



**LfL**

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

## **Aspekte zur Nachhaltigkeit in der Tierischen Erzeugung**



**Schriftenreihe**

**4**  
**2006**  
**ISSN 1611-4159**

**Impressum:**

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)  
Vöttinger Straße 38, 85354 Freising-Weihenstephan  
Internet: <http://www.LfL.bayern.de>

Redaktion: Institut für Tierhaltung und Tierschutz  
Prof.-Dürrwächter-Platz 2  
85586 Poing  
E-Mail: [Tierhaltung@LfL.bayern.de](mailto:Tierhaltung@LfL.bayern.de)  
Tel.: 0049-(0)89 – 99141-371

1. Auflage Januar / 2006

Druck: Direkt Marketing & Digitaldruck, 85356 Freising/Attaching

Schutzgebühr: 10,-- €

© LfL



# **Aspekte zur Nachhaltigkeit in der Tierischen Erzeugung**

**Eröffnung des „Ernst-Senckenberg-Weges“  
am 4. Oktober 2005  
in Grub / Poing**

**Tagungsband**

# Inhaltsverzeichnis

Seite

<b>1</b>	<b>Begrüßung</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Das Lebenswerk von Ernst Senckenberg für die Bayerische Tierzucht</b> .....	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Nachhaltigkeit – Tiergesundheit und Lebensmittelsicherheit</b> .....	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Nachhaltigkeit und tiergerechte Haltung von Nutztieren</b> .....	<b>19</b>
4.1	Einführung .....	19
4.2	Gestaltung tiergerechter Haltungsbedingungen .....	21
4.2.1	Einfluss von Laufflächen auf das Verhalten und die hygienischen Bedingungen bei Milchkühen .....	21
4.2.2	Verhaltensuntersuchungen bei Gelbvieh und Fleckvieh zur Optimierung der Liegefläche .....	23
4.2.3	Untersuchungen zum Auslaufverhalten bei Legehennen.....	24
4.2.4	Untersuchungen zur tiergerechten Haltung von Mastkaninchen .....	26
4.2.5	Bewertung der Tiergerechtheit von Praxisbetrieben.....	28
4.3	Ausblick .....	29
4.4	Literaturverzeichnis .....	29
<b>5</b>	<b>Nachhaltige Tierernährung – umweltschonend, gesundheitsfördernd und wirtschaftlich</b> .....	<b>31</b>
5.1	Einführung .....	32
5.2	Futterwirtschaft .....	33
5.2.1	Anbauplanung .....	33
5.2.2	Bestandsführung.....	34
5.2.3	Futterkonservierung .....	34
5.2.4	Nutzung von Nebenprodukten .....	34
5.3	Schweinefütterung .....	35
5.3.1	Fütterungsstrategien in der Schweinemast.....	35
5.3.2	Förderung der Tiergesundheit.....	37
5.3.3	Perspektiven in der bayerischen Schweinehaltung .....	38
5.4	Rinderfütterung .....	39
5.4.1	Grobfutterleistung .....	39
5.4.2	Nährstoffausscheidungen .....	40
5.4.3	Nährstoffangepasste Fütterung .....	41
5.4.4	Futtermittelsicherheit .....	42
5.5	Fazit.....	42
5.6	Literaturverzeichnis .....	42

<b>6</b>	<b>Indikatoren zur langfristigen Sicherung des Zuchtfortschrittes in Nutztierpopulationen .....</b>	<b>45</b>
6.1	Einleitung .....	46
6.2	Indikatoren der züchterischen Entwicklung von Leistungseigenschaften .....	46
6.2.1	Phänotypische Trends als Indikatoren der absoluten Leistungsentwicklung.....	46
6.2.2	Genetische Trends und genetische Korrelationen als Indikatoren der züchterischen Entwicklung .....	49
6.3	Indikatoren für die Entwicklung der genetischen Varianz.....	50
6.3.1	Kennzahlen für die Inzuchtentwicklung .....	50
6.3.2	Monitoring von Anomalien und Missbildungen .....	51
6.3.3	Genotypenbasiertes Monitoring der genetischen Varianz .....	52
6.4	Abschließende Betrachtungen.....	53
6.5	Literatur.....	54

# 1 Begrüßung

Jakob Opperer, Präsident der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft

Sehr geehrter Herr Bürgermeister Hingerl,  
sehr geehrte Familie Senckenberg, verehrte Gäste aus Österreich und Südtirol,  
sehr geehrter Herr MR Putz, lieber Josef Kreilinger,  
Herr Dr. Wittkowski,  
verehrter Herr Dr. Hoffmann, Herr Dr. Gottschalk, Herr Dr. Pirkelmann,  
liebe Freunde und Kollegen von Herrn Senckenberg,  
verehrte Vertreter des Bayerischen Bauernverbandes, der Tierzuchtverbände, der Besamungsstationen, der Tierseuchenkasse,  
sehr geehrter Herr Dr. Zierer vom LKV,  
liebe Kollegen der Ämter und der Landesanstalt,  
verehrte Vertreter der Presse,  
ich sage Ihnen „Grüß Gott“ und danke Ihnen für Ihr Kommen.

## BUGA

Am kommenden Wochenende schließt die BUGA ihre Pforten. Trotz einiger kritischer Stimmen war die Mehrheit der rund 3 Mio Besucher beeindruckt von dem von Menschenhand gesteuerten Angebot an gartenbaulicher Natur und den neuen Perspektiven, z.B. des Vogelnests und des Aufbaus der Zelle.

Wir waren am Standort Grub eingebunden in das Rahmenprogramm der Gemeinde Poing. Mit Blickpunkten auf unserem Gelände konnten wir die Besucher ansprechen und über die Landwirtschaft informieren. Viele Menschen freuten sich aber einfach auch nur über die Ziegen, Schafe, Ferkel, Hühner und Kühe.

Bei der Bundesgartenschau war immer wieder der Begriff des „Perspektivenwechsels“ angesagt. Diesen nehmen wir auch für uns in Anspruch. Wir sind überzeugt davon, dass unsere Bauern in Bayern besser als viele Verbraucher wissen, was den Tieren gut tut. Damit dies auch unter sich ändernden Rahmenbedingungen so bleibt, betreiben wir an der Landesanstalt praxisorientierte Forschung, die allen nutzt: Den Verbrauchern und den Landwirten!

An dieser Stelle möchte ich die Projektarbeit mit 6 Klassen der Hauptschule Poing (Leiter Herr Lang) aner kennend erwähnen. Die Verantwortlichen haben erkannt, dass wir bei einer Nahrungsmittelerzeugung vor Ort Einblick in die Produktionsweisen und selbsterfahrene Sicherheit haben. Den Lehrern und Gruber Mitarbeitern möchte ich für Ihr Engagement, 12 zusätzliche Schultage anzubieten, sehr herzlich danken.

## Ernst Senckenberg

Mit der heutigen Veranstaltung soll aber auch an den über die bayerischen Landesgrenzen hinaus bekannten Tierzüchter Ernst Senckenberg erinnert werden. In Anerkennung seines erfolgreichen Wirkens haben wir soeben den Weg in Grub nach ihm benannt. Wir tun dies einvernehmlich mit unserem Nachbarn, dem TGD, dessen Vorsitz Herr Senckenberg viele Jahre innehatte. Er war dadurch dem Standort Grub in besonderer Weise verbunden.

Wir werden von Herrn Kreilinger noch hören, wie umsichtig, weitschauend, selbstkritisch und zielstrebig sich Herr Senckenberg seiner Aufgabe widmete und den TGD zu einer Selbsthilfeeinrichtung aufbaute, die mit anerkannten Fachleuten den Bauern in Rat und Tat beisteht und sie beim Bemühen um die Haltung leistungsfähiger Tierbestände für eine gesunde Nahrungsmittelerzeugung unterstützt.

### **Tagung**

Mit den folgenden Vorträgen werden verschiedene Aspekte betrachtet, die die Nachhaltigkeit in der Tierischen Erzeugung aufzeigen. Nachhaltigkeit ist auf Bewahrung und Entwicklung ausgerichtet.

Unsere Aufgabe an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft ist es, den tierhaltenden Betrieben im Verbund mit anderen einschlägigen Einrichtungen unter den sich ändernden Rahmenbedingungen Wege in der landwirtschaftlichen Erzeugung aufzuzeigen. Wir wollen aber auch, dass die Verbraucher gezielt auf heimische Produkte zugreifen, weil sie den Erzeugnissen, den Bauern und den praxisorientierten Forschungseinrichtungen vertrauen und sie zu Recht ein gutes Gefühl beim Einkauf haben können.

Mein Dank gilt unseren Instituten hier in Grub für die Ausrichtung dieser Tagung, dem TGD und dem Hauptverband für die freundliche Unterstützung und für die vertrauensvolle Zusammenarbeit.

Ihnen allen danke ich nochmals für Ihr Kommen und wünsche Ihnen eine interessante Tagung.

## 2 Das Lebenswerk von Ernst Senckenberg für die Bayerische Tierzucht

Josef Kreiling, Vorsitzender des Hauptverbandes für tierische Veredelung in Bayern e.V.

Das „Mekka der bayerischen Tierzucht“ wird Grub häufig genannt. Insofern ist es nur folgerichtig, dass einem der großen bayerischen Tierzüchter an diesem Ort eine bleibende Erinnerung geschaffen wird. Neben dem Prof.-Dürrwaechter-Platz, der Prof.-Zorn-Straße und der Senator-Gerauer-Straße gibt es seit heute einen Ernst-Senckenberg-Weg in Grub. Die Familienangehörigen und eine ganze Reihe von Senckenberg's Zeitgenossen und Weggefährten, die heute hierher gekommen sind, kennen selbstverständlich sein Lebenswerk. Es sind aber auch viele da, denen zwar der Name bekannt und geläufig ist, die aber mit dem Leben und Wirken Ernst Senckenberg's im Detail weniger vertraut sind. Aus diesem Grund will ich versuchen, dem Anlass entsprechend das Lebenswerk Ernst Senckenberg's rückblickend zu würdigen.

Am 3. Februar 1919 wurde Ernst Senckenberg in Würzburg geboren. Nach dem Abitur absolvierte er eine umfassende landwirtschaftliche Ausbildung in Oberfranken und in der Magdeburger Börde. Im 2. Weltkrieg wurde er zur Wehrmacht eingezogen, im Kriegsdienst verwundet und musste vier Jahre in Kriegsgefangenschaft verbringen. Im Jahre 1950 übernahm er den elterlichen Betrieb, das 140 ha große Gut Herrmannsdorf im Landkreis Ebersberg. Er führte dieses Gut in betriebswirtschaftlicher Hinsicht vorbildlich und machte es zu einer anerkannten Zuchtstätte für das Deutsche Fleckvieh und die Deutsche Landrasse.

Als erfolgreicher Praktiker wurde er sehr früh schon in zahlreiche Ehrenämter berufen und hat sich auf diese Weise um das Allgemeinwohl verdient gemacht. So war er unter anderem

- Vorsitzender des Tiergesundheitsdienstes Bayern,
- Vorsitzender des Landesausschusses der bayerischen Tierseuchenkasse,
- Vorsitzender des Veredelungsausschusses im Bayerischen Bauernverband,
- Vorsitzender des Hauptverbandes für tierische Veredelungswirtschaft in Bayern,
- Vizepräsident der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft und Vorsitzender des DLG-Fachausschusses Tierische Produktion,
- Vorsitzender der Arbeitsgemeinschaft Süddeutscher Rinderzuchtverbände,
- Vorsitzender der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Tierzüchter,
- Präsident der Europäischen Vereinigung der Fleckviehzüchter und
- Präsident (und Ehrenpräsident) der Welt-Simmental-Fleckvieh-Vereinigung.

Als Vorsitzender des TGD hat er maßgeblich zu dessen Aufwärtentwicklung in den 70er Jahren beigetragen. Er hat es geschafft, einen wesentlichen Teil der Aufgaben und der Finanzierung in das Landwirtschaftsförderungsgesetz zu integrieren. Unter seiner Ägide wurden z. B.



- das Zentralinstitut in Grub sowie die Geschäftsstellen in Kempten, Traunstein, Weiden und Nürnberg errichtet,
- der Pferdegesundheitsdienst gegründet und
- erstmalig in Europa ein Monitoring-Programm zur Früherkennung von Schadstoffbelastungen in der tierischen Erzeugung eingeführt.

Als DLG-Fachausschussvorsitzender hat er mit Nachdruck die züchterisch richtungsweisenden Tierschauen bei den DLG-Ausstellungen unterstützt.

In seiner Amtszeit als Präsident der Europäischen Vereinigung der Fleckviehzüchter hat er die Initiative zur Gründung der Welt-Simmental-Fleckvieh-Vereinigung ergriffen. Dadurch konnten die Fleckviehstammländer in Mitteleuropa wesentlich vom weltweiten Fleckvieh-Boom in den 70er und 80er Jahren profitieren.

Für die deutsche Fleckviehzucht war er stets um die richtige Ausrichtung des Zuchtziels bemüht. Im Interesse der Wettbewerbsfähigkeit musste er dabei den Ausgleich suchen zwischen Verbesserung von Milchleistung und Euter einerseits und Erhalt der Fleischleistung und Kälberqualität andererseits. Da konnte es nicht ausbleiben, dass leidenschaftliche Diskussionen für und wider die Einkreuzung von Red Holstein geführt wurden. So hat er in der letzten von ihm am 6. Dezember 1982 geleiteten ASR-Ausschusssitzung (schon von der Krankheit gezeichnet?) noch bis spät in den Abend hinein (19:30 Uhr?) für den richtigen Weg gekämpft.

Die herausragenden Verdienste Ernst Senckenberg's wurden schon zu Lebzeiten gewürdigt. So erhielt er

- die Schönleutner-Medaille der TU München-Weihenstephan,
- den Preis des Bundespräsidenten für besondere Leistungen in der tierischen Produktion,
- die Bayerische Staatsmedaille in Silber und in Gold,
- den Bayerischen Verdienstorden und
- wurde zum Ehrenbürger der Stadt Dallas in Texas ernannt.

Ernst Senckenberg ist leider viel zu früh am 10. März 1983 verstorben. Er ist uns aber in Erinnerung geblieben als ein Mann mit breitem Allgemeinwissen, mit klarem, analytischem Verstand sowie mit soliden betriebswirtschaftlichen Kenntnissen und züchterischen Fähigkeiten. Er besaß einen unbestechlichen, geraden Charakter, kritische Urteilsfähigkeit und energische Zielstrebigkeit. Er war ein großartiger Mensch, feinfühlig und energisch zugleich, eine vorbildhafte Persönlichkeit.

Ich freue mich deshalb sehr und bin der Landesanstalt äußerst dankbar, dass sie das Lebenswerk von Ernst Senckenberg durch die Benennung eines Weges hier in Grub öffentlich anerkennt und dauerhaft würdigt.

### 3 Nachhaltigkeit – Tiergesundheit und Lebensmittelsicherheit

Dr. Gerhard Wittkowski, Tiergesundheitsdienst Bayern e.V., Senator-Gerauer-Str. 23, 85586 Poing

Nachhaltig ist „eine Entwicklung, die die Erfordernisse der Gegenwart erfüllt, ohne die Möglichkeit zukünftiger Generationen, ihren eigenen Notwendigkeiten gerecht zu werden, zu beeinträchtigen“ (Brundtland Kommission, 1987). Nachhaltigkeit umfasst soziale, ökologische und ethische Gesichtspunkte. Eine **nachhaltige Nutztierhaltung** (NNH) bedeutet für den Nutztierhalter über Generationen sichere Nahrungsmittel wirtschaftlich erfolgreich, unter Nutzung und Schonung der pflanzlichen und tierischen Ressourcen und unter Achtung der Nutztiere zu erzeugen. Derzeit muss eine nachhaltige Nutztierhaltung folgende Anforderungen erfüllen (Abb.1):

- Der Arbeitsschutz sollte ein Leben des Tierhalters ohne Unfälle und Berufskrankheiten ermöglichen (z.B. Allergie, Asthma).
- Die Wirtschaftlichkeit sollte dem tierhaltenden Betrieb erlauben, eine angemessene Berufsausbildung der Kinder und die Perspektive für eine Betriebsnachfolge zu bieten.
- Der Ressourcenschutz sollte die Nutztierpopulation (Schutz vor Tierseuchen), ihr genetisches Potential und die Umwelt für die Nutztierhaltung erhalten.
- Die Nachvollziehbarkeit und Rückverfolgbarkeit in der Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft für einen möglichen Havariefall sollte gewährleistet sein.
- Die Lebensmittelsicherheit durch Schutz vor Rückständen (Einhaltung der Wartezeit) und unerwünschte Kontaminationen gewährleisten.



Abb. 1: Nachhaltige Nutztierhaltung

Die Lebensmittelskandale in der Landwirtschaft der letzten Jahre entstanden immer an den Berührungspunkten von industriellen und landwirtschaftlichen Produktionsketten. Das zeigen folgende Beispiele:

1991

wurde Bidegarn mit Altöl als Weichmacher zur besseren Knotenfestigkeit in Südostasien getränkt. Dies führte zu PCB-Kontamination der Heuballen, des Körperfettes und der Milch.

1999

gelangte Dioxin über Tonerde in das Schweinefutter und man gewann die Erkenntnis, dass Dioxin nicht nur industriellen Ursprungs sondern auch durch Vulkanausbrüche entstehen.

2000

wurde die BSE in Deutschland ein Skandal. Der Eintrag der Prionen in die Rinderbestände erfolgte nicht nur über Tiermehl, sondern auch über Milchaustauscher, denen Fett aus 622-Betrieben beigegeben war, das dort nur unzureichend erhitzt wurde.

2002

Nitrofen gelangt über die Kontamination in einer Lagerhalle in die Futtermittelkette.

2003

Methylhydroxyprogesteron gelangt über Melasse in die Futtermittelkette.

Derartige Havarien lösten politische Krisen, Minister- und Regierungsrücktritte aus. Die politische Konsequenz war die Forderung nach größerer Prozesssicherheit in der Primärproduktion mit Folge der Behandlung der Landwirte als Lebens- und Futtermittelunternehmer in der EU zum 1.1.06.

Nutztierhaltung bedeutet grundsätzlich eine Einschränkung der artgerechten Verhaltensweisen von Tieren, insofern besteht die ethische Verpflichtung, Nutztierpopulationen soweit als möglich zu nutzen. Insofern ist die Haltung von Mehrnutzungsrasse<sup>1</sup> geboten. Durch die Biogasgewinnung ergibt sich eine neue Form der Energienutzung aus tierischen Exkreten.

Seit der BSE-Krise werden große Teile des Rinderkörpers - Tiermehl bzw. Schlachtnebenprodukte - nicht mehr genutzt, was zu einer Vervielfachung der Kosten für die Tierkörperbeseitigung führte und die Rinderhaltung in Westeuropa verteuerte. Die Zwischenbewertung des BSE-Fahrplans der EU zeigt, dass die BSE-Problematik zu über 95 % durch das Verfütterungsverbot von tierischen Produkten an Wiederkäuer bereits 1994 gelöst war. Ob die im Jahr 2000 eingeführten Maßnahmen einen zusätzlichen Sicherheitsgewinn bewirken werden, kann frühestens ab 2005 nachgewiesen werden. Sicher wird die Vernichtung von Risikomaterialien weiterhin gesellschaftlich notwendig sein. Wenn aber nach Ansicht der wissenschaftlichen BSE-Kommission 99 % des Risikomaterials bei dem normalen Schlachtvorgang entfernt werden, wird durch die BSE-Untersuchung von Schlachttieren bei einer BSE-Inzidenz von <1: 60 000 nur ein marginaler Sicherheitsgewinn erzielt. In Deutschland wäre eine Anhebung des Testalters oder die Verkleinerung

#### <sup>1</sup> Der Mehrnutzungsanspruch

*„Das Rind erscheint uns heute als das unentbehrlichste aller Haustiere. Es ist uns während seines Lebens wie nach seinem Tode nutzbar, indem es uns seinen Organismus leiht zur Verrichtung von Arbeit, uns in der Milch (und auch im Dünger) ein Erzeugnis dieses Organismus gewährt, und endlich nach seinem Tode uns gestattet, jeden Teil seines Körpers auszunutzen.“*

der zu verwerfenden Schlachtcharge auf die EU-Regelung anzuraten, um in einem ersten Schritt derartig unangemessene Maßnahmen, die nur zur Beruhigung der veröffentlichten Meinung dienen, zu korrigieren.

Haltungssysteme bestimmen langfristig die Lebensumstände von Nutztieren. Der wirtschaftliche Erfolg bestimmt die Gebäudenutzungsdauer und damit die Einführung des Fortschrittes in der Entwicklung von Haltungssystemen in die Praxis. Es ist jedoch zu beachten, dass jedes Haltungssystem untrennbar mit systembedingten Erkrankungen verbunden ist: z.B. Weidegang mit Magen-Darm-Wurmbefall, Stallhaltung mit vermehrtem Räudebefall, Laufstallhaltung mit vermehrten Klauenerkrankungen. Tabelle 1 zeigt beispielhaft die Vorteile von Weidegang und Stallhaltung. Die Entwicklung der Milchviehhaltung der letzten Jahrzehnte ist gekennzeichnet durch große Verbesserungen in der Arbeitswirtschaft, der gezielten Fütterung, der Wasserversorgung, der Abluftführung, der Melktechnik und der Tiergerechtigkeit. Nachteilig sind die Verschlechterung der Biosicherheit durch die Öffnung der Anlagen für Vögel, Ungeziefer und Ratten, die Erleichterung des unregulierten Personenverkehrs, die Verschlechterung einer sachgerechten Reinigung und Desinfektion, die Begünstigung des faekal-oralen Infektionsweges. Der baulich gesicherten Prozesssicherheit der Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft muss zukünftig mehr Beachtung geschenkt werden.

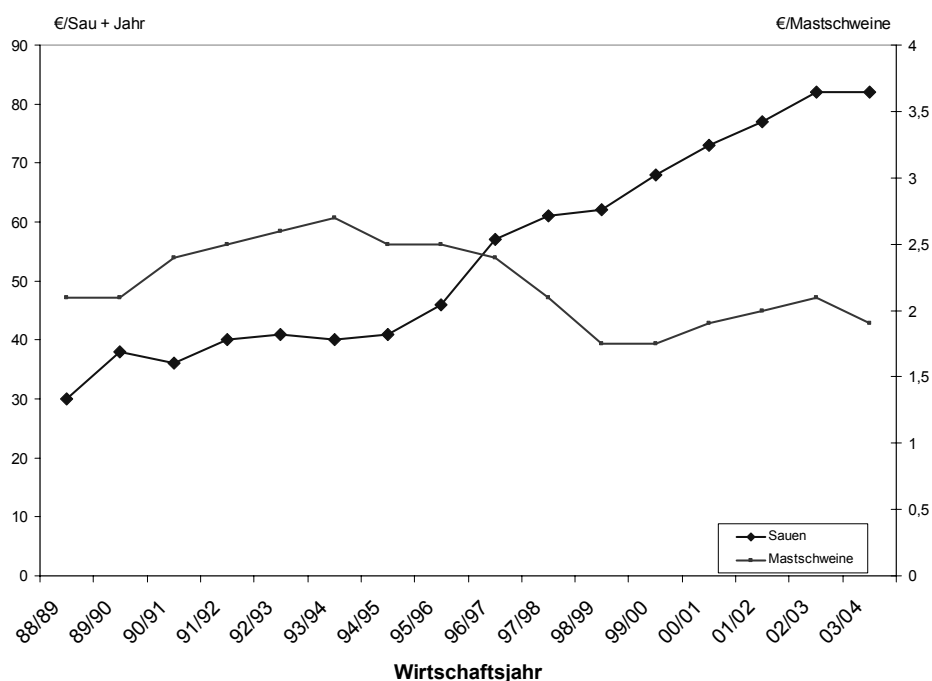
Die Bedeutung des ungestörten Geburtsablaufes und einer bedarfsgerechten Nähr- und Wirkstoffversorgung zeigt Tab. 2 für das Rind. Nachteilige Fütterungseinflüsse wirken beim Rind 3 – 6 Monate oder können insbesondere in der Färsenaufzucht irreversibel sein.

Atemwegserkrankungen von Masttieren sind infektiöse Faktorenerkrankungen. Ein wesentlicher Faktor ist das Crowding der Tiere aus vielen Aufzuchtbetrieben, bedingt durch die historisch entstandene Arbeitsteilung zwischen Zucht- und Mastbetrieben. Die Folgen von Atemwegserkrankungen reichen bis zu den Pökeleigenschaften des Fleisches (Tab. 3).

Parasitenbefall hat einen erheblichen Einfluss auf das Leistungsvermögen von Nutztieren. Spulwurmbefall des Schweines führt immer noch zu erheblichen Leberverlusten bei der Schlachtung (Tab. 4), aber vor allem zu Wachstumsstörungen, schlechterer Futterverwertung und Schlachtkörperqualität, zu einem höheren Antibiotikaeinsatz und einem damit verbundenen Rückstandsrisiko. Die Folge der Räudebelastung zeigt Tab. 5.

Die Ausgaben für tierärztliche Leistungen sind von 30 € (1988/89) auf über 80 € (2003/04) pro Sau und Jahr gestiegen, während die Ausgaben pro Mastschwein eher gefallen sind (Abb. 2). Bemerkenswert ist, dass diese Ausgaben in der Ferkelerzeugung „nicht mehr mit den biologischen Leistungen korrelieren“ (DLG-Trendreport Ferkelerzeugung 2004). Da der Anstieg im wesentlichen durch Impfungen verursacht wurde, muss die Indikation, die Impffähigkeit des Einzeltieres aber auch die erzielte Bestandsimmunität kritisch hinterfragt werden, da Managementmaßnahmen, die zu Stressbelastungen führen, die Immunantwort eines Tieres wesentlich beeinträchtigen können. Nur in der Optimierung der Indikation und der Immunantwort ist eine vorbeugende Schutzwirkung der Vakzinierung zu erwarten.

## Ausgaben für tierärztliche Leistungen 1989-2004



Quelle: top agrar 1/05

Abb. 2: Ausgaben für tierärztliche Leistungen

Die Pyramide der Wirkungsdauer von Managementmaßnahmen (Abb. 3) und deren Zusammenspiel in der Nutztierhaltung sollte sowohl vom Tierhalter als auch vom betreuenden Tierarzt beachtet werden und erfordert eine vertrauensvolle Zusammenarbeit, in die ein Tiergesundheitsdienst mit seinen spezialisierten Tierärzten u.a. die haltungsspezifischen und überregionalen Erfahrungen einbringt. Leider ist weltweit ein zunehmender Mangel an Nutztierspezialisten im ländlichen Raum festzustellen. Offensichtlich ist die Nutztierpraxis durch das ökonomische und politische Umfeld im Vergleich zur Heim- und Hobbytierpraxis unattraktiv. Dies gilt auch für Bayern, wo von 1993 -2004 die Zahl der Nutztierpraxen mit künstlicher Besamung um 14 % und die Zahl der auf Nutztierfachtierärzte um 6 % fiel. Von den 122 Nutztierfachtierärzten stellt der TGD Bayern 2004 28 %. Es muss darauf hingewiesen werden, dass zu einer nachhaltigen Nutztierhaltung auch eine sachgerechte und angemessene tierärztliche Nutztierversorgung und Sicherung der Tierpopulationen gehört. Das bayerische Modell, in dem die tierärztliche Versorgung der Nutztiere im wesentlichen auf den drei Säulen, den niedergelassener Tierarzt, staatliche Veterinärverwaltung und dem Tiergesundheitsdienst, beruht, hat sich bewährt.

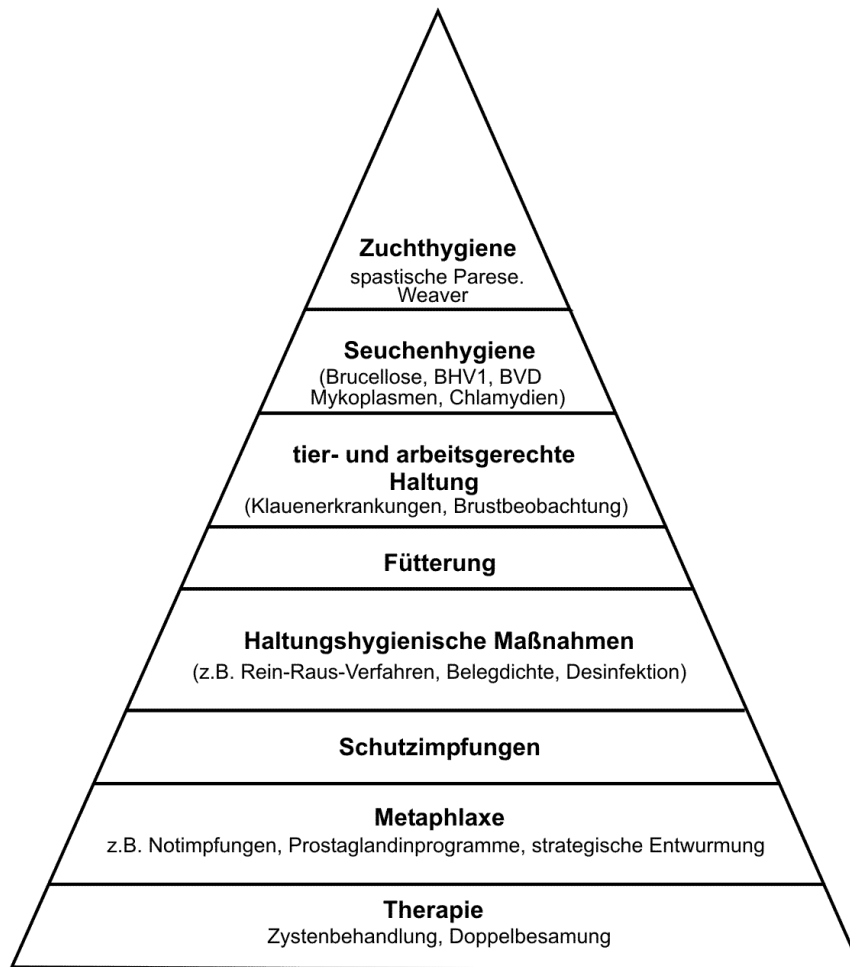


Abb. 3: Wirkungsdauer von Maßnahmen zur Erhaltung / Verbesserung der Nutztiergesundheit

#### In einer nachhaltigen Nutztierhaltung

- sichert der Betrieb das Familieneinkommen einer Generation durch die Erzeugung sicherer Lebensmittel mit einer wirtschaftlich erfolgreichen Nutztierhaltung, die die Berufsausbildung der nächsten Generation sowie die Perspektive für eine Hofnachfolge gewährleistet; und die Mensch und Tier angemessene Arbeits- und Lebensbedingungen bietet.
- respektiert der Tierhalter die gesellschaftlichen Anforderungen.
- mindert die Lenkung des Personen-, Tier- und Sachmittelverkehrs das Risiko des Ein- und Austrags von Infektionen, Kontaminanten und Rückständen.
- erhält das Zucht-, Emissions- und Exkretmanagement die landwirtschaftlichen und ökologischen Ressourcen.
- gewährleistet die Dokumentation Transparenz, Rückverfolgbarkeit und Nachvollziehbarkeit.

Konkret bedeutet das

- den Erhalt der genetischen Vielfalt und des Leistungsvermögens der Nutztierbestände, eine leistungs- und tiergerechte Ernährung und Fütterung, die Hunger, Durst und Fehlernährung vermeidet,
- eine saubere und komfortable Haltung, die den Tieren erlaubt, normale Verhaltensmuster auszudrücken,
- ausreichenden Schutz vor schädlichen Witterungseinflüssen,
- einen ruhigen und überlegten Umgang mit Tieren, der ihnen ein Leben ohne Furcht ermöglicht,
- angemessene Hygiene, Pflege und tierärztliche Versorgung, die das Infektions- und Erkrankungsrisiko der Tiere minimiert und Leiden im Krankheitsfall mindert.

In diesem Sinn sollte Prozesssicherheit in der Nutztierhaltung und ihr Management „eingebaut“ werden.

Beachtet werden muss, dass der Begriff der Nachhaltigkeit der gesellschaftlichen Diskussion und Wandel unterliegt. Deshalb muss er unbedingt mit den Erfahrungen und wissenschaftlichen Erkenntnissen aus der Nutztierhaltung politisch gefüllt und fortgeschrieben werden.

Tab. 1: Haltungssysteme (Rind) verursachen production diseases

<b>Merkmal</b>	<b>Weidegang</b>	<b>Stallhaltung</b>
Arbeitswirtschaft		V
Komfort	V	
Bedarfsgerechte Fütterung		V
Gliedmaßen-/Klauenbelastung	V	
Ausprägung Sozialverhalten	V	
Witterungsschutz		V
Magen-Darm-Wurmbefall		V
Hautparasiten	V	
Lästlinge		V
Verletzungsgefahr	G	G
Futterkontaminationsrisiko	G	G
Infektkettenunterbrechung	V	
Reinigung	V	
Desinfektion	V	
Arbeitsschutz		V
Werbung	V	
V = vorteilhaft, G = gleichwertig		

Tab. 2: Bedeutung der ungestörten Abkalbung

Eine Vorerkrankung bei Kühen	erhöht den Risikofaktor in derselben Laktation für ein(e)				
	Euter- ödem (1 d)	Nach- geburts- verhaltung (2 d)	Uterus- ent- zündung (26 d)	Azyklie, Still- brunst (o.A.)	Ovar- Störungen, Zysten (91 d)
Festliegen (0 d)	1 – 2	2 – 4	1 – 2	-	> 4
Nachgeburts- verhaltung (2 d)			> 4	-	-
Ketose (18 d)			2 – 4	1 – 2	1 – 2
Uterus- entzündung (26 d)				1 – 2	1 – 2
Euter- entzündung (49 d)				1 – 2	-
Odds ratio d p.p. = Tage nach der Abkalbung nach Saloniemi u.a. 1986, Grohn u.a. 1986, Bigras-Poulin u.a. 1990					

Tab. 3: Atemwegserkrankungen beim Schwein  
Die Folgen reichen beim Schwein bis zum Pökeln

❖ 29 – 100 g	verminderte Tageszunahme	
❖ 10 – 29 %	schlechte Futtermittelverwertung	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- verzögerte Schlacht- und Zuchtreife</li> <li>- ungleichmäßiges Gruppenwachstum</li> <li>- geringe Stallplatzauslastung</li> </ul>	
❖ bis – 1	lebendgeborenes Ferkel/lungenkranke Sau	
❖ 4 – 13 kg	geringere Schlachtkörpermasse	
❖ schlechtere Fleischqualität und Fleischreifung		
	lungenkrank	lungengesund
pH1	6,6 ± 0,26	6,41 ± 0,22
pH24	6,47 ± 0,3	5,72 ± 0,15
Fleischqualitätsbeeinträchtigung im Sinne von		
<b>PaleSoftExudative</b>	1,1 %	6,8 %
<b>DarkFirmDry</b>	87 %	1,8 %
Normal	11,9 %	91,4 %
höhere pH24: verminderte Haltbarkeit, Pökelfähigkeit		



Tab. 4: Folgen und Verluste durch Spulwurmbefall

11 – 27 % befallene Lebern bei 153.702 Schlachtschweinen 0 – 72 % befallene Lebern aus 122 Betrieben			
	Folge		Verlust (€) pro Tier
Wachstumsdepression	-	2,5 kg SG	2,50
Futtermittelverbrauch	+	18 kg	1,75
Schlachtkörperqualität	-	5 %	0,47
Antibiotikaverbrauch (oral)	+	1-2 Beh.	0,58
Masttage	+	6 d	2,76
<b>Gesamt</b>			<b>9,06 €</b>
Kanora Proc 18. Int. IPVS Congress HH 2004, Vol1,241			

Tab. 5: Folgen der Räudebelastung

- 5 – 6 %	schlechtere Futtermittelverwertung
- 4 – 12 %	niedrigere Tageszunahme
- 2 – 7 %	weniger umrauschende Sauen
- bis zu 23 %	Güstzeitverlängerung
- bis 4 kg	geringeres Wurfgewicht beim Absetzen
- Eintrittspforten für bakterielle Erreger (Abszesse)	
- längere Nutzungsdauer, schwerere Schlachtsauen	

## 4 Nachhaltigkeit und tiergerechte Haltung von Nutztieren

Dr. Klaus Reiter und Walter Peschke, Institut für Tierhaltung und Tierschutz der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft

### 4.1 Einführung

Eine langfristig zukunftsorientierte Landwirtschaft muss die Bedingungen der Nachhaltigkeit erfüllen. Die Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung (UNCED) in Rio de Janeiro 1992 formulierte: Nachhaltige Entwicklung ist globale, über Generationen hinweg aufrechterhaltbare, umwelt- und gesellschaftsverträgliche Entwicklung (UNCED, 1992). Der Abschlussbericht der sogenannten BRUNDTLAND-Kommission der Vereinten Nationen (1987) stellte weiter fest, dass nachhaltige Entwicklung eine Entwicklung ist, die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht ohne die Möglichkeiten zukünftiger Generationen zu gefährden. Einerseits ist Wirtschaftswachstum notwendig um die zahlenmäßige Entwicklung der Weltbevölkerung zu berücksichtigen und die Armut in den Entwicklungsländern zu beseitigen, andererseits darf die Tragfähigkeit der Umwelt nicht überlastet werden (KRETSCHMAR und BRANDSCH, 1999). Die Belastung der Umwelt wird inzwischen allgemein anerkannt.

Was bedeutet dies für die Landwirtschaft? Die Vorgaben der Enquete-Kommission haben dies zusammengefasst: „Eine dauerhaft umweltverträgliche Landwirtschaft soll weitgehend in Kreisläufen bei Schonung und dauerhaftem Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen (Boden, Wasser, Luft, Artenvielfalt) und der knappen Ressourcen arbeiten. Voraussetzung ist die Wiederherstellung der natürlichen ökosystemaren Regelkreise und Stoffkreisläufe und die Einbindung und Anpassung der Landbewirtschaftungsmethoden in den Naturhaushalt. Ziele der Landbewirtschaftung sind sowohl eine auf die Region gerichtete Versorgung der Bevölkerung mit gesunden Nahrungsmitteln und Rohstoffen als auch gleichermaßen die Schaffung und der Erhalt einer abwechslungsreichen, vielfältig strukturierten, arten- und biotopreichen Kulturlandschaft und die Sicherung und Entwicklung des ländlichen Raumes.“

Die heimische Landwirtschaft ist mit der Globalisierung einem erhöhten Wettbewerbsdruck unterlegen, die Wirtschaftlichkeit spielt somit eine große Rolle. Die sozialen Bedingungen der Menschen (Verteilungsgerechtigkeit, Arbeits- und Lebensbedingungen) sind ein weiterer zu berücksichtigender Faktor. In der Diskussion um nachhaltige Entwicklung hat sich die Erkenntnis durchgesetzt, dass ökologische, ökonomische und soziale Faktoren Nachhaltigkeit ausmachen. Es darf kein Faktor überbewertet werden, wie dies oftmals erfolgt.

Für eine nachhaltige Tierhaltung sind folgende Bedingungen von Bedeutung:

- Erfüllung der Ansprüche der Nutztiere an die Haltungsumwelt
- Ausschöpfung des genetischen Leistungspotentials
- Reduzierung von Belastungen
- Erhöhung der Leistungsfähigkeit (einschließlich Vitalität)
- Verlängerung der Nutzungsdauer
- Verbraucherakzeptanz

Diese Bedingungen können durch die Gestaltung tiergerechter Haltungsbedingungen erreicht werden. Als tiergerecht gelten Tierhaltungen, die den spezifischen Eigenschaften (Physiologie, Verhalten) der in ihnen lebenden Tiere Rechnung tragen, in denen die körperlichen Funktionen nicht beeinträchtigt und die Anpassungsfähigkeit nicht überfordert werden, so dass Schmerzen, Leiden und Schäden am Tier entstehen (SUNDRUM, 1998).

Die Nachhaltigkeit beinhaltet aber auch die Produktqualität. Hierbei sind, neben den spezifischen Eigenschaften, die Ansichten der Verbraucher, die Verbraucherakzeptanz ganz entscheidend. Aus der Sicht des Verbrauchers stehen die Forderungen nach einer tiergerechten Haltung unserer Nutztiere an oberster Stelle.

Die Tierhaltung steht somit im Spannungsfeld zwischen Wettbewerbsfähigkeit, Umweltschutz, Tierschutz und Verbrauchererwartungen (Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik, 2005).

Die Gestaltung tiergerechter Haltungsbedingungen ist eine wesentliche Aufgabe unseres Institutes für Tierhaltung und Tierschutz. Die Kenntnis des Verhaltens der Nutztiere (Nutztierethologie) stellt dabei eine wichtige Grundlage dar (Abbildung 1).

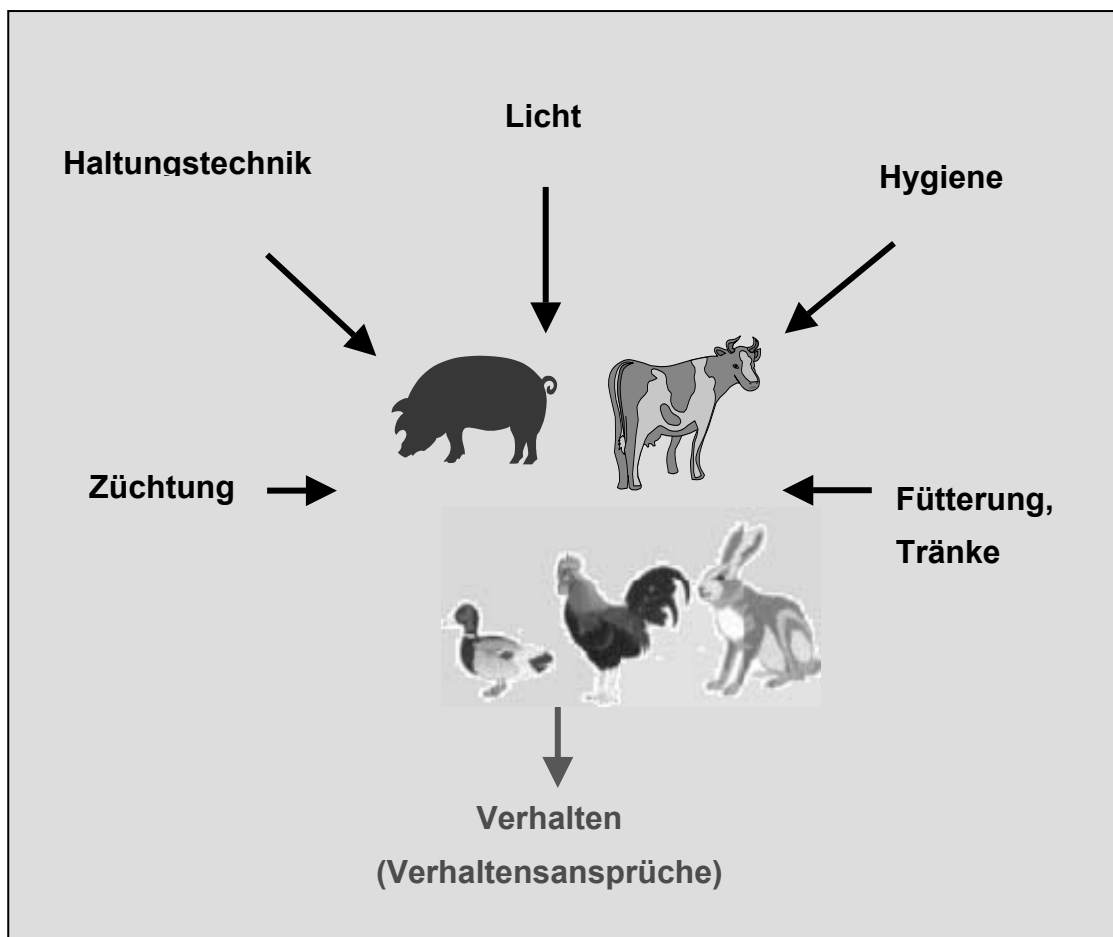


Abb. 1: Bedeutung des Verhaltens bei der Gestaltung tiergerechter Haltungsbedingungen

Durch grundlegende Verhaltensuntersuchungen können die Ansprüche der Tiere, die sie an die Haltungsumwelt stellen, analysiert werden. Der Einfluss von Haltungsfaktoren, Hygiene und der Züchtung auf das Verhalten der Nutztiere können festgestellt und Bedingungen einer tiergerechten Haltung abgeleitet werden. Die Forschungstätigkeit des Institutes zur Gestaltung tiergerechter und nachhaltiger Tierhaltungen soll anhand ausgewählter Beispiele gezeigt werden.

## 4.2 Gestaltung tierechter Haltungsbedingungen

### 4.2.1 Einfluss von Laufflächen auf das Verhalten und die hygienischen Bedingungen bei Milchkühen



Abb. 2: Neuer Laufflächenbelag im Gruber Stall, Verbesserung der Trittsicherheit bei Verwendung von Gummimatten

#### Zielsetzung

Klauen Schäden stellen ein großes Problem bei der Laufstallhaltung von Milchkühen dar. Der Einsatz von weichen Laufflächenbelägen stellt eine Möglichkeit dar, den „Laufkomfort“ zu verbessern und die Schäden zu verringern. Durch die Beläge wird auch das Lauf-, Komfort- und Aufsprungverhalten der Rinder beeinflusst. Ein wesentliches Problem bei der Einführung von Laufflächenbelägen sind Vorbehalte zu den hygienischen Bedingungen unter den Matten. Hier setzen die eigenen Untersuchungen an. Der Einfluss von Laufflächenbelägen auf das Verhalten der Tiere, die bakteriellen Belastungen und den Klauenzustand sollen über einen Zeitraum von zwei Jahren untersucht werden.

#### Methode

Im Laufstall der Versuchsstation Grub wurden die Untersuchungen mit verschiedenen Laufflächen durchgeführt. Im ersten Abschnitt wurden die Beobachtungen und Erfassungen bei Nutzung des Betonspaltenbodens und anschließend des Gummi-Laufbodens durchgeführt.

Die Gummimatten sind von der Firma Kraiburg zur Verfügung gestellt worden. Das Verhalten der Tiere ist mit Videokameras erfasst und auf einem PC digital gespeichert worden. Als Stichprobe wurden 15 Kühe markiert und verschiedene Verhaltensparameter festgehalten. Zur Auswertung kam das Programm OBSERVER zum Einsatz.

Zur Untersuchung der hygienischen Bedingungen wurden Abklatsch- und Tupferproben erhoben. Diese sind an drei Stellen je Laufbereich in drei Laufbereichen 4 x über den Versuchszeitraum verteilt erhoben und vom TGD verschiedene Erreger semiquantitativ bestimmt worden. Der Klauenzustand je Tier wurde vom Klauenschneider exakt bestimmt und die Restkotmenge 2 x im Monat gemessen.

## Ergebnisse

Auf dem elastischen Boden konnte vermehrtes Laufen mit höheren Geschwindigkeiten (Abbildung 3), kürzere Stehphasen und vermehrtes Putzen beobachtet werden. Vor allem das Aufreiten der Kühe, das zur Brunsterkennung herangezogen wird, war wesentlich häufiger zu beobachten (Abbildung 4). Das Laufen, Aufreiten und Putzen erfolgte sicherer und wurde kaum durch Ausrutscher unterbrochen.

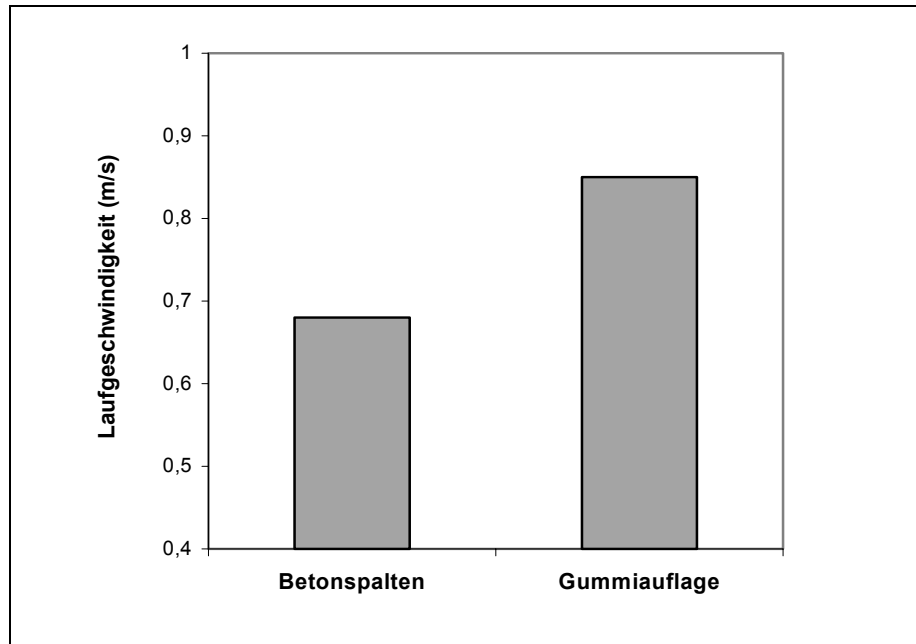


Abb. 3: Laufgeschwindigkeit von Kühen auf Betonspaltenboden und auf Gummiauflage

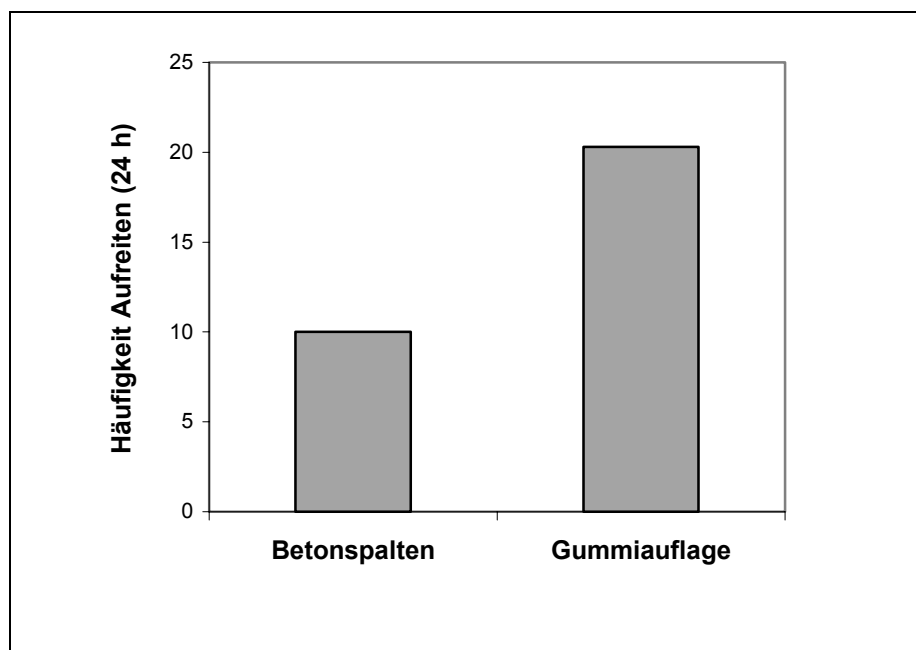


Abb. 4: Häufigkeit des Aufreitens je Tier über 24 Stunden auf Betonspaltenboden und auf Gummiauflage

Der Erregerstatus beim elastischen Boden veränderte sich kaum. Die Werte lagen nie in pathogenen Bereichen. Der Kotdurchtritt und somit die Selbstreinigung des Spaltenbodens könnte durch elastische Laufflächen begünstigt werden.

Der Klauenstatus, welcher vor dem Einbau der Matten schon gut war und über den Klauenschnitt untersucht wurde, zeigte nach dem Einbau tendenzielle Verbesserungen.

Abschließend kann gesagt werden: Durch den Einbau von elastischen Laufflächen ist ein natürlicheres und tiergerechtes Laufverhalten, ein gute Bodensauberkeit und ein funktionierender Klauenmechanismus gegeben (PARTES, 2005).

Die Untersuchungen wurden gemeinsam mit der Fachhochschule Weihenstephan, Abteilung Triesdorf durchgeführt.

#### 4.2.2 Verhaltensuntersuchungen bei Gelbvieh und Fleckvieh zur Optimierung der Liegefläche



Abb. 5: Versuchsgruppen im Versuchsstall in Bayreuth und Bein eines Bullen mit einem Pedometer

#### Zielsetzung

Die Diskussion zu den Haltungsbedingungen bei Mastbullen wird intensiv geführt. Die Besatzdichte, die Liegeflächengestaltung, aber auch die Buchtengestaltung selbst werden hinterfragt. Durch Verhaltensuntersuchungen bei Gelbvieh und Fleckvieh sollen die Ansprüche von Nachzucht- und Mastrindern an die Liegeflächen genauer definiert und Basisdaten für die Haltung definiert werden.

#### Methode

Die Untersuchungen werden an den Landwirtschaftlichen Lehranstalten des Bezirks Oberfranken in Bayreuth durchgeführt. Es stehen dafür je vier Tiefstreu- und Tretmistbuchten im neu erbauten Mutterkuhstall zur Verfügung. In die Untersuchungen werden die Rassen Fleckvieh und Gelbvieh einbezogen. Die Tiere werden in 8 Versuchsgruppen gehalten. Die Versuche laufen bis Ende 2006. Den Tieren wurden Transponder ins Ohr eingezogen,

die eine automatische Erfassung des Tieres beim Wiegen ermöglichen. Je Durchgang wird das Verhalten der Tiere mit digitaler Videotechnik aufgezeichnet. Das Aktivitäts- und das Ruheverhalten sowie das Sozialverhalten soll auf individueller Basis ausgewertet werden. Die Videos werden digital aufgezeichnet und auf 120 GB Wechselfestplatten gespeichert. Zusätzlich sind 28 Pedometer im Einsatz, die gleichmäßig auf die 8 Versuchsgruppen aufgeteilt sind. Die Pedometer laufen kontinuierlich und werden einmal je Stunde automatisch ausgelesen. Per ISDN-Verbindung können die Pedometer in Grub überwacht und bei Bedarf neu programmiert werden. Die Datensicherung erfolgt ebenfalls über die ISDN-Verbindung. Die Pedometer erfassen in einem 2-Minuten-Intervall das Aktivitätsverhalten der Tiere und fragen alle 15 Sekunden die Liegeposition ab (Bauchlage und gestreckte Seitenlage).

Nach der Schlachtung der Masttiere soll eine Klauenbeurteilung durchgeführt werden. In die Auswertung fließen ebenso die Schlachtkörper- und Fleischqualität ein.

### Ergebnisse

Die Auswertungen werden von Mitarbeitern und einer Diplomandin von der TU München durchgeführt.

#### 4.2.3 Untersuchungen zum Auslaufverhalten bei Legehennen



Abb. 6: Versuchsstall in Kitzingen mit Durchschlüpfen zur Erfassung der Einzeltiere und mit einer automatischen Wetterstation

### Zielsetzung

Das Ziel des Forschungsprojektes ist es, Erkenntnisse zur individuellen Nutzung des Kalt-scharr-raumes und des Grünauslaufes bei Legehennen zu gewinnen. Das Wetter hat dabei einen entscheidenden Einfluss, die Daten hierfür wurden mit Hilfe einer digitalen Wetterstation gesammelt. Bei den meisten Untersuchungen wurde der Anteil der Hennen im Auslauf gezählt. Dabei ist unklar, wie sich die einzelnen Tiere verhalten. Durch detaillierte Kenntnisse zum Auslaufverhalten der Legehennen im Zusammenhang mit der Witterung könnte der Zugang zum Auslauf zeitlich gesteuert und damit die Auslaufqualität und die Anzahl verschmutzter Eier reduziert werden.

## Methoden

Die Untersuchungen wurden an der Lehr- und Versuchsstation der LfL in Kitzingen durchgeführt. Ausgangsbasis waren 500 junge Legehennen (Herkunft Lohmann Tradition), die in einem mobilen Pachtstall untergebracht waren. Sie hatten die Möglichkeit, einen angebauten Kaltscharrraum und einen 2000 m<sup>2</sup> großen Grünauslauf zu nutzen. Durch Markierung der Legehennen mit Flügelmarken mit integrierten Transpondern und deren Registrierung an den 4 Schlupflöchern zum Kaltscharrraum und den 4 Schlupflöchern zum Grünauslauf mittels Antennen konnte die individuelle Nutzung des Kaltscharrraumes und des Grünauslaufs erfasst werden. Die Daten wurden kontinuierlich auf einem angeschlossenen Rechner registriert. Die Wetterdaten wurden wöchentlich von der Klimastation abgerufen.

Somit kann der Effekt der Tageszeit, der Jahreszeit, des Wetters und des Individuums auf die Nutzung des Kaltscharrraumes und des Grünauslaufes ermittelt werden.

## Ergebnisse

Die Hühner konnten von 8.00 Uhr bis 20.00 Uhr den Auslauf nutzen. Über Nacht mussten die Tiere in den Stall. Im Beobachtungszeitraum nutzten im Durchschnitt 35 % der Hennen den Auslauf. In den Morgenstunden legen die Hühner ihre Eier in die Nester, deshalb waren früh nur rund 25 % der Hühner im Auslauf. Abends waren fast 50 % der Hennen auf der Grünfläche.

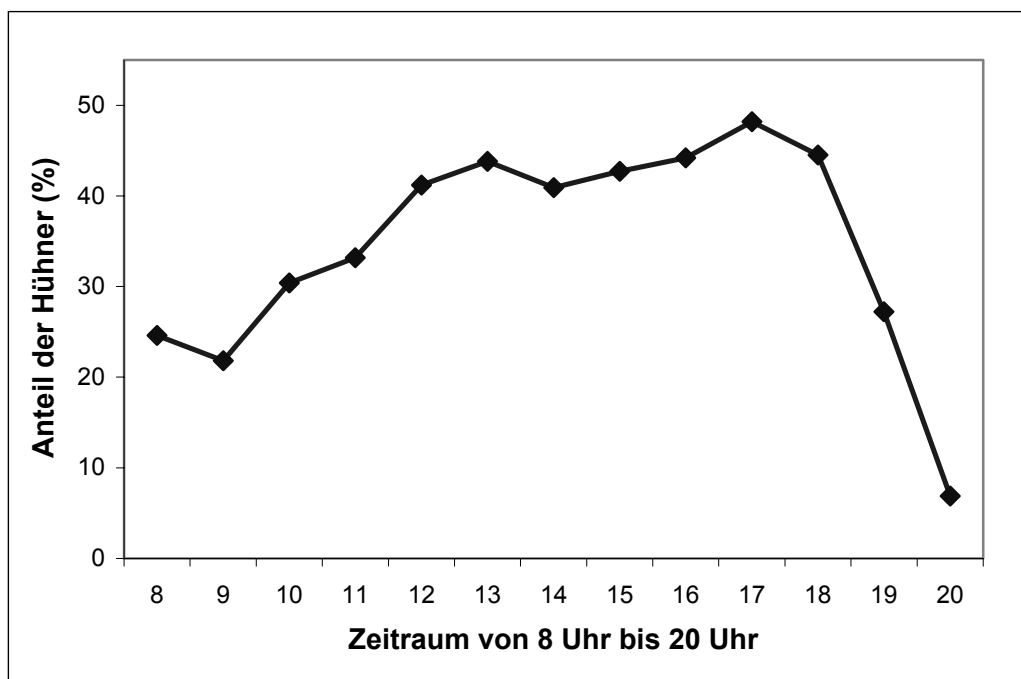


Abb. 7: Anteil der Hühner (%), die den Auslauf tagsüber (8 – 20 Uhr) besuchten

Die Hühner nutzten den Auslauf individuell sehr unterschiedlich. 85 % der Hühner waren 15 bis 30 Mal am Tag während des Beobachtungszeitraums auf dem Auslauf. Rund 3 % der Hennen wurden über 30 Mal auf der Grünfläche beobachtet. Andererseits blieben 10 % der Legehennen ausschließlich im Stall, sie nutzten den Auslauf gar nicht. Im Mittel waren die Hühner 20 Mal am Tag auf dem Grünauslauf.



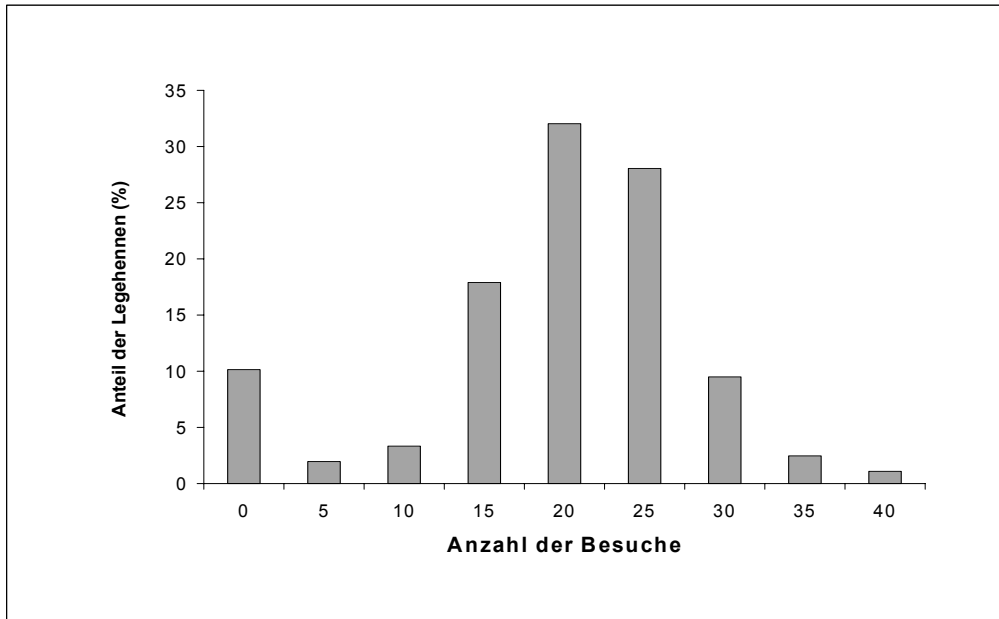


Abb. 8: Individuelle Nutzung des Grünauslaufes je Tag über den Versuchszeitraum

Der Einfluss des Wetters auf die Nutzung des Grünauslaufes wird zur Zeit ausgewertet. Dazu werden wir in einer weiteren Veröffentlichung berichten.

#### 4.2.4 Untersuchungen zur tiergerechten Haltung von Mastkaninchen



Abb. 9: Versuchsgruppe von Mastkaninchen in Bodenhaltung mit Stroh

##### Zielsetzung

Kaninchenfleisch zeichnet sich durch fettarmes weißes Fleisch aus und ist aus ernährungsphysiologischer Sicht ein qualitativ hochwertiges Produkt. Die Haltungsbedingungen von Kaninchen haben sich innerhalb der letzten 20 Jahre rasant entwickelt. Dabei wurde von extensiver Haltung in Kleinbeständen zu intensiven Haltungsbedingungen übergegangen. Ein wesentliches Problem bei der konventionellen Käfighaltung ist die Einschrän-

kung der Bewegungsfreiheit und die reizarme Umwelt. Die intensive Käfighaltung von Mastkaninchen wird von Seiten des Tierschutzes kritisch betrachtet.

Deshalb sollen Untersuchungen zur Optimierung der Haltungsbedingungen im Käfig als auch bei der Bodenhaltung durchgeführt werden. Ziel ist die Erarbeitung einer Beratungsempfehlung (die Grundlage einer Handlungsrichtlinie sein könnte) zur tiergerechten Kaninchenmast unter besonderer Berücksichtigung des Verhaltens, Tierschutzes, Wirtschaftlichkeit und Gesundheit der Tiere.

### **Methode**

Im ersten Versuchsansatz werden die Kaninchen in den Käfigen in Gruppengrößen von 4 und 8 Tieren gehalten. In den Bodenabteilen werden 18 Kaninchen (gemischtgeschlechtlich; doppelte Bewegungsfläche je Tier im Vergleich zum Käfig) auf planbefestigtem Boden mit Einstreu und auf teilperforiertem Boden (30%) gehalten. Zur Strukturierung sind Unterschlüpfе und erhöhte Ebenen vorhanden. Die Mastleistung der Tiere wird erfasst. Mit Infrarotvideokameras wird das Verhalten der Tiere registriert. Folgende Parameter sind von Bedeutung: Lokomotion (Hoppeln, Springen, Rutschen), Ruhen, Scharren und Nagen, aggressives Verhalten (Jagen, Beißen, Karussell, Aufreiten). Das Verhalten wird von Tieren in 6 Käfigen und 6 Bodenabteilen 2 x je Woche über 24 Stunden erfasst. Zum Mastende werden die Verletzungen und Verschmutzung der Tiere mit einem Punktesystem festgehalten. Dabei werden Häufigkeit, Größe und Art der Verletzungen (Kratz- und Bisswunden) sowie abgebrochene Krallen und Verschmutzungen der Pfoten und des Felles sowie Anzeichen von Erkrankungen (Durchfall, Schnupfen) registriert. Die Abgangsursachen der intercurrent anfallenden Verluste werden durch das Zentrallabor des TGD Bayern e.V. ermittelt.

Es sind insgesamt 10-12 Durchgänge in den 3 Jahren des Projektes geplant. Die Untersuchungen werden von einem Doktoranden in Zusammenarbeit mit der Universität Hohenheim durchgeführt.

#### 4.2.5 Bewertung der Tiergerechtigkeit von Praxisbetrieben



Abb. 10: Milchkühe und Mutterkühe mit Nachzucht auf Pilotbetrieben

##### Zielsetzung

Verbraucher tierischer Lebensmittel zeigen immer mehr Interesse dafür, wie die Tiere gehalten werden, von denen die Lebensmittel stammen. Folglich ist es notwendig, die Haltungssysteme für landwirtschaftliche Nutztiere auch auf Tiergerechtigkeit zu überprüfen.

Die Beurteilung von Haltungssystemen mit Hilfe von Tiergerechtheitsindices (TGI) geht über die gesetzlichen Haltungsverfahren hinaus und überprüft den „Grad der Tiergerechtigkeit“. Mit Hilfe einer objektiven und reproduzierbaren Bewertung soll bei 32 Betrieben aus dem Rinder-, Schweine- und Geflügelsektor im Rahmen des Pilotprojektes „artgerechte, umweltverträgliche und wettbewerbsfähige Tierhaltung“ gezeigt werden, wie „tiergerecht“ die Tierhaltungen sind.

##### Methode

Die 32 Pilotbetriebe sollen zweimal hinsichtlich der Tiergerechtigkeit beurteilt werden.

Im Bereich Milchvieh wird die von KNIERIM und WINCKLER (2002) entwickelte Checkliste verwendet. Mit Hilfe dieser Checkliste werden die für die Milchkuh wichtigen Funktionsbereiche Liegen, Bewegung, Fressen, Tränke, Komfort und Stallklima überprüft. Zusätzlich wird ein Teil der Herde einer genauen Bewertung des Integuments nach Verletzungen und Verschmutzungen unterzogen. Der Verschmutzungsgrad wird an 7 Körperzonen mittels eines Notenschlüssels von 0,0 = keine Verschmutzung/Vernässung in 0,5er Schritten bis 2,0 = ganzflächige Verschmutzung/Vernässung bzw. dicke Krusten erhoben.

Für die Mutterkuh-, Fresser- und Rindermastbetriebe (Bullen bzw. Ochsen) wurden Bewertungsbögen in Anlehnung an die Milchvieh-Checkliste entworfen. Ebenso erfolgt bei diesen Tieren eine Bewertung des Integuments, hier allerdings aus etwas sicherer Entfernung.

Im Bereich Schwein kommt ein von VON BORELL (2002) entwickelter Fragebogen zum Einsatz. Dieser berücksichtigt zum einen den Stall, zum anderen auch allgemeine Fragen zu Management, Produktionsablauf und vor allem zur Hygiene.

Die Geflügelbetriebe wurden mit einem an den Tiergerechtheitsindex für Legehennen (BARTUSSEK, 1995) angelehnten Schema bewertet.

## **Ergebnisse**

Die Bewertung erfolgte nach den Funktionsbereichen. Die Bonitierung des Integuments ist bei Milchkühen sehr leicht möglich, bei Mutterkühen auf der Weide jedoch nicht durchführbar. Bei diesen Betrieben erfolgt die Einzeltierbewertung nur einmal beim Besuch im Winter. In den drei Schweinemastbetrieben und dem Ferkelaufzuchtbetrieb wurden im Sommer die einzelnen Funktionsbereiche an Hand des Fragebogens überprüft.

Die entwickelten Bewertungsbögen können bei der Bewertung des Tierschutzes beim Cross Compliance verwendet werden.

Die endgültige Auswertung der erhobenen Daten erfolgt im Frühjahr 2006 und wird dann im Rahmen der Dokumentation eines jeden Pilotbetriebes veröffentlicht.

Weitere Projekte beschäftigen sich mit dem Tier-Fressplatzverhältnis bei Mastschweinen, der extensiven Grünlandnutzung mit Gehegewild und dem Futteraufnahmeverhalten bei Pferden. Ein Gemeinschaftsprojekt mit der TU München und der LMU München soll im neuen Kälberstall in Grub ab 2006 beginnen. Dabei sollen Möglichkeiten zur Reduzierung von Kälberverlusten untersucht werden.

## **4.3 Ausblick**

Die Kulturlandschaft in Deutschland hat sich über Jahrhunderte entwickelt. Sie ist die Grundlage für die Existenz unserer Bauern. Eine nachhaltige Wirtschaftsweise schützt die Umwelt und sichert die Existenz für die nächsten Generationen. Nachhaltig wirtschaften heißt aber auch die Produktionspotentiale auszuschöpfen und den Verbraucher einzubeziehen. Dieses kann nur durch eine tiergerechte Haltung erreicht werden. Die Nutztierhaltung muss zukünftig nachhaltig und tiergerecht sein. Das Institut für Tierhaltung und Tierchutz der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft möchte dazu einen Beitrag leisten.

## **4.4 Literaturverzeichnis**

BARTUSSEK, H.: Tierrgerechtheitsindex für Legehennen, TGI 35 L/1995-Legehennen (1995), BAL Gumpenstein

BORELL, E.; D. HESSE; U. KNIERIM; A. SUNDRUM; S. WAIBLINGER; S. VAN DEN WEGHE; C. WINCKLER (2002): Bewertung praktikabler Kriterien zur Beurteilung der Tierrgerechtheit von Haltungssystemen Schriftenreihe der Landwirtschaftlichen Rentenbank, Band 17, S. 49 – 104

BRUNDTLAND-KOMMISSION (1997): Unsere gemeinsame Zukunft. Der Brundtland Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung, Eggenkamp, Greven.

KNIERIM, U.; C. WINCKLER (2002): CHECKLISTEN ZUR ÜBERPRÜFUNG DER HALTUNGSBEDINGUNGEN IM BOXENLAUFSTALL FÜR MILCHKÜHE. –IN: XXII. WORLD BUIATRICS CONGRESS, 18.-23- AUGUST, HANNOVER, HRSG.: NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN

KRETSCHMAR, G., H. BRANDSCH (1999): Nachhaltiges Wirtschaften – Existenzbedingung der Landwirte seit vielen Generationen. Schriftenreihe des Thear-Institutes für Nutztierwissenschaften, Leipziger Universitätsverlag Band 2, S. 9-15

PARTES, N. (2005): Einfluss von elastischen Laufflächen auf das Verhalten und die hygienischen Bedingungen bei Milchkühen, Diplomarbeit Fachhochschule Weihenstephan Abteilung Triesdorf, Information 4, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft.

SUNDRUM, A.: Zur Beurteilung der Tiergerechtheit auf betrieblicher Ebene. –In: Tagungsband „Tierschutz und Nutztierhaltung“, 5.-7. März 1998, Fachhochschule Nürtingen, S. 38 - 43

UNCED (1992): Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung: Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaveränderungen

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT AGRARPOLITIK (2005): Zukunft der Nutztierhaltung, Gutachten des Wissenschaftlichen Beirates Agrarpolitik, Schriftenreihe des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup.

## **5 Nachhaltige Tierernährung – umweltschonend, gesundheitsfördernd und wirtschaftlich**

Dr. Hubert Spiekers, Dr. Hermann Lindermayer, Dr. Balthasar Spann, Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft

### **Zusammenfassung**

Für die Nachhaltigkeit der Nutztierhaltung kommt der Ausgestaltung von Futter und Fütterung große Bedeutung zu. Über die Fütterung kann die Umweltwirkung, die Gesundheit der Tiere und die Wirtschaftlichkeit der Tierhaltung maßgeblich beeinflusst werden. Für die Zukunft sind die Auswirkungen auf die Ammoniak-Emission verstärkt zu beachten.

Maßnahmen zur nachhaltigen Tierernährung betreffen die Ausgestaltung von Futterbau und Futterkonservierung sowie die Rationsgestaltung. Weitgehend erforscht und umgesetzt ist die nährstoffangepasste Fütterung beim Schwein. Die Fütterung auf Gesundheit ist hier die Herausforderung für die Zukunft.

In der Rinderfütterung sind die Anhebung der Grobfutterleistung und Umsetzung der Empfehlungen zur Protein- und Mineralstoffversorgung vordringlich. In der Forschung sollten Fragen zur Proteinversorgung verstärkt bearbeitet werden. Für die Umsetzung des vorliegenden Wissens kommt der systematischen Fütterungsberatung große Bedeutung zu.

### **Summary**

#### **Sustainable animal nutrition – environmental, healthy, economical**

Arrangement of feed and feeding is of great importance for sustainability of animal production. Feeding is according for environmental effects, healthiness of the animals and economic of animal production. In future the effects on ammonia emission has be paid more attention.

Measurements for sustainable animal nutrition are arrangement of fodder and preservation and feed formulation.

Extensive investigated and introduced in practice is sustainable pig feeding. Feeding for animal health is task for the future.

In dairy and cattle feeding improvement of milk from roughage and shift of protein and mineral recommendations are urgent. Investigations in protein supply should be intensified. To introduce sustainable animal nutrition intension service has to be used.

## 5.1 Einführung

Die Verfahren in der Nutztierhaltung werden durch die genutzten Tiere, das Halteverfahren und die Ausgestaltung von Futter und Fütterung beschrieben. Vom Futter gehen dabei wesentliche Einflüsse auf die Wirtschaftlichkeit der Verfahren, deren Umweltwirkung und die Gesundheit der Tiere aus. Für die Nachhaltigkeit der tierischen Erzeugung bestehen daher wesentliche Zusammenhänge zur Futterwirtschaft und der Ausgestaltung der Fütterung. Dies geht bis in den Bereich der nachhaltigen Nutzung und Erhaltung der Kulturlandschaft. Als Beispiel ist die nachhaltige Nutzung des Grünlands bis zu den Alpen und Almen anzuführen.

Im nachfolgenden Beitrag soll jedoch stärker auf die direkten Wirkungen der Ausgestaltung der Fütterung auf Umwelt, Gesundheit und Wirtschaftlichkeit abgehoben werden. Wegen der Vielzahl der Ansatzpunkte und Wechselwirkungen erfolgt die Betrachtung teils punktuell. Die wesentlichen Ansatzpunkte zur nachhaltigen Tierernährung sind aus der Abb. 1 zu ersehen. Im Bereich der Umweltwirkung sind die Nährstoffausscheidungen von entscheidender Bedeutung. Menge und Zusammensetzung beeinflussen jedoch auch stark die möglichen Emissionen aus der Tierhaltung. Neben Ammoniak und Methan sind der Staub und Geruchsemissionen von erheblicher Relevanz.

Die Schließung und Beachtung von Stoffkreisläufen betrifft den Einzelbetrieb sowie ganze Wirtschaftsbereiche. Ohne Tierernährung könnten die Nebenprodukte aus der Lebensmittelherstellung nicht in der effektiven Form wie zur Zeit verwertet werden. Im ökologischen Landbau kommt der Ausgestaltung der Futterwirtschaft und der Fütterung im Hinblick auf Nachhaltigkeit besondere Bedeutung zu.

Zur Förderung der Gesundheit der Tiere gilt es aus Sicht der Fütterung einen Mangel an Energie, Nähr- und Wirkstoffen zu vermeiden und den Stoffwechsel soweit möglich zu entlasten. Über die Ausgestaltung der Fütterung kann ein Beitrag zur Minderung des Antibiotikaeinsatzes erfolgen. Die Mehrzahl der angeführten Punkte wirkt sich auch positiv auf die Ökonomie der Nutztierhaltung aus.

Aus ökonomischer Sicht gilt es die Futterkosten zu optimieren. Dies beinhaltet in der Regel eine effektive und kostengünstige Ausschöpfung des Leistungsvermögens der Tiere. Zur Nutzung der Möglichkeiten ist der Futterbau, die Rationsplanung und die Rationskontrolle zu beachten. Nur eine Fütterung mit System kann die angesprochenen Punkte in der gewünschten Form vereinigen.

Eine besondere Herausforderung ergibt sich für die Zukunft in der Minderung der Ammoniak-Emissionen. In Deutschland soll der Anfall nach Maßgabe der UN und der EU um 28% von 1990 bis 2010 gesenkt werden. Dies soll durch Definition der guten fachlichen Praxis und entsprechender Regelungen im Bereich Düngung und Tierhaltung (AID, 2003) erfolgen.

Aus Abb. 2 ist ersichtlich, dass die Tierhaltung maßgeblichen Anteil an der Emission von Ammoniak hat. Dies betrifft insbesondere die Erzeugung von Milch und Fleisch. Im Weiteren werden für die Bereiche Futterwirtschaft sowie Schweine- und Rinderfütterung Teilbereiche einer nachhaltigen Tierernährung angesprochen.

• <b>umweltschonend</b>	- Nährstoffanfall optimieren (N, P, Cu, Zn etc.) - Emissionen mindern (NH <sub>3</sub> , Methan, Staub etc.) - Stoffimport beachten (Kraftfutterzukauf etc.) - Stoffkreisläufe schließen (Nebenprodukte etc.)
• <b>gesundheitsfördernd</b>	- Mangel vermeiden - Stoffwechsel entlasten
• <b>wirtschaftlich</b>	- Futterkosten optimieren - Leistungsvermögen ausschöpfen

Abb. 1: Maßnahmen in der nachhaltigen Tierernährung

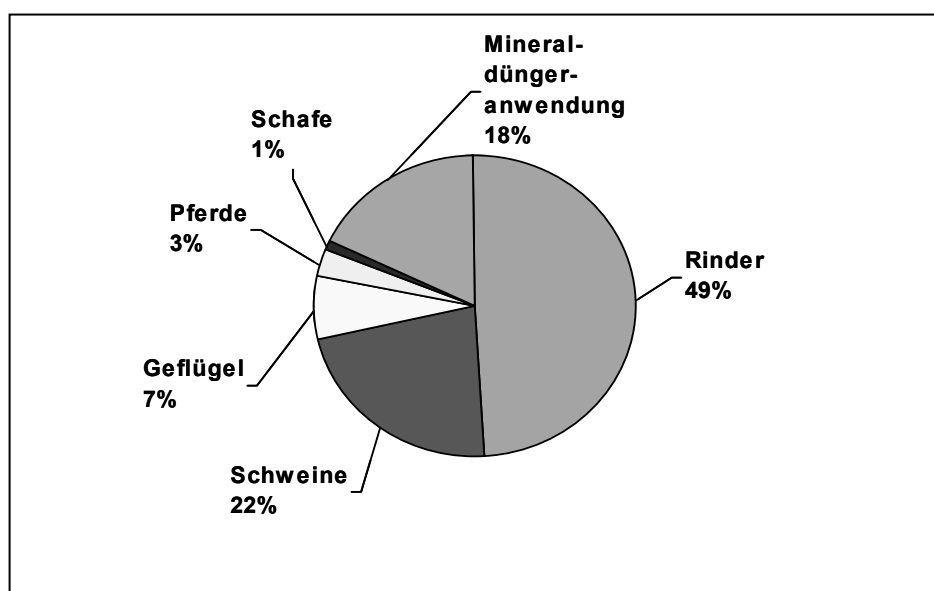


Abb. 2: Prozentuale Verteilung der Ammoniak-Emissionen in der Landwirtschaft (Quelle: Döhler et al., 2002) in AID (2003)

## 5.2 Futterwirtschaft

Im Bereich der Futterwirtschaft sind die einzelbetrieblichen Möglichkeiten und die Aspekte der Nutzung von Nebenprodukten auf Ebene der gesamten Agrarwirtschaft anzusprechen. Die im Folgenden aufgeführten Punkte sind von Bedeutung. Für weitere Information ist auf Spiekers (2005b) und Schenkel und Südekum (2005) zu verweisen.

### 5.2.1 Anbauplanung

Über die Anbauplanung kann der Landwirt erheblichen Einfluss auf die Nährstoffzusammensetzung der anfallenden Futtermittel und damit deren Wirkung auf Umwelt und Gesundheitsförderung der Tiere nehmen. Dies gilt für den konventionell wirtschaftenden Betrieb (Anteil Silomais, Ackerbohnen etc.) und im Besonderen für Ökobetriebe.



### 5.2.2 Bestandsführung

Neben der Auswahl der angebauten Früchte hat die Sortenwahl und die Führung der Bestände erhebliche Auswirkung auf die Energie- und Nährstoffgehalte der Futtermittel. Von besonderem Interesse sind die Lysingehalte beim Futter für Schweine und die Anteile an unabbaubarem Futterprotein (UDP) beim Rinderfutter.

### 5.2.3 Futterkonservierung

Sowohl beim Getreide und den Hülsenfrüchten als auch im besonderen bei den Grobfuttern hat die Ausgestaltung der Futterkonservierung erheblichen Anteil auf die Nachhaltigkeit der Nutztierhaltung. Neben den Energie- und Nährstoffgehalten kommt hier der hygienischen Beschaffenheit der Futtermittel besonderes Augenmerk zu. Anzusprechen sind die Belastungen mit Mykotoxinen und Probleme mit der Nacherwärmung und Schimmelbildung bei Silagen. Durch die entsprechende Ausgestaltung von Futterbau und Futterkonservierung sind Minderungen der N-Ausscheidung um 10% möglich (AID, 2003).

### 5.2.4 Nutzung von Nebenprodukten

Der Nutztierhaltung kommt eine zentrale Stellung in der Nutzung von Nebenprodukten zu. Eine Reihe von Produkten sind aus Abb 3 ersichtlich. Durch den Einsatz werden Stoffkreisläufe geschlossen und Ressourcen geschont. Für die Zukunft ist mit einem weiteren Ausbau des Einsatzes von Nebenprodukten zu rechnen. Zu beachten sind dabei die rechtlichen Regelungen z.B. im Bereich der kommenden Futtermittelhygiene-Verordnung.

- Biertreber, Bierhefe
- Molke, Magermilch
- Pressschnitzel; Melasse, Melasseschnitzel
- Kartoffelpülpe, -schalen
- Rapsextraktionsschrot, Rapskuchen
- Kleien
- Weizenschlempe

Abb. 3: Nachhaltige Tierernährung durch den Einsatz „heimischer“ Nebenprodukte

Zu diskutieren ist die Herkunft der Nebenprodukte. Aus Sicht der Nachhaltigkeit sind „heimische“ Nebenprodukte (Abb. 3) wegen der kürzeren Transportwege von Vorteil. In diesem Zusammenhang ist der Einsatz von Weizenschlempe aus der Produktion von Bioethanol von besonderem Interesse. Die Weizenschlempe ist einheimischer Eiweißträger, der über einen ähnlichen Futterwert wie Rapsextraktionsschrot verfügt (Spiekers et al., 2005a).

Versuche aus Karolinenfeld zeigten, dass der Einsatz von Weizenschlempe in der Fresaufzucht mit Erfolg möglich ist (Tab. 1). Weitere Versuche zum Einsatz bei Schweinen und Geflügel sind in einem Mehrländerprojekt vorgesehen.

Tab. 1: Ergebnisse eines Fresserversuchs mit Weizenschlempe in Karolinenfeld

<b>Kraftfutter mit: FV-Fresser</b>	<b>(n)</b>	<b>34% Rapsschrot 21</b>	<b>34% Schlempe 21</b>
Alter Versuchsbeginn (Tage)		31 ± 4	31 ± 5
Einstallgewicht (kg)		85 ± 5	85 ± 5
Endgewicht (kg)		164 ± 12	162 ± 12
Tägl. Zunahmen (g)		1039 ± 129	1008 ± 137

### 5.3 Schweinefütterung

An die Fütterung der Schweine werden zunehmend komplexere Anforderungen gestellt.

Im Vordergrund steht immer noch die bedarfsdeckende Ration mit hoher Leistungserwartung – also die klassische Tierernährung.

Es geht bei der Fütterung der Schweine aber auch um Umweltbelastung und intakte Nährstoffkreisläufe – die Nachhaltigkeit der Bodenbewirtschaftung hat sehr viel mit der Rationsgestaltung zu tun. Immerhin sind mehr als 80% der Nährstoffströme (N, P, K) im schweinehaltenden Betrieb fütterungsbedingt.

Jede Änderung der Futterrezepturen hat Auswirkungen auf das gesamte Betriebsgeschehen – von der Futterwirtschaft bis zum Gülleanfall hin zum Nährstoffsaldo, von den Futterkosten zum Unternehmensgewinn bis zur Baugenehmigung und Zukunftsentwicklung.

Die Auswirkungen einer umweltschonenden Rationsgestaltung auf die Leistung und die Tiergesundheit sind oft schwer messbar, aber ohne Zweifel da.

#### 5.3.1 Fütterungsstrategien in der Schweinemast

Am besten lassen sich die Zusammenhänge am Beispiel erläutern – der Einfachheit halber aus der Schweinemast (Abb. 4).

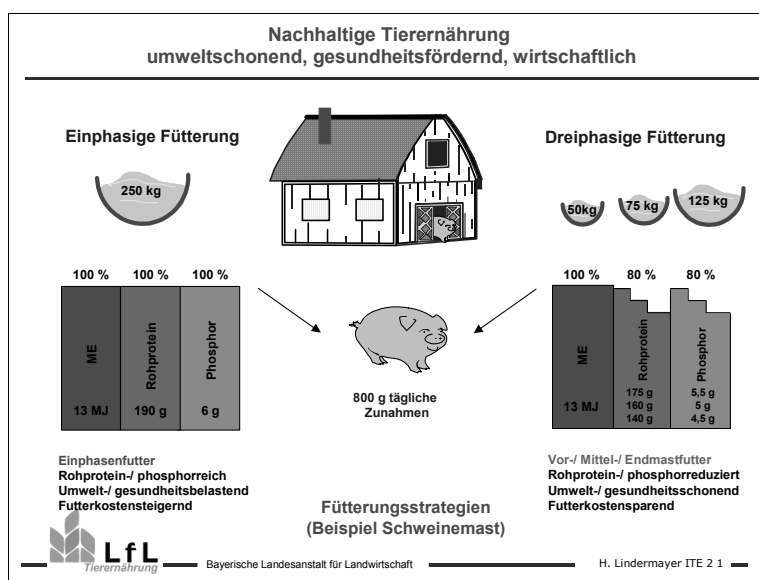


Abb. 4: Fütterungsstrategien (Beispiel Schweinemast)

Bei der 1-phasigen Fütterung mit nur einem Futter werden die Schweine mit zunehmendem Alter immer mehr mit Eiweiß und Phosphor überversorgt. Überflüssige Stickstoff- und Phosphorgaben gehen über die Gülle in die Umwelt und belasten diese.

Die 3-phasige Fütterung passt die Nährstoffversorgung besser dem Bedarf an, ca. 20% N- und P-Einsparungen sind möglich. Hinzu kommen noch Einspareffekte durch gezielte Zulage von fehlenden Aminosäuren in reduziertem Rohproteingehalt sowie die Erhöhung der P-Verdaulichkeit mit besseren P-Trägern und Phytase.

Für einen 70 ha Betrieb (Abb. 5) mit 1.000 Mastplätzen ergeben sich mit umweltschonender Fütterung spürbare Umwelt-, Kosten- und Flächeneffekte:

- ca. 170 m<sup>3</sup> weniger Güllemenge;
- ca. 4.400 kg (38%) weniger N-Ausscheidung;
- ca. 2.300 kg (35%) weniger P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Ausscheidung;
- ca. 8.660 € (8%) Futterkostensparnis pro Jahr;
- ca. 44 ha (38%) weniger Flächenbedarf inkl. Minderbedarf an Stilllegungsfläche;
- 2 GV/ha Tierbesatz bei ausgeglichener Nährstoffbilanz an Stelle von nur 1, 2 GV/ha.

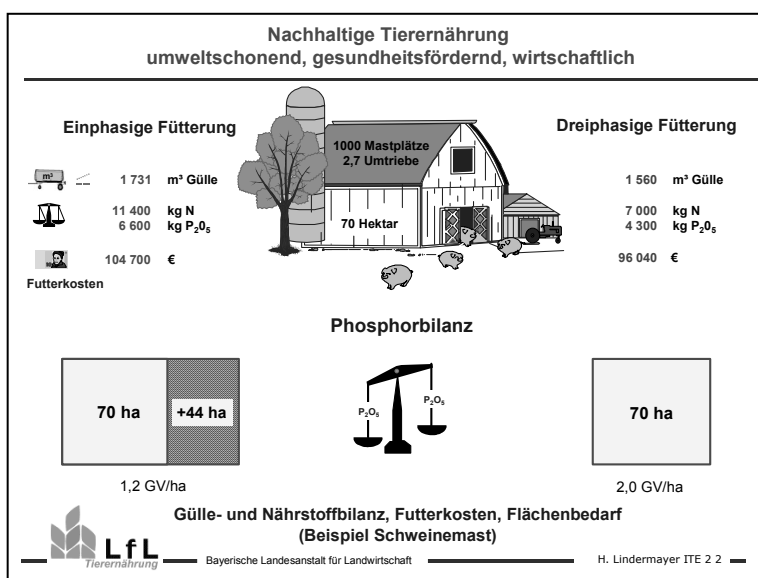


Abb. 5: Gülle- und Nährstoffbilanz, Futterkosten, Flächenbedarf (Beispiel Schweinemast)

Eigentlich verhindert die umweltbelastende Fütterung die Zukunftsentwicklung des Betriebes. Wo soll man an intensiven Schweinestandorten genügend Pachtflächen oder Gülleabnahmeverträge für weitere Wachstumsschritte herbekommen?

Außerdem riskiert man bei dem erwähnten P-Überhang in einem Zeitfenster von 20 Jahren das Aufdüngen der Flächen von der mittleren Versorgungsstufe in die sehr hohe Versorgungsstufe – mit der Auflage „Gülleverbote“.

### 5.3.2 Förderung der Tiergesundheit

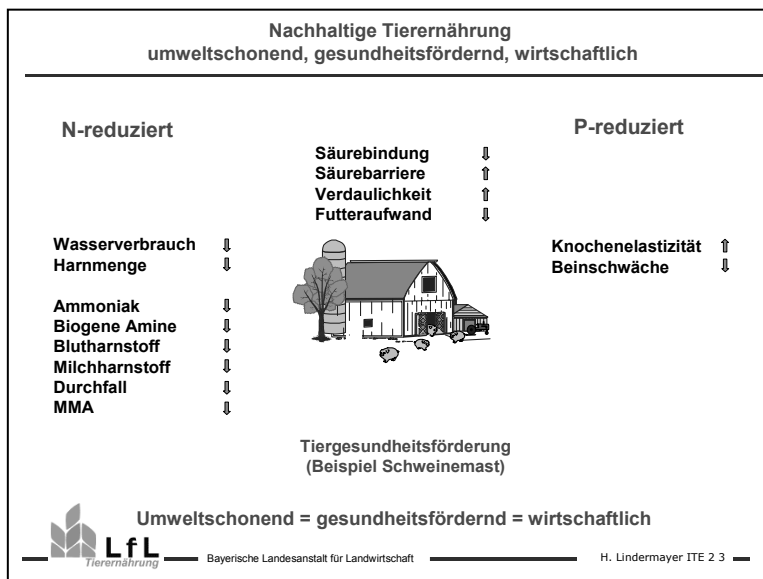


Abb. 6: Tiergesundheitsförderung (Beispiel Schweinemast)

Die tiergesundheitsfördernden Effekte (Abb. 6) der N- und P-reduzierten Fütterung reichen von der besseren Stallluft mit weniger Ammoniak für Mensch und Tier über die Verbesserung der Nährstoffverwertung bis hin zu Leber- und Lungenentlastung und Knochenstabilisierung.

Die logischen Zusammenhänge sind ganz einfach –

umweltentlastende Fütterungsstrategien mit weniger teuren Eiweiß- und Mineralfuttermitteln und dafür mehr hofeigenem Getreide sparen Futtergeld, fördern die Tiergesundheit und senken den Gesundheitsaufwand. Umweltschonung und Nachhaltigkeit der Schweineproduktion gehen folglich Hand in Hand, sie sind ein Selbstläufer.

Über die Ausgestaltung der Fütterung besteht auch die Möglichkeit den Einsatz von Antibiotika zu mindern. Neben den bereits angesprochenen Möglichkeiten in der Rationsgestaltung wird der Einsatz von Kräutern, Probiotika, Präbiotika und organischen Säuren propagiert (Rodehutschord, 2005). Dies auch vor dem Hintergrund des Wegfalls der antibiotisch wirkenden Leistungsförderer. Nach dem jetzigen Stand des Wissens sind die organischen Säuren und die Probiotika am wirksamsten. Bei den Probiotika werden zwar kaum Leistungseffekte erzielt aber eine verminderte Durchfallanfälligkeit bei Ferkeln ist gegeben (Simon, 2005; Rodehutschord, 2005). Auch im Hinblick auf Nachhaltigkeit sollten diese Stoffgruppen daher weiter erforscht werden.

### 5.3.3 Perspektiven in der bayerischen Schweinehaltung

Für die gesamte Schweinehaltung Bayerns hochgerechnet (Abb. 7) ergäben sich enorme positive Umwelteffekte, Kosteneinsparungen und damit auch Perspektiven für die Schweineproduktion. Momentan befinden wir uns bei den 5.000 LKV-Ringbetrieben, die immerhin 50% der bayerischen Schweine halten, in der mittleren Fütterungssituation (Abb. 7). Die meisten Ferkelerzeuger füttern mit Trage- und Säugefutter, 83% der Mastschweine werden phasengefüttert mit N-/P-reduzierten Futtern (47% 2-phasig, 35% mehrphasig). Die restlichen meist kleineren Schweinehaltungen Bayerns befinden sich auf dem Weg dahin.

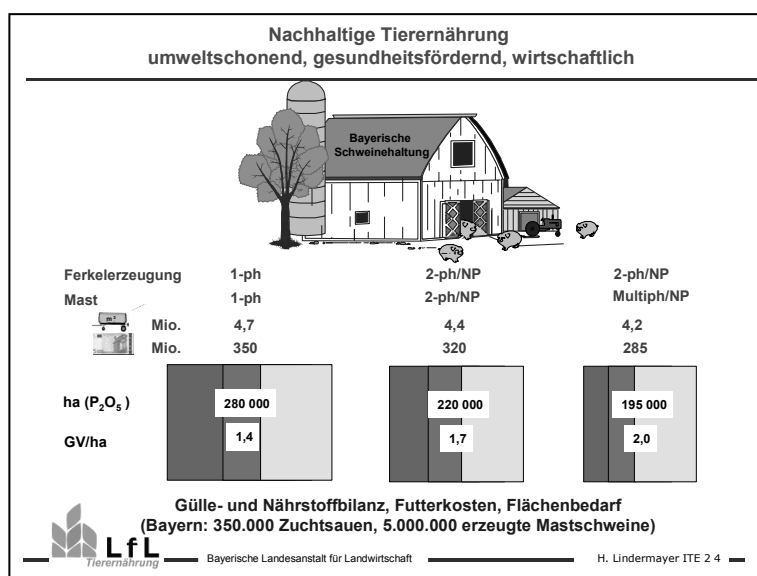


Abb. 7: Gülle- und Nährstoffbilanz, Futterkosten, Flächenbedarf (Bayern)

Auf der einen Seite wären also noch genügend Einsparpotentiale in Richtung umweltschonend, gesundheitsfördernd, wirtschaftlich und somit nachhaltig da. Viele Fütterungsversuche, die am Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft in Grub dazu gelaufen sind, beweisen dies. In Geld ausgedrückt – ca. 5,- € pro Mastschwein bzw. 40,- € pro Zuchtsau und Jahr wären noch „Luft“.

Auf der anderen Seite darf man aber das bisher erreichte Einsparpotential durchaus als echten Beratungserfolg werten:

- Die Futtermittelindustrie hat normalerweise kein Interesse daran, 30-40% weniger an Sojaextraktionsschrot oder Mineralfutter zu verkaufen.
- Die Landwirte haben anfänglich nicht nur die Mehrarbeit und den technischen Zusatzaufwand der „neuen“ Schweinefütterung gesehen, sondern auch Unterversorgungen und Leistungseinbußen befürchtet.

Unsere Aufgabe ist für die Zukunft, die Landwirte über die Beratung weiterhin in der nachhaltigen Schweinefütterung zu unterstützen.

## 5.4 Rinderfütterung

In der Rinderfütterung ist die sachgerechte Erzeugung von betriebseigenem Grobfutter (Gras- und Maissilage, Heu etc.) und der richtige Einsatz entscheidend für die Nachhaltigkeit der Fleisch- und Milcherzeugung. Neuere Erhebungen zeigen, dass insbesondere in der Milchviehhaltung Reserven bestehen. Dies zeigen z.B. die Daten der Spitzenbetriebe aus der DLG-Erhebung 2004 (Tab. ).

### 5.4.1 Grobfutterleistung

Tab. 2: Ergebnisse der DLG-Erhebung 2004 zu den Spitzenbetrieben der Milchviehhaltung

Gruppe	Fleckvieh	Deutsch Holstein Süd	Deutsch Holstein Nordwest
<b>Anzahl Betriebe</b>	33	37	56
<b>ECM, kg je Kuh &amp; Jahr</b>	8.170	9.480	9.200
<b>- aus Grobfutter, “</b>	2.700	3.520	3.640
<b>Krafftutter, kg/kg Milch</b>	0,28	0,26	0,26
<b>Grobfutter, Ct./kg ECM</b>	11,0	8,5	8,3
<b>Krafftutter, “</b>	8,6	7,5	6,4
<b>Gesamt, “</b>	19,6	16,1	14,7

Die Reserven in der Grobfutterleistung gilt es im Hinblick auf die Nachhaltigkeit der Milchviehhaltung zu nutzen. Das Ziel sollte eine Grobfutterleistung von 3.500 kg je Kuh und Jahr sein. Der Aufwand an Krafftutter sollte auf 250 g je kg ECM abgesenkt werden. Die Futterkosten sind auf 15 Cent je kg ECM zu senken. Ein wesentlicher Ansatzpunkt ist hier die Futterqualität und die Futterkonservierung. Hierdurch besteht eine entsprechende Verbindung zu der Futterwirtschaft. Die Bedeutung der Energiedichte auf die Milchleistung aus Grobfutter ist aus der Abbildung 8 ersichtlich. Für weitere Information sei auf Spiekers (2005a) verwiesen.

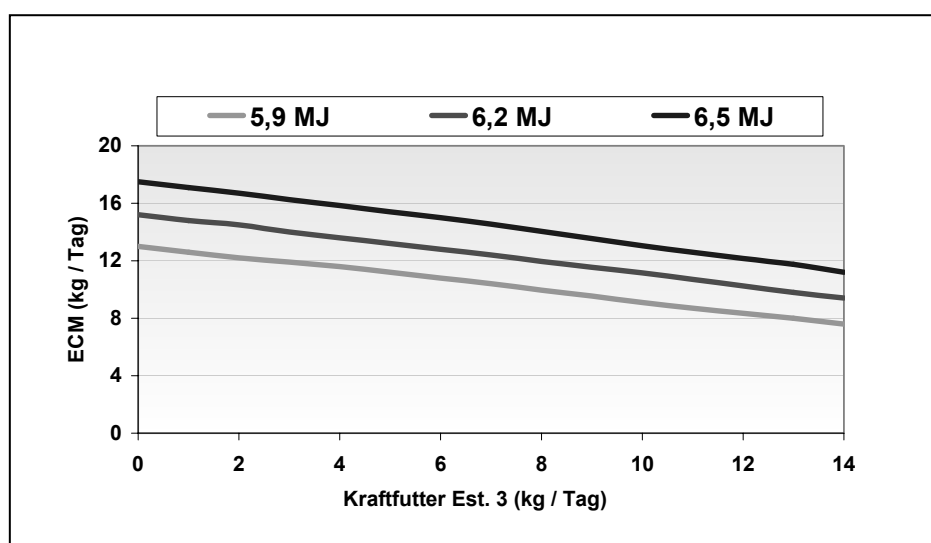


Abb. 8: Milch aus Grobfutter in Abhängigkeit vom Energiegehalt des Grobfutters

Nach Auswertungen von Dorfner und Spiekers (2005) lohnt der verstärkte Einsatz von Grobfutter auch ökonomisch. Weitere Vorteile ergeben sich aus ökologischer Sicht.

#### 5.4.2 Nährstoffausscheidungen

Der nächste wichtige Bereich sind die Nährstoffausscheidungen. Die im Mittel in der Rinderhaltung anzusetzenden Werte sind aus der Tab. ersichtlich. Die Daten zeigen, dass bei grasbetonter Fütterung höhere Ausscheidungen an N resultieren. Dies zeigt noch einmal die Möglichkeiten, die durch die Ausgestaltung des Futterbaus möglich sind. Aus der Tab. 4 ist der Einfluss der Milchleistung zu ersehen (Quelle: DLG 2005).

Tab. 3: Mittlere N-Ausscheidung beim Rind nach Futterbasis

<b>Futterbasis</b>	<b>Grünland*</b>	<b>Ackerfutterbau</b>
<b>Milchkuh, 8.000 kg Milch/Kuh</b>		
kg N/Kuh und Jahr	132	118
<b>Jungrinderaufzucht</b>		
kg N/aufgezogenem Rind	135	111
<b>Mutterkuh (kg N/Kuh und Jahr)</b>		
- 500 kg LM (extensiv)	87	k. A
- 700 kg LM	106	k. A
<b>Mastbullen (kg N/produziertem Bullen)</b>		
Holstein (625 kg LM)	k. A.	53
Fleckvieh (700 kg LM)	k. A.	60

\* mehr als 75 % der Grobfutter-Trockenmasse aus Gras; k. A. keine Angabe

Mit der Milchleistung steigt die Ausscheidung an N, P und K. Bezogen auf ein kg Milch ist jedoch ein Rückgang ersichtlich. Unter Quotenbedingungen kann daher bei steigender Leistung und entsprechend weniger Tieren der Anfall an Nährstoffen mit der Gülle gemindert werden.

Zu beachten ist dabei jedoch die Konzentration der Produktion und der verminderte Anfall an Kälbern. Der Kuhbesatz je ha ist daher bei steigender Milchleistung anzupassen. Auf guten Standorten kann dadurch reichlich Futter resultieren. Mehr Milch aus Grobfutter bester Qualität bietet sich hier an. Zur Erzeugung hochwertiger Kälber für die Fleischproduktion ist ergänzend die Mutterkuhhaltung zu beachten.

Tab. 4: Einfluss der Leistung und Futtergrundlage auf die N-Ausscheidung von Milchkühen

<b>Milchleistungkg ECM/Kuh und Jahr</b>	<b>6.000</b>	<b>8.000</b>	<b>10.000</b>
<b>Grünlandstandort:*</b>			
kg N/Kuh und Jahr	119	132	149
g N/kg Milch	19,8	16,5	14,9
<b>Ackerfutterbau:</b>			
kg N/Kuh und Jahr	105	118	137
g N/kg Milch	17,5	14,8	13,7

\* mehr als 75 % der Grobfutter-Trockenmasse aus Gras

### 5.4.3 Nährstoffangepasste Fütterung

Im Gegensatz zur Schweinefütterung ist die nährstoffangepasste Fütterung in der Milchviehhaltung und der Rindfleischerzeugung noch nicht voll etabliert. Begründet ist dies zum Teil in den besonderen physiologischen Gegebenheiten der Pansenfermentation. Aber auch hier gibt es Möglichkeiten, die für das Protein in Abb. 9 aufgeführt sind.

Neben der Angleichung von Energie und Rohprotein in der Ration gilt es die mikrobielle N-Ausnutzung zu verbessern. Die Fermentation im Pansen ist zu optimieren und das Futterraufnahmevermögen auszuschöpfen. All diese Maßnahmen verbessern auch die Wirtschaftlichkeit und fördern die Gesundheit. Beim Einsatz geschützter Proteine fallen Mehrkosten an.

Generell zu empfehlen ist die Fütterung nach Bedarf. Dies bedingt Phasenfütterung und somit Leistungsgruppen oder tierindividuelle Zuteilung des Kraftfutters.

Neben dem Protein ist der Phosphor und das Zink zu beachten. Die Ration sollte an den Empfehlungen zur Versorgung orientiert sein. Dies bedingt eine genaue Kenntnis der Gehalte in den Futtermitteln. Bei Grasprodukten empfiehlt sich auch die Analyse der Mineralstoffe. Vielfach kann auf die Gabe von Phosphor mit dem Mineralfutter dann verzichtet werden. Beim Zink sind vielfach überhöhte Gehalte in den Mineralfuttern abzusenken. Gehalte von 3.000 mg Zink je kg sind als ausreichend zu erachten.

Zur Umsetzung der vorliegenden Kenntnisse hat sich eine systematische Fütterungsberatung bewährt. Eine fachliche und methodische Weiterentwicklung einer integrierten Beratung ist zu empfehlen.

Näheres zu den Anforderungen in der Beratung von Milchviehbetrieben ist Spiekers und Lüpping (2004) zu entnehmen. Für die kommenden Herausforderungen gilt es die Verbundberatung entsprechend weiter zu entwickeln.



1. Energie/Protein-Verhältnis optimieren
2. mikrobielle Stickstoff-Ausnutzung verbessern
  - Start in die Laktation optimieren
  - Energieversorgung der Mikroben verbessern
  - Synchronisation von Energie und Protein
3. Einsatz „geschützter“ Proteine

Abb. 9: Nährstoffangepasste Fütterung von Milchkühen mit Protein

#### 5.4.4 Futtermittelsicherheit

Durch die BSE-Krise ist die Frage der Futtermittelsicherheit sehr stark in den Vordergrund getreten. Ob zwischen der Ausgestaltung der Fütterung und der BSE-Incidenz eine enge Beziehung besteht ist noch nicht abschließend geklärt. Claus et al. (2005) versuchten hier die Zusammenhänge aufzudecken. Sie diskutierten Unterschiede in der Kontamination von Mischfutter für Rinder mit tierischem Eiweiß und der BSE-Häufigkeit. Auffällig ist hier die relativ geringe BSE-Incidenz in NRW bei gleichzeitig geringer Kontaminationsrate der Milchleistungsfutter.

Das Ergebnis steht möglicherweise in Verbindung mit der relativ intensiven Futtermittelkontrolle im Rahmen der energetischen Futterwertprüfung (Spiekers et al., 2005a). Da in der Prüfung auch die Mikroskopie erfolgte, lag eine intensive Kontrolle auf untypische Bestandteile vor. Aus den vorliegenden Ergebnissen ist im Hinblick auf die Nachhaltigkeit der Tierernährung festzuhalten, das neben der Selbstkontrolle der Futtermittelhersteller und Landwirte auch neutrale fachlich fundierte Futtermittelprüfungen zu empfehlen sind.

### 5.5 Fazit

Zur nachhaltigen Tierernährung bleibt folgendes festzuhalten:

- Umweltschonend, gesundheitsfördernd und wirtschaftlich gehen vielfach einher
- Viele Punkte sind bekannt; die Umsetzung ist zu fördern; systematische Beratung ist ein Schlüssel zum Erfolg
- in der Schweinefütterung hat sich die nährstoffangepasste Fütterung bewährt
- Offene Fragen bestehen insbesondere bei der Eiweißversorgung der Rinder; weitere Forschung ist hier erforderlich
- Ein Schwerpunkt sollte die Anhebung der Grobfutterleistung und die verstärkte Nutzung von Grünland sein.

### 5.6 Literaturverzeichnis

AID (2003): Ammoniak-Emissionen in der Landwirtschaft mindern – gute fachliche Praxis, Heft 1454/2003, 74 Seiten

Claus, M.; Sauter-Louis, C; Kienzle, E. (2005): Gibt es ein BSE-Risiko durch Kreuzkontaminationen? Feed Magazine/Kraftfutter 4/05, S. 26 und 27

DLG (2005): Bilanzierung der Nährstoffausscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere. Arbeiten der DLG/Band 199, DLG-Verlag, Frankfurt a.M; 69 Seiten

Dorfner, G.; Spiekers, H. (2005): Mit spitzem Bleistift rechnen. BLW 5, S. 44 + 45

Rodehutsord, M. (2005): Gibt es alternativen für Antibiotika. DLG-Mitteilungen 10/05, Futtermittel-Magazin S. 6 und 7

Schenkel, H.; Südekum, K.-H. (2005): Chancen und Risiken von Nebenerzeugnissen der Biotechnologie als Futtermittel – ein Beitrag zur Kreislaufwirtschaft. 117. VDLUFA-Kongress, Plenartagung „Kreislaufwirtschaft in der Landwirtschaft – quo vadis“

Simon, O. (2005): Einfluss ausgewählter Futterzusatzstoffe auf verdauungsphysiologische Parameter sowie auf die Leistung beim Ferkel. BAT-Tagung am 27.09.2005 in Freising

Spiekers, H. (2005a): Einkommensreserven in der Rinderfütterung; SuB Heft 1/05, S. III21 – III26

Spiekers, H. (2005b): Anforderungen an Futterwirtschaft und Fütterung für eine nachhaltige Milcherzeugung; SuB, Heft 3-I/05, S. III11 – III14

Spiekers, H.; Lüpping, W. (2004): Beratung. Die Anforderungen nehmen immer mehr zu. In: Trendreport Spitzenbetriebe; Milch rentabel produzieren DLG-Verlag, Frankfurt a.M., S. 209-214

Spiekers, H.; Menke, A.; Pries, M.; Potthast, V. (2005a): Tierische Fragmente in Futtermitteln. Feed Magazine/Kraftfutter 9/05, S. 28 - 30

Spiekers, H.; Südekum, K.-H.; Preißinger, W.; Chudaske, Christine (2005b): Futterwert und Einsatz von Getreideschlempe bei Wiederkäuern; VDLUFA-Kongress 2005 in Bonn, im Druck

## **6 Indikatoren zur langfristigen Sicherung des Zuchtfortschrittes in Nutztierpopulationen**

Dieter Krogmeier, Kay-Uwe Götz und Johannes Buitkamp, Institut für Tierzucht der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Grub

### **Zusammenfassung**

Zur Sicherung eines langfristigen und nachhaltigen Zuchtfortschritts ist in modernen Nutztierpopulationen neben dem Monitoring phänotypischer und genetischer Trends eine regelmäßige Kontrolle der genetischen Varianz unabdingbar. In Zukunft wird dabei die Nutzung molekulargenetischer Information stark an Bedeutung gewinnen, wobei ein molekulargenetisches Monitoring selektierter Genombereiche weitreichende neue Erkenntnisse liefern kann.

Eine ausreichende genetische Varianz ist die Voraussetzung für zukünftige Selektion, d.h., für das Reagieren auf geänderte Markt- und Umweltbedingungen. Zwar gewinnt das Ziel der Erhaltung genetischer Variabilität in der modernen Tierzuchtforschung stetig an Bedeutung, hierbei steht jedoch zumeist die Konservierung der genetischen Vielfalt durch die Erhaltung gefährdeter Rassen im Vordergrund. Es scheint aber einfacher und effizienter zu sein, die genetische Variation in den wichtigen Nutztierpopulationen zu erhalten und bei Bedarf zu nutzen, als diese im Notfall durch Einkreuzung „exotischer“ Rassen zurückzugewinnen. In diesem Fall wird es große züchterische Anstrengungen und viel Zeit erfordern, wieder ein angemessenes Leistungsniveau zu erreichen.

Die permanente Überwachung der Entwicklung der genetischen Vielfalt in Nutztierpopulationen hat große Bedeutung für die Allgemeinheit und ist Bestandteil der Tierzuchtgesetzgebung. Eine Übertragung auf die Zuchtverbände, wie diese im neuen Tierzuchtgesetz angedacht ist, erscheint wenig praktikabel. Ein Monitoring der genetischen Varianz, das nur auf der Ebene gesamter Populationen erfolgen und langfristig über viele Generationen hinweg ausgerichtet sein muss, kann daher grundsätzlich nur eine staatliche Aufgabe darstellen.

### **Summary**

#### **Genetic indicators for sustainable livestock improvement**

To assure sustainable livestock improvement, besides estimating of phenotypic and genetic trends, monitoring of genetic variation is important. In future the use of molecular information will become more important and monitoring of genome regions that are under selection will provide further knowledge.

Sufficient genetic variance is required for future selection and for responding to changes in environmental or in market conditions. Although the aim of preserving genetic variability becomes more and more important in modern animal breeding, this means mainly preserving endangered breeds of productive livestock. In contrast, it seems more successful and efficient to preserve genetic variation within populations of modern farm animals and to use this variation if needed, than to recover important traits by crossbreeding with exotic breeds. In this case, a lot of breeding efforts will be necessary to regain high production level.

A permanent monitoring of genetic variation is of great interest for the general public and therefore part of legislation in animal breeding. To place the responsibility for genetic

monitoring on breeder associations as it is intended in the amendment of breeding legislation seems not to be practicable. Monitoring of genetic variation has not only to be done for whole populations, but also over a long period of time. This can only be achieved by governmental organizations.

## **6.1 Einleitung**

Moderne Zuchtverfahren sind unter Ausnutzung biotechnischer Verfahren auf einen kurz- bis mittelfristigen Zuchterfolg ausgerichtet. Zwar wurde die einseitige Zucht auf die klassischen Milch- und Fleischleistungseigenschaften von einer Zucht unter Berücksichtigung von Fitness und Gesundheit abgelöst, dennoch haben diese Zuchtverfahren zwangsläufig einen Verlust genetischer Variabilität zur Folge. Dieser führt zu einer Zunahme der Homozygotie und damit zu steigender Inzucht. Praktische Auswirkungen steigender Homozygotie sind u.a. Inzuchtdepression, insbesondere bei funktionalen Merkmalen, das vermehrte Auftreten von Missbildungen und Erbfehlern, die Gefahr des Verlustes genetischer Ressourcen und die damit verbundene geringere Anpassungsfähigkeit von Populationen.

Zwar gewinnt das Ziel der Erhaltung genetischer Variabilität in der modernen Tierzuchtforschung stetig an Bedeutung (Olesen et. al., 2000), hierbei steht jedoch zumeist die Konservierung der genetischen Vielfalt durch die Erhaltung extensiver oder aus anderen Gründen gefährdeter Rassen im Vordergrund. Langfristig angelegte Projekte zur Erfassung und zum Erhalt der genetischen Variation in modernen Zuchtpopulationen gibt es bisher dagegen nicht. Um die moderne Tierzucht nachhaltig zu gestalten, müssen zeitgemäße Zuchtverfahren die Sicherung eines langfristigen Selektionserfolges beachten. Dies bedeutet, dass züchterische Leistungsverbesserungen nicht zu einer Verschlechterung von Gesundheit und Fitness führen dürfen und gleichzeitig genügend genetische Variabilität erhalten bleiben muss, um zukünftig auf geänderte Umwelt- oder Marktbedingungen reagieren zu können.

Um diese Ziele zu erreichen, sind Indikatoren zur Kontrolle der Entwicklung von Populationen notwendig. Hierzu bedarf es Indikatoren auf der phänotypischen Ebene, die der Kontrolle der Entwicklung der absoluten Leistungen und der Fitness und Gesundheit dienen, sowie genetischen Indikatoren, die die züchterische Entwicklung charakterisieren. Daneben rücken in jüngster Zeit molekulargenetische Indikatoren immer mehr in den Vordergrund. Die Nutzung molekulargenetischer Information zur langfristigen Erfassung der genetischen Struktur von Populationen ergänzt die bisherigen datenbasierten Methoden und führt in Teilgebieten zu detaillierteren Erkenntnissen.

## **6.2 Indikatoren der züchterischen Entwicklung von Leistungseigenschaften**

### **6.2.1 Phänotypische Trends als Indikatoren der absoluten Leistungsentwicklung**

Mitentscheidend für den Erfolg unserer landwirtschaftlichen Betriebe ist die Verbesserung der phänotypischen also der absoluten Leistungen. Dabei werden neben reinen Leistungseigenschaften wie z.B. der Milchleistung beim Rind oder den täglichen Zunahmen beim Schwein, eine große Anzahl weiterer Merkmale züchterisch beobachtet und natürlich bearbeitet. Abbildung 1 verdeutlicht dies am Beispiel des Gesamtzuchtwerts beim Fleckvieh. In diesem Gesamtzuchtwert werden alle wichtigen Eigenschaften des Zuchtziels wirtschaftlich gewichtet und zusammengefasst. Es fällt auf, dass neben den klassischen Leis-

tungsmerkmalen aus dem Fleisch- und Milchbereich, auch die sogenannten Fitnessmerkmale eine große Rolle spielen. So werden Merkmale der Fruchtbarkeit, des Kalbeverhaltens, der Eutergesundheit (Zellzahl) und der Langlebigkeit (Nutzungsdauer) in der Zucht berücksichtigt. Dazu kommen Eigenschaften des Exterieurs, die große Bedeutung für die Tiergesundheit und Langlebigkeit haben. Exteriereigenschaften werden zunehmend auch in der Schweinezucht berücksichtigt, wo neben den klassischen Leistungsmerkmalen wie tägliche Zunahmen und Schlachtkörperqualität ebenso Fruchtbarkeits- und Fitnessmerkmale sowie Eigenschaften der Fleischqualität züchterische Berücksichtigung finden.

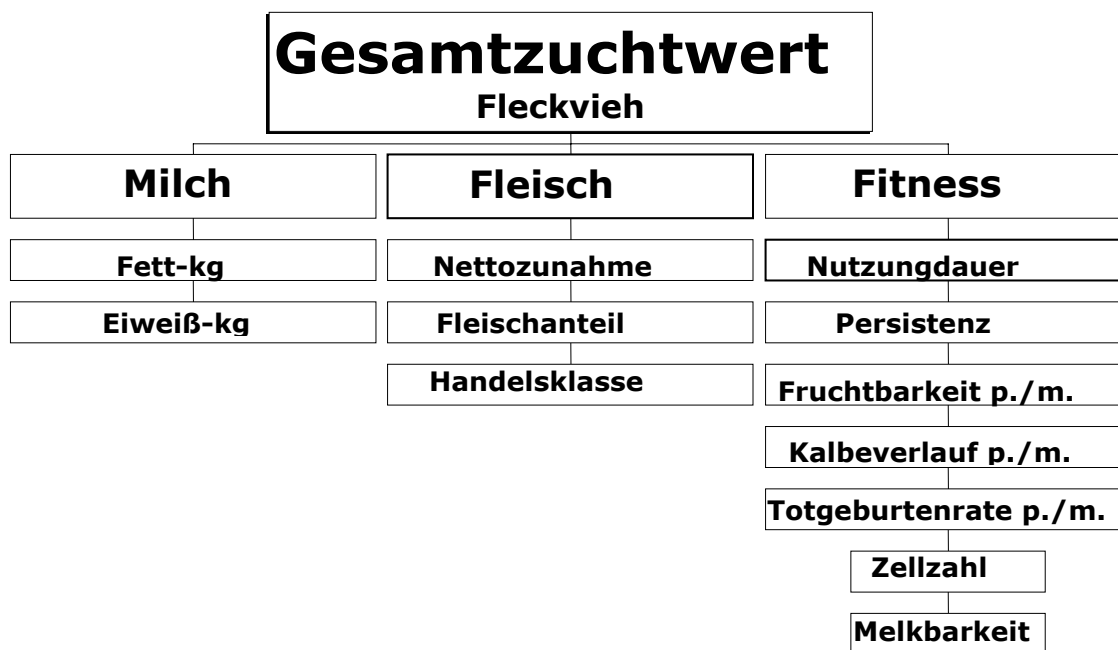


Abb. 1: Züchterisch und wirtschaftlich bedeutende Merkmale beim Rind am Beispiel des Gesamtzuchtwerts beim Fleckvieh

Die Bedeutung eines Monitorings von Merkmalen dieser unterschiedlichen Leistungsbe-  
reiche verdeutlichen die Abb. 2 und 3. Abb. 2 zeigt, dass die Entwicklung der durch-  
schnittlichen Milchleistung der bayerischen Rinderrassen in den letzten 15 Jahren sehr  
erfolgreich war.

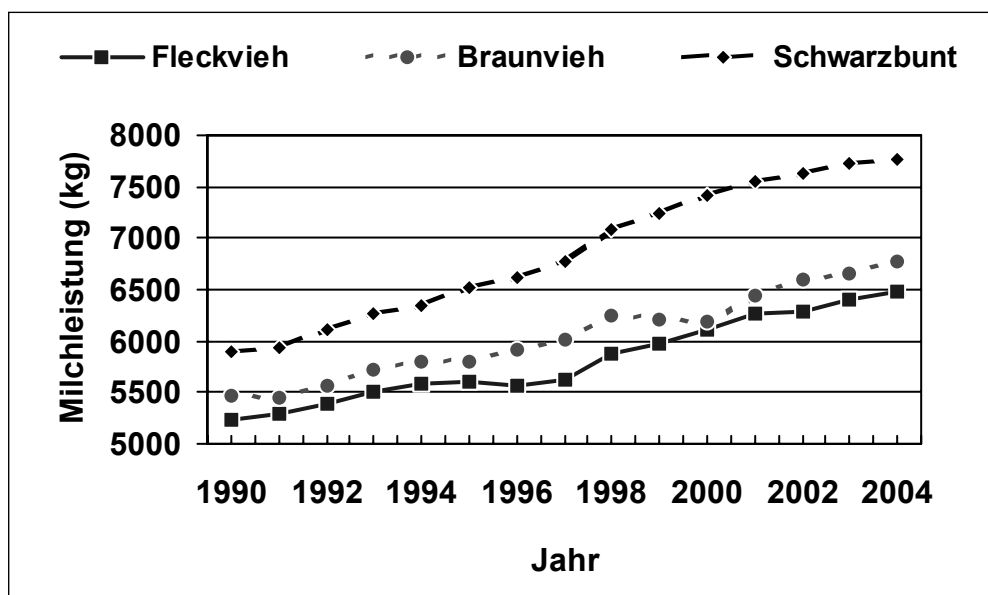


Abb. 2: Entwicklung der durchschnittlichen Milchleistung der bayerischen Rinderrassen

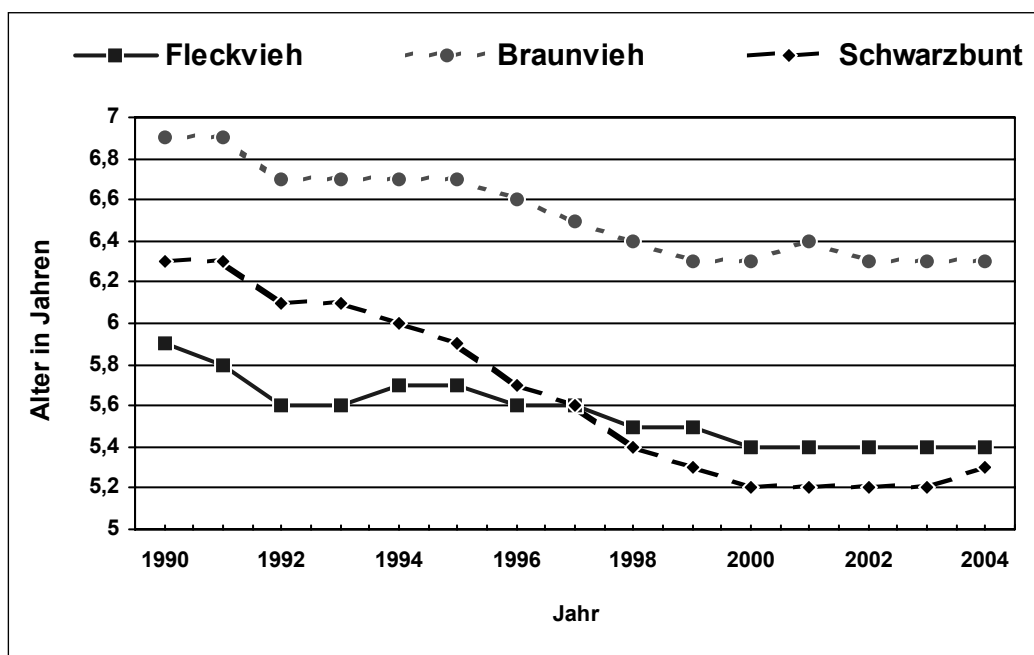


Abb. 3: Entwicklung des durchschnittlichen Abgangsalters in den bayerischen Rinderrassen

In allen Rassen kann ein stetiger Leistungsanstieg beobachtet werden, der heute für das wirtschaftliche Überleben der Betriebe Voraussetzung ist. Diesen Anstieg der Milchleistung als alleiniges Kriterium für den Erfolg der bayerischen Rassen anzusehen, wäre natürlich sehr gefährlich. So zeigt die Abb. 3 die Entwicklung des Abgangsalters bei den bayerischen Rinderrassen im gleichen Zeitraum. Das Abgangsalter und damit die Nutzungsdauer ist in den letzten 15 Jahren bei allen Rassen um ca. ein Jahr zurückgegangen. Dem monetären Gewinn durch eine höhere Milchleistung stehen also, wenn auch deutlich geringere, finanzielle Einbußen durch eine verringerte Nutzungsdauer gegenüber. Der

Rückgang in der Nutzungsdauer, der, wie Abb. 3 zeigt, in den letzten 5 Jahren erfreulicherweise zum Stillstand gekommen ist, wird in Kreisen der Rinderzucht sehr kontrovers diskutiert.

Es wird häufig gefolgert, dass die stete Zucht auf Milchleistung automatisch zu einem Rückgang in der Langlebigkeit, d.h. der Nutzungsdauer führt, was u.a. mit einer Verschlechterung der Fitness begründet wird.

Dem ist entgegenzuhalten, dass sowohl die Steigerung der Milchleistung als auch der Rückgang im Abgangsalter nur zu einem Teil züchterische Ursachen haben. Beide Entwicklungen kommen durch das Zusammenwirken von Zucht, Haltung und Fütterung zustande, d.h. sie sind sowohl durch die Genetik als auch durch die Umwelt bedingt.

Diese Beispiele verdeutlichen die Notwendigkeit von Indikatoren für die genetische Entwicklung von Populationen, also von um Umwelteinflüsse bereinigten Kennzahlen.

### 6.2.2 Genetische Trends und genetische Korrelationen als Indikatoren der züchterischen Entwicklung

Der Unterschied zwischen phänotypischen und genetischen Trends wird deutlich, wenn man den genetischen Trend in der Nutzungsdauer beim Fleckvieh betrachtet (Abb. 4). Während wir phänotypisch einen Rückgang im Abgangsalter, bzw. der Nutzungsdauer zu verzeichnen hatten, ist der genetische Trend für dieses Merkmal indifferent. Hieraus lässt sich schließen, dass Umwelteffekte die genetische Entwicklung verschleiern. Als Gründe für die Diskrepanz zwischen genetischem und phänotypischem Trend lassen sich stärkere Leistungsselektion, d.h. geringere Konkurrenzfähigkeit von Altkühen gegenüber Jungkühen und eine geringere Toleranz der Betriebsleiter gegenüber Problemkühen bei steigender Herdengröße nennen.

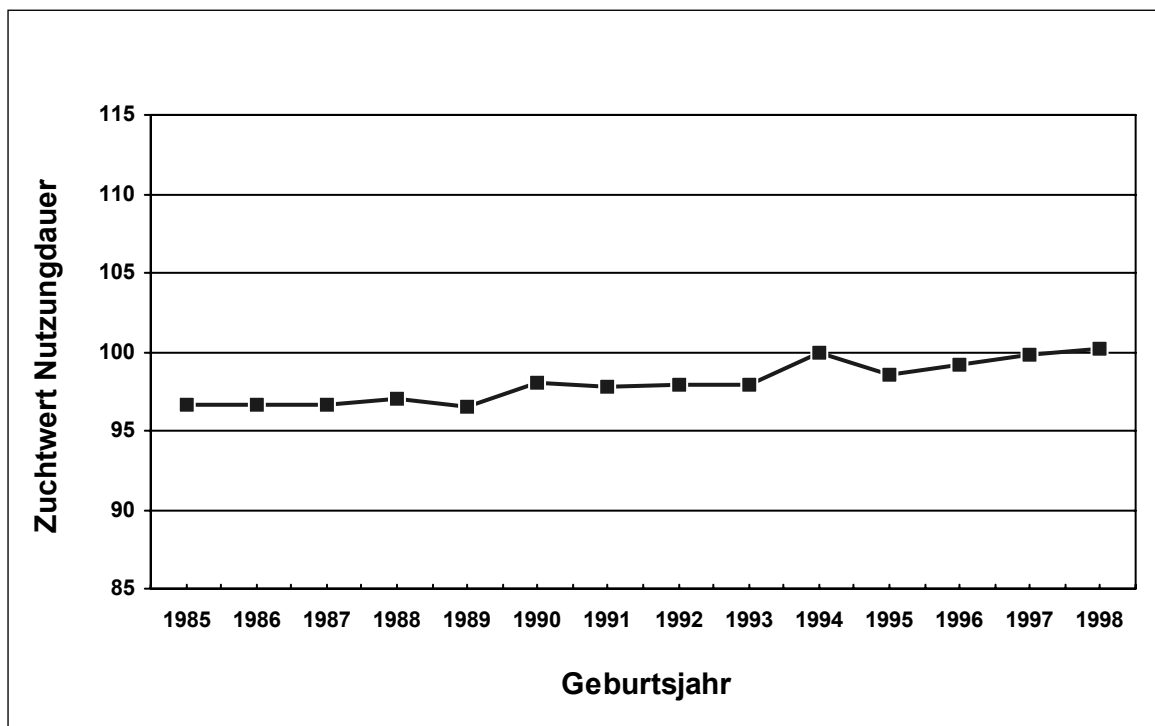


Abb. 4: Genetischer Trend für die Nutzungsdauer beim Fleckvieh

Bei der Vielzahl an züchterisch zu bearbeitenden Merkmalen ist weiterhin ein Monitoring der Beziehungen zwischen den Merkmalen unerlässlich. So können genetische Antagonismen, die auf negativen genetischen Korrelationen beruhen, die gleichzeitige züchterische Verbesserung zweier Merkmale behindern. Als Beispiel lässt sich die negative genetische Korrelation zwischen der Milchleistung und der Fruchtbarkeit beim Rind nennen, die dazu führt, dass bei einseitiger Zucht auf steigende Milchleistung eine reduzierte Fruchtbarkeit zu erwarten ist. Züchterisch lassen sich solche Antagonismen durch die gleichzeitige Berücksichtigung mehrerer Merkmale, z.B. in einem Selektionsindex steuern. Voraussetzung hierfür bildet allerdings die Kenntnis der genetischen Korrelationen. Diese haben den Nachteil, dass sie durch Selektion besonders leicht verändert werden (Falconer und Mackay, 1996) und somit die Notwendigkeit der laufenden Schätzung von Varianzkomponenten besteht. Auch erfordert eine regelmäßige Varianzkomponentenschätzung einen nicht zu unterschätzenden Arbeits- und Zeitbedarf. Die regelmäßige Untersuchung von Varianzen und Kovarianzen, die nicht nur die Beziehungen zwischen den Merkmalen, sondern auch direkt die noch verbleibende genetische Variabilität messen, gehört neben der Berechnung der genetischen Trends zu einem Monitoring der allgemeinen züchterischen Entwicklung.

### **6.3 Indikatoren für die Entwicklung der genetischen Varianz**

#### **6.3.1 Kennzahlen für die Inzuchtentwicklung**

Eine Zunahme der Homozygotie findet bei jeder Art von Tierzucht zwangsläufig statt. Sind Populationen geschlossen, d.h. werden keine Einkreuzungen aus fremden Populationen durchgeführt, kann der absolute Inzuchtkoeffizient nicht gesenkt werden. Deshalb sind von Inzucht und ihren unerwünschten Folgen insbesondere diejenigen Tierarten bzw. Rassen betroffen, bei denen ein weltweiter Austausch von genetischem Material erfolgt und bei denen die Reproduktionsrate männlicher Tiere sehr hoch ist. In der Reihenfolge der Gefährdung rangiert also das Rind mit großem Abstand vor Schweinen, Schafen, Pferden und Geflügel.

Durch zuchtpolitische Maßnahmen lässt sich der Inzuchtzuwachs allerdings minimieren. Dadurch können die negativen Folgen der Inzucht, wie eine Schwächung der allgemeinen Widerstandskraft, ein Leistungsrückgang aufgrund von Inzuchtdepressionen oder das vermehrte Auftreten von Erbkrankheiten auf ein akzeptables Maß verringert werden. Dies setzt aber die Kenntnis der Inzuchtsituation voraus, wozu eine Reihe von Kenngrößen entwickelt wurden.

Der gebräuchlichste Inzuchtindikator ist der klassische Inzuchtkoeffizient, der die Wahrscheinlichkeit der Herkunftsgleichheit von zwei Allelen an einem Genort charakterisiert. Der absolute Inzuchtkoeffizient setzt dabei die Kenntnis des vollständigen Pedigrees voraus. Je unvollständiger das Pedigree eines Tieres ist, desto geringer ist die Chance verwandte Vorfahren festzustellen, und umso geringer ist die rechnerische Höhe des Inzuchtkoeffizienten.

Ein weiterer, aussagekräftigerer Indikator ist der Zuwachs des Inzuchtkoeffizienten, also die Steigerung der Inzucht in einem festen Zeitraum. Daneben sind weitere Kennwerte zur Charakterisierung des Inzuchtgeschehens in einer Population, z.B., die Anzahl „effective founders“ (Bijma et al., 2001) gebräuchlich.

Die Kenngrößen „absoluter Inzuchtkoeffizient“ und „Inzuchtzuwachs“ werden regelmäßig für die bayerischen Rinderrassen berechnet (Tab. 1). Ein Vergleich der Inzuchtsituati-



on in den bayerischen Rinderrassen mit der Situation in US-amerikanischen Populationen verdeutlicht, dass die Inzuchtsituation in Bayern trotz eines stetigen Anstiegs bisher nicht als kritisch anzusehen ist.

Tab. 1: Entwicklung des Inzuchtkoeffizienten F und jährliche Inzuchtsteigerung von Kühen der Geburtsjahrgänge 1990 und 2001 für Fleckvieh und Braunvieh in Bayern sowie einige US-amerikanische Rinderrassen

Rasse	Inzuchtkoeffizient F (%)		Inzuchtsteigerung pro Jahr (%)
	1990	2001	
Fleckvieh <sup>1</sup>	0,8	1,4	0,06
Braunvieh <sup>1</sup>	1,5	2,6	0,10
US-Brown Swiss <sup>2</sup>	2,9	4,9	0,18
US-Holstein <sup>2</sup>	2,5	4,6	0,19
US-Jersey <sup>2</sup>	3,4	6,4	0,27

(Quellen: <sup>1</sup>Emmerling, 2005, <sup>2</sup>www.aipl.arsusda.gov, 2005)

Da aber auch in unseren Rassen die Inzucht weiter steigen wird, ist eine Überwachung des Inzuchtgeschehens unerlässlich. Aufgrund der wenig problematischen Situation erfolgt in Bayern bisher keine systematische Berücksichtigung der Inzucht bei der Anpaarung, wie dies z.B. in EDV-gestützten Anpaarungsprogrammen möglich ist. Eine strikte Minimierung der Inzucht würde die Bullenauswahl der Rinderzüchter bei der Anpaarung stark einschränken, sie muss aber nicht den Zuchtfortschritt beeinträchtigen (Colleau et al., 2004). Eine Berücksichtigung der Inzucht in der Zuchtplanung könnte in Zukunft so erfolgen, dass ein Optimum zwischen Zuchtfortschritt und Minimierung der Inzuchtsteigerung erreicht wird.

### 6.3.2 Monitoring von Anomalien und Missbildungen

Zwischen der Zunahme der Homozygotie und der Inzucht sowie der Häufigkeit des Auftretens von Erbfehlern besteht ein grundsätzlicher Zusammenhang. Erbfehlergene sind zumeist rezessiv, d. h. befallene Tiere stammen der Paarung Erbfehlerträger x Erbfehlerträger. Da mit steigender Inzucht der Anteil homozygot rezessiver Loci damit der Anteil von „Verwandtenpaarungen“ zunimmt, führt dies zu einer Zunahme erkrankter Tiere. In modernen Nutztierpopulationen besteht außerdem die Gefahr der Verbreitung von Erbfehlern durch stark eingesetzte KB-Eber und Besamungsbullen. Da spätestens nach einigen Generationen eine Paarung von männlichen und weiblichen Nachkommen dieser Tiere erfolgen wird, ist dann mit einem verstärkten Auftreten dieser Erbfehler zu rechnen.

Um diese Gefahr einzudämmen, werden Erbfehler bereits seit Langem systematisch bekämpft. Eine Bekämpfung ist sowohl aus Gründen der Wirtschaftlichkeit als auch des Tierschutzes notwendig und wird deshalb gesetzlich geregelt. Heute berücksichtigen Rinderzuchtorganisationen in Bayern Erbfehler im Zuchtprogramm und beim Schwein wird das Ergebnis der Anomalienprüfung bei der Erteilung der Besamungserlaubnis berücksichtigt.

Grundlage der Bekämpfung von Erbfehlern ist dabei ein systematisches Erbfehlermonitoring. Ein solches Erbfehlermonitoring erfolgt in Bayern beim Rind in enger Zusammenar-

beit zwischen den Tierhaltern, dem LKV Bayern und dem Institut für Tierzucht der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (Krogmeier et al., 2004). Eine Bestandaufnahme kann natürlich nur ein Zwischenschritt auf dem Weg hin zur Entwicklung molekulargenetischer Tests für Erbkrankheiten, mit denen Anlageträger mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit erkannt werden können, sein. Solche Tests gibt es bereits für mehrere Erbkrankheiten beim Rind und beim Schwein. Hier sind indirekte und direkte Tests für die Erbkrankheiten Weaver, SMA und Dysmyeologese beim Braunvieh (Tab. 2) oder für das MHS-Gen beim Schwein zu nennen. Der große Vorteil der Krankheitserkennung mit Hilfe molekulargenetischer Tests liegt darin, dass die Diagnose unabhängig von erkrankten Nachkommen erfolgen kann. Während ohne Gentests Träger erst beim Auftreten erkrankter Nachkommen, d.h., wenn der Träger den Erbfehler in der Population schon weit verbreitet hatte, erkannt wurden, können Erbfehlerträger heute vor dem Zuchteinsatz diagnostiziert und entsprechende Maßnahmen eingeleitet werden.

Tab. 2: Erbfehlerkennzeichnung beim Braunvieh

<b>Erbfehler</b>	<b>Erbfehlerkennzeichnung</b>
<b>SMA</b> <b>(Spinale Muskelatrophie)</b>	<b>(M)</b> SMA-Träger aufgrund von Nachkommen <b>(M*)</b> SMA-Träger lt. Genomanalyse <b>*TM</b> SMA-frei lt. Genomanalyse
<b>Weaver</b>	<b>(W)</b> Weaver-Träger aufgrund von Nachkommen <b>(W*)</b> Weaver-Träger lt. Genomanalyse <b>*TW</b> Weaver-frei lt. Genomanalyse
<b>Dysmyeologese</b>	<b>(D)</b> Dysmyeologese-Träger aufgr. Nachkommen <b>(D*)</b> Dysmyeologese-Träger lt. Genomanalyse <b>*TD</b> Dysmyeologese-frei lt. Genomanalyse

Weiterführende Maßnahmen erfolgen dann in Abhängigkeit vom wirtschaftlichen Schaden, der durch eine Erbkrankheit hervorgerufen wird. Bei Erbfehlern mit großer wirtschaftlicher Bedeutung scheidet erkannte Träger aus der Zucht aus, bei sonstigen Erbfehlern werden erkannte Zuchttiere deklariert und nur dann in begrenztem Umfang eingesetzt, wenn sie herausragende Leistungsvererber sind. Die Erbfehlerkennzeichnung, die beim Braunvieh z.B. ein Teil des Bullennamens ist (Tab. 2) ist also auch Verbraucherschutz. Landwirte, Zuchtverbände und Besamungsstationen können aufgrund dieser Information verantwortlich über den Einsatz oder Nichteinsatz eines gekennzeichneten Bullen entscheiden.

### 6.3.3 Genotypenbasiertes Monitoring der genetischen Varianz

Unter genotypenbasiertem Monitoring wird die Nutzung molekulargenetischer Information zur langfristigen Beschreibung der genetischen Struktur von Populationen verstanden. Zwar befassen sich auch heute schon zahlreiche Forschungsvorhaben mit der genotypbasierten Schätzung der genetischen Varianz, hierbei handelt es sich aber hauptsächlich um Populationsuntersuchungen zur genetischen Diversität von Rassen, wobei die meisten Projekte der Unterstützung von Erhaltungsprogrammen seltener oder aussterbender Haustierrassen dienen.

Dagegen gibt es bisher keine langfristig angelegten Untersuchungen zur Erfassung genetischer Veränderungen in modernen Zuchtpopulationen. Gerade in diesem Bereich wäre

aber ein Monitoring der genetischen Variabilität sinnvoll, und zwar sowohl im allgemeinen über das gesamte Genom, wie auch gezielt für bestimmte (selektierte) Genombereiche. Während eine Berechnung der genetischen Variabilität über das gesamte Genom neben der datenbasierten Schätzung von Varianzkomponenten und Inzuchtindikatoren das Monitoring der genetischen Varianz von Populationen unterstützen würde, könnte ein genotypisches Monitoring selektierter Genombereiche weitreichende neue Erkenntnisse liefern. Es ist anzunehmen, dass sich die Zunahme der Homozygotie in Genombereichen, die direkt mit Leistungseigenschaften in Verbindung stehen, grundlegend von der durch Wahrscheinlichkeitsrechnung ermittelten Homozygotie unterscheiden wird. Gerade die Variabilität in diesen Bereichen, z.B. in Genombereichen, die für Fitnessseigenschaften, Krankheitsresistenz oder Qualitätsmerkmale verantwortlich sind, ist von großem Interesse, da diese Eigenschaften gezielte Reaktionen auf Umwelt- und Marktänderungen erlauben.

Der Aufbau eines genotypenbasierten Monitorings steckt derzeit noch in den Anfängen. Die Implementierung genotypenbasierter Systeme ist dabei personal- und kostenintensiv und es wird zu klären sein, wer dieses Monitoring durchführt, bzw. finanziert. Auch sind noch zahlreiche Fragen z.B. hinsichtlich der Strategien der Probensammlung oder der Art der molekulargenetischen Analysen zu beantworten. Ein besonderes Problem im Hinblick auf eine langfristige Nutzung stellt dabei die Dynamik in der Entwicklung genetischer Marker dar. Marker, die vor 10 bis 15 Jahren noch aktuell waren, sind heute nur noch mit unvertretbar hohem Aufwand zu typisieren. Ein genotypenbasiertes Monitoring benötigt aber entweder langfristig nutzbare Marker oder eine dauerhafte Lagerung einer großen Zahl von Proben.

Es ist aber dennoch zu erwarten, dass genotypenbasiertes Monitoring in Zukunft gleichrangig neben dem bisherigen datenbasierten Monitoring stehen, dieses ergänzen und erweitern wird.

## 6.4 Abschließende Betrachtungen

Die Sicherung eines langfristigen Selektionserfolgs setzt neben dem Monitoring phänotypischer und genetischer Trends eine regelmäßige Kontrolle der genetischen Varianz in modernen Nutztierpopulationen voraus. Da ausreichende genetische Varianz die Voraussetzung für zukünftige Selektion, für das Reagieren auf geänderte Markt- und Umweltbedingungen sowie für die Wettbewerbsfähigkeit von Rassen ist, wird sich neben dem bisherigen datenbasierten Monitoring in Zukunft parallel ein genotypenbasiertes Monitoring etablieren.

Die permanente Überwachung der Entwicklung der genetischen Vielfalt in Nutztierpopulationen ist aufgrund der großen Bedeutung für die Allgemeinheit Bestandteil der Tierzuchtgesetzgebung. Konkrete Maßnahmen beschränken sich aber heute hauptsächlich auf den Erhalt gefährdeter Nutztierassen. Ohne damit den Sinn der bisherigen Programme zum Erhalt genetischer Diversität in Frage zu stellen, muss festgestellt werden, dass es einfacher und effizienter ist, genetische Variation in den wichtigen Nutztierpopulationen zu erhalten und bei Bedarf zu nutzen, als diese im Notfall durch Einkreuzung „exotischer“ Rassen zurückzugewinnen. Muss man auf Einkreuzung zurückgreifen, gehen die in jahrzehntelanger Zuchtarbeit erworbenen Leistungseigenschaften zum Großteil verloren und es wird große züchterische Anstrengungen und viel Zeit erfordern, wieder ein angemessenes Leistungsniveau zu erreichen.

Anzumerken ist, dass eine Übertragung der Monitoringaufgaben auf die Zuchtverbände, wie diese im neuen Tierzuchtgesetz angedacht ist, wenig praktikabel erscheint. Diese ru-

dimentären Ansätze, die lediglich eine Überwachung der effektiven Populationsgröße vorsehen, sind keinesfalls ausreichend, wie aus den obigen Ausführungen klar hervorgeht. Außerdem kann ein Monitoring nicht auf Zuchtverbandsebene sondern nur auf der Ebene gesamter Populationen erfolgen. Hierzu muss eine zentrale Datenerfassung und Probenlagerung erfolgen, wozu die Zuchtverbände und insbesondere die kleinstrukturierten bayerischen Zuchtverbände nicht in der Lage sind. Diese Sammlung muss ergänzt werden durch eine ausführliche Dokumentation von Systemänderungen, wie z.B. Merkmalsdefinitionen, Änderungen der Datenhaltung usw.. Ein Monitoring der genetischen Varianz, das sehr langfristig über viele Generationen hinweg erfolgen muss, ist daher vom Grundsätzlich eine staatliche Aufgabe. Eine Übertragung auf Unternehmen oder Verbände, die einem steten Wandel unterworfen sind, ist mit der Sicherstellung einer nachhaltigen Tierzucht nicht vereinbar.

## 6.5 Literatur

- BIJMA P, VAN ARENDONK JAM, WOOLLIAMS JA (2001): Predicting rates of inbreeding for livestock improvement schemes. *J Animal Science* 79, 840-853.
- COLLEAU, J.J., S. MOUREAUX, M. BRIEND AND T. TRIBOUT (2004): Managing genetic variability in dairy cattle and pig breeding schemes: from research to practice. 55<sup>th</sup> Ann. Meeting of the EAAP, Bled/Slovenia, Sept. 5-9, 2004, G3.1
- EMMERLING, R. (2005): Zu viel Verwandtschaft schadet. Der Inzuchtgrad beim Fleckvieh steigt auf niedrigem Niveau. *Rinderzucht Fleckvieh*. 1/2005, 54.
- FALCONER DS, MACKAY TFC (1996): *Introduction to Quantitative Genetics*. Longman, Essex, England
- KROGMEIER, D., GÖTZ, K.-U., LUNTZ, B. UND J. DUDA (2004): Erste Untersuchungen zur Missbildungsproblematik beim Fleckvieh in Bayern. Kurzfassungen der Vortragstagung der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde und der Gesellschaft für Tierzuchtwissenschaft in Rostock (2004).
- OLESEN, I.; GROEN, A.F. AND B. GJERDE (2000): Definition of animal breeding goals for sustainable production systems. *J. Anim. Sci.* 2000. 78:570-582.
- USDA (2005): *Animal Improvement Programs Laboratory. Current inbreeding trends in dairy cows.* [www.aipl.arsusda.gov](http://www.aipl.arsusda.gov).