

## **Aus dem Institut für Tierernährung**

Gerhard Flachowsky  
Edgar Schulz  
Sven Dänicke

## **Anforderungen an die Positivliste für Futtermittel aus der Sicht der Tierernährung**

Veröffentlicht in: Landbauforschung Völkenrode Sonderheft 271

Braunschweig  
**Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)**  
2004



## Anforderungen an die Positivliste für Futtermittel aus der Sicht der Tierernährung

Gerhard Flachowsky, Edgar Schulz und Sven Dänicke  
Institut für Tierernährung, Bundesforschungsanstalt  
für Landwirtschaft (FAL), Braunschweig

### Einführung

Die Weltbevölkerung nimmt immer noch weiter zu. Abgesehen von den damit verbundenen Umweltproblemen machen sich viele Menschen auch Gedanken darüber, wie die Welt den Nahrungsbedarf dieser wachsenden Bevölkerungszahl decken kann. Deshalb ist die Ernährungssicherung – entweder im Sinne eines Zustands der Gewissheit, dass der Nahrungsbedarf gedeckt werden kann, oder im Sinne der Freiheit von Hunger und Unterernährung – einer der Hauptschwerpunkte der Grundlagenforschung und der angewandten Wissenschaften. Nach dem Zweiten Weltkrieg stand die Ernährungssicherung im Mittelpunkt von Politik und Forschung in Deutschland und Europa (Abb. 1).

Später veränderten sich die Wünsche der Verbraucher und neben die Ernährungssicherung traten Fragen der Lebensmittelsicherheit (Abb. 1). Politik und Wissenschaft reagieren auf die Fragen der Verbraucher.

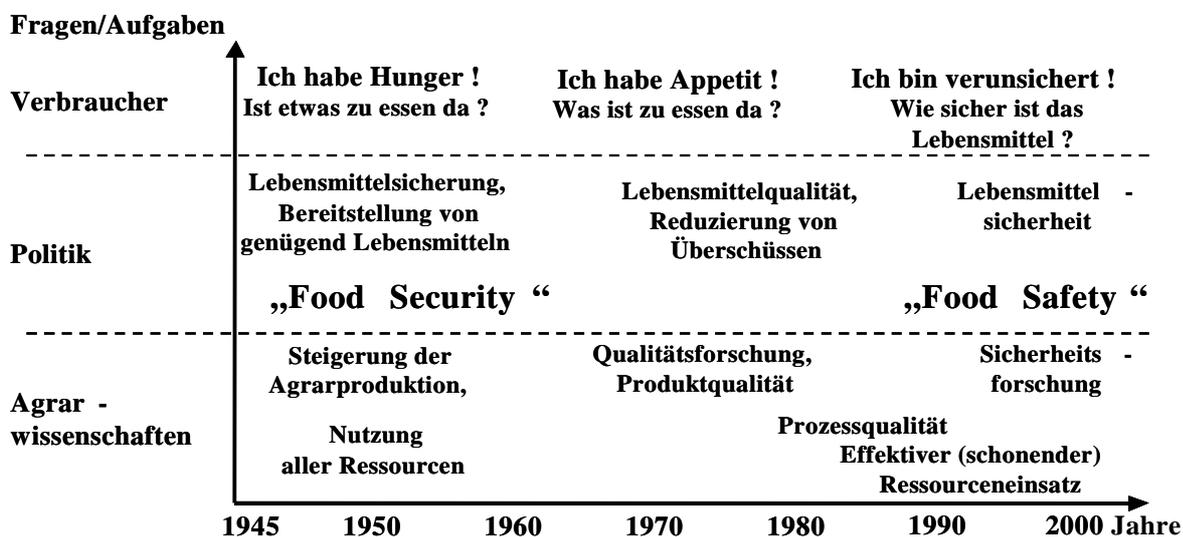


Abbildung 1: Dominierende Fragen nach Lebensmitteln sowie Aufgaben für Politik und Agrarforschung nach dem Zweiten Weltkrieg in Europa (FLACHOWSKY 2003)

Ernährungssicherung und Lebensmittelsicherheit sind zwei Seiten derselben Medaille (FLACHOWSKY 2003). Die Tierernährungswissenschaft steht vor der Herausforderung, ihren Beitrag dafür zu leisten, dass Lebensmittel in ausreichender Menge und von gesundheitlich unbedenklicher Qualität produziert werden. Dieser Beitrag soll die Anforderungen und Wünsche aufzeigen, die Ernährungswissenschaftler an eine Positivliste im Hinblick auf ausreichende und sichere Lebensmittel stellen sowie die sich daraus ergebenden Schlussfolgerungen für die Forschung in der Futtermittelkunde und Tierernährung darlegen.

### Ziele der Tierernährung

Die Zielsetzung der Tierernährung kann wie folgt zusammengefasst werden: **Produktion von sicheren und qualitativ hochwertigen Lebensmitteln tierischer Herkunft (und Ausgangsstoffen für die industrielle Verarbeitung) mit gesunden Tieren und geringem Ressourceneinsatz unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Aspekte.**

Außer den Futtermitteln haben auch andere Aspekte einen Einfluss auf die Ziele im Bereich der Tierfütterung und Tierernährungsforschung (Abb. 2).

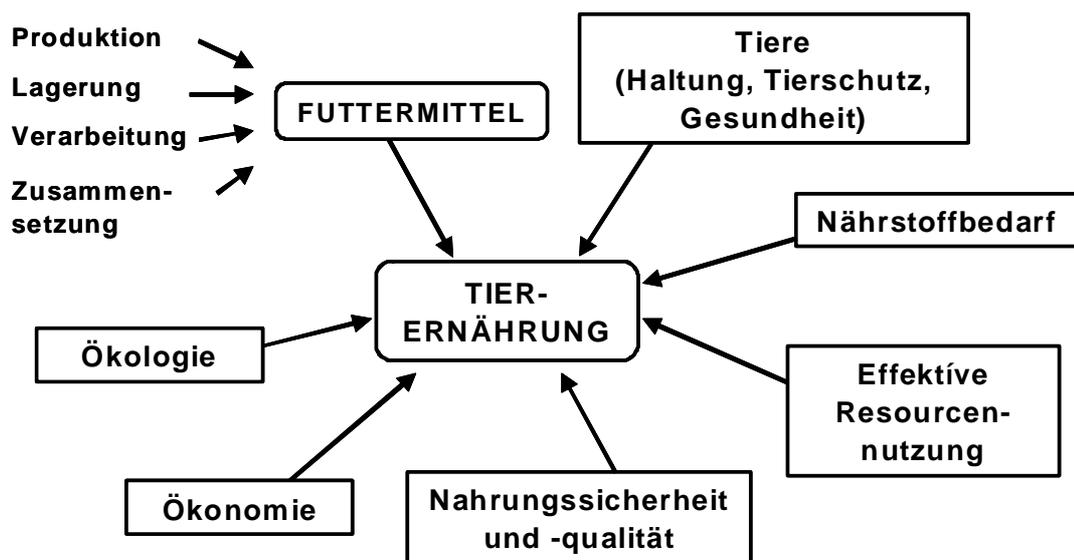


Abbildung 2: Wichtige Einflussfaktoren in der Tierernährungsforschung

### Sicherheit entlang der gesamten „Nahrungskette“

Die Forschung im Bereich Lebensmittelsicherheit ist darauf ausgerichtet, die Kontamination von Nahrungsmitteln mit unerwünschten Inhaltsstoffen entlang der gesamten Nahrungskette vom Boden über die Pflanzen und Tiere bis hin zum Menschen zu minimieren (Sicherheit vom Acker bis auf den Tisch, Abb. 3).

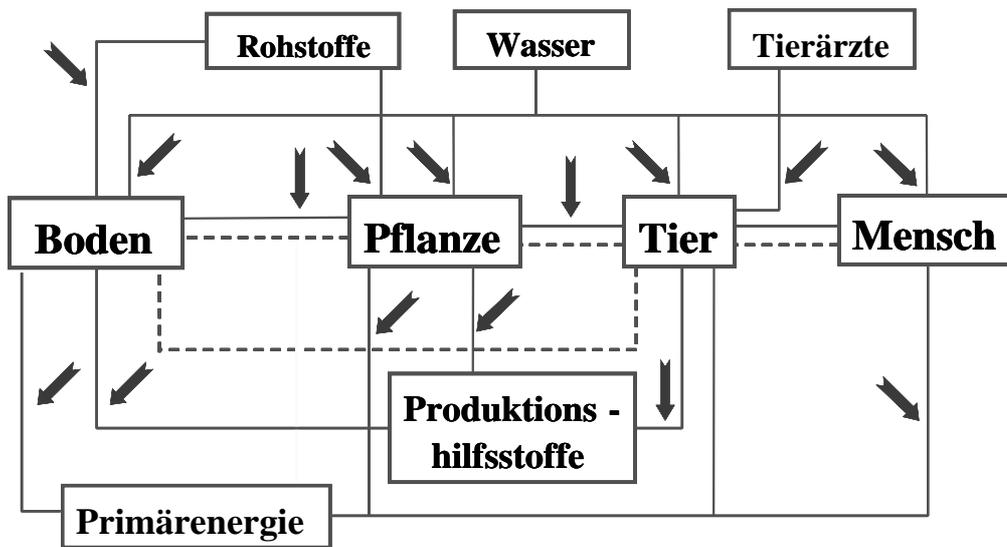


Abbildung 3: Wichtige Glieder der Nahrungskette und ausgewählte Beiträge der FAL (↓) zur Lebensmittelsicherheit

Sicherheitsforschung in diesem Bereich bedeutet, unerwünschte Substanzen zu identifizieren, deren Risikopotenzial zu bewerten und, falls erforderlich und möglich, zu ihrer Beseitigung bzw. zur Bekämpfung ihrer Ursachen beizutragen. Einige Details hierzu sind in Abb. 4 anhand der Produktion von Mais und dessen Verwendung in der Nahrungskette dargestellt.

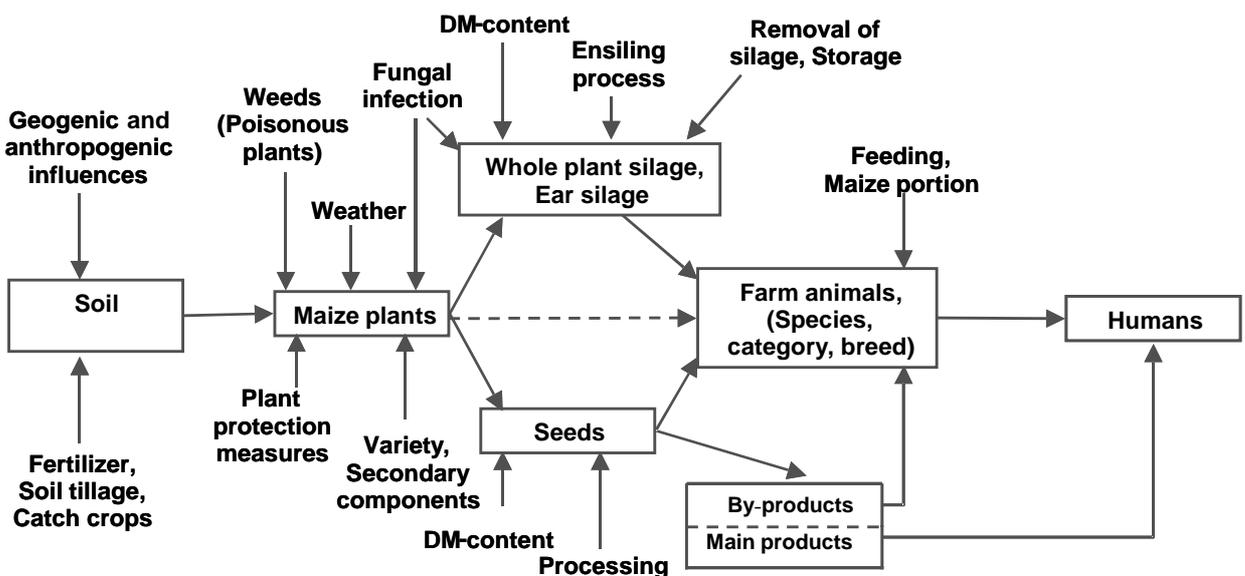


Abbildung 4: Mais in der Nahrungskette und ausgewählte Einflussfaktoren auf die Produktsicherheit

## **Kenntnisse über die Futtermittel**

Auf nationaler und internationaler Ebene gibt es eine große Menge an Fachliteratur über Futtermittel und Futterwerttabellen (z.B. BECKER und NEHRING 1965, DLG 1997, JEROCH et al. 1993, KLING und WÖHLBIER 1977, NEHRING et al. 1969, NRC 2002).

Aus der Sicht der Tierernährung und der Lebensmittelsicherheit sollten Fachliteratur und Futterwerttabellen folgende Informationen über Futtermittel enthalten:

- Informationen über den Nährstoffgehalt (erwünschte Inhaltsstoffe)
  - Trockensubstanz
  - Chemische Zusammensetzung (Rohnährstoffe, Faserbestandteile, Stärke, Zucker, Aminosäuren, Fettsäuren, Mengen- und Spurenelemente, Vitamine u.a.)
  - Energie (verdauliche, umsetzbare und/oder Nettoenergie)
  - Physikalische Eigenschaften
- Informationen über unerwünschte Inhaltsstoffe
  - Natürlicher Herkunft (Boden, Mikroben, Pilze, Giftpflanzen, sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe u.a.)
  - Anthropogener Herkunft (durch den Herstellungsprozess, Umweltschadstoffe u.a.)

Zusätzlich zur Angabe der Mittelwerte für den Nährstoffgehalt und der unerwünschten Inhaltsstoffe für das jeweilige Futtermittel sollten auch folgende Informationen geliefert werden:

- Anzahl der Proben
- Median
- Standardabweichung
- Schwankungsbreite (minimale und maximale Werte)

## **Anforderungen an die Positivliste**

Die Positivliste für Futtermittel kann Fachliteratur und Futterwerttabellen nicht ersetzen. Sie sollte die Futtermittel charakterisieren und, in Verbindung mit Datenblättern, den Herstellungs-/Verarbeitungsprozess sowie die spezifischen Eigenschaften der Futtermittel beschreiben. An die Positivliste (inkl. Datenblätter) für Futtermittel sollten aus der Sicht der Tierernährung und der Lebensmittelsicherheit die folgenden Anforderungen gestellt werden:

- Eindeutige Beschreibung der verschiedenen Futtermittel (einschließlich des internationalen Namens)
- Angaben zu den wichtigsten erwünschten und unerwünschten Inhaltsstoffen
- Eindeutige Differenzierungsmerkmale (z.B. Ballaststoffe, Fett, Asche)
- Informationen zum Herstellungsprozess (inkl. technischer Hilfsstoffe)
- Einfluss des Verarbeitungsprozesses auf die Zusammensetzung
- Einschränkungen in Bezug auf die Verwendung in der Tierernährung
- Informationen über nationale Spezifikationen (eindeutige Kennzeichnung)
- Zuweisung von Nummern für die Futtermittel (EU-System)

## Herausforderungen für die Futtermittelkunde

Futtermittelkundliche Arbeiten sind in den zurückliegenden Jahren in der Forschung vernachlässigt worden. Die Erstellung und Weiterentwicklung einer Positivliste könnte zu verstärkter Forschung im Bereich der Futtermittelkunde herausfordern. Als solche Herausforderungen sind anzusehen:

- Erweiterung der Kenntnisse über erwünschte Inhaltsstoffe
  - Einfluss von Pflanzenzüchtung und -anbau auf die chemische Zusammensetzung
  - Einfluss von Verarbeitung/Konservierung (Futtermittel, Lebensmittel), Berücksichtigung neuer Verarbeitungstechnologien
- Erweiterung der Kenntnisse über unerwünschte Inhaltsstoffe
  - Gehalt weiterer relevanter Substanzen
  - Möglichkeiten der Reduzierung/Vermeidung des Gehalts (Pflanzenzüchtung, Anbau, Verarbeitung, Detoxifikation, weitere Technologien, siehe Tabelle 1)
- Erweiterung der Kenntnisse über
  - die biologische Verfügbarkeit erwünschter Inhaltsstoffe (siehe Abb. 5)
  - den Transfer (Carry-over) unerwünschter Stoffe (siehe Tabellen 2 und 3)
- sog. Life-Cycle-Studien (Input/Output) im Zusammenhang mit der Erzeugung von Lebensmitteln (siehe Tabellen 4 und 5).

Die Pflanzenzüchtung, einschließlich der gentechnischen Veränderung von Pflanzen, und veränderte Futtermittelverarbeitungstechnologien könnten sich auf die chemische Zusammensetzung und den Nährstoffgehalt auswirken. Deshalb sind Untersuchungen zu erwünschten Inhaltsstoffen und unerwünschten Substanzen erforderlich.

Beispielsweise wird Getreide in verschiedene Ströme getrennt. Getreidestaub ist viel stärker mit einigen Mykotoxinen oder Produktionshilfsstoffen kontaminiert als gereinigtes Getreide oder Kleie (Tabelle 1). Folglich könnte die Entfernung des Staubes während der Verarbeitung zu einer Reduzierung des Gehalts an unerwünschten Stoffen in Futter- und Lebensmitteln beitragen.

Tabelle 1: Durchschnittsgehalt an Deoxynivalenol (DON), Zearalenon (ZON) und Chlormequat (CCC) in „Nebenprodukten“ (Staub), Getreide und Kleie (n = 365; UEBERSCHÄR et al. 2002)

	Getreidestaub (Nebenprodukt)	Getreide	Kleie
DON (mg/kg)	1,8	0,19	0,25
ZON (µg/kg)	96	5	8
CCC (mg/kg)	0,85	0,37	0,66

Ein anderes Thema, das für Ernährungswissenschaftler von Interesse ist, sind die Kenntnisse über die biologische Verfügbarkeit erwünschter und unerwünschter Inhaltsstoffe bei den verschiedenen Tierarten und -kategorien. In Abbildung 5 sind einige Eigenschaften spezifischer Kohlenhydrate und kohlenhydratreicher Futtermittel in Bezug auf verschiedene Parameter bei Wiederkäuern zusammengefasst.

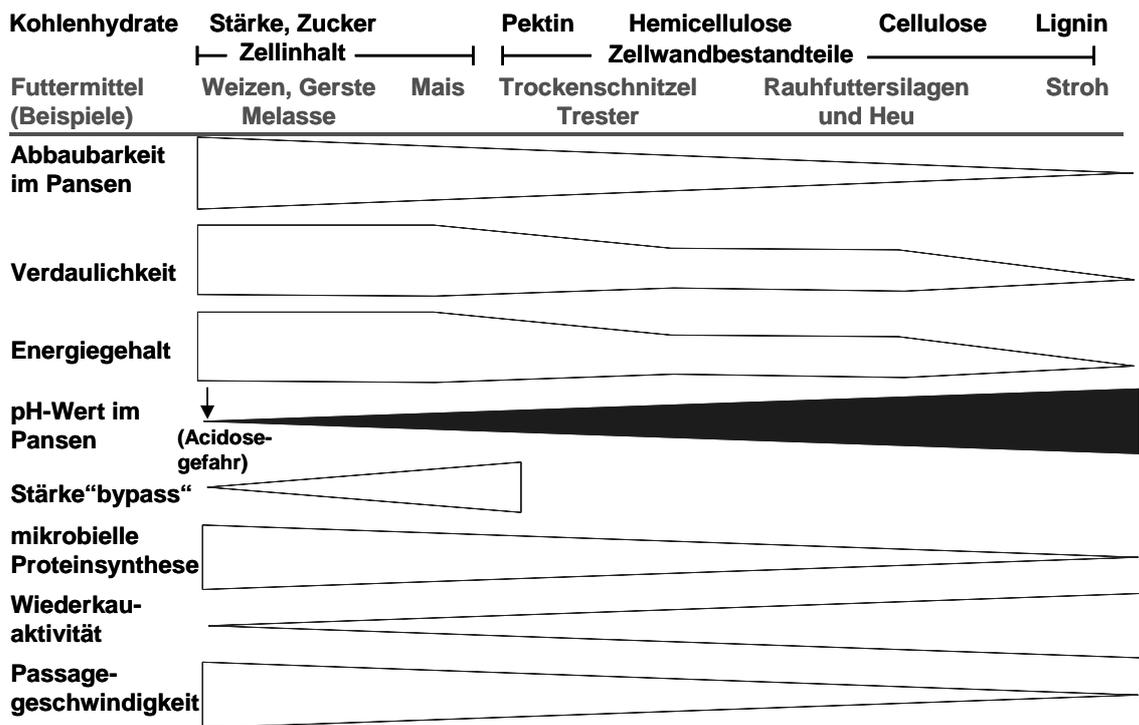


Abbildung 5: Eigenschaften spezifischer Kohlenhydrate und kohlenhydratreicher Futtermittel in Bezug auf verschiedene Parameter bei Wiederkäuern (LEBZIEN et al. 2003)

Die Tabellen 2 und 3 zeigen Carry-over-Faktoren für Dioxin- und Furan-Kongenere aus Futtermitteln in die Milch, wie sie von verschiedenen Autoren festgestellt wurden, sowie für Toxaphen-Kongenere aus Futtermitteln in die Organe und das Gewebe von Mast- und Legehühnern.

Tabelle 2: Carry-over-Faktoren (Kongener Milch : Kongener Futtermittel) für den Übergang ausgewählter polychlorierter Dibenzo-p-dioxine (PCDD) und Dibenzofurane (PCDF) aus Gras und Zitruspulpe in die Milch (aus SCAN 2000)

Dioxin- or Furancongeneres		Author							
		Malisch (2001)	Slob et al. (1995)	Mc Lachlan et al. (1990)	Schüler et al. (1997)				
					Sept. 1995	May 1996	June 1996	Oct. 1996	$\bar{x}$
Abrev.									
2.3.7.8-	TCDD	0.58	0.15	0.35	0.1	0.06	0.7	0.4	0.3
1.2.3.4.7.8-	HxCDD	nd	0.057	0.17	0.05	0.06	0.07	0.1	0.08
1.2.3.4.6.7.8-	HpCDD	nd	0.0062	0.03	nd	0.03	nd	0.01	0.02
2.3.7.8-	TCDF	0.028	0.0087	0.07	0.01	0.02	0.04	0.02	0.02
1.2.3.4.7.8-	HxCDF	0.33	0.043	0.19	0.05	0.01	0.1	0.04	0.07
1.2.3.4.6.7.8-	HpCDF	0.031	0.0039	0.03	0.004	0.01	0.02	0.01	0.01

Tabelle 3: Carry-over-Faktoren (Kongener Gewebe : Kongener Futtermittel) für den Übergang ausgewählter Toxaphen-Kongenere aus Futtermitteln in verschiedene Organe und Gewebe von Mast- und Legehühnern (UEBERSCHÄR et al. 2001)

	Selected congeners			
	P44	P50	P58	P62
<b>Broilers (5 weeks)</b>				
Fat	12	29	12	17
Muscle	0.07	0.16	0.06	0.09
Liver	0.22	0.18	0.01	0.03
Kidney	0.11	0.21	0.03	0.1
<b>Laying hens (38 weeks)</b>				
Fat	16	17	15	11
Eggs	1.1	1.1	1.0	0.8
Muscle	0.4	0.4	0.33	0.25
Liver	2.9	1.5	0.14	0.37
Kidney	1.2	1.0	0.7	0.6

Die in Abb. 5 und Tab. 2 und 3 dargestellten Werte weisen starke Abweichungen auf und zeigen, dass in diesen Bereichen weitere Forschungsarbeit erforderlich ist, um Futtermittelverwertung, Tiergesundheit und die Bewertung potenzieller Risiken zu verbessern. Mit Life-Cycle-Studien könnten die Kenntnisse über die Aufwendungen (Input) an Energie und

begrenzten Rohstoffen sowie die Abgaben (Output) von Gasen (z.B. CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N-Verbindungen) und anderen Komponenten entlang der Nahrungskette erweitert werden. Zwischen den verschiedenen Futtermitteln und Produktionsintensitäten bestehen große Unterschiede in Bezug auf diese Aufwendungen und Abgaben (Tab. 4) (BOCKISCH et al. 2000).

Tabelle 4: Input und Emissionen bei verschiedenen Futtermitteln (konventionelle Produktion; BOCKISCH et al. 2000)

	Futtermittel				
	Weizen	Gerste	Rapssamen	Bohnen	Zuckerrüben
Primärenergie (GJ/t)	2,4	2,5	6,0	2,1	0,4
Emission von klimarelevanten Gasen (kg CO <sub>2</sub> -Äquivalente/t)	315	320	810	210	45

Weitere Life-Cycle-Studien sind erforderlich, um die Vorgänge entlang der Nahrungskette besser zu verstehen:

- Erweiterung der Kenntnisse über die Aufwendungen (z.B. an Energie, Phosphor, Wasser) bei der Primärerzeugung von Futtermitteln,
- Evaluierung der Aufwendungen (z.B. an Energie) für Nebenprodukte,
- Erweiterung der Kenntnisse über die Aufwendungen (z.B. an Energie) bei der Futtermittelverarbeitung (Konservierung, Lagerung, Mischung, Pelletierung u.a.) und beim Transport,
- Erweiterung der Kenntnisse über die Aufwendungen bei Lebensmittel liefernden Tieren,
- Erweiterung der Kenntnisse über die Abgaben (z.B. von CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>) entlang der Nahrungskette.

Solche Informationen gehen über die normalen Anforderungen an eine Positivliste hinaus, könnten jedoch dazu beitragen, dass eine solche Liste sowohl von den Futtermittelherstellern als auch von den Bauern akzeptiert und verwendet wird.

Die Erstellung einer Positivliste für Futtermittel stellt eine große Herausforderung für Futtermittelkundler und Tierernährungswissenschaftler dar.

### **Zusammenfassung**

- Die Sicherheit und die Qualität von Lebensmitteln tierischer Herkunft sind abhängig von der Sicherheit und Qualität der Futtermittel.
- Eine Positivliste für Futtermittel könnte einen Beitrag zur Sicherheit und Qualität von Lebensmitteln leisten.

- Die Positivliste für Futtermittel sollte Informationen über den Gehalt an erwünschten Inhaltsstoffen und unerwünschten Substanzen enthalten, muss aber die Futtermittel auch beschreiben, Informationen zu ihrer Verarbeitung liefern und die Futtermittel detailliert auflisten.
- Eine solche Liste könnte einen Beitrag zur Sicherheit im Futter- und Lebensmittelhandel leisten.
- Die Erstellung einer Positivliste stellt eine große Herausforderung für Futtermittelkundler und Tierernährungswissenschaftler dar. Mit Hilfe ihrer Forschungsergebnisse könnte die Qualität der Liste verbessert werden.

### **Literaturverzeichnis:**

- BECKER, M., NEHRING, K. (1967): Handbuch der Futtermittel. Bd. 1-3, Paul Parey Verlag, Hamburg und Berlin
- BOCKISCH, F.J., AHLGRIMM, H.-J., BÖHME, H., BRAMM, A., DÄMMGEN, U., FLACHOWSKY, G., HEINEMEYER, O., HÖPPNER, F., MURPHY, D.P.L., ROGASIK, J., RÖVER, M., SOHLER, S. (2000): Bewertung von Verfahren der ökologischen und konventionellen landwirtschaftlichen Produktion im Hinblick auf Energieeinsatz und bestimmte Schadgasemissionen. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 211, 206 S.
- DLG (1997): Futterwerttabellen, Wiederkäuer, 7 erw. Auflage, DLG-Verlag
- FLACHOWSKY, G. (2003): Contributions of agriculture to improved food security and food safety. Fresenius Environm. Bull. **12**, 467-489.
- JEROCH, H., FLACHOWSKY, G., WEISSBACH, F. (1993): Futtermittelkunde, Gustav Fischer Verlag Jena und Stuttgart, 510 S.
- KLING, M., WÖHLBIER, W. (1977): Handelsfuttermittel, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- LEBZIEN, P., FLACHOWSKY, G., MEYER, U. (2003): Unveröffentl. Arbeiten des Instituts für Tierernährung der FAL
- NEHRING, K., BEYER, M., HOFFMANN, B. (1969): Futtermitteltabellenwerk, Dt. Landwirtschaftsverlag Berlin
- SCAN (2000): Opinion of the Scientific Committee on Animal Nutrition on the dioxin contamination of feedingstuffs and its contribution to the contamination of food of animal origin. Question No. 110, Dec. 2000, Brussels
- UEBERSCHÄR, K.-H., SCHWIND, K.-H., HECHT, H. (2001): Carry over experiments with poultry using toxaphene to establish maximum residue levels for feedstuffs. Proc.Soc.Nutr.Physiol. 10, 180
- UEBERSCHÄR, K.-H., VALENTA, H., DÄNICKE, S. (2002): Untersuchungen von Nebenprodukten der Müllerei auf Deoxynivalenol, Zearalenon und Chlormequat. FAL-Jahresbericht 2002, 57.