenigen Zahlen belegen den hohen Wasserverbrauch bei der Lebensmittelerzeugung und unterstreichen die Forderung nach mehr Forschung und Anwendung entsprechender Forschungsergebnisse zur effizienten Wassernutzung.

Grasland

Zwei Drittel der landwirtschaftlichen Nutzfläche sind weltweit Grasland (Tab. 2). Zwischen den verschiedenen Erdteilen bestehen sowohl im Graslandanteil als auch in der Nutzungsform erhebliche Unterschiede. Fehlendes Wasser, Überweidung, minderwertiger Pflanzenbestand u.a. sind die Hauptursachen für die teilweise wenig effiziente Graslandnutzung. In der Verbesserung der Graslandwirtschaft wird ein gewaltiges Potential zur Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft gesehen.

Tabelle 2: Anteil von Wiesen und Weiden an der landwirtschaftlichen Nutzfläche

Erdteil	Millionen ha	Anteil an der LN %
Afrika	792	79
Asien	533	53
Europa	464	55
Ozeanien	466	91
Nord- und Zentralamerika	353	56
Südamerika	395	81
Welt insgesamt		67

Nebenprodukte der Land- und Nutzungsgüterwirtschaft

Das wichtigste Nebenprodukt der landwirtschaftlichen Produktion stellt das Stroh von Getreide, Leguminosen und weiteren Samen erzeugenden Pflanzen dar (≈ 2 Mrd. t/Jahr). Stroh besteht zu etwa drei Viertel der Trockensubstanz aus Zellulose und Hemizellulose und stellt somit für die Mikroorganismen in den Vormägen der Wiederkäuer eine wertvolle Energiequelle dar. Durch Lignine und andere Inkrusten ist die Verfügbarkeit der potentiell verwertbaren Bestandteile jedoch stark beeinträchtigt (Flachowsky, 1987; Sundstøl und Owen, 1984), so dass durch verschiedene Maßnahmen der Futterwert von Stroh erhöht werden sollte (Tab. 3).

Tabelle 3: Perspektivische Ansätze für die Nutzbarmachung von Getreidestroh als Futtermittel

Pflanzenzüchtung

- Selektion auf ertragsreiche Sorten, deren Stroh einen hohen Futterwert aufweist (hohe Verdaulichkeit, hohe Futteraufnahme)

Biotechnologie

- Einsatz ligninabbauender Pilze (*White rot fungi*)
- Nutzung ligninabbauender Enzymgemische
- Erhöhung der Leistungsfähigkeit anaerober Pilze im Pansen (z.B. *Neocallimastix fontalis*)

Physikalische Behandlung

- Schwerkrafttrennung in Blätter und Stengel

Chemische Behandlung

- N-haltige Verbindungen, wenn geringe N-Verluste bei der Behandlung, ein hoher Aufschlußeffekt und eine N-Anreicherung von Stroh erfolgen
 - Nutzung lokaler Aufschlußmittel (z.B. Doppelnutzung: Aufschluß und Dünger, z.B. K, Ca)
-

Einen interessanten Ansatz stellt dabei der Einsatz von ligninabbauenden und -nutzenden Speisepilzen dar (Abb. 8), da mit diesen Pilzen aus 1 kg Stroh etwa 1 kg Speisepilze und 0,5 kg „aufgeschlossenes“ Stroh erzeugt werden können (Zadrazil et al., 1996).

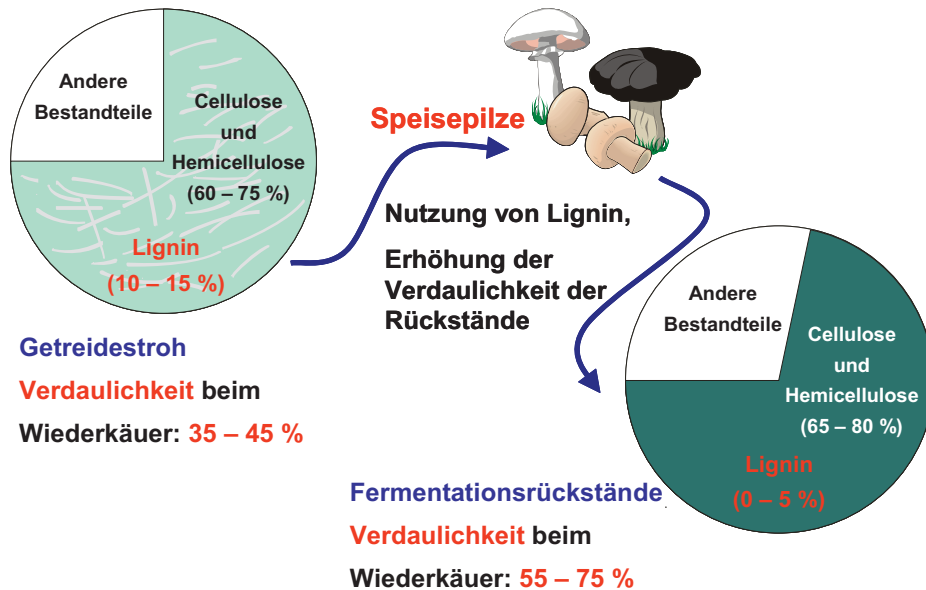


Abbildung 8: Herausforderung Nutzung ligno-cellulosehaltiger Nebenprodukte
Vor einer Anwendung in der Praxis muss dieses Verfahren jedoch noch wesentlich verbessert werden (z.B. Verkürzung der Behandlungszeit, bessere Lagerfähigkeit, Einbau der Rückstände in Wiederkäuerrationen u.a.). Neben Stroh fallen bei der agrarischen Primärproduktion auch noch weitere Nebenprodukte an, die ein erhebliches Potential vor allem für die Wiederkäuerernährung haben. Bei der Verarbeitung landwirtschaftlicher Produkte, d.h. bei der Herstellung von Mehl, Öl, Zucker, Bier u.a. entstehen Nebenprodukte, die mit Ausnahme des entzogenen Nährstoffes reicher an allen anderen Nährstoffen als das Ausgangsmaterial sind. In Abbildung 9 ist diese Veränderung im Eiweißgehalt der Sojabohne und Entzug von Öl einmal exemplarisch dargestellt. Daraus resultiert, dass die Nebenprodukte der Verarbeitungsindustrie bei sachgemäßer Aufbereitung und Lagerung ein erhebliches Potential als Nährstofflieferanten für die Tierernährung besitzen.

