



LfL

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Nutztierhaltung - Basis der Landwirtschaft in Bayern

**100 Jahre Kompetenzzentrum für
Nutztiere Grub**



Schriftenreihe

1

2018

ISSN 1611-4159

Impressum

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

Redaktion: Institut für Tierzucht
Abteilung Information und Wissensmanagement
E-Mail: presse@LfL.bayern.de
Telefon: 08161 71-5804

1. Auflage: Juli 2018

Druck: ES-Druck, 85356 Freising-Tüntenhausen

Schutzgebühr: 20,00 Euro

© LfL



**Nutztierhaltung - Basis der Landwirtschaft in
Bayern
100 Jahre Kompetenzzentrum für Nutztiere
Grub**

Tagungsband

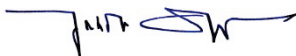
Inhaltsverzeichnis

	Seite
Wie muss Nutztierhaltung als essentieller Bestandteil nachhaltiger Landwirtschaft gestaltet werden?	9
Urs Niggli	
Der Bayerische Weg in der Nutztierhaltung	19
Friedrich Mayer	
Tierzucht – alte und neue Ziele	27
K.-U. Götz, M. Erbe und J. Dodenhoff	
Zukunftsorientierte Haltungssysteme für Schweine	41
C. Jais	
Möglichkeiten der Digitalisierung nutzen: Futter und Fütterung	49
M. Schäffler, S. Wirthgen, P. Rauch, E.-M. Brunlehner	
Möglichkeiten der Digitalisierung nutzen: Tierhaltung	57
J. Harms, G. Wendl	
Nährstoffkreisläufe in tierhaltenden Betrieben	69
M. Wendland ¹ , S. Schneider ²	
100 Jahre Forschung und Entwicklung zur Nutztierhaltung in Grub – Leuchttürme seit 1994	77
Hubert Spiekers	

Vorwort

Die Haltung von Nutztieren ist seit jeher ein wichtiges Standbein der bayerischen Landwirtschaft. Während früher die Steigerung der tierischen Leistungen sowohl ein politisches, als auch ein ökonomisches Ziel war, erleben wir seit Beginn dieses Jahrtausends eine neue Diskussion. Die Ernährungssicherheit ist hergestellt und damit wendet sich das Interesse der Öffentlichkeit anderen Bereichen, vor allem dem Tierwohl und den Umweltwirkungen der Tierhaltung zu. Zahlreiche Initiativen und Veröffentlichungen kritisieren die moderne Tierhaltung, auch im Hinblick auf den Umfang und die Exportorientierung. Die positiven Aspekte der landwirtschaftlichen Tierhaltung auf Nährstoffkreisläufe, Humusbildung, Kohlenstoffspeicherung und die Nutzung absoluten Grünlands werden dabei oft nicht genug gewürdigt.

Der Standort Grub hat sich in den vergangenen Jahrzehnten mit seinen verschiedenen Einrichtungen zum bayerischen Kompetenzzentrum für Nutztiere entwickelt. Die landwirtschaftliche Praxis und die Öffentlichkeit können hier kompetente Antworten auf drängende Herausforderungen der Zukunft erwarten. Anlässlich des 100-jährigen Bestehens der Nutztierforschung am Standort Grub wollen wir eine bayerische Nutztierstrategie skizzieren und damit einen fachlichen Beitrag zur Akzeptanz der Nutztierhaltung zu leisten. Dabei beleuchten wir das Thema „Nutztiere“ aus vielen Perspektiven, vor allem auch im Hinblick auf die zukünftigen technischen, organisatorischen und gesellschaftlichen Entwicklungen. Eines ist schon jetzt klar: Auch in den nächsten 100 Jahren wird die bayerische Landwirtschaft eine leistungsfähige Agrarforschungseinrichtung wie die LfL brauchen, um einen bayerischen Weg in der Entwicklung der Landwirtschaft wirksam umsetzen zu können.



Jakob Opperer
Präsident der LfL

Wie muss Nutztierhaltung als essentieller Bestandteil nachhaltiger Landwirtschaft gestaltet werden?

Urs Niggli

Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL)

Zusammenfassung

Die Ernährungsweise der Bevölkerung ist nicht nachhaltig und das hat große Auswirkungen auf die Landwirtschaft und die Nutztierhaltung. Dies stellt für die Stabilität des Planeten ein Risiko dar, da verschiedene wichtige Indikatoren die Belastungsgrenzen der Ökosysteme erreichen. Ethische Frage rund um den Fleischkonsum und das Tierwohl, dessen Kennzeichnung und die Tierschutzkontrollen beschäftigen die Öffentlichkeit und die Medien stark. Auswege sind möglich, wenn die Rahmenbedingungen richtig gesetzt sind. (Öko)effizienz alleine macht die Landwirtschaft nicht nachhaltig. Suffizienz muss diese ergänzen, was den Fokus auf die Ernährungssysteme erweitert. Die Nutztierforschung kann sich bei den Lösungen aktiv einbringen.

1 Die Nachhaltigkeitsdefizite der Landwirtschaft

Die Ursachen mangelnder Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft sind die stark abnehmende Diversifizierung der Landwirtschaft und der Übergang zu großen Flächen mit wenig Fruchtwechsel. Der rücksichtslose Umgang mit unproduktiven Landschaftselementen wie Hecken, Bäumen, Bachsäumen oder Steinhäufen vernichtet wertvolle Lebensräume sowie Wind- und Erosionsschutz. Die Rationalisierung der Arbeiten durch große und schwere Geräte und durch immer mehr Pflanzenschutz-Maßnahmen belasten Böden und Gewässer. Die Kappung der Stoffkreisläufe zwischen dem Ackerbau und der Viehhaltung führt zu einseitiger mineralischer Düngung und Humusverlusten im Ackerbau und zu Überdüngung im Grünland. Eine nicht unwesentliche Rolle spielt die Spezialisierung und Vereinfachung der Logistik entlang der ganzen Wertschöpfungskette, wie sie für erfolgreiche Industrieprodukte üblich sind [1], [2]. Die beiden schwedischen Wissenschaftler Johan Rockström und Will Steffen sehen die Belastungsgrenzen und damit die Stabilität des ganzen Planeten durch die ökologischen Veränderungen bedroht [3]. Zurzeit wird viel Hoffnung in die Digitalisierung der Agrartechnik gesetzt, um viele der negativen Entwicklungen wieder rückgängig zu machen.

2 Kann die Welt auf nachhaltige oder ökologische Weise ernährt werden?

Im Jahr 2050 sollen geschätzte 10 Milliarden Menschen mit möglichst wenig Umweltschäden ernährt werden. Ernähren bedeutet heute im globalen Schnitt 2850 produzierte Kilokalorien pro Kopf und Tag [4] mit einem hohen Anteil tierischer Proteine – und einer

Wegwerfquote von rund 30%. Prognosen für 2050 gehen gar von täglich 3070 Kilokalorien pro Kopf aus. Die negativen Auswirkungen auf die Umwelt nehmen drastisch zu.

Mit dieser Herausforderung beschäftigten sich zwei Publikationen, welche unter der Federführung des FiBL entstanden sind. Sie zeigen, welche bedeutende Rolle die Tierhaltung für eine nachhaltige Landwirtschaft und Ernährung spielt.

In der Studie von Schader et al. [5] wurden die gegenwärtige Situation (Basisjahr) mit dem Referenzszenario der FAO für das Jahr 2050 und einem Alternativszenario einer drastischen Reduktion des Fleischkonsums, bei dem kein Kraftfutter mehr auf Ackerland produziert wird, verglichen (*Food not Feed*). In allen drei Szenarien werden 3,48 Milliarden Hektar Grasland genutzt. Ackerland macht im Basisszenario 1,54 Milliarden Hektar aus, im Referenzszenario der FAO für 2050 sind es 1,83 (+19%) und bei einem Verzicht des Anbaus von Kraftfutter für die Tierernährung 1,2 Milliarden Hektar (-22%). Während die FAO mit einer starken Zunahme aller Nutztiere rechnet, reduziert sich im Szenario *Food not Feed* die Haltung von Geflügel und Schweinen dramatisch, während alle Wiederkäuer-Arten leicht bis stark zunehmen (4 bis 44%). Alle Umweltindikatoren verändern sich beim Szenario *Food not Feed* stark positiv, sowohl gegenüber dem Basisjahr wie auch gegen dem FAO Referenzszenario: weniger Land unter dem Pflug, deutlich geringere N- und P-Überschüsse, weniger Klimagasemissionen, weniger nicht erneuerbare Energie, weniger Pestizide, ein geringerer Frischwasser-Verbrauch, ein Rückgang der Abholzung und weniger durch Wasser verursachte Bodenerosion. Die Verbesserung der Umweltwirkungen rangieren von 19 bis 46%. Die durchschnittliche theoretische Ernährung der Menschen wurde dabei in allen Szenarien stabil gehalten. Für 2050 stehen im Referenzszenario FAO pro Kopf und Tag 3028 Kilokalorien (Kcal) und im *Food not Feed*-Szenario 3008 Kcal zur Verfügung (für das Basisjahr sind es 2763 Kcal). Die tägliche Proteinversorgung liegt bei allen drei Szenarien zwischen 77 und 82 g Protein pro Kopf und Tag. Stark verändert sich die Herkunft: Bei der Energie kommen im Szenario *Food not Feed* nur noch 5% aus der Tierhaltung (im FAO-Szenario sind es für 2050 17%). Beim Protein sind es noch 11% (FAO-Szenario 38%). Die überwiegenden Anteile kommen von pflanzlichen Produkten, da der Anbau von Hülsenfrüchten ausgedehnt wird.

In der zweiten Studie, welche in *Nature Communications* erschien [6], wurden verschiedene Szenarien für künftige Ernährungssysteme untersucht. Sollen diese nachhaltig sein, lassen sich Zielkonflikte nicht vermeiden. Zum Beispiel: Ökolandbau senkt Stickstoffüberschüsse, schont Böden und ist weniger ökotoxisch, bringt jedoch tiefere Erträge. Oder: Eine graslandbasierte Tierproduktion steht nicht im Wettbewerb um Ackerland mit direkter menschlicher Ernährung, emittiert aber pro Kilogramm Fleisch mehr Treibhausgase, als wenn die Tiere Kraftfutter fressen. In der Modellierung der Szenarien war deshalb die zentrale Frage, wie man mit diesen Zielkonflikten umgeht. Es ging nicht darum, fertige Lösungen zu verteidigen.

Die Modellberechnungen für 2050 zeigen: Würde man weltweit bei gleichbleibendem Konsumverhalten – also mit hohem Anteil an tierischen Produkten und mit großen Abfallmengen – auf Ökolandbau umstellen, gingen zwar die Stickstoffüberschüsse und synthetischen Pflanzenschutzmittel stark zurück, und auch die Treibhausgasemissionen wären ein wenig tiefer. Aber man benötigte massiv mehr Ackerland, was keine ökologisch tragbare Option darstellt.

Dieses Bild ändert sich jedoch, wenn man an den Stellschrauben dreht: Füttert man die Tiere mit weniger Kraftfutter und vermehrt durch Grasland, essen die Menschen weniger

Fleisch und sinken die Abfallmengen, dann muss man gar nicht erst so viel Nahrung produzieren. Ein Beispiel: Mit 50% weniger Kraftfutter, 50% weniger Abfall und 100% Ökolandbau würde der Landverbrauch kaum zunehmen und die negativen Umweltauswirkungen stark sinken.

Insgesamt zeigt die Studie, dass der Ökolandbau die Menschheit in Zukunft nachhaltig ernähren kann, sofern man auf tierisches Kraftfutter verzichtet, weniger Fleisch isst und Lebensmittelabfälle vermeidet. Um die Landwirtschaft nachhaltig zu gestalten, muss man also das ganze Ernährungssystem betrachten und nicht nur einzelne Aspekte wie etwa die Produktion. Nur wer eine Gesamtperspektive einnimmt, kann die unvermeidbaren Zielkonflikte entschärfen. Um den planetaren Hunger nachhaltig zu stillen, braucht es keine radikalen Lösungen, sondern eine kluge Kombination aus Effizienz, sinnvollem Ressourceneinsatz (oft bezeichnet als Konsistenz) und Genügsamkeit (Suffizienz). Dann kann Ökolandbau eine zentrale Rolle spielen in einem tragbaren Ernährungssystem der Zukunft. Der Ökolandbau steht in der Studie stellvertretend für jeder Form der Landwirtschaft, welche die Umweltbelastung stark reduziert (agrarökologische Anbausysteme, *Low External Input Sustainable Agriculture [LEISA]* und auch die Strategien der ökologischen Intensivierung).

Das Abfallproblem kann mittlerweile auch in seiner ökonomischen Bedeutung eingeschätzt werden. Der Wert der fortgeworfenen Lebensmittel beträgt eine Billion US-Dollar pro Jahr, die Belastung der Umwelt kostet 700 Milliarden und die sozialen Kosten belaufen sich auf 900 Milliarden. Zusammengenommen vernichten die verschwendeten Lebensmittel 3 bis 4% des globalen Bruttosozialprodukts aus [7].

Müller und Huppenbauer schlugen 2016 in der Zeitschrift Gaia vor, dass die Mäßigung zu einem zentralen Wert liberaler Gesellschaften werden müsste: „Suffizienz ist kein Ziel der Umweltpolitik wie es die Effizienz ist. Mit Blick auf die Belastungsgrenzen des Planeten schlagen wir in unserem Beitrag vor, dass Suffizienz das Grundkonzept des liberalen Gesellschaftsverständnisses erweitern sollte. Die klassische Vision von liberalen Gesellschaften basiert auf den Kernwerten der individuellen Freiheit, dem Prinzip, anderen keinen Schaden zuzufügen und der sozialen Gerechtigkeit, verbunden mit den Tugenden Mut, Vorsicht und Gerechtigkeit. Mit der Suffizienz fügen wir einen vierten Kernwert ein, der notwendig ist, um mit den Belastungsgrenzen des Planeten zurechtzukommen. Die Tugend, welche mit der Suffizienz verbunden ist, ist die Mäßigung.“ [8, deutsche Übersetzung durch den Autor].

3 Die Bedeutung der Tierhaltung für die nachhaltige Landnutzung

Auf weltweit zwei Dritteln allen für die Ernährung genutzten Landes, das heißt auf 3,4 Milliarden Hektaren Dauerwiesen und -weide, ist kein Pflügen und damit auch kein Ackerbau möglich. Aus Sicht der nachhaltigen Ernährung macht es keinen Sinn, diese Flächen nicht mit Wiederkäuern zu nutzen. Zwar gibt es mittlerweile Techniken, auch marginale Ackerbaustandorte in die Produktion zu nehmen. So „pflügte“ man die botanisch artenreichen Savanne-Weiden in Brasilien und Argentinien mit dem Totalherbizid Glyphosat chemisch um, düngte die nährstoffarmen Böden auf und pflanzte die gentechnisch veränderten Soja- und Maissorten im pfluglosen Anbau an. Die strukturell labilen

und flachgründigen Böden, in denen auch keine Zufuhr von organischen Düngern stattfindet, sind damit langfristig der Zerstörung durch Erosion preisgegeben.

Zwar würden – und das sagen Veganer zu Recht – 10% des landwirtschaftlich genutzten Lands, auf welchem heute Mais, Soja und Getreide für die Tierfütterung angebaut werden, für die direkte menschliche Ernährung frei. Das darauf wachsende Getreide könnte viermal so viele Menschen ernähren. Aber eben, es bleibt eine kleine Fläche von nur 390 Millionen Hektar, die zusätzlich direkt für die menschliche Ernährung gewonnen würde. Und das reicht nicht aus, um die Energie und das Protein, welche durch die Veredlung des Grünlands durch die verschiedenen Wiederkäuer-Arten gewonnen werden, zu ersetzen.

Deutschland unterscheidet sich bezüglich Landnutzung sehr stark von dieser globalen Situation (28% Dauergrünland, 30% Ackerbau für die Tiernutzung oder Energiepflanzen und 42% Ackerland und Dauerkulturen für die direkte menschliche Ernährung).

Im Gegensatz zu intensiver Mast und Milchproduktion veredeln Weiderinder mit ihrem Pansen-Magen das für die Menschen unverdauliche Gras zu wertvollen eiweißreichen Lebensmitteln in Form von Fleisch und Milch. Was veganische Aktivisten gerne ignorieren ist, dass es ohne die Viehwirtschaft – Yaks, Rind, Büffel, Schafe, Ziegen –zum Beispiel im Hochland von Nepal, in den Steppen der Mongolei, in der russischen Tundra, in den afrikanischen und lateinamerikanischen Savannengürteln oder im Alpenraum keine Menschen gäbe.

Die Viehhaltung ist auch wichtig für funktionierende Kreisläufe von Nährstoffen und organischem Material. Sowohl im Ökolandbau, wo gemischte Betriebe die Regel sind, wie auch in der konventionellen Produktion, wo gemischte Betriebe zur guten fachlichen Praxis gehören, können organische Dünger einen sehr hohen Beitrag zur Ertragsbildung im Ackerbau leisten, wie der Schweizer Anbausystemversuch DOK zeigt [9].

In Zukunft steht aber die riesige Herausforderung an, die Kreisläufe von Nährstoffen und organische Feststoffen im großen Maßstab zu schließen, nämlich zwischen den Haushalten und dem Pflanzenbau. Die Schweizer EAWAG zeigte zum Beispiel Wege auf, aus dem menschlichen Urin direkt Pflanzendünger in hoher Qualität zu produzieren [10]. Unter der Leitung des Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI wurden auch in Deutschland im Projekt TWIST++ technische Lösungen entwickelt, um auf intelligente Weise Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungssystemen zu bauen, die Energie- und Nährstoffrückgewinnung ermöglichen [11]. Solche Ideen könnten langfristig die Engpässe bei der organischen Düngung, welche durch die Reduktion der Tierzahlen entstehen, ergänzen.

Im Einklang mit Eisler et al. [12] bildet die nachhaltigen Rindviehhaltung mit folgenden Elemente den Rahmen der Forschung am FiBL:

- Reduktion von Kraftfutter.
- Beste Futterbau-Praxis.
- Abwechslungsreiches Raufutter mit der Möglichkeit für die Tiere, Futterstoffe (z.B. pflanzliche Sekundärmetaboliten) zu wählen.
- Zucht auf Lebensleistung und Raufutterverwertung.
- Tiefe Remontierungsraten.
- Gesunde Tiere.
- Gesunde Jungtiere.

- Kosten und Gewinne im Auge behalten (Tierarztkosten und Kraftfutterkosten versus Mehrertrag).
- Effiziente, robuste und resistente Tiere züchten.

So wurde zum Beispiel im Projekt „ProQ“ die Eutergesundheit auf 200 praktischen Milchviehbetrieben bei gleichzeitiger Reduktion der Behandlungen mit Antibiotika (auf den besten Betrieben bis auf null) verbessert [13]. Die gewonnen wissenschaftlichen und praktischen Erkenntnisse werden seither in verschiedenen Regionen der Schweiz mit zahlreichen Landwirten umgesetzt. In einem Nachfolgeprojekt beschäftigen wir uns mit der Gesundheit der Jungtiere, ein wichtiger Ansatz, um gesunde Herden mit robusten Tieren aufzubauen. Im Projekt „*Feed no Food*“ untersuchten wir während sechs Jahren auf 69 Betrieben die Auswirkungen von stark reduzierten Kraftfuttermengen auf die Leistungsfähigkeit, die Gesundheit und die Wirtschaftlichkeit von Milchkühen [14]. Ausgehend von einem Kraftfutteranteil von 10%, wie er gemäß den Richtlinien der Bio Suisse maximal zugelassen ist, reduzierten Gruppen von Betrieben diesen auf 5% oder auf null. Die Berechnungen ergaben, dass pro Kilogramm Kraftfutter nur 0,9 bis 1,4 kg mehr Milch gemolken werden konnte. Für eine steigende Anzahl Betriebsleiter ist es deshalb wirtschaftlich günstiger, ganz auf Kraftfutter zu verzichten. Aufgrund der Ergebnisse der FiBL-Forschung senkten die bäuerlichen Delegierten der Bio Suisse den maximalen Anteil von Kraftfutter an der Diät von 10 auf 5%.

4 Das ethische Dilemma

Die meisten Menschen verzehren Fleisch mit Genuss. Denn der steinzeitliche Jäger und Sammler steckt tief in der menschlichen DNA. Der Wechsel zum Ackerbauer und Viehzüchter spielte sich je nach Weltregion zwischen 12.000 und 5.000 vor Christi Geburt ab. Dies geschah nicht freiwillig, da die Ernährung als sesshafte Bauernfamilien beschwerlicher war als das Jagen von Tieren und das Sammeln von Beeren, Wurzeln und Früchten. Die Mythen von der Vertreibung aus dem Paradies beschreiben diesen Übergang zum Ackerbauer und Viehzüchter. Denn der Wechsel zum Anbau von Wildgräsern mit kleinen Samen, mit mageren Ernten und mit dem stundenlangen Mahlen, war aufwendig. Die Menschen vermehrten sich schnell, jagten immer erfolgreicher (zum Beispiel dank der Domestizierung des Wolfs) und übernutzten deshalb die Wildtierbestände.

Doch der Verzehr von Fleisch beschäftigt die Gesellschaft heute sehr. Die Tabuisierung der Schlachtung ist das sichtbarste Zeichen. Aber auch die Geringschätzung von Herz, Leber, Nieren, Innereien, Füßen oder Schwänzen in der Küche spricht Bände. Sie erinnern daran, dass wir ein Lebewesen verspeisen. Die „guten“ Fleischstücke isst man hingegen ohne solche Assoziationen.

Moderne Menschen haben ein ethisches Problem: Dürfen wir 30 Milliarden Mitgeschöpfe – vom Perlhuhn bis zum Büffel – einzig zum Zwecke halten, um es nach einem kurzen, oft stressvollen Leben zu essen? Je mehr wir über das Verhalten, das Sozialleben, die Geschicklichkeit und die Lern- und Kombiniertfähigkeit von Tieren wissen, desto mehr Mühe bereitet das Töten. Die einst klaren Grenzen zwischen Tier und Mensch verschwinden zunehmend. Können Tiere ihr Schicksal erahnen? Wissen sie etwas vom Ende der eigenen Existenz? Empfinden sie Gefühle wie Zuneigung oder Abschiedsschmerzen? Können sie über sich selber nachdenken? Können wir das Verhalten von Menschen und Tieren nach

wie vor mit vernunft- oder erkenntnisgetrieben versus instinktgetrieben beschreiben? Viele Menschen bezweifeln das.

Der Entwicklungspsychologe Thomas Suddendorf von der Universität in Brisbane untersuchte die Entwicklung von kognitiven Fähigkeiten bei Menschen- und Affenkindern. Seine Schlussfolgerungen sind klar: Der Mensch unterscheidet sich tatsächlich stark von seinen engsten Verwandten durch die Fähigkeit zu mentalen Zeitreisen. Er denkt ständig in Szenarien, was seine Zukunft (aber auch die Vergangenheit) anbelangt. Und er hat die Fähigkeit, die Sprache konzeptuell zu nutzen. So kann er dank dieser Fähigkeit ganz neue Informationen vermitteln, was eine Voraussetzung für die raschen Fortschritte in der Wissenschaft und Technologie ist [15].

Trotzdem werden ethische Bedenken und teilweise heftige Auseinandersetzungen um die Nutztierhaltung eine zunehmend wichtigere gesellschaftliche Debatte auslösen. In diesem thematischen Feld wird die Nutztierforschung eine wichtige Rolle spielen können, weil hier ein großer Teil der „Tier-Kompetenz“ vorhanden ist. So wie es in Zukunft wichtig werden wird, dass die Agrarforschenden den Fokus von den handelbaren Ökosystemdienstleistungen (*Food, Feed, Fuel, Fiber*) mit gleichem Engagement auch auf alle Ökosystemdienstleistungen ausweiten, so sollten sich die Nutztierwissenschaften auch mit ethischen, verhaltenstypischen, entwicklungspsychologischen und neurologischen Fragen der Nutztiere auseinandersetzen. Mit der Entwicklung von tiergerechten Haltings-, Züchtungs- und Fütterungskonzepten wurde erst ein kleiner Schritt getan. Eine Dissertation zum Aufbau einer Mensch-Tierbeziehung mit einer speziellen Streicheltechnik zu Kälbern in Mutterkuhhaltungssystemen und zum Abbau von Stresssituationen bei der Schlachtung, welche das FiBL bearbeitet, lösten in der Öffentlichkeit ein übermäßig großes Interesse aus [16] und fanden sogar in der Zeitschrift „Spiegel“ ein positives Echo.

Wichtig wird auch sein, dass die Forschung und Entwicklung von Ersatzfleisch und neuen Lebensmitteln stark zunehmen wird. Der amerikanische Biochemiker Pat Brown entwickelte sehr erfolgreich einen vollständigen Fleischersatz aus Weizen- und Kartoffelprotein und konnte dank verschiedener Zusatzstoffe wie Kokosnuss-Öl und anderen auch die Faserqualität nachahmen. Mit pflanzlichem Leg-Hämoglobin, welches er mit gentechnischen veränderten Hefekulturen produziert, konnte er den Fleischgeschmack perfekt imitieren. In einem EU-Projekt unter der Leitung des WUR in Wageningen wird die Produktionsweise weiterentwickelt, so dass auch Metzgerei-Fachbetriebe das Fleisch herstellen können. Andere „Neue Lebensmittel“, die am Kommen sind, sind verschiedene Algenarten, Wasserlinsen und natürlich Insekten. Letztere werden als die ökologisch besseren und nachhaltigeren Nutztiere eingeschätzt. Erste Klimamessungen mit der Schwarzen Soldatenfliege (*Hermetia illucens*) von Sandrock [17] zeigen, dass dies je nach Qualität der Substrate nicht der Fall ist und dass die Gefahr groß ist, dass auch Insekten mit Kraftfutter statt mit minderwertigen Abfällen produziert werden. Letzteres wäre jedoch besonders dann interessant, wenn man die Kreislaufwirtschaft verbessern könnte.

5 Wege zu einer nachhaltigen Land- und Ernährungswirtschaft

Ich vertrete die nicht populäre Meinung, dass die Lebensmittel zu billig sind. Vermutlich dürfte der heutige Preis von Ökoprodukten etwa einem realistischen Preis für eine umweltgerechte Erzeugung entsprechen, welche auch auf das Wohl der Tiere Rücksicht

nimmt. Häufig heißt es, dass sich aber nur der Mittelstand diese Preise leisten kann. Aber man darf nicht Sozialpolitik auf Kosten der Umwelt machen. Verschiedene Forschungsteams arbeiten an den theoretischen Grundlagen der ökologischen Buchhaltung („*true cost accounting*“), welche die Umweltkosten der konventionellen Landwirtschaft internalisiert. Dieser Ansatz muss unbedingt weiter verfolgt werden. Er könnte durch Abgaben auf umweltbelastende Stoffe wie Stickstoff, Energie oder Pestizide administrativ relativ einfach umgesetzt werden. So kommen die ETH-Ökonomen in einer Analyse der Erfahrungen verschiedener Länder mit Lenkungsabgaben auf Pestiziden zur Empfehlungen, dass solche Maßnahmen eine Wirkung haben und als Instrument der Nationalen Aktionspläne Pflanzenschutz eingeführt werden sollten [18].

Eine noch größere Hebelwirkung hätte es für die Nachhaltigkeit, wenn die EU und nationale Regierungen die eklatanten Widersprüche zwischen der Landwirtschafts-, Umwelt- und Gesundheitspolitik auflösten. Die Landwirtschaft verursacht hohe Reparaturkosten an der Umwelt, welche beim Trinkwasser schon heute große Kosten für die Steuerzahler verursachen. Beim Klimawandel und bei der Biodiversität werden sie in Zukunft aber noch teurer zu stehen kommen. Und die billige Fleischproduktion lässt die Gesundheitskosten explodieren. Man sollte deshalb konsequent fett- und zuckerreiche Lebensmittel besteuern. Sich ungesund ernähren, sollte richtig teuer sein, weil die medizinischen Folgekosten sonst enorm hoch sind. Solche Maßnahmen können, wie das Beispiel Dänemark zeigt, nur europaweit eingeführt werden, sonst gehen die Verbraucher über die Grenze einkaufen. Begleitet muss das sein durch eine ausgezeichnete Ernährungsberatung. Gesundheit und Sportlichkeit ist eigentlich ein gesellschaftliches Ideal. Eine umfassende Ernährungsbildung bereits in der Jugend verursacht für die Gesellschaft weniger Kosten als eine teure Reparaturmedizin im Alter.

Auch in der Gemeinsamen Agrarpolitik besteht ein Lenkungspotential von 54 Milliarden €, das zwar in der nächsten Periode leicht gekürzt werden sollte. Dieser hohe Betrag sollte wirkungsorientiert ausbezahlt werden. Und es sollten auch Programme für das Tierwohl damit finanziert werden können, wie es zum Beispiel die Schweiz seit mehr als 20 Jahren mit den beiden Programmen RAUS und BTS erfolgreich macht. Die Wissenschaft und die Beratung haben Methoden entwickelt, wie sie einen landwirtschaftlichen Betrieb innerhalb weniger Stunden analysieren können, wie weit er von einer ökologischen, sozialen und ökonomischen Nachhaltigkeit entfernt ist und wie gut der Betrieb geführt ist. Es ist heute also möglich, öffentliche Gelder so einzusetzen, dass die Nachhaltigkeit gefördert wird [19]. Dies muss das Ziel der Agrarpolitik nach 2020 sein.

6 Literaturverzeichnis

- [1] IAASTD (2008): Agriculture at a crossroads - Report from the International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development. http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/Investment/Agriculture_at_a_Crossroads_Global_Report_IAASTD.pdf. FAO, Rome.
- [2] Millennium Assessment Board (2005): Millennium ecosystem assessment. Island Press, Washington DC.

- [3] Steffen, W., Richardson, K., Rockstrom, J., Cornell, S.E., Fetzer, I., Bennett, E.M., Biggs, R., Carpenter, S.R., de Vries, W., de Wit, C.A., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G.M., Persson, L.M., Ramanathan, V., Reyers, B., Sorlin, S. (2015): Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* 347 (6223), Article Number: UNSP 1259855.
- [4] Alexandratos, N., Bruinsma, J. (2012): World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. ESA Working paper. FAO, Rome.
- [5] Schader, C., Müller, A., Scialabba, N.E., Hecht, J., Isensee, A., Erb, K.H., Smith, P., Makkar, H.P.S., Klocke, P., Leiber, F., Schwegler, P., Stolze, M., Niggli, U. (2015): Impacts of feeding less food-competing feedstuffs to livestock on global food system sustainability. *J. R. Soc. Interface* 12, 20150891.
- [6] Müller, A., Schader, C., Scialabba, N.E.H., Bruggemann, J., Isensee, A., Erb, K.H., Smith, P., Klocke, P., Leiber, F., Stolze, M., Niggli, U. (2017): Strategies for feeding the world more sustainably with organic agriculture. *Nat. Commun.* 8 (1290), DOI: 10.1038/s41467-017-01410-w.
- [7] FAO (2014): Food wastage footprint: Full-cost accounting - Final Report. <http://www.fao.org/3/a-i3991e.pdf> FAO, Rome.
- [8] Müller, A., Huppenbauer, M. (2016): Sufficiency, Liberal Societies and Environmental Policy in the Face of Planetary Boundaries. *Gaia-Ecological Perspectives for Science and Society* 25 (2), 105-109.
- [9] Mäder, P., Fliessbach, A., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P., Niggli, U. (2002): Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science* 296, 1694-1697.
- [10] Udert, K.M., Buckley, C.A., Wachter, M., McArdell, C.S., Kohn, T., Strande, L., Zolli, H., Fumasoli, A., Oberson, A., Etter, B. (2015): Technologies for the treatment of source-separated urine in the eThekweni Municipality. *Water Sa* 41, 212-221.
- [11] Projekt TWIST++ (2016): Projektwebsite. <http://www.twistplusplus.de/twist-de/inhalte/projekt.php> Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, München.
- [12] Eisler, M.C., Lee, M., Tarlton, J.F., Martin, G.B., Beddington, J., Dungait, J., Greathead, H., Liu, J., Mathew, S., Miller, H. (2014): Agriculture: Steps to sustainable livestock. *Nature* 507, 32.
- [13] Notz, C., Klocke, P., Walkenhorst, M., Maeschli, A., Staehli, P., Ivemeyer, S. (2009): pro-Q: Auswirkungen eines Bestandesbetreuungsprojektes auf Eutergesundheit, Antibiotikaeinsatz, Nutzungsdauer und Milchleistung. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau 2009, Zürich.
- [14] Leiber, F., Schenk, I.K., Maeschli, A., Ivemeyer, S., Zeitz, J.O., Moakes, S., Klocke, P., Staehli, P., Notz, C. and Walkenhorst, M. (2017): Implications of feed concentrate reduction in organic grassland-based dairy systems: a long-term on-farm study. *Animal* (2017), 11:11, pp 2051–2060. The Animal Consortium 2017. doi:10.1017/S1751731117000830.
- [15] Suddendorf, T. (2013): The gap: The science of what separates us from other animals. Basic Books (AZ), New York.

- [16] Probst, J.K., 2013. Stress reduction in slaughter cattle by improving human-animal relationship. ETH Zurich.
- [17] Sandrock, Chr. (2018): Effects of feeding substrate on greenhouse gas emissions during Black Soldier Fly larval development. Vortrag am USA Department of Entomology TAMU College, USA (nicht veröffentlicht).
- [18] Finger, R., Böcker, T., Möhring, N., Dalhaus, T (2016): Ökonomische Analyse des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln: Risikoaspekte und Lenkungsabgaben. <https://doi.org/10.3929/ethz-a-010736881> ETH Zürich, Zürich.
- [19] Schader, C. (2016): Nachhaltigkeit messen und bewerten. *Ökologie & Landbau* 2, 12-15.

Der Bayerische Weg in der Nutztierhaltung

Friedrich Mayer

Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, München

Zusammenfassung

Die Nutztierhaltung in Bayern hat einen enormen wirtschaftlichen Stellenwert. Sie ist bei weitem der wichtigste Betriebszweig. Etwa 75% aller Betriebe in Bayern halten Tiere und erzielen damit fast 70% aller Verkaufserlöse. Ziel der bayerischen Agrarpolitik ist es, die Vielfalt an Betriebsformen zu erhalten und damit Einkommensmöglichkeiten im ländlichen Raum sicher zu stellen. Die Versorgung der bayerischen Bevölkerung aus heimischer Erzeugung und die Erhaltung der Kulturlandschaft müssen auch in Zukunft gesichert bleiben.

Mit einer breiten Maßnahmenpalette unterstützt Bayern seine Tierhalter, um den Sektor für die Herausforderungen der Zukunft fit zu machen. Eine tiergerechte Haltung liegt im Interesse aller Tierhalter. Nur durch die Bereitschaft der Verbraucher, für Tierwohl auch mehr Geld auszugeben, kann die Erwartungshaltung der Gesellschaft und die ökonomische Realität, unter der die Tierhalter wirtschaften müssen, wieder in Einklang gebracht werden.

1 Umfang und Stellenwert der Nutztierhaltung in Bayern

Die Tierhaltung in Bayern steht seit Jahren vor enormen Herausforderungen. Können wir diese Herausforderungen bewältigen oder sind die internationalen Marktverflechtungen so stark, dass ein eigenständiger bayerischer Weg kaum mehr möglich ist? Bisher wurden die Produktivitätssteigerungen in der Tierhaltung v. a. dazu genutzt, durch Kostensenkungen die globale Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten. Davon haben sehr stark auch die Verbraucher durch günstige Einkaufspreise profitiert. Kann es nun gelingen, die Erwartungshaltung der Gesellschaft mit den ökonomischen Zwängen der tierhaltenden Betriebe in Einklang zu bringen und damit eine Trendwende zu erreichen?

Ausgangslage [1]:

In Bayern werden aktuell rund 3,2 Mio. Rinder in 45.000 Betrieben gehalten, darunter 1,1 Mio. Milchkühe. Der Durchschnittsbestand hat 39 Milchkühe mit einem Viehbesatz von 0,84 Kühen pro Hektar. Bayern ist seit Jahren das Milchland Nr. 1 in Deutschland. Damit wird in Bayern rund ein Viertel (7,8 Mio. t) der bundesdeutschen Milch produziert. Trotz Auslaufens der Milchquotenregelung im März 2015 konnte die Milchproduktion weitgehend im Land gehalten werden. Aber Tatsache ist auch, dass die Anbindehaltung noch von 60% der Betriebe mit 35% aller Kühe praktiziert wird.

Im Schweinebereich steht Bayern mit rd. 3,3 Mio. Schweinen (darunter rd. 236.000 Zuchtsauen) nach Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen an dritter Stelle innerhalb Deutschlands. Es gibt rd. 5.100 Betriebe mit spezialisierter Schweinehaltung in Bayern.

Aufgrund der sich laufend ändernden gesetzlichen Vorgaben steht insbesondere die relativ kleinstrukturierte Ferkelerzeugung in Bayern vor sehr großen Herausforderungen.

Bayern erzeugt mit rund 5 Mio. Legehennen etwa 10% der Eier in Deutschland. Im Bereich Mastgeflügel ist die Konzentration bereits weit fortgeschritten. Rd. 870 Betriebe mit 5,4 Mio. Plätzen betreiben Hähnchenmast.

Bayern ist mit 6.000 Schafhaltern und rd. 200.000 Mutterschafen das schafreichste Bundesland in Deutschland.

Im Bundesvergleich bleibt Bayern das Land mit den kleinsten landwirtschaftlichen Tierhaltungsstrukturen, auch wenn vereinzelt Betriebe in Dimensionen wachsen, die bis vor kurzem bei uns nicht vorstellbar waren. Die Tierhaltung in Bayern ist bäuerlich geprägt und soll es auch bleiben. Hierüber gibt es einen breiten politischen und gesellschaftlichen Konsens.

2 Tierhaltung im Spannungsfeld gesellschaftlicher Anforderungen und Megatrends

Die Tierhaltung steht unter Druck, weil sich maßgebliche Rahmenbedingungen verändern.

- Die "Fleischeslust" der Deutschen lässt merklich nach. Nach der aktuellen Statistik ist der Verzehr seit 2011 von 62,8 kg pro Person und Jahr auf 59,7 kg im Jahr 2017 zurückgegangen. Die Ernährungsgewohnheiten ändern sich und werden auch durch den zunehmenden Anteil an älteren Menschen und ausländischer Bevölkerung mitbestimmt (deutliche Zunahme beim Geflügelfleisch auf 12,5 kg, Abnahme bei Schweinefleisch auf 36,2 kg). Es ist schwer abschätzbar, welche Folgen die Entwicklung neuer, fleischloser Produkte („fake-meat“, vegetarische Wurst, Laborfleisch, Insekten-food) für die echte Fleischerzeugung haben wird.
- In Deutschland haben wir die höchsten gesellschaftlichen Ansprüche an die Art der Tierhaltung. Das ist eine neue und dauerhafte Realität. Viele Verbraucher stehen den heutigen Haltungsverfahren skeptisch gegenüber. Nicht zuletzt ist das auch Ausdruck einer anhaltenden Entfremdung der Bevölkerung, die selbst im ländlichen Raum Realität geworden ist (Pressezitat: „Die lila Kuh ist auch auf dem Lande angekommen“).
- Tierschutz und Tierwohl haben seit der Aufnahme des Tierschutzes in das Grundgesetz (Art. 20 a GG) eine neue rechtliche Dimension erlangt.
- Immer mehr Anforderungen an die Tierhalter ergeben sich aus internationalen und europäischen Verpflichtungen. Vor allem die Reduzierung der Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft, bezogen auf das Referenzjahr 2005, um 29% bis 2030 (NERC-Richtlinie) oder die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie zur Sicherstellung von sauberem Grund- und Oberflächenwasser mit Zielerreichung eines guten Zustandes bis spätestens 2027 stellen große Herausforderungen dar.
- Die Märkte für standardisierte, kostengünstige Rohstoffe sind international eng verbunden und deren Preisbildung von globalen Angebots-/Nachfragebilanzen bestimmt. Die Agrarpreise sind hochvolatil geworden und, spätestens seit der neuen politischen

Ausrichtung in den USA, auch immer unberechenbarer. Handelsströme können sich innerhalb kürzester Zeit neu ausrichten.

- Versorgungskrisen, kriegerische Auseinandersetzungen und Klimakatastrophen führen aber auch zu einer deutlichen Rückbesinnung auf die eigene Landwirtschaft. Regionale Kreisläufe sind mehr denn je im Trend und geben Versorgungssicherheit und dem Verbraucher ein gutes „Umweltgefühl“. Es hat sich eine Käuferschicht herausgebildet, die dem globalen Einheitstrend eine ausgeprägte regionale Identität gegenüberstellt.
- Neu hinzugekommen ist eine dynamische Entwicklung in der Technisierung und Digitalisierung im Stall. Die Robotik ersetzt menschliche Arbeitskraft, die Sensorik übernimmt die Tierbeobachtung (Gesundheit und Wohlbefinden) und die Genomik ergänzt den Züchterblick. Wir sind bereits im Zeitalter von Big Data angekommen. Dabei geht es neben fachlichen Belangen auch um Fragen der Datensicherheit und Datenhoheit für die Landwirte.

3 Agrarpolitische Rahmenbedingungen

Anfang Mai hat Kommissar Oettinger die Finanzplanung für 2021-2027 vorgestellt. Die Gemeinsame Agrarpolitik soll mit 5% weniger Mitteln auskommen. Die Verhandlungen zur Gemeinsamen Agrarpolitik nach 2020 gehen jetzt in eine entscheidende Phase. Eine einheitliche deutsche Position soll bis Herbst 2018 vorliegen. Es wäre vermessen, wenn wir heute wüssten, wie und wo die schwierige Kompromissfindung endet. Fest steht: die Tierhalter brauchen ein deutliches Signal für eine künftige Besserstellung. Der Einstieg in die verbesserte Förderung der ersten Hektare zeigt einen Weg, der inzwischen sowohl innerhalb Deutschlands aber auch innerhalb der Mitgliedstaaten akzeptiert wird. Der gesellschaftliche Konsens, mehr für bäuerliche Familienbetriebe zu tun, muss sich auch im neuen Honorierungssystem widerspiegeln. Mit einer verbesserten Grünlandförderung wollen wir ein eindeutiges Zeichen für die tierhaltenden Betriebe setzen. Daneben brauchen Junglandwirte besondere Hilfen, um ihre Betriebe fit für die Zukunft zu machen.

Der Wissenschaftliche Beirat für Agrarpolitik beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft geht in seinem Gutachten „Wege zu einer gesellschaftlich akzeptierten Nutztierhaltung“ [2] davon aus, dass der Umbau der Nutztierhaltung in Deutschland etwa 3 bis 5 Mrd. Euro jährlich kosten würde. Die Anpassung der Tierhaltung in Deutschland kann nur gelingen, wenn in der Gemeinschaftsaufgabe „Agrarstruktur und Küstenschutz“ flankierend ein starkes Investitionsprogramm aufgelegt wird, mit dessen Hilfe die Umbaumaßnahmen der Betriebe hin zu mehr Tierwohl unterstützt werden. Investitionshilfen sind aber nur der erste Schritt. Zentral bleibt die Frage: wer deckt den laufenden Mehraufwand? Die Nutztierstrategie des Bundes hat den Auftrag, das gesellschaftlich Wünschenswerte ökonomisch machbar zu machen [5]. Sie hat auch den Auftrag, Zielkonflikte zu lösen. Es ist ein ausgesprochen positives Signal, dass zum Beispiel dem tierwohlgerechten Außenklimastall Priorität vor Umwelt- und Klimaschutz eingeräumt wird.

4 Wie kann Bayern reagieren und agieren?

Welche Strategien sind notwendig, um die Tierhaltung in Bayern zu sichern? Aufgrund der Vielfalt der bayerischen Tierhalter gibt es keine einfachen Antworten, auch nicht „die

eine Lösung“. Es bedarf vielmehr eines Maßnahmenbündels, durch das die Tierhaltung in den verschiedenen Bereichen gezielt unterstützt werden kann. Wir können damit sicher auch keinen Strukturwandel verhindert. Aber Strukturbrüche müssen um jeden Preis vermieden werden.

4.1 Zielgenaue Förderung für jede Betriebsform

Mit unserem Sonderprogramm Landwirtschaft (BaySL) bieten wir auch kleineren Betrieben attraktive und einfache Fördermöglichkeiten (zuwendungsfähige Ausgaben bis 150.000 Euro, Zuschuss bis zu 30%) zur Verbesserung des Tierwohls, insbesondere auch um die Umstellung von der Anbindehaltung auf Laufställe zu forcieren. Künftig wollen wir mit einem BaySL digital die Möglichkeiten der Digitalisierung auch für bäuerliche Betriebe nutzbar machen.

Es wäre fatal, wenn wir heute Stallbauformen fördern würden, die übermorgen schon keine gesellschaftliche Akzeptanz mehr genießen. Im Einzelbetrieblichen Investitionsförderprogramm (EIF) konzentrieren wir deshalb die Förderung auf besonders tiergerechte Stallbauformen, die auch den Stufen des neuen Tierwohllabels gerecht werden. Insbesondere Investitionen in die Ferkelproduktion bedürfen einer klaren Prioritätensetzung. Hier sind die Herausforderungen und der Anpassungsbedarf am größten (Kastenstand im Deckzentrum, Abferkelbucht). Das Investitionsvorhaben muss eine bäuerliche Familie ernähren. Ein deutliches Anheben der Förderobergrenze beim EIF von derzeit 400.000 Euro erscheint angezeigt.

Klagen bei Verwaltungsgerichten und Proteste z.T. auch schon bei kleinen Stallbaumaßnahmen zeigen, dass wir in der Tierhaltung immer stärker an die Grenzen stoßen. Das Wachstum wird heute begrenzt durch Standortfragen, Umweltauflagen und vor allem Akzeptanzfragen. Der Umfang der Tierhaltung in Bayern wird deshalb bei realistischer Einschätzung ein Stück zurückgehen. Durch geringere Belegdichten im künftigen Tierwohllabel wird es in bestimmten Konzentrationsgebieten zur Ausdünnung der Tierbestände kommen.

Wenn man nicht mehr wachsen kann, muss man die Einkommensansprüche anderweitig abdecken. Die Diversifizierung, also die Kombination von landwirtschaftlichen und nichtlandwirtschaftlichen Einkünften aller Art (Nebenbetriebe, Vermietung und Verpachtung, Einkünfte aus nicht selbstständiger Tätigkeit) bleibt für Bayern ein wichtiges Erfolgsrezept. Mit unserem Diversifizierungsprogramm unterstützen wir finanziell und mit dem neuen Schwerpunkt Diversifizierung in der LfL-Zweigstelle Ruhstorf richten wir eine Zukunftswerkstatt für neue Ideen ein. Oft bleiben die jungen Bäuerinnen in ihrem erlernten außerlandwirtschaftlichen Beruf und sichern dadurch die Stabilität des Einkommens. Dieser Trend wird eindeutig zunehmen.

4.2 Praxisorientierte Forschung

Blickt man in die Vergangenheit (100 Jahre Grub) zurück, so stellt man fest, dass die Tierhaltung schon immer Anpassungsschritte durchlaufen hat. Seit Jahren schon hat die Landesanstalt einen Arbeitsschwerpunkt Tierwohl eingerichtet und dazu eine Vielzahl von Forschungsprojekten durchgeführt [3]. Viele Erkenntnisse daraus sind bereits erfolgreich in die Praxis umgesetzt, z.B. das Verfahren zum schmerzarmen Veröden der Hornanlage bei Kälbern mit maßgeblicher Beteiligung des TGD Bayern. Mit großem Einsatz widmet sich der TGD auch dem sog. 4. Weg bei der Ferkelkastration. Ställe der Zukunft müssen

heute nicht völlig neu erfunden werden. Zukunftsfähige Ställe bieten Außenklimareize und Auslauf, sind weniger dicht belegt, die Tiere werden weitgehend in Gruppen gehalten und können so ihre natürlichen Verhaltensweisen ausleben. Sie sind nur an wenigen Tagen fixiert. Eingriffe am Tier werden auf ein Minimum begrenzt. Wir brauchen Ställe, die das Tierwohl weiter verbessern, gleichzeitig aber auch ökonomisch und von der Arbeitswirtschaft bzw. der Arbeitsqualität her machbar sind. Die körperliche Arbeit der Tierbetreuer wird in diesen Ställen teilweise ersetzt durch Fütterungs- und Melkroboter. Die Verbreitung des Melkroboters in Bayern (über 2.000 Betriebe) ist eine Erfolgsgeschichte, an der die Forschung der LfL maßgeblich beteiligt war. Das ist eine Blaupause für weitere Innovationsschritte in der Digitalisierung. Grub soll zusammen mit unseren Lehr-, Versuchs- und Fachzentren (LVFZ) unser Experimentierfeld für die „Digitalisierung im Stall“ werden. Zusammen mit dem BMEL wollen wir neue Wege beschreiten. Ich sehe große Chancen in der Verbesserung des Tierwohls und wir werden heute noch einiges darüber hören. Und trotzdem: das Wissen des Tierhalters über seine Tiere bleibt unentbehrlich, keine Technik kann es ersetzen.

4.3 Schneller Wissenstransfer, fundierte Beratung

Nicht größer, sondern besser lautet das Motto! Wir haben die Lehrpläne aktualisiert (Tierwohl) und die überbetriebliche Ausbildung (Lernen am Objekt) angepasst. Seit mehreren Jahren schon widmen wir uns dem Wissenstransfer in besonderer Weise. Prof. Spiekers hat mit seiner Arbeitsgruppe viele konkrete Verbesserungsvorschläge vorgelegt. Grub bleibt zusammen mit den LVFZ unsere zentrale Wissensplattform und Drehscheibe in der Tierhaltung. Ich danke allen Verbänden, die hier am Standort dazu beigetragen haben, dass wir ein Kompetenzzentrum ersten Ranges ausbauen konnten. Mit der Neuauflistung der Bayerischen Staatsgüter ab 01.01.2019 erwarten wir einen zusätzlichen Schub zu einer Verbesserung der überbetrieblichen Ausbildung und wollen echte Vorzeigebetriebe schaffen, auf denen der Berufsnachwuchs ausgebildet wird und wo Praktiker die neuesten Entwicklungen im Einsatz sehen können.

4.4 Zielgenaues Düngemanagement/Fütterung

Wer über die Zukunft der Tierhaltung spricht, kommt an der Düngeverordnung nicht vorbei. Die Anrechnung der pflanzlichen Nährstoffe aus der Biogaserzeugung hat gezeigt, dass bestimmte Regionen an ihre Grenzen stoßen. Wir dürfen die Betriebe nicht alleine lassen. Die LfL hat deshalb einen neuen Arbeitsschwerpunkt „Nährstoffhaushalt“ eingerichtet. Wer anders als die LfL kann auf das geballte Wissen sowohl im Pflanzenbau als auch in der Tierhaltung zurückgreifen? Das richtige Nährstoffmanagement im Betrieb beginnt bereits mit der Fütterung der Tiere. Die Bilanzierung zeigt, in der Mineraldüngung kann oft gespart werden. Unser Ziel ist es, schon bald einen gesamtbetrieblichen Nährstoffmanager online anzubieten, der von der Düngeplanung über die verschiedenen Bilanzen bis hin zum notwendigen Lagerraum alles integriert. Düngung ohne online-Hilfen geht nicht mehr.

Die Grünlandnutzung durch Wiederkäuer steht wieder im Vordergrund. Die LfL hat hierzu Konzepte wie die Kurzrasenweide entwickelt. Darüber hinaus hat Grub eine Vielzahl von Versuchen mit für die Praxis wichtigen Ergebnissen im Rahmen der Eiweißinitiative durchgeführt. Die flächengebundene Tierhaltung wird durch die neue Düngeverordnung eine Rückbesinnung erleben. Nachdem Fläche in Bayern aber ein knappes Gut bleiben wird, kann auch die langfristige Kooperation zwischen Tierhaltung und Marktfruchtbau

eine Lösung bieten (Bau von Güllegruben in Ackerbaugebieten, Separierung von Nährstoffen).

Wir können auch ein Stück stolz sein, dass unsere Futtertrocknungen mit enormen Kraftanstrengungen den Wegfall der gekoppelten Zahlungen überwunden haben. Die Verantwortlichen haben in schwierigen Zeiten die notwendigen Anpassungsschritte unternommen. Die Futtertrocknungen stehen heute besser da denn je und liefern hervorragendes regional erzeugtes heimisches Eiweißfuttermittel. Gelungenes Beispiel: wir haben mit unserer staatlichen Förderung nicht Strukturen konserviert, sondern effizient weiterentwickelt.

4.5 Mit dem künftigen Tierwohllabel zu mehr Wertschöpfung

Die Zeit ist reif für ein (freiwilliges) staatliches Tierwohllabel. Die zahlreichen Programme des Handels sowie die bereits vorliegenden Haltungskennzeichnungen verwirren die Verbraucher. Bundesministerin Julia Klöckner hat in der letzten Agrarministerkonferenz in Münster zugesagt, bis September verbindliche Kriterien für eine nationale Kennzeichnungsregelung für Schweine- und Geflügelfleisch vorzulegen. Sie ist gut beraten, wenn sie auf die erfolgreiche Brancheninitiative Tierwohl aufbaut. Wir fordern eine Einstiegsstufe, die für unsere Betriebsstrukturen machbar ist und möglichst viel Tierwohl in der Breite umsetzt. Es gibt derzeit zu viele Labels und zu wenige Tiere dahinter! Der Verbraucher ist aufgefordert, für eine verlässliche Nachfrage zu sorgen. Noch ist das wichtigste Label, das immer noch am meisten zieht, der Preisaufkleber. Das muss sich ändern. Wenn es gelingt, für die gesamte Kette, z.B. beim Schwein, von der Ferkelerzeugung bis zur Fleischverarbeitung in ein einheitliches System zur Haltungs- und Herkunftskennzeichnung zur Verfügung zu stellen, könnte das mittelfristig ein Bonus im Vertrauen der Verbraucher sein.

4.6 Bäuerliche Tierzucht

Die bayerische Tierzucht ist eine Erfolgsgeschichte. Durch das Engagement von Züchtern, Zuchtverbänden und staatlicher Tierzucht sichern wir die Wettbewerbsfähigkeit der Tierproduktion, generieren zusätzliches Einkommen bei den Züchtern und sorgen dafür, dass die genetische Vielfalt in bäuerlicher Hand bleibt. Mit der Ausrichtung der Zuchtziele auf Gesundheit und Fitness sowie der Ausgewogenheit der Merkmalskomplexe Milch und Fleisch sind wir anderen Rassen um Jahre voraus. Auch wenn wir unser staatliches Engagement zurückfahren mussten, mit unserem Kooperationsmodell sorgen wir für Verlässlichkeit für die bayerische Rinderzucht (bis 2024). In der Tierzuchtforschung sind wir in Bayern bereits tief in die Genomik eingestiegen. Hier gilt es, im Interesse der bäuerlichen Tierzucht, den Anschluss nicht zu verlieren, aber dennoch gewisse Grenzen nicht zu überschreiten. Aktuell sind weitere Forschungsprojekte, sowohl in der Rinder- als auch in der Schweinezucht in der Planung. Ich hoffe, dass wir gemeinsam mit den Zucht- und Besamungsorganisationen ein tragfähiges Finanzierungskonzept zustande bringen.

4.7 Tiergesundheit

Mit der Minimierung des Antibiotikaeinsatzes hat Deutschland eine Vorreiterrolle eingenommen. Die Abgabemengen an Tierärzte haben sich seit Beginn der Meldepflicht 2011 mehr als halbiert (-56%). Seit 2015 sind auch die Abgabemengen der "kritischen" Antibiotika leicht rückläufig [4]. Die Reduktionsstrategie geht einher mit Haltungsbedingungen, die auf die Gesundheit der Tiere zugeschnitten sind. Die Kontrollen des Staates wird es auch in Zukunft geben, aber viel wichtiger werden Eigenkontrollen der Tierhalter selbst sein, die auch einen konkreten Nutzen in der täglichen Arbeit im Stall haben. Mit ProGesund sind wir mit knapp 3.000 Betrieben und rd. 150 Tierärzten neue Wege im Gesund-

heitsmonitoring gegangen. Ein wichtiger Baustein ist auch die Erhöhung der Biosicherheit, um keine Erreger von übertragbaren Krankheiten in den Bestand einzuschleppen. Gerade angesichts der aktuellen Bedrohung mit der Afrikanischen Schweinepest sollte das jedem Tierhalter bewusst sein. Neben vielen anderen Leistungen im Rahmen der vom Freistaat Bayern und von der Bayerischen Tierseuchenkasse geförderten Globalmaßnahmen zur Verbesserung der Tiergesundheit bietet der Tiergesundheitsdienst Bayern Beratung bei der Planung und Durchführung von Biosicherheitsmaßnahmen an. Der TGD ist für die Tierhalter und für die Politikberatung unverzichtbar und zentraler Baustein unseres Kompetenzzentrums in Grub.

4.8 Märkte verstehen und nutzen

Wegen der nach wie vor kleinteiligen Struktur in Bayern bleibt der Druck auf die Tierhalter vergleichsweise hoch, sich in Produktion und Vermarktung verstärkt auf wertschöpfungsstarke Absatzmärkte und Nischen abseits der Standardmärkte zu fokussieren und somit das Einkommen zu stabilisieren. Wir haben mit Geprüfte Qualität Bayern das mit Abstand erfolgreichste regionale Herkunftsprogramm in Deutschland. Über 2.500 Schweinemäster mit rund 1,6 Mio. Mastplätzen beteiligen sind daran. Auch Rindfleisch, Schaf- und Geflügelfleisch mit dem GQ-Bayern-Zeichen ist auf dem Markt und erfreut sich zunehmender Beliebtheit. Anfang 2017 haben wir die Premiumstrategie für Lebensmittel gestartet. 100 Genussorte und die Initiative „Heimatunternehmen“ sind hinzugekommen. Das Ziel ist, die Vielfalt regionaler Produkte bekannter zu machen und deren hohe Qualität bei der Erzeugung herauszustellen. Damit erhöht sich auch beim Verbraucher die Wertschätzung. Wertschätzung muss aber auch in Wertschöpfung münden.

5 Schlussfolgerungen

Die Tierhaltung in Bayern wird sich den gesellschaftlichen Entwicklungen anpassen. Die Politik wird ihren Beitrag zur Sicherung einer bäuerlichen Tierhaltung leisten. Der Landwirt kann sich aber nicht auf die Politik alleine verlassen. Er muss in Zukunft eine viel aktivere Rolle als Kommunikator einnehmen. Nur durch Vertrauen und Aufklärung vor Ort werden sich der gesellschaftliche Konflikt und die zunehmende Entfremdung entspannen lassen. Dazu gehört, transparent und redlich zu handeln, eine aktive Beteiligung an der Kommunalpolitik, eine intensive Zusammenarbeit mit der örtlichen und überregionalen Presse, das Öffnen der Höfe. Sorgen wir gemeinsam für Transparenz und Aufklärung.

Voraussetzung für ein positives Image ist die Bereitschaft, selbstkritisch und offen Fehlentwicklungen zu benennen und abzustellen. Es kann uns nicht egal sein, wenn die Nitratbelastung im Grundwasser steigt oder sich in den Ställen Antibiotikaresistenzen bilden. Es darf uns auch nicht egal sein, wenn die Zahl der Insekten dramatisch sinkt oder die Tiere haltungsbedingte Gesundheitsschäden erleiden. Auch wenn die Landwirte bei weitem nicht die einzigen Verantwortlichen für diese Probleme sind, muss jedem klar sein, dass er dazu einen Teil beiträgt. Denjenigen, die das öffentlich aufbauschen, können wir nur begegnen, in dem wir mögliche Fehler eingestehen und uns da, wo es notwendig ist, selbst beschränken.

Die nachfolgenden Vorträge der Spezialisten werden noch einiges vertiefen. Das Kompetenzzentrum hier in Grub wird seinen Beitrag leisten, um die Tierhaltung in Bayern auch in Zukunft zu sichern.

6 Literaturverzeichnis

- [1] Viehbestände in Bayern 2017 - Viehzählung im November. Bayerisches Landesamt für Statistik, Hrsg. im Februar 2018, Fürth.
- [2] Wege zu einer gesellschaftlich akzeptierten Nutztierhaltung – Kurzfassung des Gutachtens. Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik beim BMEL (2015), Berlin.
- [3] Stand der Umsetzung der Gemeinsamen Erklärung zur Rolle der Tierhaltung und zur Verbesserung des Tierwohls. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF), Februar 2017, München.
http://www.stmelf.bayern.de/mam/cms01/landwirtschaft/dateien/erklaerung_tierwohl_zwischenbilanz.pdf
- [4] Antibiotika in der Landwirtschaft. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), 11055 Berlin, Stand: September 2017.
<https://www.bmel.de/DE/Tier/Tiergesundheit/Tierarzneimittel/texte/Antibiotika-Dossier.html?docId=8149440>
- [5] Nutztierhaltungsstrategie - Zukunftsfähige Tierhaltung in Deutschland. Herausgeber: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), 11055 Berlin, Stand: Juni 2017.
https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Nutztierhaltungsstrategie.pdf;jsessionid=818A4AC562F82BF967335F135147F2AA.2_cid358?_blob=publicationFile

Tierzucht – alte und neue Ziele

K.-U. Götz, M. Erbe und J. Dodenhoff

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Tierzucht

Zusammenfassung

Der Beginn der systematischen Tierzucht in Mitteleuropa fällt nicht zufällig mit der Einrichtung einer Forschungsstätte in Grub zusammen. Grub hat die Transformation der Tierzucht von einer empirischen zu einer durch populationsgenetische Methoden geprägten Disziplin begleitet und gestaltet. Heute züchten wir mit wissenschaftlichen Methoden auf umfassende Zuchtziele und berücksichtigen zusätzlich zu den ökonomischen Rahmenbedingungen auch gesellschaftliche Ansprüche. Die Weiterentwicklungen werden einerseits im genetischen Bereich stattfinden, in dem wir zukünftig Epigenetik, Gene Editing und die Genetik des Mikrobioms erforschen und nutzen werden. Ebenso wichtig werden aber auch die verbesserten Möglichkeiten der Merkmalerfassung durch Digitalisierung und Big Data Ansätze. Beides zusammen wird es ermöglichen, auch solche Merkmale züchterisch zu erschließen, die bisher züchterisch nicht oder nur zu unwirtschaftlichen Bedingungen erfassbar waren.

1 Einleitung

Tierzucht hat die Menschen schon seit Beginn der Domestikation beschäftigt [1], dabei lag der Schwerpunkt über viele Jahrtausende hinweg auf Morphologie, Verhalten und Reproduktion. Die systematische Tierzucht hat erst eine gut hundertjährige Geschichte und die wissenschaftlich basierte Tierzucht ist noch viel jünger und hat sich bei manchen Tierarten bis heute noch nicht durchgesetzt. In diesem Beitrag beschreiben wir bedeutende Entwicklungen im 20. Jahrhundert, analysieren die Situation der bayerischen Tierzucht in der Jetztzeit und werfen einen Blick in die nähere Zukunft.

Der Schwerpunkt liegt dabei auf Methoden der Züchtung und der Leistungsprüfung. Märkte und zunehmend auch gesellschaftliche Einstellungen bestimmen, was wir züchten *wollen*, während die Methoden der Züchtung und Leistungsprüfung bestimmen, was wir zu vertretbaren Kosten züchten *können*. Beide Aspekte müssen gemeinsam betrachtet werden, wenn man zukünftige Entwicklungen vorhersagen möchte. Im Hinblick auf die bayerische Nutztierstrategie ist es aber auch wichtig, sich mit den Strukturen der organisierten Tierzucht zu beschäftigen, denn die Existenz leistungsfähiger bäuerlicher Zuchtorganisationen ist die unentbehrliche Voraussetzung dafür, auch zukünftig die Leistungsfähigkeit, Effizienz und Resilienz der Tiere, mit denen die Tierhalter arbeiten, noch mitgestalten zu können.

2 Gestern

Die Tierzucht hat sich im 20. Jahrhundert von einer empirischen zu einer wissenschaftlichen Disziplin gewandelt. Über viele tausend Jahre hatte der Mensch Tiere nach ihrem Phänotyp ausgewählt und damit in einigen Merkmalen große Erfolge, in anderen dagegen überhaupt keine Fortschritte erzielt. Das lag im Wesentlichen daran, dass es keine Kenntnisse über die genetischen Grundlagen der Merkmale gab und dass man zwar beobachtete, dass bei manchen Merkmalen kaum eine Ähnlichkeit zwischen Eltern und Nachkommen auftrat, daraus jedoch die falschen Schlüsse zog. Hinzu kam, dass den Tierzüchtern oftmals die Transparenz fehlte. Die eigene Anschauung war oft genug auf die Heimatgemeinde und die umliegenden Dörfer beschränkt, nur große Gutsbesitzer konnten sich mit Reisen einen Überblick über den Stand der Tierzucht in weiter entfernten Gegenden verschaffen. Erschwerend kam hinzu, dass normale Bauern keine großen Herden hatten, die sinnvolle innerbetriebliche Vergleiche ermöglicht hätten. Insofern war die Einrichtung staatlicher Tierzuchtämter und die Bestellung von Tierzuchtdirektoren in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts richtig und sinnvoll, denn sie konnten durch Einblicke in ihr größeres Tätigkeitsgebiet gültige Standards für die Bewertung von Tieren entwickeln.

Die erste große Blüte erlebte die Tierzucht zu Beginn des 20. Jahrhunderts. Im Jahr 1900 waren die Mendelschen Regeln wiederentdeckt worden und durch Kombination mit den neuen Kenntnissen über Chromosomen und deren Vererbung waren jetzt sinnvolle Interpretationen von Erbgängen möglich. Es setzte eine Phase schwungvoller Gründungen von Zuchtverbänden und Leistungsprüfungsorganisationen ein und ab 1910 interessierte sich auch der Staat für die Regulierung der Tierzucht.

Neben vielen wichtigen Einzelentwicklungen gab es zwei einschneidende Entwicklungen, die zunächst die Rinderzucht und später auch die Schweine- und Pferdezucht nachhaltig geprägt haben und zu sprunghaften Fortschritten führten: die Einführung der künstlichen Besamung (KB) und die Anwendung populationsgenetischer Verfahren für die Zuchtwertschätzung. Die Einführung der KB war deshalb einschneidend, weil sie die Vermehrungsrate einzelner Vätertiere drastisch erhöhte. Daraus erwuchs zum einen eine hohe Wertschöpfung pro Bulle, die wiederum einen höheren Aufwand für züchterische Maßnahmen rechtfertigte, und zum anderen ergab sich eine größere Verantwortung, dass die eingesetzten KB-Bullen auch wirklich höchste Qualitätsanforderungen erfüllten.

Die Bestrebungen zur möglichst umfangreichen Charakterisierung der Vätertiere führten zu neuen Prüfmethoden. Diese Tendenz wurde noch verstärkt durch die Einführung des Tiefgefriersamens Ende der sechziger Jahre, die eine nochmalige Erhöhung der Nachkommenzahl von Spitzenbulln nach sich zog und die Grenzen von Raum und Zeit für den Einsatz von Vätertieren aufhob. Beginnend mit einer Nachzuchtbeurteilung im Hinblick auf Erbfehler, Milchleistung und Exterieur wurden später die Bereiche Milchhaltsstoffe, Mast- und Schlachtleistung, Melkbarkeit, Kalbeverlauf, Totgeburten, Eutergesundheit, Nutzungsdauer und Temperament ergänzt. Damit stellte sich auch erstmals die Frage, die Vielzahl der aufgelaufenen Merkmale in einem Gesamtzuchtwert zusammenzufassen. Für die Erteilung der Besamungserlaubnis wurde ein eindeutiges Rangierungskriterium benötigt, das die verschiedenen Zuchtwerte entsprechend ihrer wirtschaftlichen Bedeutung gewichtete.

Bis in die siebziger Jahre hinein waren die Zuchtziele definiert wie die heutigen Rassebeschreibungen: Sie stellten ein idealisiertes Bild einer Rasse dar, ohne zu berücksichtigen, ob es für alle der genannten Merkmale auch wirksame Zuchtmethoden gab. Die Einfüh-

zung des Selektionsindex durch Hazel [2] ermöglichte es, die unterschiedlichsten Merkmale in einem ökonomischen Gesamtzuchtwert zu kombinieren und dabei Richtung und Ausmaß der Selektionserfolge in den Einzelmerkmalen festzulegen.

Mitte der achtziger Jahre erlebte die Rinderzucht ihre erste Sinnkrise. Zwar war das Methodenspektrum weitgehend entwickelt und auch die Computerkapazitäten waren so gewachsen, dass moderne Zuchtwertschätzverfahren praktisch eingesetzt werden konnten, aber das Merkmalspektrum war begrenzt auf die Milch- bzw. Fettmenge in der ersten Laktation. Zu Recht forderten die praktischen Züchter, dass auch alle anderen relevanten Merkmale in den Gesamtzuchtwert mit einbezogen gehörten. Die Folge war eine intensive Entwicklung von Zuchtwertschätzverfahren, die in Bayern und Österreich bis zum Jahr 2002 intensiv durchgeführt wurde und auch heute noch Schritt für Schritt um neue Merkmale erweitert wird. Insbesondere die funktionalen Merkmale, also solche, die Produktionskosten senkend wirken, erforderten einen erheblichen Aufwand und die Entwicklung neuer Methoden. Tab. 1 gibt eine Übersicht über die Einführung der verschiedenen Zuchtwertschätzverfahren.

Tab. 1: Evolution der Zuchtwertschätzmerkmale in der Rinderzucht Bayerns

Jahr	Merkmale
1982	BLUP-ZWS für Milchmenge 1. Laktation
1990	BLUP Tiermodell, Milch-, Fett-, Eiweißmenge sowie Fett- und Eiweißgehalt
1995	Handelsklasse, Nettozunahme, Fleischwert
1996	Kalbeverlauf, Totgeburten, erster Gesamtzuchtwert
1998	Exterieurmerkmale
2000	Zellzahl, Melkbarkeit
2002	Persistenz, Nutzungsdauer, Fruchtbarkeit, Gesamtzuchtwert mit Österreich, starke Betonung des Fitnesskomplexes
2006	Ausschlachtung, neuer Gesamtzuchtwert
2010	Frühe Fruchtbarkeitsstörungen, Mastitis, Zysten, Milchfieber
2016	Neuer Gesamtzuchtwert

Die Schweinezüchter waren wegen der kleineren Datensätze schon früher in der Lage, mehrere Merkmale in einen Selektionsindex zu integrieren, die Zucht auf funktionale Merkmale setzte aber auch hier erst nach der Jahrtausendwende ein. Tab. 2 stellt die Evolution der Zuchtzielmerkmale beim Schwein chronologisch dar.

Tab. 2: Evolution der Zuchtwertschätzmerkmale beim Schwein in Bayern

Jahr	Vaterrassen	Mutterrassen
1986	Tägl. Zunahme, Futtermittelverwertung, Fleischbeschaffenheitszahl, Fleischanteil	Tägl. Zunahme, Futtermittelverwertung, Fleischbeschaffenheitszahl, Fleischanteil
1996		leb. geb. Ferkel, aufgezogene Ferkel
2005	Intramusk. Fett, pH1	Intramusk. Fett, Stülpitzen, pH1
2010	Koteletfläche, Schlachtkörperlänge, Fleisch-Fett-Verhältnis, Tropfsaftverlust	Koteletfläche, Schlachtkörperlänge, Fleisch-Fett-Verhältnis, Tropfsaftverlust
2013	Anomalien-ZW	Anomalien-ZW
2014	Ebergeruch	
2015		Verbleiberate, Säugeleistung

Die neuen Merkmalerfassungen und die immer weiter entwickelten Methoden ermöglichen es auch, die genetischen Antagonismen zwischen Leistungs- und Fitnessmerkmalen genauer zu untersuchen. Wir wissen, dass sich bei Selektion auf mehrere Merkmale langfristig immer antagonistische Beziehungen entwickeln müssen, aber derzeit sind alle Antagonismen noch gut im Rahmen moderner Zuchtziele handelbar.

3 Heute

3.1 Im Zeitalter der genomischen Selektion

Im Jahr 2001 veröffentlichten Meuwissen und Kollegen [3] eine Arbeit zur Schätzung des Zuchtwerts mit Hilfe genomweiter dichter Markerarten. Da es zur damaligen Zeit noch keine Möglichkeit gab, tierindividuell zu einigermaßen vertretbaren Kosten Tausende von Markern zu untersuchen, fand der Artikel zunächst nur wenig Beachtung. Nur wenige Jahre später tauchten die ersten SNP-Chips auf, die die Erstellung tierindividueller Markerprofile für wenige hundert Dollar ermöglichten. Im Jahr 2006 veröffentlichte Schaeffer [4] eine Arbeit, in der er eine Zuchtplanung für ein genomisches Zuchtprogramm beschrieb und zu dem Schluss kam, dass damit 100% mehr Zuchtfortschritt zu 10% der Kosten möglich seien. Die Berechnungen erwiesen sich zwar im Nachhinein als unrealistisch [5], die Katalysatorwirkung für die Umsetzung der genomischen Selektion in der internationalen Rinderzucht war jedoch erheblich.

Seit August 2011 lebt auch die Fleckvieh- und Braunviehzucht im Zeitalter der genomischen Selektion. Durch intensive (und teilweise mühsame) internationale Zusammenarbeit ist es gelungen, für beide Populationen hinreichend große Lernstichproben zu erstellen, so dass Sicherheiten für den genomischen Gesamtzuchtwert in der Größenordnung von 65% erzielt werden können.

Nach der anfänglichen Etablierung der Methoden wurde noch einmal intensiv geforscht, um durch höhere Chipdichten [6] oder sogar durch die Verwendung von Sequenzinforma-

tionen [7] die Sicherheit der genomischen Zuchtwertschätzung zu verbessern oder kleineren Rassen einen Zugang zur Genomik zu ermöglichen. Leider erwiesen sich alle Ansätze als wenig aussichtsreich. Wie immer in der Populationsgenetik, sind große Populationen in jeder Hinsicht im Vorteil, wenn es um die Generierung von Zuchtfortschritt geht.

Die praktischen Auswirkungen der genomischen Zuchtwerte waren erheblich. So wurde die systematische Nachkommenprüfung, das bisherige Kernelement der Zuchtprogramme, von heute auf morgen beendet und ein Großteil der Wartebullen wurde sofort geschlachtet. Trotz dieses vielversprechenden Auftakts wurde die genomische Selektion bei unseren süddeutschen Rassen nicht konsequent umgesetzt. Die Populationsgenetiker haben von Anfang an eine drastische Verkürzung des Generationsintervalls bei gleichzeitiger Streuung des Bulleneinsatzes empfohlen. Diese Strategie führt nachweislich zu einer deutlichen Erhöhung des Zuchtfortschritts bei einer starken Begrenzung des einzelbetrieblichen Risikos. In der gelebten Zuchtpraxis einiger Organisationen werden dagegen manche Jungvererber praktisch einer Nachkommenprüfung unterzogen und damit das Generationsintervall unnötig verlängert, während andere sofort zigtausendfach eingesetzt werden, als handele es sich um geprüfte Altbullen. Letzteres beruht sicherlich auch auf der Publicitywirkung von Auktionspreisen über 100.000 € für einzelne Bullen. Insgesamt wird in der derzeitigen Umsetzungsform das Potenzial der genomischen Selektion nur zu 10% genutzt.

Wesentlich konsequenter setzen die Schweinezüchter die genomische Selektion um. Zwar wurde in der Schweinezucht erst Ende 2016 die genomische Selektion eingeführt, die Umsetzung im Zuchtprogramm erfolgte jedoch sofort und konsequent. So werden inzwischen nur noch genotypisierte Tiere ins Zuchtbuch aufgenommen und Selektion sowie Anpaarung erfolgen konsequent nach dem genomisch optimierten Zuchtwert.

Auch wenn die Verwendung dichter Chips keinen Vorteil brachte, bedeutet das nicht, dass die Entwicklung der genomischen Zuchtwertschätzmethoden vorbei ist. Durch die sinkenden Genotypisierungskosten ist die Typisierung weiblicher Tiere deutlich interessanter geworden. Zwar ist der Informationsgewinn durch ein weibliches Tier um den Faktor sieben bis dreißig geringer als für einen KB-Bullen/-Eber, aber dafür gibt es weibliche Tiere fast in beliebiger Anzahl und es ist möglich, eine hohe Informationsmenge sehr dicht an den Selektionskandidaten zu erzeugen, was für die Vorhersagegenauigkeit vorteilhaft ist. Derzeit laufen in Deutschland zwei Projekte für Kuh-Lernstichproben bei Holstein und Braunvieh und es ist zu erwarten, dass sich dadurch erhebliche Steigerungen der Sicherheit der genomischen Zuchtwerte ergeben werden [8]. Hoffentlich bringt uns das dann auch die konsequente Umsetzung der genomischen Zuchtprogramme.

3.2 Organisation

Bayern ist nach wie vor durch eine Vielzahl bäuerlicher Zucht- und Besamungsorganisationen charakterisiert. Diese sind überwiegend wirtschaftlich durchaus erfolgreich, was aber oftmals auch auf geschickten Investitionen vergangener Gewinne basiert. Zucht und Besamung arbeiten in internationalen Verbänden auf der Ebene der Zuchtwertschätzung, aber auch des Samenvertriebs. Unterschiedliche Gebietskulissen von Zucht- und Besamungsorganisationen erschweren eine weitergehende Integration.

Während die Tierzucht in der Vergangenheit durch die Notwendigkeit einer großen Prüfpopulation und einer organisierten Leistungsprüfung quasi ein bäuerliches Monopol besaß, ermöglichen die modernen genomischen Methoden es heute, eine belastbare genomische Lernstichprobe aus einigen zehntausend genotypisierten und leistungsgeprüften Kühen pro Jahr aufzubauen. Damit ist eine Zucht in kleineren Einheiten ohne Zugang zu ei-

ner flächendeckenden Prüfpopulation vorstellbar. Im Rinderbereich sind einige Unternehmen bereits in dieser Richtung aktiv, andere nehmen einzelne Herden unter Vertrag, um dort gezielt Bullen für die KB zu züchten. Der Fall Zoetis in den USA [9] zeigt, dass auch Branchenfremde in kurzer Zeit relevante Zuchtwertschätzverfahren aufbauen und damit den bäuerlichen Vereinigungen das Leben schwermachen können.

Hinzu kommt, dass auch die bäuerlichen Organisationen nicht mehr so offen zusammenarbeiten wie noch vor einigen Jahren. Während es bei Schweinen schon länger deutliche Restriktionen im Zuchttier austausch gibt, war bislang bei Rindern noch ein sehr offener Umgang üblich. Das hat sich in den letzten Jahren aber ebenfalls geändert. Mittlerweile gibt es einige Unternehmen im Holstein-Bereich, die ihre besten Bullen zunächst exklusiv für ihre eigenen Bullenmütter verwenden und sie erst nach einer Karenzzeit den übrigen Züchtern zugänglich machen. Sexing Technologies bringt von manchen Spitzenvererbern nur noch weiblich gesextes Sperma auf den Markt [10].

Im Vergleich zur Rinderzucht weisen die Schweine- und Geflügelzucht die Besonderheit auf, dass ab den fünfziger Jahren zunächst beim Geflügel und ab den siebziger Jahren dann auch beim Schwein die Hybridzucht zur vorherrschenden Zuchtmethod wurde. Abgesehen von der Nutzung von Heterosiseffekten brachte diese vor allem drastische Auswirkungen auf die Organisation und die Kommerzialisierung der Zucht mit sich. Bei Hühnern gibt es heute weltweit nur noch zwei Konzerne, beim Schwein gibt es neben drei weltweit aktiven Unternehmen auch noch einige nationale Zuchtunternehmen. Bäuerliche kooperative Zuchtmodelle gibt es in den bedeutenden Schweineländern nur noch im Alpenraum. Die starke Konkurrenz und die anfänglich ablehnende Haltung der Schweineherdbuchzüchter gegenüber der künstlichen Besamung führten dazu, dass in weiten Teilen Deutschlands heute die KB beim Schwein als unabhängiger Dienstleister für alle Zuchtorganisationen tätig ist. Das bedeutet für den Ferkelerzeuger natürlich eine große Wahlfreiheit, wirtschaftlich erfolgreicher sind aber die Zuchtorganisationen, die eine eigene KB betreiben.

3.3 Gesellschaft

Die Gesellschaft betrachtet die Tierzüchter oft kritisch als einseitig auf Leistung orientierte Technokraten, die das Wohlergehen der Tiere nicht im Blick haben. Das Gegenteil ist richtig. Natürlich stand über viele Jahre die Steigerung der Leistung im Vordergrund, unter anderem aber auch deshalb, weil sie das einzige flächendeckend gemessene Kriterium war. Bereits seit den achtziger Jahren forderten Züchter, dass auch andere wichtige Merkmale wie Gesundheit, Robustheit, Euterqualität, Fundamentstärke usw. in die Zucht mit einbezogen werden und seit der Jahrtausendwende geschieht dies bei Rind und Schwein in zunehmendem Maße. Voraussetzung dafür waren und sind jedoch Fortschritte bei den Methoden und zwar sowohl in der Merkmalerhebung, als auch in der Zuchtwertschätzung.

Eine häufig anzutreffende Fehleinschätzung seitens der Gesellschaft ist, dass, wenn man die Züchtung einstellte, die Populationen automatisch zu einem verträglicheren Leistungsniveau zurückkehren würden. In evolutionären Zeiträumen mag das stimmen, aber wenn man in vertretbarer Zeit eine Wende oder auch nur einen Stillstand in der Entwicklung der Leistungen erreichen will, geht dies nur mit der konsequenten Anwendung populationsgenetischer Methoden. Ein wesentliches Element wäre dann die Ableitung neuer Gewichtungsfaktoren, die nicht auf der Wirtschaftlichkeit, sondern auf gewünschten Entwicklungsrichtungen und gesellschaftlichen Forderungen basieren. Theoretisch wären auch

diese über die Preisgestaltung in bestimmten Produktionsformen (z.B. Tierwohllabel) möglich, aber es ist kaum zu erwarten, dass dies in absehbarer Zeit zum Mainstream wird.

Richtig ist aber, dass man über das ethische Fundament diskutieren muss. Über viele Jahrhunderte züchtete der Mensch, was er für richtig oder manchmal auch nur für interessant hielt. Heraus kam eine große Vielfalt von Rinder-, Schweine-, Pferde- und besonders Hunderassen. Dabei wird dieselbe Eigenschaft je nach Kontext und Zeitpunkt des Auftretens als interessantes Feature oder als Erbfehler interpretiert, wie man am Beispiel des Dwarf-Gens beim Fleckvieh sehen kann [11].

Die Diskussion darum, was Zucht darf und was nicht, fokussiert sich im Wesentlichen auf die drei Aspekte Leistungshöhe, Veränderungen der Morphologie und Veränderungen des Verhaltens. Biologisch sind noch keine Leistungsgrenzen in Sicht [12], was nicht heißt, dass jedermann ein gutes Gefühl hat, wenn für Kühe im Jahr 2067 eine mittlere Leistung von über 20.000 kg Milch pro Jahr vorhergesagt wird [12]. Insbesondere muss bezweifelt werden, ob dies mit den Zielen einer wiederkäuergerechten Ernährung und einer möglichst geringen Nahrungsmittelkonkurrenz mit dem Menschen im Einklang ist. Immer wieder kommt man in der Zucht an Punkte, an denen man grundsätzliche Entscheidungen treffen muss. Beispielsweise ist bei dänischen Kreuzungssaunen davon auszugehen, dass eine Aufzucht aller Ferkel nur mit Hilfe künstlicher Ammensysteme möglich ist. Die Entscheidung für oder gegen solche Verfahren sollte bewusst und reflektiert getroffen werden.

In der Morphologie haben die empirischen Züchter die stärksten Veränderungen vorgenommen; dabei ging es oft lediglich um Markenbildung. Anders sieht es aus, wenn die Morphologie verändert wird, um die Haltung zu erleichtern. Hierzu gehört z.B. die Zucht auf Hornlosigkeit oder auch die Zucht auf kürzere Schwänze beim Schaf. Beides stellt sicherlich eine Verbesserung gegenüber dem bisherigen Stand der Praxis (Enthornen, Kupieren) dar, aber dennoch werden Körperteile einfach weggezüchtet. Beim Schwein würde man sicherlich auf wenig Verständnis stoßen, wenn man als Antwort auf die Probleme mit Schwanzbeißen die Schwänze kurz züchten würde.

Auch eine züchterische Änderung des Verhaltens ist immer von der Motivation her zu betrachten. Im Zuge der Domestikation hat der Mensch die Duldsamkeit, das Fluchtverhalten und das Fortpflanzungsverhalten der Nutztiere verändert. Züchter wären durchaus daran interessiert, das eine oder andere Verhaltensmerkmal zu verändern. Hierbei gibt es einfache Fälle, wie z.B. die Zucht auf ein ruhiges Melkverhalten oder geringe Aggressionen von Sauen gegenüber ihren Ferkeln, es gibt aber auch kritische Fragestellungen, wie z.B. die Zucht auf geringere Neigung zum Schwanzbeißen. Kritiker werfen den Züchtern in diesem Fall vor, sie würden Haltungsmängel durch Verhaltensänderungen kompensieren wollen.

Die Diskussion muss also bewusst und kontinuierlich geführt werden, denn die Einstellungen der Menschen ändern sich und die Tierzucht muss sich mit ihnen ändern. Da sich Gesellschaften global durchaus unterschiedlich entwickeln können, kann dies zu gänzlich anderen Vorstellungen von zulässigen und nicht zulässigen Veränderungen führen. Das ist grundsätzlich ok, muss aber durch flankierende Maßnahmen seitens der Politik unterstützt werden, wenn es nicht zu einer Verdrängung der Produktion kommen soll.

Für die bayerische Tierzucht im Verbund mit den Partnern in den anderen Ländern des alpinen Raums ist es wichtig, dass die ohnehin schon kleinen Populationen nicht durch die Aufspaltung in mehrere Zuchtrichtungen noch weiter verkleinert werden. Es bedarf also

eines breiten Konsens⁴ und flankierender Maßnahmen, wenn eine Nutztierstrategie auch durch züchterische Profilbildung unterstützt werden soll.

4 Morgen

4.1 Digitalisierung und Big Data

Die beiden Schlagwörter der 10er-Jahre dieses Jahrhunderts versprechen dem Tierzüchter eine schöne neue Welt. Felddaten hatten bisher den Nachteil, dass sie nur mit einem hohen organisatorischen Aufwand erhoben werden konnten und dass manche Merkmale im Feld wegen des hohen Aufwands überhaupt nicht verfügbar waren.

Landwirtschaft 4.0 bedeutet, dass im operativen Bereich Geräte bzw. Algorithmen alles können, was der Landwirt selber tun kann. Wenn der Landwirt ein Tier erkennt, kann das Gerät das auch bei Dunkelheit. Wenn der Landwirt eine Tiernummer abliest, kann das Gerät es mit weniger Fehlern. Wenn der Landwirt ein Tier beurteilt, kann es das Gerät objektiver und auch mehrmals täglich.

Damit werden viele Dinge möglich, die wir bisher für nicht realisierbar gehalten haben. Beispielsweise kann man Futteraufnahme auch in Praxisbetrieben messen [13], Tierverhalten mit 3D-Kameras erfassen und das Wachstum von Tieren mit optischen Methoden verfolgen. Entscheidend ist dabei, dass nicht nur die Merkmale erfasst werden, sondern dass auch jedes einzelne Tier automatisch und zuverlässig identifiziert wird.

Verhaltensmerkmale werden somit voraussichtlich einer der ersten intensiv genutzten Bereiche sein, bei denen Ethologen, Haltungstechniker und Genetiker zusammenarbeiten, um Verbesserungen des Tierwohls herbeizuführen. Die Technik kann aber natürlich auch noch in vielen anderen Bereichen züchterisch genutzt werden, die Erkennung von Krankheiten ist hier nur ein weiteres Beispiel. Eine Schlüsseltechnologie wird die biometrische Erkennung wachsender Tiere sein, weil sie die Voraussetzung für viele weitere automatisierte Erfassungen ist. Während es für kameragestützte Tiererkennung bei Rindern bereits erste erfolgreiche Ansätze gibt (z.B. [14]), erscheint diese für Masttiere der Tierarten Schwein und Huhn bisher noch in weiter Ferne. Die Kombination von RFID und 3D-Bildern könnte hier Abhilfe schaffen, es ist jedoch fraglich, ob sich die Entwicklung lohnt, denn früher oder später wird auch hier die visuelle Erkennung funktionieren und RFID-Technik ist relativ teuer, besonders für Masttiere.

Viel zu wenig Aufmerksamkeit findet derzeit die Frage nach der zukünftigen Datensicherheit und dem Datenschutz. Die landwirtschaftliche Erzeugerseite muss dringend eine Vision der zukünftigen Datenhaltung entwickeln und sich entsprechend organisieren, um nicht zum Spielball der Interessen der Systemhersteller einerseits und der Food Chains andererseits zu werden.

4.2 Züchterische Methoden

Zur Frage der Umsetzung einer Nutztierstrategie gehört in züchterischer Hinsicht auch eine Diskussion über die verwendeten Methoden. Einerseits sind viele interessante Merkmale nur mit Hilfe der Genomik zu vertretbaren Kosten zu bearbeiten (z.B. Futtereffizienz, Methanausstoß, Klauengesundheit), andererseits kann gerade auch der Verzicht auf gesellschaftlich umstrittene Methoden dazu beitragen, eine Rasse oder eine Region aus der Masse der internationalen Konkurrenzprodukte herauszuheben.

4.2.1 Genetik und Genomik

Genomik wird innerhalb der nächsten Dekade zur Massentechnologie werden. Bereits heute umfasst die US-amerikanische Zuchtwertschätzung für Holsteins mehr als 2 Millionen Genotypen [15]. Derzeit ist die Nutzung der Technologie noch auf Zuchtbetriebe beschränkt, aber schon in wenigen Jahren wird man Genotypisierungen auch in der Produktionsstufe einsetzen. Mit Hilfe von Big Data und Landwirtschaft 4.0 werden wir zahllose Eigenschaften an Tieren erkennen und diese bestimmten Individuen zuordnen können.

Um diese Informationen auch genetisch interpretieren zu können, benötigt man entweder Abstammungsaufzeichnungen oder Genotypen. Abstammungsaufzeichnungen sind seit Jahren auf dem absteigenden Ast, u.a. durch Eigenbestandsbesamer, Mischsamen und größere Herden. Insofern wird man über kurz oder lang komplett auf Pedigrees verzichten und die Zucht nur noch mit Hilfe der genomischen Informationen und daraus abgeleiteter Verwandtschaftsbeziehungen durchführen.

Das eröffnet die große Chance, Leistungsprüfungen ins Feld zu verlegen und dort nur genauso viele Daten zu erfassen, wie man für eine sichere Zuchtwertschätzung benötigt. Zunächst werden die Typisierungskosten noch ein begrenzender Faktor sein, aber mit zunehmendem Erkenntnisfortschritt werden alle Produktionstiere der größeren Spezies genotypisiert werden, um ihnen individualisierte Behandlungen zukommen zu lassen. Damit steht dem Genetiker ein traumhafter und unendlich großer Datenpool zur Verfügung.

Es werden jedoch einige Merkmale verbleiben, deren Erfassung zwar technisch möglich wäre, die aber nicht marktgängig sind und für deren Erfassung es daher keine Investitionsbereitschaft seitens der Betriebe geben wird. Hierzu gehören Krankheitsresistenzen, Fleischqualität und Genusswert.

Genomik ist daher eine unverzichtbare Technologie zur züchterischen Bearbeitung all jener Merkmale, die sich Züchter und Gesellschaft schon seit vielen Jahren wünschen und Zuchtprogramme ohne intensive Nutzung der Genomik werden bei Rind und Schwein mittelfristig keine Überlebenschancen haben.

4.2.2 Gene-Editing

Die gezielte Veränderung von einzelnen Nukleotiden mittels verschiedener Methoden, die als Gene-Editing zusammengefasst werden, ist inzwischen Stand der Technik, auch wenn noch einiger Feinschliff an den Methoden und der Umsetzung im größeren Maßstab erforderlich ist. Weitgehend unklar ist dagegen noch das züchterische Potenzial dieser Technik für die Bearbeitung polygener Merkmale.

Während erste Überlegungen zur Umsetzung eines Rinderzuchtprogramms mit Gene-Editing Steigerungen des Selektionserfolgs um 25% vorhersagten [16], gehen neuere Kalkulationen von so geringen Steigerungen aus, dass eine Wirtschaftlichkeit vermutlich nicht gegeben sein dürfte [17].

Ohnehin würden die Kosten eines Zuchtprogramms mit Gene-Editing ganz wesentlich durch die aufwändigen Designs zur nukleotidgenauen Kartierung der relevanten Genorte bestimmt. Bis heute existieren keine Ansätze, die eine derartig genaue Kartierung im großen Maßstab ermöglichen würden. Das lässt uns genügend Zeit, die Diskussion um die gesellschaftliche Akzeptanz dieser Methoden gründlich vorzubereiten und durch solide Forschungsergebnisse zu unterlegen.

4.2.3 Epigenetik

Vielversprechend erscheint uns der Bereich der Epigenetik. Wir wissen, dass diese Prozesse bei der Steuerung verschiedener physiologischer Prozesse und Lebensphasen eine wichtige Rolle spielen, aber die Ergründung der genauen Mechanismen ist eine große Herausforderung. Epigenetik umfasst heute ein breiteres Spektrum als noch vor einigen Jahren, als man sich hauptsächlich auf die DNA-Methylierung fokussierte. Wir wissen heute, dass hierzu auch Effekte wie der Transfer von RNA zwischen Zellen und Genregulation durch nicht translatierte RNA gehören [18]. Problematisch dabei ist vor allem, dass zwischen einem ursächlichen Ereignis und dem Eintreten einer Wirkung sehr lange Zeiträume liegen können. Das verlangt nach sehr großen und sehr langfristigen Experimenten, die mit unseren heutigen Einrichtungen und Konzepten nicht immer leicht durchführbar sein werden, besonders, wenn sich die Effekte erst in der nächsten Generation zeigen [19]. Vor allem wird eine erfolgreiche Forschung nur gelingen, wenn wir uns von der Idee lösen, der genetische Code stelle ein Programm für die Entwicklung eines Organismus dar [20]. Epigenetische Zusammenhänge werden vermutlich zunächst noch im Bereich der Grundlagenforschung bleiben, sie versprechen aber die Lösung schwieriger Probleme, wie z.B. des Energiedefizits am Laktationsbeginn oder der optimalen Aufzuchtintensität und sind damit sicherlich eine relevante Forschungsrichtung.

Im Hinblick auf die Umsetzung der Nutztierstrategie bietet uns die Epigenetik die Möglichkeit, im Zusammenspiel von Tierernährung und Tierzucht die Jugendentwicklung von Nutztieren gezielter zu steuern und sie gezielt auf spätere Leistungen in einer bestimmten, mehr oder weniger intensiven Umwelt vorzubereiten. Auch die Einhaltung des physiologischen Reaktionsrahmens wird sich in absehbarer Zeit an der Analyse der epigenetischen Modifikationen im Genom überprüfen lassen.

4.2.4 Mikrobiota

Ob die Mikrobiota in absehbarer Zukunft unserer Steuerung zugänglich wird oder nicht, ist schwer vorhersagbar. Unzweifelhaft spielt sie sowohl beim Monogastrier, als auch beim Wiederkäuer eine bedeutende Rolle hinsichtlich der Nährstoffverwertung, aber auch im Hinblick auf andere Bereiche wie z.B. die Immunabwehr. Ziemlich sicher unterliegt die Zusammensetzung der Mikrobiota einer genetischen Steuerung und sie zeigt auch Zusammenhänge mit dem Gesundheitszustand des Tieres. Ob und wie man sich das in der Produktion zunutze machen kann, ist jedoch noch völlig offen. Ebenso stellt sich die Frage, ob eine Manipulation der Mikrobiota ohne Gentechnik möglich sein wird. Insofern werden solche Maßnahmen vermutlich nicht Bestandteil einer bayerischen Nutztierstrategie werden.

4.3 Organisation

Es ist keinesfalls unumstritten, ob es in einigen Dekaden noch bäuerliche Zuchtorganisationen geben wird [21]. Die historische Erfahrung der Tierarten Huhn und Schwein zeigt, dass eine Tierzucht ohne staatliche Unterstützung bei Vorhandensein der entsprechenden Reproduktionskapazität zur Monopolisierung führt. Beim Rind, insbesondere bei der Rasse Fleckvieh, sind die Chancen, eine bäuerliche Zucht langfristig zu erhalten, noch sehr gut. Allerdings sind auch hier Reformen notwendig, denn auf der organisatorischen Ebene stellt die Technisierung und Digitalisierung der Landwirtschaft jahrzehntelang bewährte Geschäftsmodelle in Frage. Bereits mit der Einführung der automatischen Milchmengenerfassung im Melkstand wurde das Geschäftsmodell der Milchleistungsprüfung in Fra-

ge gestellt. Automatische Melksysteme verstärken diese Tendenz noch weiter. Betriebe mit einer umfangreichen automatisierten Merkmalerfassung werden in Zukunft über einen Datenschatz verfügen, der für Zuchtorganisationen von großem Interesse ist. Folglich wird sich die Geschäftsbeziehung umkehren und derjenige, der früher für die Messung der Milchmenge bezahlte, wird zum Datenlieferanten der Zucht- oder Beratungsorganisation.

Es besteht durchaus die Gefahr, dass die bislang von der Leistungsprüfung bereitgestellten Benchmarks zukünftig aus dem Datenpool des AMS-Herstellers oder dem des Herstellers von Fütterungsanlagen geliefert werden. In diesem Fall müsste die Erhebung züchterischer Daten komplett neu organisiert werden.

Auf der politischen Ebene sollten alle Anstrengungen unternommen werden, um das Konzept der Rasse baldmöglichst abzuschaffen. Mit wenigen Ausnahmen hat es in der Geschichte der Tierzucht noch keine „reinen“ Rassen gegeben und die derzeitige Gesetzeslage erschwert es unterlegenen Populationen, von den Fortschritten anderer Populationen zu profitieren. In der Vergangenheit wurde die deutsche Tierzucht mehrfach durch den Import fremder Genetik vor dem Untergang gerettet (Deutsche Landrasse, Braunvieh, Fleckvieh, Holstein). Mit den derzeit gültigen Regeln zum Import von Fremdgenen ist es den Populationen nicht möglich, sich aus züchterischen Zwangslagen in angemessener Zeit zu befreien.

Unklar ist, ob die Besamungszuchtprogramme auf lange Sicht fortgeführt werden. Britt et al. [12] prognostizieren, dass in Zukunft anstelle der KB nur noch Embryonen übertragen werden. Das würde sicherlich eine gezieltere Steuerung der Remontierung und der Produktion von Masttieren ermöglichen. Wenn Gene Editing Eingang in die Praxis fände, wäre es sicherlich ein Ziel internationaler Unternehmen, die Produktionstiere steril zu machen, um sich auf diese Weise den Embryonenabsatz zu sichern. Bei bäuerlichen Zuchtorganisationen ist das eher unwahrscheinlich.

Zum Thema Organisation gehört auch die Frage, ob wir überkommene Produktionsweisen manchmal in Frage stellen sollten. Beispielsweise bescheren uns die kurzen Zwischenkalbezeiten der heutigen Kühe einen Überschuss an Kälbern und eine kurze Nutzungsdauer der Kühe. Im Hinblick auf die Umweltbilanz der Milcherzeugung wäre eine Verlängerung der Laktationsdauer auf zwei bis drei Jahre sicherlich sinnvoll, wenn es uns gelänge, eine ansprechende Leistung aufrecht zu erhalten. Physiologisch ist das nicht so einfach wie bei Milchziegen, aber wenn der ökologische Fußabdruck des Milchsektors einmal gedeckelt sein wird, wird man sich sicherlich weniger Jungrinder wünschen.

4.4 Biodiversität

In Fragen der Biodiversität werden Nutztiere zu häufig mit Pflanzen gleichgesetzt. Während bei Pflanzen die Biodiversität fast ausschließlich in der Variation *zwischen* Sorten zu finden ist, ist bei Nutztieren ein Großteil der Variation *innerhalb* der Rassen zu finden und wiederum ist es so, dass große Rassen in der Regel erheblich mehr Variation auf allelischer Ebene zeigen als kleine (seltene) Rassen. Das 1.000 Bullen Genomprojekt hat z.B. innerhalb der Rasse Fleckvieh 23 Millionen allelische Varianten entdeckt, bei einer Gesamtzahl von 40 Millionen Varianten für 34 Rassen der Subspezies *Bos taurus taurus* [22].

Maßnahmen zur Biodiversitätsförderung bei Nutztieren dienen der Erhaltung der genetischen Variation innerhalb der Rassen, der Erhaltung gefährdeter Rassen als Kulturgut und der Absicherung gegen mögliche Änderungen der wirtschaftlichen oder politischen Rahmenbedingungen, die zu radikalen Einschnitten der Zuchtzielsetzung führen. Letzteres ist

allerdings wenig realistisch, denn für alle vorstellbaren Situationen dürfte die Selektion innerhalb einer großen Rasse der schnellere und wirtschaftlichere Weg sein.

Zukünftig werden wir deutlich besser wissen, was wir mit Konservierungsmaßnahmen eigentlich erhalten. Re-Sequenzierungen sind inzwischen so preiswert, dass es nur eine Frage der Zeit ist, bis auch von sehr seltenen Rassen genügend Tiere sequenziert wurden. Dann wird man sehr viel genauer wissen, ob die Rassenunterschiede eher durch unterschiedliche Allelfrequenzen an denselben Genorten oder durch zusätzliche Polymorphismen bedingt sind. Eine große Herausforderung dürfte es aber werden, die Sequenzunterschiede mit funktionalen Unterschieden zu hinterlegen.

Rational betrachtet könnte man die seltenen Nutztierassen sequenzieren, ihre Daten als „Blaupause“ speichern und dann aussterben lassen. Die Unterschiede in der Variation könnte man bei Bedarf per Gene Editing in den Leistungsrassen wiederherstellen und damit auch deren Funktion viel genauer untersuchen. Hieraus ergibt sich die Frage, ob die *in-situ* Erhaltung bedrohter Haustierrassen eine Aufgabe der Agrarverwaltung ist.

Eine andere Frage ist bei einer breiteren Betrachtung des Biodiversitätsthemas von Bedeutung: Die Existenz konkurrenzfähiger einheimischer Rassen ist für die Umsetzung eines eigenen bayerischen Weges in der Nutztierhaltung von entscheidender Bedeutung. Sie ermöglicht einerseits eine auch für den Verbraucher klar nachvollziehbare Profilbildung und andererseits die wirksame Durchsetzung eigener, stärker auf die Gesellschaft fokussierter Zuchtziele. Langfristig wird sich dies, insbesondere im Hinblick auf die Wettbewerbsfähigkeit mit Ersatzprodukten für tierische Erzeugnisse, lohnen.

5 Schlussfolgerung

Die wissenschaftlich basierte Tierzucht seit der Mitte des 20. Jahrhunderts ist in erster Linie von neuen technologischen Entwicklungen vorangetrieben worden. Technische Entwicklungen wird es nach wie vor geben und Tierzüchter und -halter werden diese nutzen und damit neue züchterische Merkmale erschließen. Immer häufiger stellen sich aber sowohl Züchter als auch die Gesellschaft die Frage, ob alles was machbar ist, auch wünschenswert wäre.

Das Projekt einer bayerischen Nutztierstrategie sollte genutzt werden, eine verlässliche Zielsetzung für eine gesellschaftlich erwünschte Form der Nutztierhaltung zu erarbeiten. Diese könnte Züchtern für die kommenden Jahre Orientierung geben, in welche Richtung sich Tierzucht entwickeln soll bzw. muss. Vermutlich wird dabei eine Zielsetzung herauskommen, die mit den Anforderungen des Weltmarkts nicht in Einklang ist. Das wird zwar einerseits unsere Exportchancen für Zuchtprodukte vermindern, kann uns aber andererseits auch ermöglichen, unsere bäuerliche Tierzucht gegen ausländische Konkurrenz abzusichern.

6 Literaturverzeichnis

- [1] Diamond, J. (2002) Evolution, consequences and future of plant and animal domestication. *Nature* 418: 700-707
- [2] Hazel, L.N. (1943) The genetic basis for constructing selection indexes. *Genetics* 28: 476-490
- [3] Meuwissen, T.H.E.; Hayes, B.J.; Goddard, M.E. (2001) Prediction of Total Genetic Value Using Genome-Wide Dense Marker Maps. *Genetics* 157: 1819-1829
- [4] Schaeffer, L.R. (2006) Strategy for applying genome-wide selection in dairy cattle. *J Anim Breed Genet* 123: 218-223
- [5] Neuner, S.; Götz, K.-U. (2009) Strategien für die Integration von genomischer Selektion in das Rinderzuchtprogramm für Fleckvieh. *Züchtungskunde* 81: 312-327
- [6] Ertl, J.; Edel, C.; Emmerling, R.; Pausch, H.; Fries, R.; Götz, K.-U. (2014) On the limited increase in validation reliability using high-density genotypes in genomic best linear unbiased prediction: observations from Fleckvieh cattle. *J Dairy Sci* 97: 487-496
- [7] Erbe, M.; Ni, G.; Pausch, H.; Emmerling, R.; Meuwissen, T.H.E.; Caverio, D.; Götz, K.-U.; Simianer, H. (2016) Experiences from genomic prediction with imputed sequence data from different species. *EAAP Book of Abstracts* 22: 103
- [8] Plieschke, L.; Edel, C.; Pimentel, E.C.G.; Emmerling, R.; Bennewitz, J.; Götz, K.-U. (2016) Systematic genotyping of groups of cows to improve genomic estimated breeding values of selection candidates. *Genet Sel Evol* 48: 73
- [9] Zoetis (2016) The drive to do better is in our DNA - Clarifide. <https://www.zoetisus.com/animal-genetics/dairy/clarifide/clarifide.aspx>
- [10] Wesseldijk, B. (2015) Immer mehr Topbullen nicht mehr frei erhältlich. *Holstein International* 11/2015
- [11] Schwarzenbacher, H.; Fürst, C. (2013) Zwergwuchs beim Fleckvieh. <https://www.elite-magazin.de/herdenmanagement/Zwergwuchs-bei-Fleckvieh-1192484.html>
- [12] Britt, J.H.; Cushman, R.A.; Dechow, C.D.; Dobson, H.; Humblot, P.; Hutjens, M.F.; Jones, G.A.; Ruegg, P.S.; Sheldon, I.M.; Stevenson, J.S. (2018) Learning from the future - A vision for dairy farms and cows in 2067. *J Dairy Sci* 101: 3722-3741
- [13] Vision Systems (2016) 3D camera monitors cow feed intake. <https://www.vision-systems.com/articles/print/volume-21/issue-2/departments/technology-trends/3d-imaging-3d-camera-monitors-cow-feed-intake.html>
- [14] Journaux, L. (2018) Morpho 3D: a new device to register and analyze 3D shapes of animals. <http://www.icar.org/Documents/Auckland-2018/1000%20Mr%20Laurent%20Journaux.pdf>

- [15] te Plate-Church, A.; Bentley, C. (2017) Two million genotypes in U.S. dairy database
<https://queries.uscdcb.com/News/CDCB%20AGIL%20Two%20Million%20Genotype%20Mark.pdf>
- [16] Jenko, J.; Gorjanc, G.; Cleveland, M.A.; Varshney, R.K.; Whitelaw, C.B.A.; Woolliams, J.A.; Hickey, J.M. (2015) Potential of promotion of alleles by genome editing to improve quantitative traits in livestock breeding programs. *Genet Sel Evol* 47: 55
- [17] Simianer, H.; Pook, T.; Schlather, M. (2018) Turning the PAGE – The potential of genome editing in breeding for complex traits revisited. Proc. 11th WCGALP, Auckland, NZ. p 190
- [18] Yang, Y.; Yang, C.R.; Han, S.J.; Daldello, E.M.; Cho, A.; Martins, J.P.S.; Xia, G.; Conti, M. (2017) Maternal mRNAs with distinct 3' UTRs define the temporal pattern of *Ccnbl* synthesis during mouse oocyte meiotic maturation. *Genes Dev.* 31: 1302-1307
- [19] Mossa, F.; Carter, F.; Walsh, S.W.; Kenny, D.A.; Smith, G.W.; Ireland, J.L.H.; Hildebrandt, T.B.; Lonergan, P.; Ireland, J.J.; Evans, A.C. (2013) Maternal undernutrition in cows impairs ovarian and cardiovascular systems in their offspring. *Biol. Reprod.* 88: 92
- [20] Nijhout, H.F. (1990) Metaphors and the Role of Genes in Development. *BioEssays* 12: 441-446
- [21] Götz, K.-U. (2016) Ist die bäuerliche Zucht noch gut aufgestellt? ZAR Seminar 2016 - Neue Zuchtziele in der Rinderzucht, S. 57 - 64, Zentrale Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter, Wien, Österreich
- [22] Pausch, H.; MacLeod, I.M.; Fries, R.; Emmerling, R.; Bowman, P.J.; Daetwyler, H.D.; Goddard, M.E. (2017) Evaluation of the accuracy of imputed sequence variant genotypes and their utility for causal variant detection in cattle. *Genet Sel Evol* 49: 24

Zukunftsorientierte Haltungssysteme für Schweine

C. Jais

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Zusammenfassung

Die breite gesellschaftliche Kritik an der gegenwärtigen Form der Schweinehaltung und die damit verbundene Forderung nach tiergerechteren Haltungsformen findet ihren Niederschlag in einer schärferen Tierschutzgesetzgebung und in Tierwohliniitiativen des Handels. Inhaltliche Stichworte sind etwa der Verzicht auf die Kastenstandhaltung bei Sauen und auf das Kürzen der Ferkelschwänze sowie das „Strohschwein“. Der Marktanteil für Premiumprodukte mit höchstem Tierwohlstandard wird aber auf absehbare Zeit gering bleiben, weswegen es wichtig ist, die Bedingungen für eine verbesserte Standardproduktion nicht aus den Augen zu verlieren. Sowohl der Premiumsektor wie auch die verbesserte Standardproduktion werden auch in Zukunft in wachsenden und möglichst effizient organisierten Betrieben stattfinden. Die zunehmenden Möglichkeiten, Daten aus der laufenden Produktion zu Steuerungszwecken zu nutzen, bieten Chancen auf Verbesserungen auch zum Wohle des Tierschutzes.

Für die Schweine haltenden Betriebe stellt die Anpassung der Tierhaltung aufgrund der nötigen Investitionen und des erhöhten Arbeitsaufwands eine große Herausforderung dar. Sie benötigen dabei verlässliche Unterstützung durch Staat, Gesellschaft und Handel.

1 Einleitung

In seinem 2015 veröffentlichten Gutachten „Wege zu einer gesellschaftlich akzeptierten Nutztierhaltung“ kommt der Wissenschaftliche Beirat für Agrarpolitik des BMEL (WBA) zum Schluss, dass „große Teile der gegenwärtigen Schweinehaltung nicht zukunftsfähig“ seien, „da sie keine gesellschaftliche Akzeptanz finden“ [1]. Diese Aussage bezieht sich auf die als Standard zu betrachtenden Haltungsverfahren, konkret etwa auf Stallungen mit sog. Vollspaltenboden, ohne Einsatz von Einstreu und einem Platzangebot je Tier, das auf dem Niveau der gesetzlichen Mindeststandards liegt. Die Kritik an den sog. „Tierfabriken“ entzündet sich aber auch an der Größe der Stallungen, also an der zunehmend größeren Anzahl an gehalten Tieren je Stallanlage [2] und an der geschlossenen Gebäudehülle, die die Tiere gegen Frischluft und das Erleben natürlicher Umweltreize abschottet und an Eingriffen wie dem Kürzen der Ferkelschwänze in den ersten Lebenstagen, was als „Anpassung der Tiere an das Haltungssystem“ gewertet wird.

Verschärfungen in der Tierschutzgesetzgebung sind schon in Vorbereitung oder für die nächsten Jahre zu erwarten [2]. Im Lebensmittelhandel starten zahlreiche Initiativen, die Fleisch „aus tiergerechter Haltung“ anbieten oder das Fleisch in der Theke mit einer Angabe zum Niveau des Haltungsstandards, zu dem es erzeugt wurde, versehen [3].

Die Stallungen für Schweine werden sich angesichts der genannten Entwicklungen verändern. Dabei wird die Forderung nach tiergerechteren Stallungen nicht die einzige bestimmende Größe sein.

2 Entwicklungsrichtung Tiergerechtigkeit und gesellschaftliche Akzeptanz der Schweinehaltung

Im bereits genannten Gutachten [1] formuliert der WBA Leitlinien für eine gesellschaftlich akzeptierte Nutztierhaltung. Diese lauten:

- Verzicht auf Amputationen, d. h., mit Bezug zur Haltung, Verzicht auf das weit verbreitete Kürzen der Ferkelschwänze.
- Angebot von ausreichend Platz, d. h., höhere Flächenangebote je Tier und Verzicht auf Einzelhaltung von Sauen in Kastenständen.
- Angebot unterschiedlicher Funktionsbereiche mit verschiedenen Bodenbelägen, d. h. Haltung der Tiere in strukturierten Buchten mit deutlich erkennbarem Liegebereich mit vom Aktivitätsbereich unterscheidbarer Bodengestaltung. Dies läuft auf einen Verzicht auf Spaltenböden bzw. Ferkelroste im Liegebereich hinaus.
- Zugang der Tiere zu unterschiedlichen Klimazonen, vorzugsweise zu Außenklima.
- Angebot von Einrichtungen und Stoffen zur artgemäßen Beschäftigung und Nahrungsaufnahme. Damit wird das Angebot von Stroh oder Heu oder anderen strukturreichen Futtermitteln angesprochen, welche den Schweinen eine ausgedehntere Futteraufnahme und ein „Erkunden und Wühlen“ ermöglichen.

Ungeachtet der weit verbreiteten Kritik an der gegenwärtigen Haltungspraxis [4], ist der Marktanteil des aus derart tiergerechten Stallungen stammenden teureren Fleisches aber noch sehr gering. Schweinefleisch aus ökologischer Produktion hat nur einen Anteil von weniger als 1%, der Anteil der nicht ökologischen Label- bzw. Premiumprodukte dürfte nicht wesentlich höher liegen [5]. Selbst wenn dieser Sektor hohe Wachstumsraten erzielen sollte, muss davon ausgegangen werden, dass bis auf weiteres der Großteil des Schweinefleisches „günstig“ erzeugt werden muss. Es wird also neben einem kleinen „Premiumsektor aus Premiumstallungen“ eine mengenmäßig viel umfangreichere „verbesserte Standardproduktion in verbesserten Standardställen“ geben, die sich am gesetzlichen Mindeststandard orientiert oder diesen nur geringfügig übersteigt.

3 Haltung der Sauen im Deckzentrum

Augenblicklich wird eine Änderung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung vorbereitet, welche die Zeitspanne während derer güste und niedertragende Sauen einzeln in Fressliegeständen gehalten werden dürfen, deutlich verkürzen wird. Die Einzelhaltung, die heute noch vom Absetzen bis zum 28. Trächtigkeitstag möglich ist, wird dann im Wesentlichen nur noch bis zum Abschluss der Besamung zulässig sein. Aufgrund des sog. Magdeburger Urteils werden Einzelstände, in denen Sauen mehrere Tage festgesetzt werden sollen, auch deutlich breiter und länger werden als heute üblich. Den augenblicklichen Diskussionstand gibt das Eckpunktepapier des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft wieder [6]. Deckzentren werden in Zukunft also gruppenhaltungsfähig gestaltet werden müssen, als sog. Zweiflächenbuchten mit breiten Fressliegeständen, die auch eine

Einzelhaltung über mehrere Tage erlauben oder als Dreiflächenbuchten. Diese bieten Platz für einen Liegebereich außerhalb der Einzelstände, die wenn nicht zur tageweisen Fixierung der Sauen gedacht, schmaler und kürzer gehalten werden können. Im Hinblick auf die Umsetzung weiterer Tierschutzaspekte, etwa auf das Angebot weicher Liegeflächen, ist die Dreiflächenbucht flexibler.

4 Haltung der säugenden Sauen

Auch den säugenden Sauen wird zukünftig mehr Bewegungsfreiheit gewährt werden müssen, möglicherweise wird eine entsprechende gesetzliche Grundlage sogar zusammen mit den Änderungen zum Deckzentrum beschlossen werden. Die Sauen werden dann nur noch zur Geburt und während der ersten Lebensstage der Ferkel in den sog. Ferkelschutzkörben fixiert werden dürfen. Landwirte, die in Abferkelställe investieren, entscheiden sich oft schon jetzt für diese sog. Bewegungsbuchten (Abbildung 1), die in verschiedenen Varianten von den Firmen angeboten werden. Augenblicklich handelt es sich hier um einen noch in Entwicklung befindlichen sehr innovativen Sektor. Auf der Basis von vergleichenden Versuchen erarbeitet die LfL hier Empfehlungen, etwa zur Bemaßung von Bewegungsbuchten, um Landwirten und Firmen Hilfestellung zu geben [7].



Abb. 1: *In Bewegungsbuchten wird der Sauenstand üblicherweise wenige Tage nach Geburt der Ferkel geöffnet und die Sau kann sich frei bewegen*

5 Ferkelaufzucht und Mast – welches Haltungssystem benötigt das unkupierte Ferkel?

Neubauten für Ferkelaufzucht und Mast sind konsequent so zu gestalten, dass sie die Voraussetzung für die Haltung unkupierter Ferkel bieten. Das Kürzen der Ferkelschwänze ist bereits schon nach geltender Gesetzeslage [8] grundsätzlich verboten und nur dann gestattet, wenn das Risiko für das Auftreten von Schwanzbeißen zuvor durch andere geeignete Maßnahmen, welche auch die Haltungsumwelt betreffen, reduziert wurde. Eine strengere Umsetzung dieser Vorschrift ist bereits für die nahe Zukunft zu erwarten.

Eine Maßnahme, die das Risiko für Schwanzbeißen deutlich senkt und für die Haltung unkupierter Ferkel und Mastschweine als unverzichtbar anzusehen ist, ist die regelmäßige Gabe von Rau- bzw. Grobfutter. Diese ist aber mit den gängigen Entmistungssystemen, bei welchen die Gülle passiv aus vielen kurzen Kanälen abfließt, nicht vereinbar, sondern erfordert den Einsatz einer Schieberentmistung mit nur wenigen aber langen Entmistungsachsen. Der übliche, sog. Kammstall, der eine kompakte Stallform ermöglicht, hat damit ausgedient und wird schmälere, aber längere Stallgebäuden weichen, in denen die Buchten vom Mittelgang hin zur Außenwand orientiert sind. Diese Anordnung weisen Außenklimaställe auf, sie kann aber auch in klimatisierten und geschlossenen Stallungen umgesetzt werden (Abbildung 2, Abbildung 3). Die Einrichtung geschlossener evtl. sogar eingestreuter Liegeflächen ist hier einfacher möglich, da die Schweine Harn und Kot vermehrt an der Außenwand absetzen. Ebenso kann der Zugang zu einem Auslauf geschaffen werden. Zumindest in größeren Ställen wird die Grobfutternvorlage häufig automatisiert erfolgen. Auch hier entwickeln viele Firmen seit kurzer Zeit Techniken, die vor allem auf gepresste Ware abzielen (Abbildung 4).



Abb. 2: Außenklimastall mit Festfläche im Liegebereich und Ausrichtung der Buchten zwischen Kontrollgang und Außenwand.



Abb. 3: Eine Ausrichtung der Buchten zwischen Kontrollgang und Außenwand sowie der Entmistungsachsen in Längsrichtung ist auch mit Vollspaltenboden möglich.



Abb. 4: *Transport von Heupellets in einer Trockenfutterleitung.*

6 Spaltenböden oder Einstreu?

Der Einsatz von Einstreu wird ein fester Bestandteil des „Premiumsektors“ sein. In der „verbesserten Standardproduktion“ werden dagegen weiterhin eher perforierte Böden und nicht oder allenfalls minimal eingestreute Liegeflächen dominieren, denn der Einsatz von Einstreu stellt wegen des erhöhten Arbeitsaufwands und der nötigen Infrastruktur einen nicht zu unterschätzenden Kostenfaktor dar. Vor allem eingestreute Abferkelbuchten dürften im Rahmen der Standardproduktion kaum möglich sein.

Die Forderung nach einer tiergerechten Beschäftigung bzw. Fütterung bei Sauen, Ferkeln und Mastschweinen wird in den meisten Betrieben über die Vorlage von Grobfutter beantwortet werden.

7 Weitere Entwicklungsrichtungen

Einige Aspekte, die bereits in der Vergangenheit die Entwicklung von Schweineställen geprägt haben, werden auch in Zukunft weiter gelten.

Einstreulose Vollspaltenställe haben sich durchgesetzt, da sie ein Maximum an Arbeitseffizienz und damit minimale Arbeitskosten ermöglichten. Der Kostendruck bzw. der Wettbewerbsvorteil durch geringere Produktionskosten wird auch in Zukunft und auch innerhalb des Premiumsektors entscheidend für die Entwicklung und Verbreitung von Haltungssystemen sein.

Die mit den Maßnahmen zur Verbesserung der Tiergerechtigkeit einhergehende Mehrarbeit wird zu einer zunehmenden Arbeitsteilung in den Betrieben führen. Die Betriebsleiter werden vorrangig eher die höherwertigen Tätigkeiten erledigen und einfachere Tätigkeiten, die nur eine begrenzte Entlohnung erlauben, auf angestellte Mitarbeiter verlagern.

Egal ob im Standardsegment oder im Premiumsektor werden die mit der Verbesserung der Tiergerechtigkeit einhergehenden Investitionen und die soeben beschriebenen Konsequenzen für die Arbeitsorganisation dazu beitragen, dass die Umstellung auf eine tiergerechtere Schweinehaltung zu einem Anwachsen der Betriebs- und Bestandsgrößen führen wird.

Größere Tierbestände verschaffen den Betrieben über größere Vermarktungspartien eine bessere Marktposition, die über Preiszuschläge zu Wettbewerbsvorteilen führt.

Die Standortfindung gestaltet sich für bauwillige Schweine haltende Betriebe zunehmend schwierig und wird auch für die besonders erwünschten tiergerechten Stallformen eher schwieriger als leichter werden. Wenn durch tiergerechtere Haltungssysteme möglicherweise im Einzelfall zwar die Zustimmung der Nachbarn leichter zu erhalten sein könnte, so sind Stallungen mit unregelmäßiger freier Lüftung im Hinblick auf angrenzende schützenswerte Naturräume kritischer als die herkömmlichen geschlossenen Bauten mit geregelter Abluftführung.

Die herkömmlichen geschlossenen Ställe mit Spaltenboden waren auch hin zu einer sehr hohen Sauberkeit und Hygiene durch Abschottung gegen schädliche Außeneinwirkungen entwickelt worden. Die Öffnung der Ställe, um den Tieren Frischluftkontakt und Auslauf zu ermöglichen, öffnet auch die Türen für den Eintritt von Krankheitsüberträgern, etwa in Form von Nagern und Vögeln. Hier werden noch angepasste Gegenmaßnahmen entwickelt werden müssen, da ein Absinken des Hygienestandards vor allem im Hinblick auf die Verbrauchersicherheit nicht akzeptiert werden wird.

In Schweineställen werden bereits jetzt viele Informationen erfasst und zumindest temporär gespeichert: Lufttemperaturen und Luftfeuchtigkeiten zur Steuerung der Lüftungsanlagen, Futter- und zum Teil auch Wassermengen. Diese Informationen zu vernetzen und um weitere Daten zu ergänzen, die z. B. über die ubiquitär verwendeten Smartphones vom Tierbetreuer eingespeist werden könnten, würde zweifelsfrei wertvolle Erkenntnisse erbringen, die zur Optimierung von Stall- und Tierbetreuung genutzt werden könnten. Tierbezogene Indikatoren, wie Erkrankungen, Verletzungen, Arzneimitteleinsatz, deren Auftreten z. B. mit Stallabteilen oder einzelnen Tierplätzen in Bezug gesetzt werden könnte, könnten zu einer Schwachstellenanalyse im Stall genutzt werden. Zugleich wäre eine Basis geschaffen, um auch hinsichtlich dieser „Tierwohlintikatoren“ horizontale und vertikale Betriebsvergleiche zu ermöglichen und z. B. ein Thema wie das Schwanzbeißen systematisch zu bearbeiten.

Der Einsatz von Sensoren und Technik am Einzeltier, etwa von Pedometern und Ortungssystemen im Stall, wie sie v. a. im Milchviehbereich eingesetzt werden, dürften aufgrund der höheren Tierzahl, der häufigen Stallabteilwechsel, der in Schweineställen geringeren Raumtiefe und der Beanspruchung dieser Technik durch Stallreinigung und Tiere weniger interessant sein.

8 Anpassung bestehender Stallungen

Der Aufbau des Premiumsektors, der durch Haltungssysteme gekennzeichnet ist, die weitgehend den vom WBA [1] aufgeführten Kriterien entsprechen, wird im Wesentlichen mit dem Bau neuer Ställe einhergehen.

Bestehende Stallungen, die bisher schon am gesetzlichen Mindeststandard orientiert waren, werden auch in Zukunft eher zur „verbesserten Standardproduktion“ genutzt werden. Wie umfangreich die nötigen Anpassungsmaßnahmen sein werden und wie lange der Umbau dauern wird, hängt von den konkreten zukünftigen Vorgaben ab. Im Sinne einer Erhaltung der inländischen Schweineproduktion sind hier Forderungen und Übergangsfristen zu wünschen, die auf ökonomische Zwänge Rücksicht nehmen.

Eine besondere Herausforderung stellt der Einsatz von Heu und Stroh bzw. von Grobfutter dar, da die strukturellen Voraussetzungen hierfür weder bezüglich der Anordnung der Buchten noch bezüglich der Gestaltung des Güllesystems gegeben sind.

9 Literaturverzeichnis

- [1] Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2015): Wege zu einer gesellschaftlich akzeptierten Nutztierhaltung.
https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ministerium/Beiraete/Agrarpolitik/GutachtenNutztierhaltung-Kurzfassung.pdf?__blob=publicationFile ; Aufruf vom 18.05.2018
- [2] <https://provieh.de/netzwerk-bauerhoefe-statt-agrarfabriken>, Aufruf vom 18.05.2018
- [3] <https://www.lidl.de/de/haltungskompass/s7377909> ;
<https://suedwestfleisch.de/html/content/hofglueck.html> ;
<https://www.bayernbankett.de/dig-strohschwein-bayern-auftakt-veranstaltung-war-ein-voller-erfolg/> , Aufruf vom 18.05.2018
- [4] <https://provieh.de/> ; <https://www.tierschutzbund.de/> ; Aufruf vom 18.05.2018
- [5] Agrarmärkte 2017. Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der Ländlichen Räume (LEL), 73525 Schwäbisch Gmünd und Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), 85354 Freising-Weihenstephan (Hrsg.), LfL-Schriftenreihe, Heft 7 / 2017, ISSN 1611-4159
- [6] BMEL-Eckpunktepapier zur Neuregelung der Haltung von Sauen im Deckzentrum.
https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Tier/Tierschutz/EckpunkteKastenstand.pdf;jsessionid=9D0736B16FE3F42C5926155EAD70DF79.2_cid288?__blob=publicationFile ; Aufruf vom 18.05.2018
- [7] Schneider, F., Jais, C. (2016): Versuchsergebnisse zum Einsatz von sechs verschiedenen Bewegungsbuchten am LVFZ Schwarzenau. In: Schweinefachtagung – Jahrestagung 2016: Schweinehaltung – zukunftsorientiert, aber wie?, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), 85354 Freising-Weihenstephan (Hrsg.), LfL-Schriftenreihe, Heft 11 / 2016, ISSN 1611-4159
- [8] Verordnung zum Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere und anderer zur Erzeugung tierischer Produkte gehaltener Tiere bei ihrer Haltung (Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung - TierSchNutzTV), Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. August 2006 (BGBl. I S. 2043), die zuletzt durch Artikel 3 Absatz 2 des Gesetzes vom 30. Juni 2017 (BGBl. I S. 2147) geändert worden ist ; <http://www.gesetze-im-internet.de/tierschnutztv/TierSchNutzTV.pdf> , Aufruf vom 18.05.2018

Möglichkeiten der Digitalisierung nutzen: Futter und Fütterung

M. Schäffler, S. Wirthgen, P. Rauch, E.-M. Brunlehner

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft

Zusammenfassung

Die Digitalisierung macht auch vor dem Futter und der Fütterung nicht halt. In der Planung von bedarfsgerechten Futterrationen für das Tier haben sich vernetzte Systeme etabliert. Seit dem Start der internetbasierten Futteruntersuchungsplattform *webFuLab* im Jahr 2013 werden 92% der im Gruber LKV-Labor eingehenden Futterproben online über *webFuLab* angemeldet. Das LKV Bayern erweitert laufend die Angebote rund um das System *webFuLab*. Seit der Neuauflage des LfL-Futteroptimierungsprogramm Zifo als Zifo2 ist ein automatisches Einfügen der untersuchten Inhaltsstoffe von Futterproben aus *webFuLab* in die Rationsplanung möglich. Digitale vernetzte Systeme zur Rückmeldung (Controlling), ob die Rationsplanung erfolgreich war, gibt es nur in Teilbereichen. Für Schweinemastbetriebe bietet das LKV Bayern das Programm Ringmastschwein mit Schnittstelle zu Zifo2 zur Mastgruppenauswertung an. Managementprogramme für Futtermischwägen können Daten der Wiegecomputer erfassen und Mischanweisungen übertragen. Auswertungen zu den tatsächlich verfütterten Futtermengen sind möglich und helfen bei der Rationsplanung. Aktuell wird angestrebt, Zifo2 mit einem Managementprogramm über eine Schnittstelle zu verbinden, um eine automatisierte Übergabe der geplanten Futterrationen zu ermöglichen. Weiter wünschenswert wären einfache Auswertungswerkzeuge für die Daten aus den Managementprogrammen. Über die verfütterten Mengen an Maissilage oder Grassilage könnten die Futtererträge rückgerechnet werden. Für die Erstellung von Nährstoffbilanzen in Stall, Feld und Betrieb würde sich die Datenbasis verbessern.

1 Einleitung

Die Fütterung von Tieren ist ein komplexes Thema. Grundsätzlich benötigt das Tier nur "Futter". Aber verschiedenste Futtermittel liefern neben der Energie unzählige Nährstoffe, die in den Futtermitteln in unterschiedlichsten Nährstoffkonzentrationen vorkommen. Auch innerhalb der gleichen Futtermittelart (z.B. Grassilage 1. oder 2. Schnitt) können die Nährstoffkonzentrationen stark schwanken. Standard-Tabellenwerte liefern deshalb nur Anhaltspunkte. Nur wer die Inhaltsstoffe seiner Futtermittel kennt, weiß was er seinen Tieren vorlegt. Die Kenntnis des Futterwertes und der Nährstoffgehalte ist ein wesentlicher Baustein einer tier- und umweltgerechten Fütterung von Nutztieren.

Tiere haben unterschiedlichste Ansprüche an das Futter. Wiederkäuer wie Rinder und Schafe benötigen andere Futtermittel als Monogaster wie Schwein oder Geflügel. Das Alter der Tiere, das Zunahmenniveau, der Laktationsstand oder die Anzahl der zu säugenden

Ferkel bestimmen den notwendigen Nährstoffbedarf wie z.B. den Phosphor- oder Lysinbedarf. Die mögliche tägliche Futtermittelaufnahme und der Energiebedarf sind davon ebenfalls betroffen. Die Kenntnis des Nährstoffbedarfs abhängig vom jeweiligen Leistungsstand des Tieres ist ein weiterer Baustein einer tiergerechten Fütterung. Es ist eine Daueraufgabe der Tierernährung, den Bedarf des Tieres immer exakter abzubilden und daraus nachvollziehbare Fütterungskonzepte für den Landwirt abzuleiten.

Die Kenntnisse aus der Bedarfsableitung müssen mit den Daten aus der Futterwirtschaft (Nährstoffgehalt der Futtermittel) zusammengeführt werden. Die Digitalisierung hilft dem Landwirt und dem Berater dabei. Das bedeutet, Futteruntersuchungsdaten müssen automatisch mithilfe von Schnittstellen in das Rationsplanungsprogramm eingefügt werden. Dadurch kann der Landwirt oder der Berater mit einer EDV-gestützten Rationsplanung eine zum Bedarf und den Ansprüchen des Tieres passende Kombination der untersuchten Futtermittel finden.

Das Controlling (messen und steuern), ob die Futterplanung erfolgreich war, wäre der nächste Schritt. Auch hier ist die Digitalisierung gefordert. Ansätze dazu gibt es bereits.

Grundsätzlich ist eine gute Planung und Controlling von Futter und Fütterung gut für das Tier, optimiert die Kosten und hilft der Umwelt.

2 Bestehende Angebote der LfL zur Digitalisierung im Bereich Futter und Fütterung

2.1 Futteruntersuchung und *webFuLab*

Im Jahr 2013 startete die Internetanwendung *webFuLab*. Futteruntersuchungen des LfL- und LKV-Labors in Grub wurden damit online verfügbar. Der Landwirt und der Berater als Nutzer meldet seine zu untersuchenden Futterproben direkt im Labor an. Erreichen die Probenentüten per Post oder Kurier das Labor, wird die elektronische Anmeldung durch Ab-scannen des Barcodes mit der Probe verbunden. Die Probe kann sofort untersucht werden.

Der Landwirt oder Berater kann jederzeit online den Bearbeitungsstand seiner Probe nachverfolgen. Der Nutzer sieht in *webFuLab* die Ergebnisse und kann diese mit vorgefertigten oder individuell ausgewählten Durchschnittswerten vergleichen (siehe Abbildung 1). Dabei besteht ein zeitlicher Vorteil, denn in *webFuLab* werden auch Teilergebnisse angezeigt. Ergebnisse bereits untersuchter Parameter z.B. Rohnährstoffe sind einsehbar, selbst wenn die Probe noch nicht fertig untersucht ist. Das Übertragen der Werte in pdf- oder Excel-Format aus *webFuLab* heraus ist ebenfalls möglich.

Basisgrösse: 1000g Trockenmasse ? Inhaltsstoffe: Alle angeforderten Tierarten ?

	entfernen	vergleichen	entfernen	entfernen	entfernen
	1. Schnitt 2018 i		Regierungsbezirk ändern	Landkreis ändern	Tabellenwert ändern
Labor-Nr.	[REDACTED]				
Adressen	[REDACTED]		-	-	-
Fut.Mit.Def.	2015 - GrasSilage, angewelkt, 1.Schnitt		2015 - GrasSilage, angewelkt, 1.Schnitt	2015 - GrasSilage, angewelkt, 1.Schnitt	2015 - GrasSilage, angewelkt, 1.Schnitt
Etikettnr./Herkunft	[REDACTED]		Oberbayern	Rosenheim - Land	Tabellenwert
Ernte/Probenahme	28.04.2018 / 22.05.2018		Kalenderjahr 2018	Kalenderjahr 2018	
☐ Rohnährstoffe					
Trockenmasse	g	1000	1000 (12)	1000 (4)	1000
TM /kgFM	g	308 ⚠		338 (4)	350
Rohasche	g	89 ⚠	96 (12)	101 (4)	108
Rohprotein	g	169 ⚠	184 (12)	200 (4)	165
Rohfaser	g	227 ⚠	231 (12)	226 (4)	256
Rohfett	g	38 ⚠	39 (12)	44 (4)	38
Stärke	g	⚠	(0)	(0)	0
Zucker	g	80	76 (12)	59 (4)	15

Abb 1: Auszug aus Detailansicht von Probenergebnissen und Vergleichswerten Onlineanwendung webFuLab

Der Einstieg und die Nutzung von webFuLab sind anwenderfreundlich. Ohne zusätzliche Registrierung können bayerische Landwirte mit der ohnehin vorhandenen IBALIS-/HIT-Zugangskennung die Internetanwendung nutzen. Inzwischen erfolgen 92% der Futterproben-Anmeldung im Gruber LKV-Labor von Landwirten und LKV-Beratern online über webFuLab.

Entwicklungen rund um das System webFuLab werden vom LKV Bayern vorangetrieben. Die LKV-APP informiert selbstständig und komfortabel, wenn neue Futteruntersuchungsergebnisse vorliegen. In Zukunft werden auch LKV Betriebe aus Baden-Württemberg in der Lage sein, webFuLab zu nutzen. Damit können auch sie Futterproben im Gruber LKV-Labor untersuchen lassen.

2.2 Futteroptimierungsprogramm Zifo2 mit Schnittstelle zu webFuLab

Rationsberechnungen für Nutztiere sind nur so gut, wie die Bedarfswerte und Futterdaten, die der Berechnung zugrunde liegen. Landwirte und Berater können seit rund 32 Jahren das LfL-Futteroptimierungsprogramm Zifo nutzen. Datengrundlage sind Empfehlungen zur Versorgung der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE) und des Arbeitskreises Futter und Fütterung der DLG. Die Tabellenwerte basieren auf eigenen und DLG-Werten. Zifo wurde und wird in der bayerischen Verbundberatung intensiv genutzt. Immer wieder gab es Anforderungen der Nutzer, die das Programm in seiner bisherigen Form nicht erfüllen konnte. So war es u.a. bislang nicht möglich, Ergebnisse von Futtermittelanalysen elektronisch einzuspielen. Sie mussten von Hand übertragen werden, was arbeitsaufwendig und fehleranfällig war. Seit Herbst 2016 gibt es die grundlegend überarbeitete und modernisierte Version Zifo2.

Neben neuen Möglichkeiten zur Darstellung komplexer Fütterungs- und Mischungssysteme und Verbesserungen in der Handhabung ist mit der Schnittstelle zu *webFuLab* ein langsehnter Wunsch vor allem von LKV-Beratern umgesetzt worden (siehe Abbildung 2). Ergebnisse von Futtermittelanalysen können nun in Zifo2 importiert werden [1]. Zusätzlich zur Rationsberechnung sind mit Zifo2 eine Planung der notwendigen Futtermengen (Futtermittelvorschlag) und eine Berechnung der Nährstoffausscheidungen für verschiedene Fütterungsstrategien möglich.

Von Zifo2 wurden 877 Lizenzen seit Sept. 2016 an Landwirte, Firmen und Fachschüler (Landwirtschaftsschule) verkauft. Auch rund 157 Berater des LKV Bayern nutzen Zifo2. Eine einheitliche und abgestimmte Fütterungsberatung wird dadurch ermöglicht.

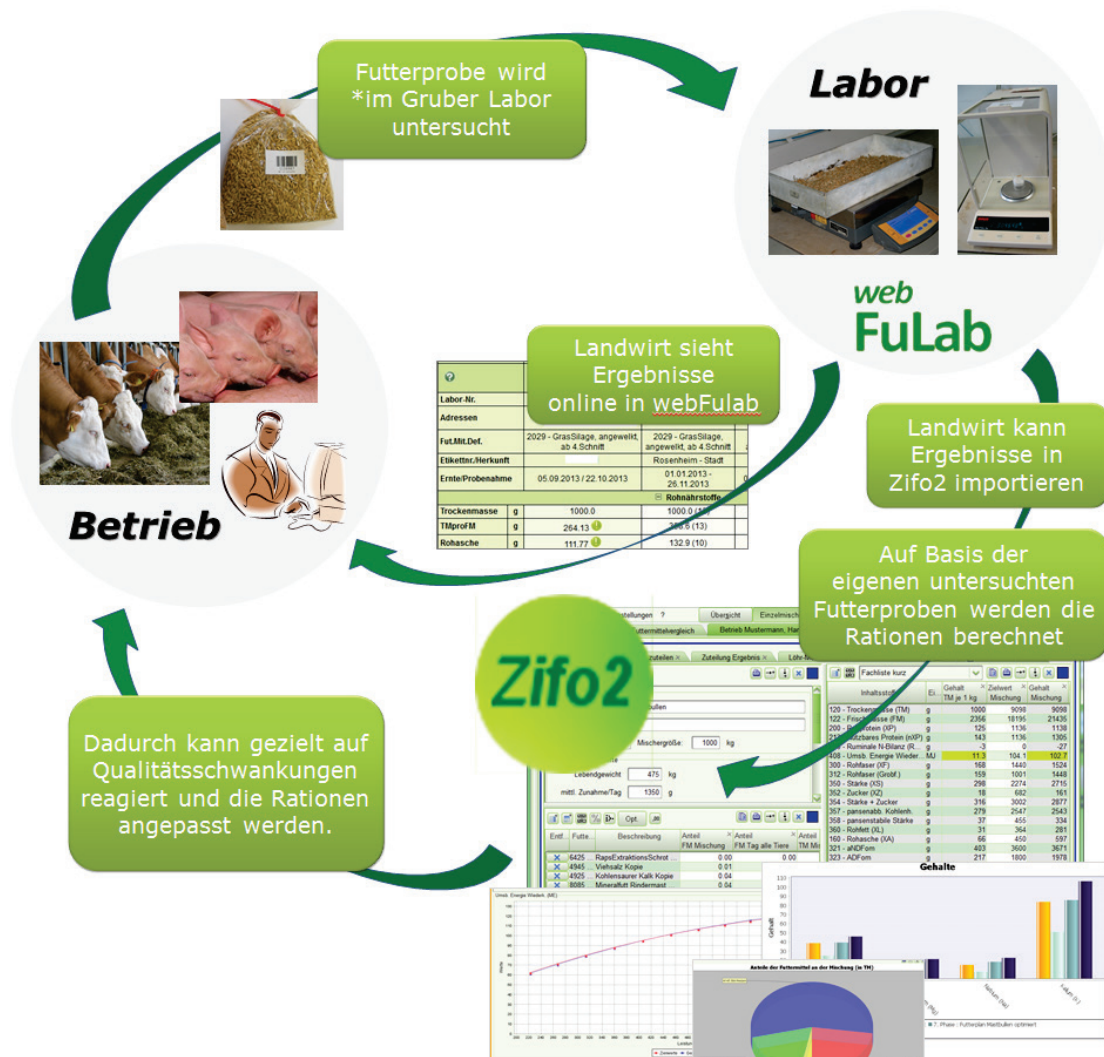


Abb. 2: Futtermittel untersuchen und Ergebnisse gezielt verwenden mit Hilfe der Programme *webFuLab* und *Zifo2*

2.3 Controlling der Fütterung mit der Zifo2 Schnittstelle zum Schweinemastauswertungsprogramm des LKV Bayern

Eine exakte Rationsplanung ist die Grundlage einer erfolgreichen Fütterung. Es ist aber ebenfalls notwendig nachzuhalten (Controlling), ob die Planung erfolgreich war und das

Tier die unterstellte Leistung erreicht hat. Für die Mastschweinefütterung gibt es digitale Hilfsmittel für ein Fütterungscontrolling, das ein Landwirt zusammen mit seinem Berater des LKV Bayern nutzen kann. Im LKV-Programm Ringmastschwein (RMS) verfügen Ringberater über Eingabemasken und Auswertungsmodule, um die Leistungsbewertung (tägliche Zugnahmen, Futteraufwand, Verluste) bzw. die wirtschaftliche Abrechnung der Mastdurchgänge durchzuführen. Damit die Futterdaten hier abgebildet werden können, wurden die wichtigsten Gehalte der Rationen (MJ ME, Rohprotein, Rohfaser, Lysin, Kalzium und Phosphor je Kilogramm Trockenfutter) bisher vom Berater per Hand von Zifo übertragen und den Mastdurchgängen zugeordnet. Die Handübernahme war fehlerbehaftet und arbeitsaufwendig.

Mit der neuen Schnittstelle von Zifo2 zu RMS wird eine digitale Übernahme der Futterrationen eines Mastdurchganges und der eingesetzten Einzelfuttermitteln mit ihren Anteilen und Preisen aus Zifo2 ermöglicht.

Das Futtercontrolling erfolgt im Rahmen des RMS-Betriebsprotokolls im „Stärken-/Schwächen-Profil Fütterung“ [2]. Futterdaten können sofort mit biologischen Leistungsparametern, wie z.B. Zunahmen oder Verlusten verglichen werden. Die eigenen Rationen werden bezüglich der Aminosäureausstattung, Phosphorgehalte oder Rohproteingehalte für jeden Mastdurchgang bewertet. Weitere Informationen sind z.B. die Berechnung von Stickstoff- und Phosphorausscheidungen je Mastschwein. Ein Futtermittelpreisvergleich ist in Planung.

Dem Landwirt und seinem Berater werden die Ergebnisse der Fütterungsauswertung in einem übersichtlichen Stärken- und Schwächen-Balkendiagramm dargestellt. Die betriebs-eigenen Ergebnisse werden hierbei mit dem Mittel, den oberen und unteren 25% der Betriebe Bayerns oder der jeweiligen LKV-Verwaltungsstelle (entspricht Regierungsbezirk) verglichen.

Formeln und fachliche Bewertungen der Kennzahlen basieren auf Vorgaben der LfL.

3 Ausblick auf weitere Möglichkeiten der Digitalisierung der Fütterung

Die Kommunikation mit dem Wiegecomputer von Fütterungsmaschinen wie z.B. dem Futtermischwagen eines Milchviehbetriebes oder einer Flüssigfütterungsanlage im Schweinemastbetrieb, wäre ein weiterer Anwendungsbereich der Digitalisierung in der Fütterung.

Gerechnete Mischrezepte werden nicht mehr von Hand in das Wiegesystem eines Futtermischers eingegeben, sondern können vom Futteroptimierungsprogramm direkt in ein Managementprogramm eines Futtermischwagens übertragen werden. Solche Managementprogramme werden schon für Milchviehbetriebe angeboten. Vom Managementprogramm erfolgt die Übertragung Mithilfe eines USB-Sticks oder einer WLAN-Verbindung auf den Futtermischwagen. Für Zifo2 wird derzeit geplant, eine Schnittstelle zu einem Managementprogramm eines Wiegesystemherstellers zu etablieren. Da es verschiedene Hersteller gibt und die Schnittstellen nicht standardisiert sind, sind individuelle Lösungen notwendig. Diese müssen an den jeweiligen Hersteller angepasst werden. Eine Vereinheit-

lichung wäre auch hier sinnvoll. Für Schweinehalter gibt es derzeit keine automatisierte Futterrationsübernahme in einen Fütterungscomputer.

Die Wiegetechnik von Futtermischwagen zeichnet die ausgebrachten Futtermengen auf. Mit Managementprogrammen sind diese einsehbar, ein Fütterungscontrolling ist somit möglich. Mit diesen Daten kann der Landwirt oder der Berater die aufgenommen Futtermengen der Tiere zielgenauer abschätzen. Die Rationsplanung kann darauf besser abgestimmt werden. Mit einer automatisierten Aufzeichnung der jährlich gefütterten Mengen an Silomais oder Grassilage könnten Futtererträge zurückgerechnet werden. Stoffströme, Nährstoffbilanzierung und Düngeplanung wären dadurch genauer. Für die Ertragsberechnung auf Basis der verbrauchten Grobfuttermengen bräuhete es aber noch einfach handhabbare Softwarewerkzeuge.

4 Schlussfolgerung

Anhand der dargestellten Beispiele ist erkennbar, dass sich in der Planung von bedarfsgerechten Futterrationen vernetzte digitale Systeme etabliert haben. Die Futteruntersuchungsergebnisse aus *webFuLab* können direkt in *Zifo2* eingefügt werden. Eine fehlerbehaftete und zeitaufwendige Handeingabe von Untersuchungsergebnissen in die Rationsplanung entfällt.

Digitale vernetzte Systeme zum Controlling der Rationsplanung gibt es nur in Teilbereichen. Ein Beispiel ist das LKV-Programm Ringmastschwein zur Mastgruppenauswertung. Das Programm kann über eine Schnittstelle Futterrationsdaten aus *Zifo2* übernehmen. Fütterungsdaten laufen in die Auswertung mit ein. Managementprogramme von Futtermischwägen können die gefütterten Futtermischungen aus dem Wiegecomputer abrufen. Auswertungen über die tatsächliche Futteraufnahme können für die Rationsplanungen genutzt werden. Darauf aufbauende einfache Hilfsmittel zur Bilanzierung des jährlichen Gesamtverbrauchs an Grobfutter, wie Mais- oder Grassilage, gibt es noch nicht. Damit könnte eine Rückrechnung auf Futtererträge für den Nährstoffvergleich nach der Düngeverordnung erfolgen.

Die Digitalisierung hilft Fehler, die oft bei Handeingaben entstehen, abzustellen. Sie liefert zusätzliche Informationen oder verknüpft diese besser. Wichtig ist aber eine übersichtliche Darstellung, damit Landwirte oder Berater nicht den Überblick verlieren. Der Nutzen für den Anwender und für das Nutztier muss im Vordergrund stehen.

Grundsätzlich beschleunigen gemeinsame Schnittstellen, oder eine offene Kommunikation über diese, die Digitalisierung von Futter und Fütterung.

5 Literaturverzeichnis

- [1] Fuhrmann, S.; Schäffler, M. (2016): webFuLab und Zifo2 – ein gutes Team zur Rationsbewertung. In: Bolduan, C. und Windisch, W. (Hrg): 54. Jahrestagung der Bayerischen Arbeitsgemeinschaft Tierernährung e.V. Tagungsband. Futterqualität – Bewertung, Auswertung, Wertschöpfung. Freising, 26. September 2016. Freising: Bayerische Arbeitsgemeinschaft Tierernährung (BAT) e.V.
- [2] Brunlehner, E., Fuhrmann, S., Schneider, S., Bergermeier, J., Sprengel, D. (2016): Stärken-/Schwächen-Profil Fütterung – Futterdatencontrolling im Verbund. In: Bolduan, C. und Windisch, W. (Hrg): 54. Jahrestagung der Bayerischen Arbeitsgemeinschaft Tierernährung e.V. Tagungsband. Futterqualität – Bewertung, Auswertung, Wertschöpfung. Freising, 26. September 2016. Freising: Bayerische Arbeitsgemeinschaft Tierernährung (BAT) e.V.

Möglichkeiten der Digitalisierung nutzen: Tierhaltung

J. Harms, G. Wendl

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Zusammenfassung

Die Digitalisierung bietet in der Tierhaltung vielfältige Möglichkeiten. Moderne Sensorik ermöglicht es, dass Einzeltiere und ihre Umgebung über 24 Stunden überwacht werden und dass für den Menschen gleichzeitig eine hohe Flexibilität und Qualität seiner Arbeit erreicht werden kann.

Automatisierte Prozesse profitieren besonders von der Digitalisierung, da die Anzahl der möglichen Steuer- und Kontrollgrößen rasch wächst. Dadurch können automatisierte Systeme wesentlich besser auf die Bedürfnisse der Tiere abgestimmt werden und gleichzeitig effizienter arbeiten. Zugleich werden die Systeme aber auch immer komplexer.

Eine digitale Einbindung von externem Fachwissen und Informationen kann dem Landwirt die Beurteilung seiner Produktion erleichtern und ihn bei Entscheidungsprozessen unterstützen.

Generell hilft die Digitalisierung, dass trotz entkoppelter und flexibilisierter Arbeitsvorgänge die jeweils notwendigen Informationen und Vorgaben jederzeit und für jeden Beteiligten verfügbar sind. Hier ergeben sich neue Möglichkeiten in der Planung, der Durchführung und dem Controlling von Arbeitsvorgängen.

Nicht zuletzt bietet die Digitalisierung die Möglichkeit, die Dokumentation deutlich zu erleichtern, da digital verfügbare Informationen eine (mehrfache) manuelle Erhebung überflüssig machen und Fehler bei der Datenübernahme reduzieren.

Um die genannten Möglichkeiten (besser) nutzen zu können, ist eine Vielzahl von Anstrengungen nötig.

Neben einer Förderung der Vernetzung der verschiedenen Systeme untereinander sowie der Standardisierung, sind vor allem Maßnahmen wichtig, die zu einer höheren Transparenz bezüglich der Verwendung der Daten, aber auch bezüglich der Leistungsfähigkeit der Systeme führen. Hier sind exakte Versuche mit Referenzsystemen, aber auch Experimentierfelder oder Demonstrationsumgebungen im Rahmen der angewandten Forschung zu nennen.

Auf die Aus- und Fortbildung werden neue Aufgaben und Herausforderungen zukommen. Der Aspekt der Fortbildung wird aufgrund des schnellen Fortschritts in der Digitalisierung an Bedeutung gewinnen müssen und neue Formate zur Wissensvermittlung werden gefragt sein.

In der Forschung sind neue Sensoren sowie Algorithmen zu entwickeln oder bestehende zu verbessern. Dabei müssen Werkzeuge zur Umsetzung im Management des Betriebs stärkere Berücksichtigung finden. Aufgabe der Forschung ist es, die Digitalisierung zur Weiterentwicklung der Haltungssysteme nutzbar zu machen. Bei diesen Aufgaben gilt es

in der angewandten Forschung, die neuen Möglichkeiten von Big-Data und künstlicher Intelligenz effizient zu nutzen.

1 Einleitung

Der Tierhalter steht heute einer Vielzahl an Herausforderungen gegenüber. Er möchte und kann seine Tiere gesünder halten, besser füttern und ihnen hohen Komfort bieten. Gleichzeitig erzielt er damit höhere Leistungen, was wiederum zu steigenden Ansprüchen der Tiere führt. Aus wirtschaftlicher Sicht wird er häufig auf einen wachsenden Tierbestand setzen, um Größeneffekte in den Bereichen Stallbau, Technisierung und Management nutzen zu können. Zumindest wird er aber versuchen, seinen Tierbestand möglichst effizient in Bezug auf Leistung, Tiergesundheit, Kosten und Arbeitszeitbedarf zu managen.

Der Tierhalter sieht sich damit der Aufgabe gegenüber, den hohen Ansprüchen der Tiere möglichst tierindividuell gerecht zu werden und gleichzeitig mehr Tiere pro Person zu betreuen. Erschwert wird dies dadurch, dass gerade auf größeren Betrieben Aufgaben von mehreren Personen erledigt werden oder in Teilaufgaben zergliedert werden. So führt nicht unbedingt dieselbe Person eine Behandlung durch, die die Erkrankung festgestellt hat oder die Entscheidung zur Behandlung getroffen hat.

Zunehmend sind diese Vorgänge gerade in den Bereichen Tierhaltung und -gesundheit zu dokumentieren, sei es um Vorschriften zu erfüllen oder ein internes Controlling zu ermöglichen. Gerade in Bezug auf externe Vorgaben und Dokumentationspflichten, aber auch hinsichtlich des eigenen Fachwissens haben hier kleinere Betriebe Probleme, auf dem aktuellen Stand zu bleiben. Noch stärker als große Betriebe, die Spezialisten für die verschiedenen Bereiche einstellen können, sind sie auf externes Fachwissen angewiesen. Um eine wirkliche Entlastung zu bieten, sollte dieses Fachwissen dabei möglichst zeitnah und passend zum jeweiligen Kontext abrufbar sein.

Eine weitere Herausforderung, die aber zunehmende Bedeutung für die Betriebe erlangt, ist die Darstellung des Betriebs oder der Produktion in der Öffentlichkeit oder in den sozialen Medien, um der zunehmenden Entfremdung zwischen Landwirtschaft und Verbraucher bzw. Gesellschaft entgegenzuwirken. Hier sind Inhalte aus dem Betriebsleben und der Produktion möglichst aktuell und gleichzeitig effizient bereitzustellen.

2 Welche Möglichkeiten entstehen durch die Digitalisierung?

Bezüglich der oben aufgeführten Herausforderungen entstehen durch die Digitalisierung zahlreiche Möglichkeiten (Abb. 1).



Abb. 1: Durch die Digitalisierung entstehende Möglichkeiten im Bereich der Tierhaltung

2.1 Verbesserung der Tierüberwachung

Eine Vielzahl an Sensoren bieten dem Landwirt heute die Möglichkeit, Abweichungen im Gesundheitszustand, der Leistung, des Verhaltens oder des Stallklimas zu erkennen, und dies häufig bereits mit hoher Genauigkeit und zeitlicher Auflösung. Parameter, die früher nur mit viel Aufwand oder aufwändiger Laboranalysen in entsprechend großen zeitlichen Abständen erhoben werden konnten, lassen sich heute auf Betriebsebene über 24 Stunden zu jedem Zeitpunkt und für jedes Tier ausgeben.

So ermöglicht die neueste Pedometer-Generation das Aktivitäts-, Lauf-, Liege- und Fressverhalten von Rindern in hoher zeitlicher Auflösung zu erfassen. Daraus lassen sich konkrete (Be-)Handlungsempfehlungen, beispielsweise für das Fruchtbarkeitsmanagement oder für Klauenbehandlungen ableiten. Das Gewicht oder die Körperkondition können bei Rind und Schwein tagesaktuell erfasst werden, woraus sich Hinweise auf die Tiergesundheit ableiten lassen oder die Fütterung bei entsprechender technischer Ausstattung individuell angepasst werden kann. Aus der Milch lassen sich über die Inhaltsstoffe, die Zellzahlen, aber auch neuere Parameter wie Ketonkörper wertvolle Informationen zur Gesundheit des Einzeltiers aber auch zu möglichen Risikofaktoren für die Herde ableiten. Systeme zur Tierortung ermöglichen Rückschlüsse auf das Tierverhalten, aber auch auf Einschränkungen durch die Haltungsumwelt oder seitens der Arbeitsorganisation. Hier lässt sich die Nutzung verschiedener Stallbereiche, Engstellen im Stall aber beispielsweise auch Wartezeiten vor dem Melken, der Futterstation oder anderen Ressourcen ableiten.

Aber auch externe Informationen stellen eine wichtige Grundlage zur Verbesserung der Tierüberwachung dar. Wenn diese digital verfügbar werden, kann der Landwirt beispielsweise aus Schlachthofdaten Rückschlüsse auf die Leistung seiner Tiere oder auf Verletzungen ziehen. Zusammen mit den Sensordaten könnten auf diese Weise bereits heute zahlreiche, tierbezogene Indikatoren digital erhoben werden.

Der Entwicklungsstand und die Qualität der Sensoren und Algorithmen sind derzeit noch sehr heterogen. In einer Metastudie zu Sensoren im Tiergesundheitsmanagement für

Milchkühe werteten Rutten et al. [3] 139 Sensorsysteme aus 126 Studien der Jahre 2002 – 2012 aus. Danach können Sensorsysteme in 4 Level eingruppiert werden, die den unterschiedlichen Stand der Datenverarbeitung von der reinen Datenerfassung (Level I) hin zur Entscheidung (Level IV) beschreiben (Abb. 2).

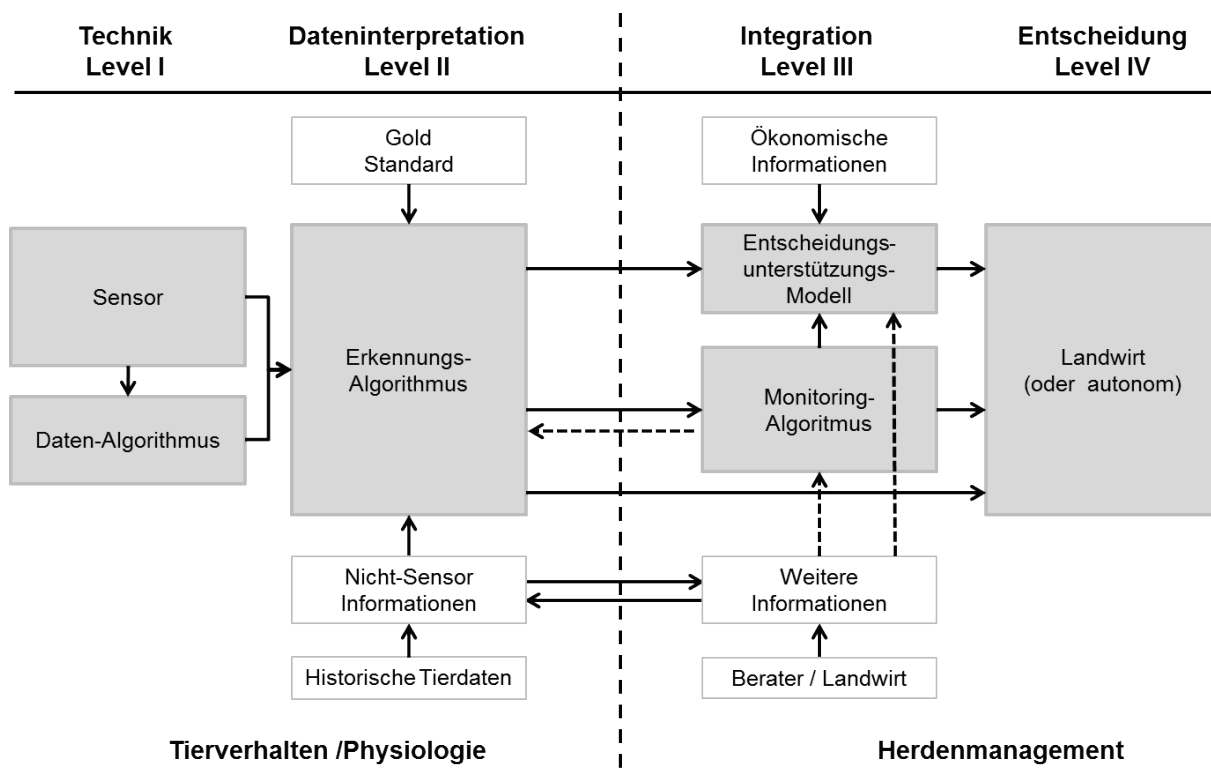


Abb. 2: Schema des Wegs von Sensordaten zu Entscheidungen mit Ableitung der Level I bis IV zur Eingruppierung von Sensorsystemen nach Rutten et al. [3]

Keine der 126 Studien in [3] beschrieb Sensorsysteme auf Level III oder IV und auch die Anzahl und Anteile der Studien in Level II (Dateninterpretation zur Information des Landwirts) werden je nach Aspekt (Stoffwechsel, Lahmheit, Brunst oder Mastitis) sehr unterschiedlich. So wurden für 34 von 37 Sensorsystemen zur Mastitiserkennung Algorithmenentwicklungen oder -validierungen beschrieben, während dies im Bereich Stoffwechsel nur für 5 von 16 Systemen der Fall war (Abb. 3).

Bereits aus den Zusatzinformationen, die zum Erreichen des jeweils nächsten Levels notwendig sind (Abb. 2), wird ersichtlich, welche Möglichkeiten die Digitalisierung hierbei eröffnet.

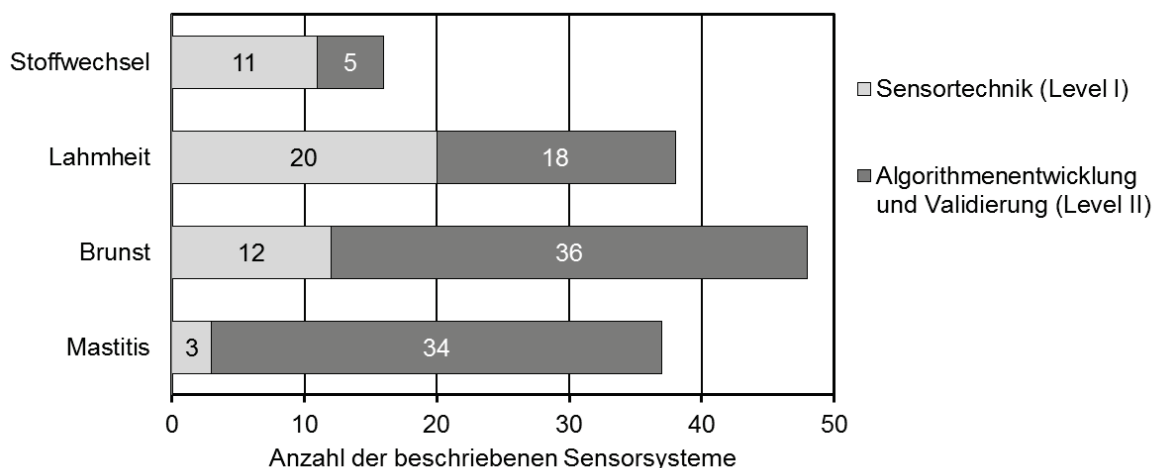


Abb. 3: Anzahl der Sensorsysteme für Milchkühe in Level I oder II nach Rutten et al. (2013) [3] nach unterschiedlichen Bereichen des Tiergesundheitsmanagements

Im realen Einsatz ist der Nutzen teilweise weit von den Versprechungen der Anbieter entfernt. Für den Landwirt ist die Qualität i.d.R. nicht erkennbar, er muss sich auf die angezeigten Werte bzw. ausgegebenen Alarme verlassen. Gerade das Ableiten konkreter Handlungsempfehlungen, stellt in vielen Bereichen noch eine große Herausforderung dar. Hier werden seitens der Hersteller, aber auch in der Forschung immer wieder (unbewusst?) Alarme, die deutlich vor dem Ereignis liegen, noch als richtig eingestuft und dies dann als „Frühalarmierung“ bezeichnet (Abb. 4). Dadurch verbessern sich in der Regel die Sensitivitäten und Spezifitäten, wie Hogeveen et al. (2010) [1] in einer Metastudie zeigten (Abb. 5). Für den Landwirt bedeutet dies jedoch immer wieder, dass er zum Zeitpunkt der Alarmierung keine sinnvolle Handlungsoption hat.

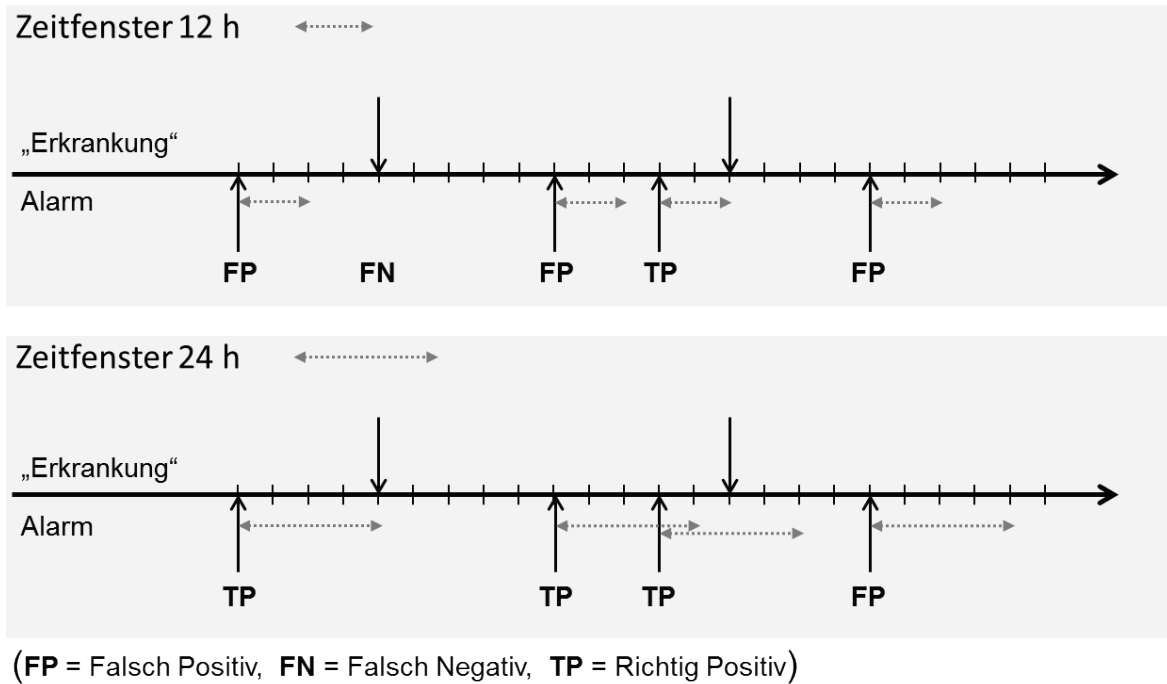


Abb. 4: Beispiel für die Einstufung der Alarmierungen bei einer Veränderung des zugrundeliegenden Zeitfensters [1]

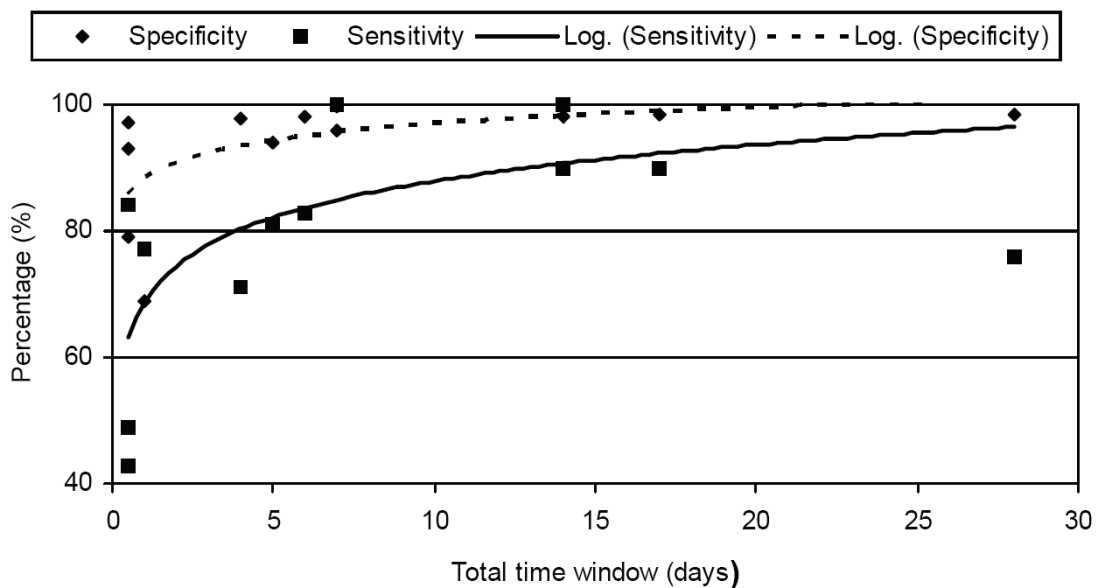


Abb. 5: Spezifität und Sensitivität der Erkennung klinischer Mastitiden verschiedener Studien, dargestellt in Abhängigkeit vom gewählten Zeitfenster rund um das Auftreten der Mastitis, in welchem eine Alarmierung als richtig eingestuft wurde [1]

2.2 Einbeziehung externen Fachwissens

Eine Möglichkeit aus Informationen Handlungsoptionen oder -empfehlungen abzuleiten, ist die Nutzung externen Fachwissens. Dabei sind nicht nur sogenannte Expertenmodelle

gemeint, bei denen das Fachwissen bereits im Algorithmus integriert ist, sondern die konkrete Unterstützung des Entscheidungsprozesses durch zusätzliches externes Wissen. Durch die Digitalisierung entsteht hier die Möglichkeit, die eigenen Daten auch im Nachhinein mit Erkenntnissen und Empfehlungen aus verschiedenen Quellen zu verknüpfen.

Dies können beispielsweise (digitale) Empfehlungen des Tierarztes oder anderer Berater zur Verbesserung der Herdengesundheit bzw. des Tierwohls sein. Es könnten angepasste Tränkepläne für die Kälber direkt in das Entscheidungsmodell einfließen oder der bestmögliche Abgabezeitpunkt für Masttiere aus der aktuellen Schlachtmaske abgeschätzt werden. Aber auch der ökonomische Hintergrund für Entscheidungen kann entsprechend der aktuellen Preis- oder Vertragslage automatisch in Handlungsempfehlungen Berücksichtigung finden. Ebenso können gesetzliche Grenzwerte oder Vorgaben von Marktprogrammen als externes Wissen digital in die Managementprogramme der Landwirte einfließen. So könnten falsche Entscheidungen bei der Behandlung von Tieren hinsichtlich der Einhaltung von Wartezeiten oder beim Verkauf von Produkten vermieden werden.

Die Bereitstellung dieses externen Wissens übernehmen bereits heute Dienstleister, die sich auf digitale Dienste und Services spezialisieren. Es ist zu beobachten, dass viele Innovationen in diesem Bereich nur durch Digitalisierung und moderne Kommunikationssysteme ermöglicht werden. Kleine Anbieter können sich auf sehr spezielle Bereiche oder Analysen fokussieren und dennoch große Kundengruppen erreichen. Auch in der Beratung eröffnet die Möglichkeit, räumlich und zeitlich unabhängig eine große Zielgruppe ganz spezifisch zu erreichen, vollkommen neue Potentiale.

Eine weitere Möglichkeit externes Wissen in die Entscheidung einzubeziehen, ist der Austausch der Landwirte selbst als Experten untereinander. Dies kann in Form von Netzwerken, aber auch als anonymes Benchmarking geschehen. Landwirte können beispielsweise erfolgreiche Einstellungen ihrer Systeme digital austauschen. Diese Möglichkeit, den einzelnen Landwirt als Experten stärker wahrzunehmen und sein Wissen zu nutzen, wird durch die Digitalisierung erst möglich gemacht.

2.3 Erhöhung des Nutzens der Automatisierung

Durch die Digitalisierung wächst die Anzahl der möglichen Steuer- und Kontrollgrößen für automatisierte Systeme rasch an. So können in vielen Fällen nicht mehr nur der Erfolg bestimmter technischer Prozesse selbst (z. B. Melkvorgang, Dosieren von Futter, Klimatisierung) kontrolliert werden, sondern auch dessen Effekt auf das Tier (z. B. Inhaltsstoffe der Milch, Pansen-pH, Liegeverhalten). Wenn Defizite oder positive Effekte auf Einzel-tier- oder Gruppenebene digital und schnell verfügbar sind, können automatisierte Systeme wesentlich zielgerichteter eingesetzt werden, als wenn ein solches Controlling in größeren zeitlichen Abständen stattfindet.

Routineentscheidungen wie beispielsweise die Anpassung der Kraftfuttermenge in Abhängigkeit von der Milchleistung sind heute bereits in vielen automatisierten Systemen implementiert. Bei Problemen müssen die Systeme jedoch meist auf die Entscheidung eines Menschen „warten“. Dies macht einen großen Vorteil der Automatisierung, nämlich die Entkoppelung der Ausführung von Tätigkeiten von den Arbeitszeiten des Menschen, teilweise wieder zunichte. In Zukunft könnte in vielen Fällen der für Mensch und betroffenes Tier zeitraubende „Umweg“ über eine unmittelbare menschliche Entscheidung nicht mehr notwendig sein. Die zum aktuellen Zeitpunkt bestmögliche Entscheidung für die Lösung des Problems könnte direkt von der Maschine oder externen Personen getrof-

fen werden. Natürlich kann ein solches System die grundsätzliche Kontrolle und Entscheidung durch den Menschen vor Ort nicht ersetzen, kurzfristig notwendige Entscheidungen könnten aber durch eine verbesserte Datengrundlage verbessert werden. So könnten beispielsweise beim Ausfall einer Weiche in einem automatischen Fütterungssystem zunächst noch erreichbare Tiergruppen mit Futter versorgt werden, um nach Behebung des Schadens möglichst viel Zeit für das Füttern der betroffenen Gruppen zu haben.

Bereits heute kann der Mensch die Vielfalt und Komplexität der verfügbaren Informationen nicht oder nur eingeschränkt nutzen, wodurch im Management im Allgemeinen, besonderes aber mit der eingesetzten Automatisierungstechnik, nicht das volle Potential ausgeschöpft werden kann. Hier sind digital verfügbare Informationen die Basis für komplexe Modelle zur Unterstützung der Entscheidungsfindung und im nächsten Schritt sicher auch für den Einsatz künstlicher Intelligenz.

Doch nicht nur der Nutzen automatisierter Systeme für Tier und Mensch lässt sich durch die digital verfügbaren Informationen erhöhen. Indirekt lassen sich viele Informationen, die eigentlich der Überwachung des Tieres dienen, auch zur Überwachung der Technik selbst nutzen. So könnten zukünftig auch Veränderungen in physiologischen Parametern oder im Verhalten der Tiere Grundlage für einen technischen Alarm sein, auch wenn die eigentlichen Maschinenstellgrößen keine Abweichung anzeigen. Beispiele hierfür wären Einbrüche im Pansen-pH bei vielen Tieren als Indiz für einen Defekt in der Kraftfutterdosierung, oder Veränderungen im Tierverhalten als Indiz für einen fehlerhaften Stallklimasensor.

2.4 Verbesserung von Arbeitsabläufen

Durch die Digitalisierung und Automatisierung werden zahlreiche Arbeitsvorgänge voneinander entkoppelt und zeitlich flexibilisiert. Die jeweils notwendigen Informationen und Vorgaben müssen aber dennoch bei der Ausführung der Vorgänge verfügbar sein. Hier bietet die Digitalisierung völlig neue Möglichkeiten in der Planung, der Durchführung und dem Controlling.

Durch die Entkopplung und zeitliche Flexibilisierung der Arbeitsvorgänge ergeben sich auch neue Anforderungen an deren Planung. Durch die digitale Verfügbarkeit von Informationen entsteht die Möglichkeit, verbesserte Vorhersagen zu Umfang und Dauer von Aufgaben zu treffen, aber auch zu welchen Zeitpunkten sie bestmöglich durchgeführt werden können, um Tiere, Technik oder andere Personen in möglichst geringem Umfang zu beeinträchtigen. Hier bietet die Digitalisierung eine große Chance, die Belastung des Menschen durch die immer komplexeren Vorgänge zu reduzieren.

Bei der Durchführung können (Teil-)Aufgaben digital an andere Personen oder externe Dienstleister übertragen werden. Dies können Kontrollen oder Behandlungen von Tieren sein, es kann sich aber auch um die Wartung der Technik oder eine Veränderung von Einstellungen handeln. Dabei ist ein entscheidender Ansatz, dass nicht nur die Aufgabe mit allen notwendigen Informationen in eine Richtung übertragen wird, sondern auch deren Durchführung und schließlich der Erfolg im System jederzeit digital verfügbar ist, egal wie viele Personen zu welcher Zeit daran beteiligt sind, so dass ein Controlling möglich wird.

Ein solcher Ansatz erleichtert auch die echte Integration externer Dienstleister und die Kopplung mit anderen Betriebszweigen hinsichtlich der Arbeitserledigung.

2.5 Vereinfachung von Dokumentation und Außendarstellung

Die Digitalisierung bietet grundsätzlich die Möglichkeit, die Dokumentation deutlich zu erleichtern, da digital verfügbare Informationen eine (mehrfache) manuelle Erhebung überflüssig machen und Fehler bei der Datenübernahme reduzieren. Dies können beispielsweise Angaben zu Tierbeständen, zum Nährstoffverbrauch und -anfall, zu erfolgten Tierbehandlungen oder auch zu automatisiert erhobenen, tierbezogenen Indikatoren sein.

Neben der eigenen Erhebung dieser Informationen auf dem Betrieb, entsteht durch die Vernetzung zusätzlich die Möglichkeit der Einbeziehung externer Daten in die Dokumentation. Dies könnten beispielsweise die Ergebnisse der Klauenpflege, der Befund und die Behandlung seitens des Tierarztes oder eine digitale Futtermitteldeklaration sein. Ein gutes Beispiel hierfür stellt ProGesund dar, bei dem Landwirt und Tierarzt auf derselben Datenbasis arbeiten. Diese wird in Form von eindeutig codierten Behandlungen vom Tierarzt bereitgestellt und kann vom Landwirt ergänzt werden. Zur Auswertung haben beide Seiten entsprechenden Zugriff auf die notwendigen Informationen.

Verfügbare Daten aus Controlling und Dokumentation können zur Darstellung des Betriebs nach außen genutzt werden, sei es aktiv oder um bei Anfragen von außen professionell reagieren zu können.

3 Wie können wir diese Möglichkeiten (besser) nutzen?

Um die oben aufgeführten Möglichkeiten der Digitalisierung überhaupt oder besser nutzbar zu machen, oder deren Umsetzung zu beschleunigen, ist eine Vielzahl von Anstrengungen notwendig. Neben den Anstrengungen der Industrie ist ein wichtiger Hebel sicher die Forschung. Mit ihrer Hilfe können neue Funktionen entwickelt, aber auch kritisch hinterfragt werden. Ein weiterer Ansatzpunkt ist die Förderung der Vernetzung der Systeme untereinander. Hier kann der Staat mit gutem Beispiel vorangehen. Weitere Möglichkeiten bestehen darin, die Transparenz des Marktangebots zu erhöhen und die Aus- und Fortbildung in diesem Bereich zu intensivieren.

3.1 Vernetzung / Datenaustausch fördern

Digitalisierung lebt von Vernetzung und Datenaustausch. Für eine bessere Nutzung der Möglichkeiten der Digitalisierung sind dementsprechend die Vernetzung der verschiedenen Systeme untereinander sowie die Standardisierung zu fördern.

Staatliche oder staatlich geförderte Datenbanken bzw. Anwendungen können als Vorreiter einer solchen Standardisierung auftreten, einen Austausch aus betrieblichen Programmen aktiv fördern und so Doppel- und Fehleingaben reduzieren.

Auch im Bereich der Gesetze, Verordnungen und Programme könnte der Staat als Vorreiter fungieren. Diese sollten nicht nur jederzeit für den Landwirt oder Berater abrufbar sein, sondern vor allem auch in maschinenlesbarer Form nach einheitlichem Standard bereitgestellt werden. So könnten beispielsweise Vorgaben zu Wartezeiten bei Behandlungen, zur Tränkedauer, zu Belegdichten, zu Melde- oder Dokumentationspflichten aus den verschiedenen Verordnungen und Markt- oder Förderprogrammen unmittelbar in die Managementsoftware eingepflegt werden. Mancher kleine Widerspruch in den Vorgaben würde so vielleicht auch direkt auffallen und nicht auf dem Rücken der Landwirte oder Kontrolleure ausgetragen.

Voraussetzung für die Digitalisierung ist die Vernetzung der Systeme. Hier gilt es die digitale Grundausstattung der Betriebe zu fördern und die Breitbandanbindung bis zum Stall voranzutreiben, sei es durch Förderung oder auch die Unterstützung bei der technischen Umsetzung beispielsweise via betriebseigener Funkstrecke. Auch beispielsweise der Aufbau eines WLAN-Netzes im Stall bzw. auf dem Betriebsgelände unterstützt die Vernetzung maßgeblich und könnte entsprechend unterstützt werden.

Beim Kauf ist die Kompatibilität verschiedener Systeme hinsichtlich des Datenaustausches für den Nutzer nur schwer zu beurteilen. Hier könnten Aktionen Fortschritte bewirken, die für mehr Transparenz im Markt sorgen.

3.2 Transparenz im Angebot / Marktüberblick

Ein Mangel an Transparenz für den Nutzer senkt die Akzeptanz der Digitalisierung und damit auch die Nutzung der Möglichkeiten, die sie bietet. Transparenz kann in diesem Zusammenhang unter zwei Blickwinkeln gesehen werden: Zum einen benötigt der Nutzer fundierte Informationen darüber, welche Funktionen Sensorik oder Software in welcher Qualität erfüllen. Zum anderen ist die Transparenz hinsichtlich der Daten und ihrer möglichen Weitergabe und Nutzung durch Dritte ein wichtiger Punkt. Dies gilt gerade für den landwirtschaftlichen Bereich, weil hier das öffentliche Interesse an den Daten sehr groß ist. Für den Käufer von Sensorik oder Software ist jedoch derzeit die Transparenz unter beiden Aspekten nur begrenzt gegeben.

In Bezug auf die Transparenz bei der Verwendung der Daten wäre ein wichtiger Schritt, dass der Nutzer umfassend und unkompliziert erfahren könnte, welche Daten von seinem Betrieb und seinen Tieren von wem und für welche Zwecke genutzt werden.

Eine Verbesserung der Transparenz hinsichtlich der Qualität der Systeme kann durch Maßnahmen erreicht werden, welche mehr Transparenz im Angebot schaffen. So kann in Versuchen die angegebene Genauigkeit der Sensorik oder der Datenaustausch unter definierten Bedingungen gegen Referenzsysteme überprüft werden. Weitere Möglichkeiten könnten zukünftig Experimentierfelder oder Demonstrationsumgebungen im Rahmen der angewandten Forschung darstellen. Hier werden Sensorik oder Software unter verschiedenen realitätsnahen Bedingungen wissenschaftlich erprobt und vorgeführt. Im Gegensatz zum Einsatz auf Praxis- oder Lehrbetrieben, können die Rahmenbedingungen und Einstellungen aber leichter verändert werden. Der Nutzer kann sich ein besseres Bild von der späteren Anwendung machen und gibt zudem ein wichtiges Feedback über mögliche Mängel oder Verbesserungsmöglichkeiten.

3.3 Aus- und Fortbildung

Die klassische Ausbildung zu Beginn des Berufslebens stößt im Bereich der Digitalisierung an ihre Grenzen, da der Fortschritt hier so groß ist, dass eine kontinuierliche Fortbildung unumgänglich erscheint. Gleichzeitig zeigt sich, dass gerade in stark digitalisierten oder automatisierten Prozessen eine fundierte Ausbildung hinsichtlich der grundlegenden Zusammenhänge nicht an Wichtigkeit verliert.

Problematisch stellt sich in der Fortbildung die Struktur der Zielgruppe im Bereich der Landwirtschaft dar. So haben ca. 70% der Betriebe in Bayern weniger als 50 Milchkühe und damit zunächst andere Ansprüche an die technische Ausstattung und die Fortbildung als die übrigen 30% [2]. Nur knapp 5% der Betriebe halten mehr als 100 Milchkühe, dennoch benötigen gerade sie ein sehr spezifisches Fortbildungs- und Informationsangebot in der Fläche. Hier gilt es alle bestehenden Kanäle, aber auch neue Formate wie z. B.

Stable Schools zu nutzen, um auch in der Fortbildung möglichst neutral Wissen vermitteln zu können.

Doch auch auf der vermittelnden Seite müssen kontinuierlich Kompetenzen auf- und ausgebaut werden. Auch hier könnten die unter 3.2 genannten Experimentierfelder oder Demonstrationsumgebungen sowie die staatlichen Versuchsbetriebe eine wichtige Grundlage darstellen.

3.4 Forschung

Um den Nutzen der Digitalisierung zu erhöhen, besteht in verschiedenen Bereichen Forschungsbedarf.

Es sind neue Sensoren beispielsweise in den Bereichen Hitzebelastung, Klauengesundheit oder Wasseraufnahme sowie Algorithmen zu entwickeln oder bestehende zu verbessern. Hierbei sind selbstkritisch die spätere Anwendbarkeit und Aussagekraft in der Praxis im Blick zu behalten, so dass für den Nutzer ein echter Mehrwert in Bezug auf die erkannten Abweichungen, die Kosten und den Arbeitsaufwand entsteht. Hierzu ist eine enge Zusammenarbeit zwischen den Fachdisziplinen und der Praxis notwendig, um nicht eindimensionale oder gar effekthaschende Fortschritte zu erzielen, die sich in der komplexen Realität nicht umsetzen lassen.

Dazu müssen die Sensorsysteme die Entscheidungsfindung (siehe Abb. 2, Level III) zukünftig (besser) unterstützen. Anstelle der sogenannten „Alarmer“, welche die meisten Systeme aktuell ausgeben, muss zukünftig der Fokus auch in der Forschung stärker auf „Handlungsempfehlungen“ gelegt werden.

Hiervon ausgehend muss auch die Umsetzung im Management des Betriebs, also die tatsächliche Entscheidungen des Landwirts, stärkere Berücksichtigung in der Forschung finden. Zukünftig sollte sich die Forschung neben der Frage „Was soll der Anwender machen?“ auch mit den Fragen beschäftigen „Was hat er wirklich gemacht (und warum)?“ und „Wann hat er es gemacht“. Nur so lässt sich das Wissen des Landwirts in das System integrieren. Hierzu gehören auch neue Methoden wie die Abfrage von Informationen je nach Kontext oder Standort und somit eine aktive Unterstützung bei der Dokumentation. So könnte der Landwirt mittels Standortbestimmung im Stall beim Betreten der Selektionsbucht eine Eingabemöglichkeit auf einem mobilen Gerät erhalten. Diese würde sich genau auf die dort befindlichen Tiere beziehen und abfragen, was an den Tieren festgestellt wird. Auf diese Weise würden die Algorithmen, die zur Selektion der Tiere geführt haben, ein Feedback erhalten, ob diese Entscheidung aus Sicht des Landwirts richtig war und könnten sich so selbstlernend kontinuierlich verbessern.

Aufgabe der Forschung ist es, die Digitalisierung zur Verbesserung der Haltungssysteme nutzbar zu machen. So kann im Versuchsmaßstab beispielsweise automatisiert erfasst werden, unter welchen Bedingungen Tiere ein optimales Ruhe- und Fressverhalten zeigen, welche Bereiche von den Tieren wann und wie genutzt werden oder ob Verletzungen auftreten. Daraus lassen sich verbesserte Stallkonzepte ableiten, welche den Tieren bestmöglichen Komfort bei minimalem Ressourcenverbrauch oder geringsten Emissionen bieten. Für die Übertragung in den Praxismaßstab muss es zukünftig Ziel sein, Daten zu den genannten Parametern auch in der Fläche zu gewinnen.

Übergreifend besteht bei den aufgeführten Fragenstellungen Forschungsbedarf bei der Entwicklung und Beurteilung komplexer Modelle, aber auch Big-Data und künstliche

Intelligenz sind Bereiche, denen sich die angewandte Forschung im landwirtschaftlichen Bereich stellen muss.

Für diese Aufgaben sind auch weiterhin neben Schulungs-, Demonstrations- und Praxisstätten echte Versuchsställe notwendig. Nur hier können (evtl. teure) Fehler gemacht werden, die sich die bäuerlichen Familienbetriebe auf dem Weg zu innovativen Verfahren nicht leisten können.

4 Literaturverzeichnis

- [1] Hogeveen, H.; Kamphuis, C.; Steeneveld, W.; Mollenhorst, H. (2010): Sensors and Clinical Mastitis - The Quest for the Perfect Alert (Review). *Sensors* 2010, 10, 7991-8009. ISSN 1424-8220
- [2] Bayerisches Landesamt für Statistik (2017): Rinderhaltungen und Rinderbestand in Bayern zum 3. Nov. 2017
- [3] Rutten, C. J.; Velthuis, A. G. J.; Steeneveld, W.; Hogeveen, H. (2013): Sensors to support health management on dairy farms (Invited Review). *J. Dairy Sci.* 96, 1928–1952

Nährstoffkreisläufe in tierhaltenden Betrieben

M. Wendland¹, S. Schneider²

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

1Institut für ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz

2Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft

Zusammenfassung

Mit zunehmender Intensivierung der Landwirtschaft, Konkurrenz mit der Produktion für regenerative Energien und daraus resultierender Flächenknappheit, sind ausgeglichene Nährstoffkreisläufe eine Herausforderung für die landwirtschaftlichen Betriebe. Bilanzüberschüsse führen zu negativen Umweltwirkungen. Um Nährstoffüberschüsse aufzuzeigen und zu begrenzen, hat der Gesetzgeber im Jahr 2017 neue gesetzliche Vorgaben im Bereich der Düngung verabschiedet. Neben der Düngeverordnung wurde erstmalig eine Stoffstrombilanzverordnung erlassen, bei der alle Nährstoffzugänge in den Betrieb und Nährstoffabgänge aus dem Betrieb inklusive aller Verluste zahlenmäßig erfasst werden.

Alle landwirtschaftlichen Disziplinen, die Pflanzenzucht, die Düngung, die Tierzucht, die Tierernährung und Futterwirtschaft, aber auch die Landtechnik und Tierhaltung müssen einen Beitrag zur Verbesserung der Nährstoffkreisläufe leisten. Aufgrund dessen wurde an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) ein Arbeitsschwerpunkt Nährstoffkreislauf gegründet, der die Thematik in Abstimmung aller Fachrichtungen bearbeiten soll. Ein gemeinsamer Schwerpunkt ist, das „Gesamtsystem Nutztierhaltung“ effizient, nachhaltiger und resilient zu gestalten. Erste Ansätze betreffen den Umgang mit den Wirtschaftsdüngern und die Fütterung. In diesem Zusammenhang wurden mehrere Projekte initiiert, welche von der Wintergerstenzucht auf Amimosäurezusammensetzung, der exakten Erfassung der Stoffströme inklusive der gasförmigen Emissionen am LVFZ Schwarzenau bis hin zu Projekten, die mittels neuer Medien den Wissenstransfer neu ausrichten und zukunftsorientiert gestalten sollen („demonstration farms“).

Zukünftig müssen neben den Vorgaben der Düngegesetzgebung auch die gesamte Umweltwirkung (LCA-Life cycle assessment), d.h. die Ökobilanz, mit betrachtet werden und beispielsweise im Bereich Futter und Fütterung die Fütterungsstrategie bewertet und ihre ökologischen Konsequenzen aufgezeigt werden. Es ist Zukunftsaufgabe für alle landwirtschaftlichen Disziplinen gemeinsam die gesamte Wertschöpfungskette zu bearbeiten und Verbesserungsstrategien zu entwickeln, die die Produktion nachhaltiger gestalten und die unerwünschte Emissionen reduzieren.

1 Nährstoffkreisläufe in tierhaltenden Betrieben

Schon sehr lange herrscht in der Landwirtschaft das Denken in Kreisläufen vor. Nutztiere werden mit dem Aufwuchs der Flächen gefüttert, die Ausscheidungen werden wieder als Nährstoffe auf die Flächen zurückgebracht. Nur hierdurch konnte in der Vergangenheit die Bodenfruchtbarkeit gewährleistet werden. Ein weiterer Nährstoffzukauf sollte nur dem Ersatz der mit tierischen oder pflanzlichen Produkten den Betrieb verlassenden Nährstoffe dienen bzw. unvermeidbare Verluste ausgleichen. Mit zunehmender Intensivierung der Landwirtschaft, Konkurrenz mit der Produktion für regenerative Energien und daraus resultierender Flächenknappheit sind ausgeglichene Nährstoffkreisläufe manchmal schwierig zu gestalten. Bilanzüberschüsse können sowohl das Grundwasser, Oberflächengewässer als auch die Luft belasten.

Um diese Nährstoffüberschüsse aufzuzeigen und zu begrenzen, hat der Gesetzgeber im Jahr 2017 mehrere Regelungen eingeführt. Die Düngeverordnung (DüV) vom 2. Juni 2017 schreibt die Flächenbilanz für alle Betriebe ab einer bestimmten Größe vor, wiederkäuerhaltende Betriebe müssen dabei die Grobfuttererträge anhand der Futteraufnahme der Tiere plausibilisieren [1].

Als eine genauere Berechnung zur Beurteilung der Nährstoffverwertung und der Höhe von Nährstoffüberschüssen werden jedoch betriebliche Gesamtbilanzen (Hoftorbilanzen) angesehen [2]. Nach dem neuen Düngegesetz müssen daher ab 2018 Betriebe mit einer Tierbesatzdichte von mehr als 2,5 GV/ha und mehr als 50 Großvieheinheiten je Betrieb eine so genannte Stoffstrombilanz berechnen. Ab dem Jahr 2023 unterliegen dann alle Betriebe mit mehr als 50 Großvieheinheiten je Betrieb oder mit mehr als 20 Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche der Verpflichtung zur Stoffstrombilanzierung [3].

Bei der Stoffstrombilanz werden alle Nährstoffzugänge in den Betrieb und Nährstoffabgänge aus dem Betrieb zahlenmäßig erfasst (Abb. 1), auch die gasförmigen N-Verluste bei der Lagerung und Ausbringung [4]. Die Einbeziehung aller Zu- und Abgänge soll den Landwirten Verlustquellen aufzeigen und in der Folge zu Verbesserungen führen. Innerbetriebliche Stoffströme wie die Verfütterung im Betrieb erzeugter Futtermittel und der Einsatz von im Betrieb anfallenden Wirtschaftsdüngern werden nicht berücksichtigt.

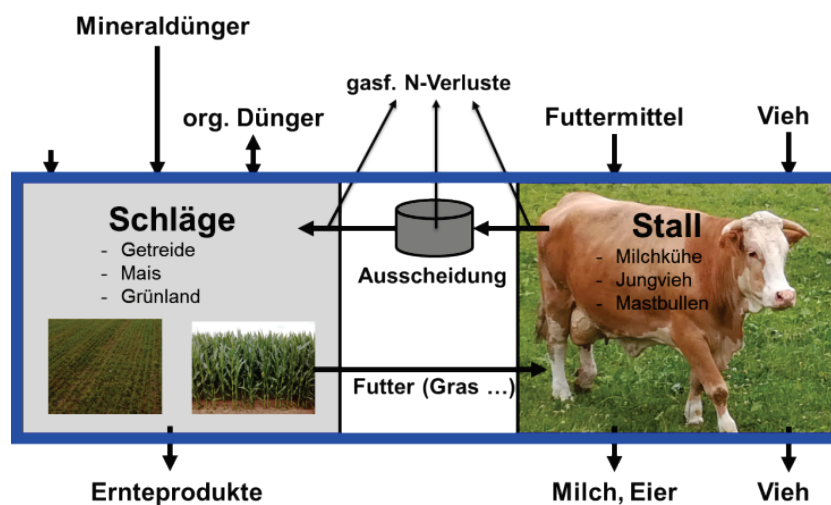


Abb. 1: Schematische Darstellung Stoffstrombilanz

Zur Berechnung der Stoffströme sind zum einen zahlreiche abgestimmte Daten notwendig, zum anderen sollen den Landwirten Wege und Möglichkeiten zur Verbesserung der Bilanzen aufgezeigt werden. An der LfL wurde daher ein Arbeitsschwerpunkt Nährstoffkreislauf gegründet, der die Thematik in Abstimmung aller Fachrichtungen bearbeiten und Beratungsunterlagen schaffen soll. Aktuell beteiligt sind das Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft, das Institut für Landtechnik und Tierhaltung, das Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung sowie das Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz.

Die Notwendigkeit der Zusammenarbeit zeigt sich besonders am Beispiel der Stoffstrombilanz. Ein Teil der Bilanzglieder ist identisch mit der Feld-Stall-Bilanz der Düngeverordnung. Zusätzlich werden die Zu- und Abfuhr von Nährstoffen über Futtermittel, der Viehzu- und -verkauf und der Verkauf von tierischen Produkten berücksichtigt. Eine weitere Bilanzgröße sind die gasförmigen Verluste, die dem Saldo zugerechnet werden. Bei der Stoffstrombilanz handelt es sich daher um eine sogenannte Bruttobilanz. Daraus resultiert, dass neue Bewertungsrichtlinien und Kontrollwerte festgesetzt werden mussten. Landwirte haben die Wahl zwischen einem festen Kontrollwert von 175 kg N/ha und Jahr oder einem betriebsspezifisch zu berechnenden Kontrollwert. In Abhängigkeit der Menge an organischen Düngern (Gülle/Jauche/Gärreste) steigt der erlaubte Brutto-N-Saldo unter Berücksichtigung der Vorgaben der Düngeverordnung linear an.

Wesentliche Einflussfaktoren, mit denen die Landwirte die Bilanzen verbessern können, sind zum einen der Zukauf von mineralischen oder organischen Düngemitteln, zum anderen der Einsatz von Futtermitteln sowie die Ausrichtung der gesamten Produktion.

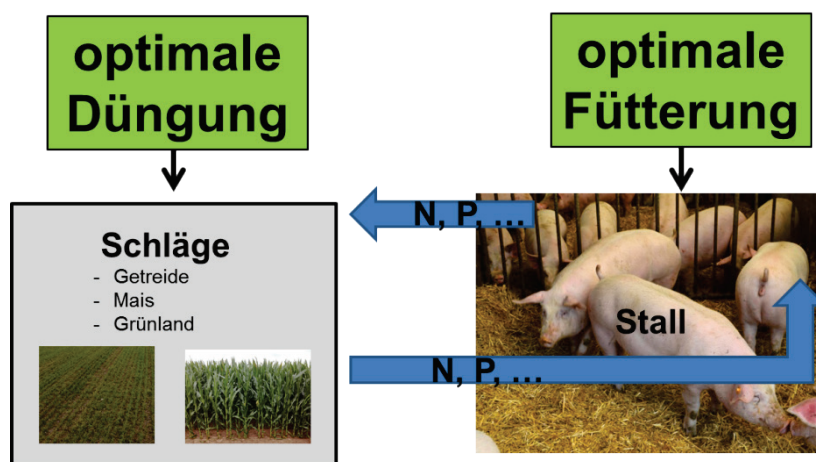


Abb.2: Zusammenhänge zwischen Fütterung und Düngung

2 Nährstoffkreisläufe in tierhaltenden Betrieben aus Sicht der Tierernährung und Futterwirtschaft

Das Thema Nährstoffkreislauf im tierhaltenden Betrieb rückt durch die neue Düngegesetzgebung verstärkt in den Vordergrund. Die zahlreichen Nährstoffpfade eines Schweinemastbetriebes mit Ferkelzukauf zeigen die Ansatzpunkte zur Steigerung der Effizienz und Reduktion der Bilanzüberschüsse (Abb. 3).

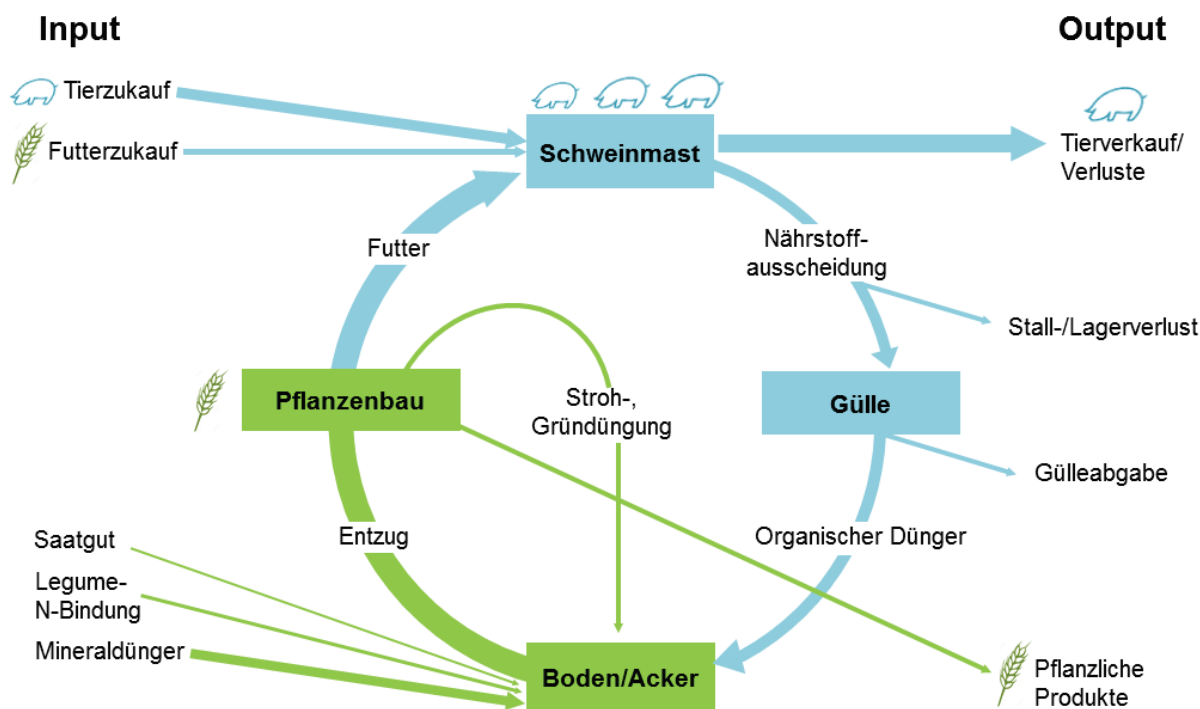


Abb. 3: Schematische Darstellung des Nährstoffkreislaufes eines Schweinemastbetriebes mit Ferkelzukauf Quelle: verändert [5].

Beginnend mit dem Pflanzenbau zur Erzeugung von eigenem Getreide und Mais als Futtergrundlage für die Schweinemast über die anfallenden Nährstoffausscheidungen der Tiere und deren nachfolgende Verwendung als organischer Dünger im Pflanzenbau schließt sich der betriebliche Nährstoffkreislauf. Unnötig hohe Nährstoffinputs belasten, neben den negativen Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit und die Tiergesundheit, den betrieblichen Nährstoffkreislauf und erhöhen die Schadstoffemissionen (z.B. Ammoniak).

Aufgrund dessen müssen alle landwirtschaftlichen Disziplinen, von der Pflanzenzucht, dem Pflanzenbau, der Tierzucht, der Tierernährung und Futterwirtschaft, aber auch der Landtechnik, gemeinsam daran arbeiten, die Nutztierhaltung effizient, nachhaltiger und resilient zu gestalten. In diesem Zusammenhang wurde der obengenannte LfL-Arbeitsschwerpunkt Nährstoffhaushalt gegründet und gemeinsam mehrere Projekte initiiert.

2.1 Getreidequalität – Wintergerstenzucht: Aminosäurezusammensetzung

Obwohl im Wirtschaftsjahr 2016/2017 nur 18% der deutschen Getreideproduktion in der Humanernährung verwendet wurde [6], hat sich in der Vergangenheit die Pflanzenzucht sowie der Pflanzenbau schwerpunktmäßig mit der Zucht und Produktion von Qualitäts-/Brotweizen und Braugerste beschäftigt. Hier stehen Produkteigenschaften wie der Sedimentationswert, die Fallzahl, das Naturalgewicht/Hektolitergewicht oder die Backqualität im Fokus. Da aber fast 57% der deutschen Getreideproduktion als Tierfutter veredelt wird [6] und auch die Nebenprodukte aus der Verarbeitung von Getreide zu Lebensmitteln verfüttert werden, müssen die Anforderungen der Tierernährung zukünftig stärkere Beachtung im Bereich der Pflanzenzucht und -produktion finden. Dies ist insbesondere wichtig,

da sich die Anforderungen an die Getreidequalität zwischen Human- und Tierernährung teilweise diametral gegenüberstehen. Dies wird am Beispiel des Weizens deutlich: Die Qualitäts-/Brotweizenproduktion fordert derzeit noch hohe Rohproteingehalte (unter anderem beeinflussbar durch Sortenwahl und hohe Stickstoffdüngergaben), wohingegen in der Tierernährung niedrige Rohproteingehalte gewünscht sind. Grund hierfür ist, dass sich bei hohen Rohproteingehalten die Eiweißqualität – die Aminosäurekonzentration bezogen auf 100 g Rohprotein – für den Monogastrier mit steigendem Rohproteingehalt linear verschlechtert. Da Schweine und Geflügel aber keinen Proteinbedarf, sondern einen Bedarf an essentiellen Aminosäuren aufweisen, ist ein hoher Proteingehalt kontraproduktiv, belastet die Tiergesundheit und erhöht die Schadstoffemissionen. Eine Differenzierung der Weizensorten nach Verwertungsrichtungen (Human- und Tierernährung) wäre anzustreben und würde die Effizienz der gesamten Wertschöpfungskette deutlich steigern [7]. Ein verminderter Eiweißgehalt reduziert auch den Bedarf an N-Düngern, was die betriebliche Stoffstrombilanz entlasten kann.

Dieser Thematik widmet sich das Projekt „Verbesserung der Proteinverwertung in der Schweinemast durch züchterische Optimierung der Aminosäurezusammensetzung von Wintergerste“, welches vom Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung in Kooperation mit dem Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft durchgeführt wird. Das Forschungsziel ist die Identifizierung und Zucht von Gerste mit optimierter Aminosäurezusammensetzung und Schaffung der Grundlagen für eine Etablierung von Gerstensorten für unterschiedliche Verwertungsrichtungen (Human- und Tierernährung).

2.2 Nährstoffbilanz: Stickstoff- und Phosphor-Input und -output Schweineproduktion

Durch die Novellierung der DüV wurden die anrechenbaren Stall-/Lagerverluste bei Schweinen von 30 auf 20% reduziert [1]. Dadurch stellt die Einhaltung der geforderten Bilanzwerte für viele Betriebe eine große Herausforderung dar. Aufgrund dessen ist die Messung von gasförmigen Emissionen bei unterschiedlichen Fütterungsstrategien notwendig, um abschätzen zu können, welchen Beitrag die Tierernährung zur Einhaltung der Bilanzen liefern kann. In Deutschland ist die Landwirtschaft Hauptemittent von Ammoniak (95% der gesamten Ammoniakemissionen) [8]. Somit muss sie einen Großteil der Reduktionsverpflichtung übernehmen, damit die NERC-Richtlinie, welche für Deutschland eine Reduzierung der Emissionen um 29% bis zum Jahr 2030 gegenüber dem Basisjahr 2005 [9] vorsieht, eingehalten wird. Das geplante Projekt „Adapted feeding: Input- und Output von Stickstoff (N) und Phosphor (P) am Ausbildungs- und Versuchszentrum des LVFZ Schwarzenau“ befasst sich mit Nährstoffbilanzen in der Schweineproduktion unter besonderer Beachtung der Fütterung und der gasförmigen Ammoniakemissionen. Das Projekt ist ein Kooperationsprojekt zwischen dem Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft (Projektleitung), dem Institut für Landtechnik und Tierhaltung, dem Institut für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur, der Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen sowie den Bayerischen Staatsgütern. Projektziele sind (i) die Generierung von Daten bei nährstoffangepasster Fütterung auf Grundlage moderner Fütterungskonzepte mit hohen Gehalten an kristallinen Aminosäuren und Phytasen sowie (ii) der Wissenstransfer in die landwirtschaftliche Praxis, Ausbildung, Beratung sowie Politik zur Begleitung von Gesetzgebungsverfahren und Umsetzung dieser auf Basis wissenschaftlich fundierter Daten.

2.3 Wissenstransfer: „demonstration farms“ – eine neuer Ansatz des digitalen Wissenstransfers im Schweinebereich

Das Projekt „demonstration farms“ ist ein Kooperationsprojekt von LfL-Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft (Projektleitung), den Fachzentren Schweinezucht und -haltung der Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, dem LKV Bayern e.V. und seinen Ringberatern, den Fleischerzeugerinnen und der Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen der LfL. Forschungsziel des Projektes ist die (i) die Umsetzung der nährstoffangepassten Fütterung in der Praxis durch „demonstration farms“, (ii) die Aufbereitung und Veröffentlichung der Daten in digitalisierter Form im Rahmen eines webbasierten Informations- und Austauschcenters und (iii) der Wissenstransfer von Landwirt zu Landwirt.

Trotz großer Anstrengung herrscht in der landwirtschaftlichen Praxis, aber auch teilweise in der Beratung, häufig noch ein Sicherheitsdenken vor, was die Absenkung der N- und P-Gehalte in den Futtermitteln von Schweinen betrifft. Auch Garforth et al. stellten 2004 fest, dass Landwirte das forschungsbasierte Wissen trotz vieler Publikationen und Vorträge nicht in die Praxis umsetzen [10]. Demzufolge stellt sich die Frage, wie der Wissenstransfer in die Praxis gestärkt werden kann. Es müssen neue Ansätze zum Wissenstransfer erwogen werden: Im angelsächsischen Raum wird eine Auswertung von betrieblichen Daten in internetbasierten Plattformen und offenen Besprechungen der Ergebnisse in sogenannten „discussion groups“ schon längere Zeit erfolgreich durchgeführt. Hierbei können die Landwirte voneinander lernen. Wie schon Max Schönleutner (1778-1831) mit dem Satz „da es gewiß ist, dass der Bauer keinem anderen traut, als der mit ihm nicht den gleichen Rock trägt“ trefflich formulierte, ist ein Wissenstransfer unter Berufskollegen, also von Landwirt zu Landwirt, häufig erfolgreicher als von Berater zu Landwirt.

„Demonstration farms“ dienen dem unmittelbaren Informationsaustausch, aber auch zum Abbau von Vorurteilen [11]. Aufgrund der räumlichen Verteilung der schweinehaltenden Betriebe über ganz Bayern ist ein persönlicher Austausch nicht immer möglich. Durch eine webbasierte Informationsplattform als neues Beratungs- und Wissenstransferangebot kann diesem Nachteil von ortsfesten „demonstration farms“ entgegengewirkt werden. Dennoch ist auch der persönliche Austausch zwischen den teilnehmenden Betrieben in diesem Projekt erwünscht.

3 Ausblick

Nährstoffkreisläufe in Veredelungsbetrieben hängen sehr stark vom Umgang mit den Wirtschaftsdüngern und den über Futtermittel zugekauften Nährstoffen ab. Schweinefleisch ist das Produkt einer stark verflochtenen und interagierenden Wertschöpfungskette. Diese beginnt mit dem Anbau und dem teilweise weltweiten Handel von Futtermitteln wie Mais und Sojaextraktionsschrot. Aber auch Nebenprodukte der Lebensmittelindustrie, beispielsweise aus der Getreide- oder Ölsaatenverarbeitung, werden als Futtermittel verwendet. Jede dieser Komponenten transportiert über das Futter einen eigenen ökologischen Beitrag ins Schweinefleisch und bestimmt so dessen Umweltwirkung in erheblichem Umfang mit [12]. Zusätzlich spielen die Tierhaltung sowie das Gülle-Management eine erhebliche Rolle für die Höhe der Emissionen die durch die Schweinefleischproduktion verursacht werden [13]. Ziel muss es sein, die Effizienz der Nährstoffwirkung der Gülle durch Verminderung der Stickstoffverluste und gezielte Einsatzbedingungen zu steigern und auf diesem Wege Mineraldünger einzusparen. In den letzten Jahren wurde die Produktion von

Schweinen bereits hinsichtlich der Ökologie mit Hilfe einer Ökobilanz (LCA - Life cycle assessment) bewertet [14, 15]. Parameter wie der Land- oder Wasserverbrauch werden beispielsweise in erster Linie durch das Futter, gasförmige Emissionen vor allem durch die Stallhaltung und das Gülle-Management beeinflusst.

In einer Ökobilanz werden alle Produkt-, Stoff- oder Energieflüsse sowie die potenziellen Umweltwirkungen eines Produktes zusammengestellt und beurteilt [16]. Die Ökobilanz berücksichtigt somit den Lebensweg eines Produktes (d. h. Herstellung, Nutzung und Entsorgung). Zukünftig müssen neben den Vorgaben der Düngegesetzgebung auch die Betrachtung der gesamten Umweltwirkung, d.h. der Ökobilanz, mit betrachtet werden und beispielsweise im Bereich Futter und Fütterung die Fütterungsstrategie bewertet und ihre ökologischen Konsequenzen aufgezeigt werden [17]. Es ist Zukunftsaufgabe für alle landwirtschaftlichen Disziplinen, gemeinsam die gesamte Wertschöpfungskette zu betrachten und Verbesserungsstrategien zu entwickeln, die die Produktion nachhaltiger gestaltet und die unerwünschte Emissionen reduziert.

4 Literaturverzeichnis

- [1] DüV: Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung) vom 26. Mai 2017, BGBl. I S. 1305.
- [2] Klages, S., Osterburg, B., Hansen, H. unter Mitarbeit der BMEL-AG Betriebliche Stoffstrombilanzen (2017): Betriebliche Stoffstrombilanzen für Stickstoff und Phosphor - Berechnung und Bewertung. Hg. v. Johann Heinrich von Thünen- Institut, Braunschweig.
- [3] DüngG: Düngegesetz vom 9. Januar 2009, BGBl. I S. 54, 136, zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 5. Mai 2017, BGBl. I S. 1068.
- [4] StoffBilV: Verordnung über den Umgang mit Nährstoffen im Betrieb und betriebliche Stoffstrombilanzen (Stoffstrombilanzverordnung) vom 14. Dezember 2017, BGBl. I S. 3942.
- [5] Böswirth, T. (2017): Entwicklung und Anwendung eines Modells zur Energie- und Treibhausgasbilanzierung landwirtschaftlicher Biogassysteme. Dissertation. Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan.
- [6] BLE - Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2017): Versorgungsbilanz Getreide 2016/2017
https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/BZL/Informationsgrafiken/Getreide.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (26.05.2018).
- [7] Schäffler, M., Lindermayer, H., Spiekers, H. (2017): Weizenqualität – Ausrichtung des Proteingehalts in schweinehaltenden Betrieben. In: Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (Hrsg.), Kongressband 2017 Freising: Vorträge zum Generalthema: Standortgerechte Landnutzung – umweltverträglich und wirtschaftlich, VDLUFA-Verlag, Darmstadt, 401–406.
- [8] UBA - Umweltbundesamt (2017a): Beitrag der Landwirtschaft zu den Treibhausgas-Emissionen. Emissionen aus der Landwirtschaft im Jahr 2015.
<https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/beitrag-der-landwirtschaft-zu-den-treibhausgas#textpart-1> (26.05.2018).

- [9] Richtlinie (EU) 2016/2284 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14.12.2016 über die Reduktion der nationalen Emissionen bestimmter Luftschadstoffe, zur Änderung der Richtlinie 2003/35/EG und zur Aufhebung der Richtlinie 2001/81/EG (ABl. L 344 vom 17.12.2016, S. 1).
- [10] Garforth, C., Rehmann, T., McKemey, K., Tranter, R., Cooke, R., Yates, C., Park, J., Dorward, P. (2004): Improving the design of knowledge transfer strategies by understanding farmer attitudes and behavior. *Journal of Farm Management* 12 (1), 17–32.
- [11] BLE - Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2016): Projektförderung. Modellvorhaben „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz“. Online verfügbar unter http://www.ble.de/DE/Projektforderung/Foerderungen-Auftraege/Modellvorhaben/Pflanzliche-Erzeugung/Demonstrationsbetriebe-integrierter-Pflanzenschutz/demonstrationsbetriebe-integrierter-pflanzenschutz_node.html (26.05.2018).
- [12] Millet, S., Aluwe, M., Van den Broeke, A., Leen, F., De Boever, J., De Campeneere, S. (2018): Review: Prok production with maximal nitrogen efficiency. *Animal*, 12:5, 1060–1067.
- [13] Günther, C., Feuerstein, D., Challand, N., Müller, S., Schneider, S. (2017): Analyse des Einflusses verschiedener Fütterungsstrategien auf die Umweltwirkung der Schweinefleischproduktion mit dem Ökobilanz-basierten Tool „AgBalance™ Livestock“. In: Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (Hrsg.), Kongressband 2017 Freising: Vorträge zum Generalthema: Standortgerechte Landnutzung – umweltverträglich und wirtschaftlich, VDLUFA-Verlag, Darmstadt, 466–474.
- [14] Reckmann, K., Traulsen, I., Krieter, J. (2013): Life Cycle Assessment of pork production: A data inventory for the case of Germany. *Livestock Science*, 157, 586–596.
- [15] Nguyen, T., Hermansen, J., Mogensen, L. (2011). Environmental Assessment of Danish Pork. Aarhus University.
- [16] ISO 2006 International Organization for Standardization (Hrsg.): Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework (ISO 14040:2006), German and English version EN ISO 14040: 2006.
- [17] Reckmann, K., Blank, R., Traulsen, I., Krieter, J. (2016): Comparative life cycle assessment (LCA) of pork using different protein sources in pig feed. *Arch. Anim. Breed.*, 59, 27–36.

100 Jahre Forschung und Entwicklung zur Nutztierhaltung in Grub – Leuchttürme seit 1994

Hubert Spiekers

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft

Zusammenfassung

Auf Basis einer Befragung der aktiven und ehemaligen Mitarbeiter/innen der LfL bzw. der BLT am Standort Grub wurden die Leuchttürme zu Forschung und Entwicklung der Nutztierhaltung am Standort Grub der letzten 25 Jahre ermittelt. Bei 36 Rückmeldungen und maximal fünf Vorschlägen je Rückmeldung, erhielten mehr als zehn Nennungen folgende Vorhaben nach Reihung: 1. Erforschung und Etablierung des automatischen Melkens (AMS); 2. Entwicklung und Etablierung *webFuLab* (Webanwendung im Futterlabor Grub); 3. Zielwertoptimierte Futterberechnung (ZIFO 2); 4. Hornloszucht bei Fleckvieh; 5. Genomische Selektion bei Rind und Schwein; 6. Infozentrum und Forum Grub, Baulehorschau. Alle Vorhaben haben eine starke Wirkung in die landwirtschaftliche Praxis und decken die Hauptarbeitsgebiete der LfL am Standort Grub ab.

1 Einleitung

Am 5. Oktober 1918 beginnt mit der Verbriefung des Ankaufs der Schwaigen Grub und Hergolding die Arbeit zur Nutztierhaltung in Grub [1]. Genau beschrieben sind die Ursprünge und die Arbeiten bis 1993 in der Chronik zu 75 Jahre von 1918 bis 1993. Wieder aufgegriffen wurden die Inhalte in der Festschrift [2] und der Chronik zu 100 Jahre Grub [3]. An dieser Stelle sollen die Aktivitäten angesprochen werden, die in den letzten 25 Jahren bzw. in der Zukunft besondere Leuchtturmfunktion im Hinblick auf die Nutztierhaltung hatten und haben. Um die Leuchttürme zu ermitteln, erfolgte eine Befragung der aktuellen und ehemaligen Mitarbeiter/innen der Vorgängereinrichtung Bayerische Landesanstalt für Tierzucht (BLT) bzw. den heutigen Einrichtungen der LfL am Standort Grub.

Aus den Antworten sollten Rückschlüsse für die eigene Arbeit und die Ausgestaltung der Unterlagen und Aktivitäten im Jubiläumsjahr 2018 gezogen werden. Im nachstehenden Beitrag werden die Ergebnisse dargestellt und Einordnungen zum Generalthema der Fachtagung „Nutztierhaltung – Basis der Landwirtschaft in Bayern“ vorgenommen.

2 Material und Methoden

In 2017 erfolgte in Vorbereitung des Jubiläums 100 Jahre Forschung und Entwicklung zur Nutztierhaltung am Standort Grub eine Befragung der aktiven und ehemaligen Mitarbeiter/innen. Auf einem Formblatt sollten die fünf wichtigsten Aktivitäten zur Entwicklung und Verbesserung der Nutztierhaltung durch die BLT bzw. deren Nachfolgeorganisation,

der LfL, in den letzten 25 Jahren angegeben werden. Die Angaben sollten die eigene Einschätzung wiedergeben und sich nicht nur auf das eigene Arbeitsgebiet beschränken. Im Vordergrund sollte die Leuchtturmfunktion und damit die Ausstrahlung auf die bayerische Nutztierhaltung stehen. Die Nutzung der Daten erfolgte anonym.

Die Antworten wurden ausgezählt und gruppiert. Da die Abfrage frei erfolgte, ergaben sich unterschiedliche Begrifflichkeiten, die soweit erforderlich wieder zusammengefasst wurden. Im Ergebnis liegen eine Zusammenstellung nach Einzelaktivitäten und eine Auswertung nach Bereichen vor. Die einzelnen Punkte werden näher erläutert.

3 Ergebnisse und Diskussion

Aus der Abfrage resultierten 36 Rückmeldungen mit 68 verschiedenen „Highlights“. Die einzelnen Punkte erhielten 1 bis 17 Nennungen. Die Bandbreite der Arbeiten zur Nutztierhaltung wird bereits an diesem Punkt deutlich. Aus der Tabelle 1 ist die Reihung nach Häufigkeit der Nennungen ersichtlich.

Tab.1: Reihung der genannten „Leuchttürme“ aus der Befragung der Mitarbeiter/innen, 36 Rückmeldungen, bis zu 5 Meldungen je Antwort

Leuchtturm	Anzahl Nennungen
Erforschung und Etablierung des automatischen Melkens (AMS)	17
Entwicklung und Etablierung <i>webFuLab</i> (Webanwendung im Futterlabor Grub)	14
Zielwertoptimierte Futterberechnung (ZIFO 2)	14
Hornloszucht bei Fleckvieh	13
Genomische Selektion bei Rind und Schwein	12
Infozentrum und Forum Grub, Baulehrschau	11
Moderne Rinderhaltung (Laufstall, Kaltstall etc.)	6
Konzepte für Biogas und Photovoltaik – Energiekonzept Grub	5
Heimische Proteinträger	4
Gruber Tabellen zu Futter und Fütterung	3
Pro Gesund, Stresssanierung Pietrain, Sojaanbau, Optimierung Grobfuttersilierung, systematischer Wissenstransfer, Kaltstall, Tierwohl, LKV-Labor Grub, Precision Dairy Farming	je 2
Wiegetröge, elektronische Tiererkennung, Kälbertränk- und Fütterungsautomaten, Mischration, Ganzjahressilage, Einführung ME und NEL, verfütterbare Siloabdeckung, Forschung zu GMO, „ModuBauSystem Grub-WST“, Nährstoffbilanzierung, Strukturindex, automatische Fütterung	je 1

Die meisten Nennungen erhielt das automatische Melken (AMS). In Grub wurde im Jahr 1998 der erste Melkautomat eingebaut. Gleich von Beginn an erfolgten eine intensive

Begleitforschung und eine starke Nutzung in Schule und Beratung. Mit den Herstellern von AMS besteht eine intensive Zusammenarbeit, um eine hohe Transparenz zu der neuen Technik zu schaffen. Seit über 10 Jahren veranstaltet die LfL Infoveranstaltungen in Grub, bei denen ergänzend alle gängigen AMS ausgestellt werden. Die Ein- bzw. Zweiboxenanlage für 60 bzw. 120 Kühe passt gut in die Struktur der bayerischen Milchviehbetriebe. Bayern ist das Bundesland mit den meisten AMS und der höchsten AMS-Dichte bei Neubaumaßnahmen. Diese beiden Feststellungen belegen die hohe Bedeutung der Arbeiten zum AMS in Grub.

Die nächsten Punkte *webFuLab* und ZIFO erhielten mit je 14 Angaben die zweitmeisten Nennungen. Es handelt sich um erste Entwicklungen zur Digitalisierung im Bereich Futter und Fütterung. Eine sachgerechte Rationsberechnung erfordert Kenntnisse zum Energie- und Nährstoffgehalt der eingesetzten Futtermittel. Bei Getreide und Grobfutter wird die Analyse empfohlen. Hauptanbieter ist in Bayern das LKV-Bayern mit dem Labor in Grub. In Grub besteht eine enge Zusammenarbeit zwischen den Laboren der LfL und des LKV-Bayern. Die Futterbewertung wird fachlich durch das Institut für Tierernährung und Futtermittelwirtschaft abgedeckt. Mit Unterstützung des StMELF wurde auf Initiative der genannten Einrichtungen das *webFuLab* entwickelt und sehr erfolgreich eingeführt. Von der Anmeldung der Futterprobe bis zur Ergebnisdarstellung ist alles digitalisiert. Der Einsender kann den Weg der Probe online vom Probeneingang bis zur Ergebnisdarstellung verfolgen.

Sehr aufwändig ist die Rationsberechnung beim Nutztier. Es gab daher schon früh Interesse, dies mit Unterstützung von Computern durchzuführen. Zunächst wurde hierzu der Zentralcomputer im StMELF genutzt. Mit Einführung der Personal Computer kamen die ersten Rationsberechnungsprogramme zur Anwendung. In Grub wurde unter fachlicher Federführung von Dr. Karl Rutzmoser das „Zielwertoptimierte Futterberechnungsprogramm“ (ZIFO) entwickelt und in Schule und Beratung eingeführt. ZIFO steht in Bayern synonym für Rationsberechnung für Nutztiere. Inzwischen ist die Version ZIFO 2 in Anwendung, die auch über eine direkte Schnittstelle zum *webFuLab* verfügt. Für weitere Information sei auf den Beitrag Schäffler und Harms (2018) [4] verwiesen.

Aus der Zucht beim Fleckvieh ist mit 13 Nennungen die Hornloszucht als besonderer Leuchtturm genannt. In der Rinderpopulation waren immer beide Varianten vertreten. Im letzten Jahrhundert überwogen die horntragenden Tiere. Bei der Anspannung und der Fixierung im Anbindestall hatten die Hörner auch Vorteile. Mit der Laufstallhaltung wuchs das Interesse an hornlosen Tieren. Die Landwirte reagierten mit der Enthornung der Kälber. Im Hinblick auf die Gewährleistung der Unversehrtheit der Tiere und das Tierwohl bietet sich alternativ die Zucht auf Hornlosigkeit an. Hier wurde die Tierzucht in Grub schon in den 90er Jahren des letzten Jahrhunderts aktiv. Zu finden war das „Hornlosgen“ in Mutterkuhherden. Die Hereinnahme in die Gruber Milchviehherde und in die Herden anderer Lehr-, Versuchs- und Fachzentren der LfL um hornlose Milchkühe zu züchten, war recht umstritten. Aus heutiger Sicht war dies mehr als weitsichtig. In der Gruber Milchviehherde sind mehr als die Hälfte der Tiere genetisch hornlos und das bei gleicher Milchleistung. Zuchttiere wurden mit hohen Erlösen verkauft und stehen heute sehr erfolgreich in der Besamung. Fleckvieh ist im Punkt genetischer Hornlosigkeit mit führend. Die Aktivitäten in Grub haben daran einen wesentlichen Anteil, was die Einschätzung als Leuchtturm erklärt.

Der nächste Leuchtturm aus der Liste ist die Nutzung der genomischen Selektion bei Rind und Schwein mit 12 Nennungen. Bei beiden Tierarten war die bayerische Tierzucht

frühzeitig aktiv. Das Spezifische ist die Nutzung der genomischen Selektion in den Zuchtverbänden der bayerischen Landwirtschaft gemeinsam mit den Partnern in Österreich, Tschechien, Italien und Frankreich. Weitere Information ist auch aus dem Beitrag von Götz et al. (2018) [5] ersichtlich.

Eine wesentliche Aufgabe von Grub ist die Beförderung des Wissenstransfers. Das neue Wissen soll in der Praxis möglichst schnell Anwendung finden. Darüber hinaus kommt dem Wissensaustausch zwischen Praxis, Forschung und gegebenenfalls auch Industrie große Bedeutung zu. Das Infozentrum, das Forum Grub und die Baulehrschau sind hier wichtige Institutionen am Standort, die bereits für sich selber stehen und mit 11 Nennungen als Leuchtturm anzusehen sind. Infozentrum und Baulehrschau haben schon eine sehr lange Tradition. Mit der Errichtung des Forums wurde der gesamte Bereich neu ausgerichtet und erhielt entsprechend mehr Außenwirkung. Das Beispiel der Informationsveranstaltungen zu AMS wurde bereits angeführt. Themen wie das automatische Füttern, Heumilch oder Vermeidung von Hitzestress wurden hierdurch auch stark befördert. Wichtig sind das konkrete Sehen bzw. Begreifen durch die Ausstellung und der direkte Kontakt zwischen Landwirt, Beratung, Herstellern und Forschung.

Mit Grub in direkter Verbindung stehen auch Stallbaukonzepte wie der Lauf- und Kaltstall. Hier hatte Grub Schrittmacherfunktion. Es erfolgte eine enge Zusammenarbeit mit den Einrichtungen zum landwirtschaftlichen Bauen in Freising.

Im Bereich der erneuerbaren Energien war Grub schon sehr frühzeitig aktiv. Dies betrifft z.B. die Nutzung von Biogas zum Ende des 20. Jahrhunderts. In den letzten Jahren wurden diese Aktivitäten wieder aufgegriffen mit einer güllebasierten Biogasanlage, Photovoltaik und der Nutzung von Rapsöl beim Schlepper.

Im Futterbau war und ist Grub Pionier bei den heimischen Eiweißträgern. Dies betrifft die Luzerne, Esparsette, Sojabohnen, Raps und Klee gras. Der Anbau von Luzerne und Sojabohnen wurde vor über 10 Jahren mit der Aufgabe des Zuckerrübenanbaus gestartet. Die Betrachtung der Verfahren erfolgte hierbei immer vollständig von der Fläche bis zum Endprodukt Milch oder Fleisch. Fragen der Konservierung, der Aufbereitung und der Fütterung wurden innovativ bearbeitet und Impulse für die bayerische Landwirtschaft gegeben.

Ein feststehender Ausdruck sind die „Gruber Tabellen“. Gemeint sind hiermit Broschüren mit Informationen zur Ausgestaltung der Fütterung und einem konkreten Anhang mit Futterwerttabellen. Die kontinuierlich aktualisierten Tabellen sind Standard in Schule, Beratung und Praxis.

Darüber hinaus wurden in der Befragung eine Reihe wichtiger Aktivitäten in Forschung und Entwicklung benannt. Zum Teil handelt es sich um speziellere Bereiche, die nur für kleinere Bereiche der Nutztierhaltung hohe Relevanz haben oder noch in der Entwicklung sind. Für die Arbeit am Standort Grub sind diese Bereiche vielfach unverzichtbar. Eine Fokussierung auf die Leuchtturmfunktion greift hier zu kurz.

Die vorliegenden Meldungen wurden alternativ nach Bereichen geordnet. Die Zusammenstellung ist aus der Tabelle 2 zu entnehmen. Es wurden 6 Arbeitsbereiche identifiziert denen jeweils 3 „Leuchttürme“ aus den Angaben zugeordnet wurden. Ein zentraler Punkt ist das Nutztier. Hier ist die Zucht der Hauptansatzpunkt. Moderne Verfahren wie die genomische Selektion und die Etablierung neuer bzw. bekannter Merkmale, wie die Hornloszucht sind die hervorstechenden Punkte.

Ganz aktuell ist der Bereich Digitalisierung. Es zeigt sich hier eine lange Tradition im Bereich der Rationsberechnung und der Futteranalytik, aber auch z.B. der Zuchtwertdatenbank im Internet. Alles fügt sich ein in den Leitgedanken des Precision dairy farming. In den Stallsystemen war Grub auch immer Vorreiter. Dies betrifft auch die Versuchsställe bzw. Leistungsprüfeinrichtungen mit der elektronischen Tiererkennung und der Wiegetrochtechnik bzw. Abruffütterung als Meilensteine in der Weiterentwicklung der Versuchstechnik. Hier haben die Einrichtungen in Grub und Freising Pionierarbeit geleistet. Die elektronische Tiererkennung ist auch eine Voraussetzung für die Nutzung des AMS. Der nächste Bereich, der in Entwicklung ist, ist das automatische Füttern im Bereich Rind.

Alle Bereiche werden nur dann wahrgenommen, wenn entsprechende gezielte Maßnahmen zur Öffentlichkeitsarbeit und zum Wissenstransfer erfolgen. Wie bereits angesprochen, sind hier das Forum, die Baulehrschau und der Betrieb hervorzuheben. Hinzu kommen die Arbeitsmittel für Schule und Beratung, wie die Gruber Tabelle für Milchkühe, Mastrinder und Schweine, Programme wie Zifo 2 und Web-Anwendungen. Die direkte Nutzung erfolgt im Rahmen der Verbundberatung. Im Bereich der Nutztierhaltung sind die Einrichtungen in Grub ein zentraler Bestandteil des Systems Verbundberatung.

Als weiterer Bereich ist das Futter angeführt. Hier besteht ein direkter Bezug zur Futterwirtschaft. Ein inzwischen etabliertes Verfahren ist die ganzjährige Silagefütterung. Neben dem bereits angeführten Punkt des Anbaus und des Einsatzes heimischer Eiweißträger ist die Sicherheitsforschung z. B. zum Bt-Mais anzuführen. Die Versuche stießen auf großes Interesse und waren mit viel Aufmerksamkeit seitens der Öffentlichkeit verbunden. Die Ergebnisse sind aber nicht mehr entscheidend in die Sicherheitsbewertung gentechnischer Verfahren eingegangen.

Tab.2: Zusammenstellung der Ergebnisse der Befragung der Mitarbeiter/innen zu den „Leuchttürmen“ nach Arbeitsbereichen

Arbeitsbereich	Leuchttürme
Nutztier	- Hornloszucht bei Fleckvieh - genomische Selektion bei Rind und Schwein - Etablierung neuer Merkmale (Fitness, Stressresistenz, Resilienz)
Digitalisierung	- Rationsplanung mit Zifo2 - Etablierung <i>webFuLab</i> - Precision dairy farming
Stallsysteme	- Laufstallhaltung - Kaltstall für Milchkühe und Aufzuchtrinder - Versuchsställe
Technik	- automatisches Melksystem (AMS) - automatisches Füttern bei Schwein und Rind - elektronische Tiererkennung
Wissenstransfer	- Gruber Tabellen - Forum, Baulehrschau - Verbundberatung
Futter	- heimische Eiweißträger (Soja, Luzerne, ...) - ganzjährige Silagefütterung - Bt-Mais – Sicherheitsforschung

4 Ausblick

Die Arbeit der Landesanstalten definiert sich unter anderem durch die Umsetzung von Innovationen in der Praxis. Dies zeigt sich bei den in der Befragung angegebenen Vorschlägen. AMS, *webFuLab* und Hornloszucht bei Fleckvieh sind hier klassische Beispiele. Andere Punkte scheinen in Schule und Beratung auf, wie das Zifo oder die Gruber Tabellen. Mit den Gruber Tabellen zeigt sich, dass auch eine Markenbildung möglich ist.

Was heißt dies für die zukünftige Ausrichtung der Arbeit am Standort Grub? Der Standort Grub ist zunächst durch die Verlagerung der Einrichtungen zur Tierzucht (Tierzuchtforschung, Ringgemeinschaft und Verbände) von München nach Grub im Jahr 2017 erheblich gestärkt worden. In der Summe der Einrichtungen mit TGD, Besamungsstation, LKV-Labor, Tierzuchteinrichtungen, den Instituten und Abteilungen der LfL kann von dem Kompetenzzentrum für Nutztiere in Bayern gesprochen werden. Dies dürfte auch nach der geplanten Ausgründung der Bayerischen Staatsgüter (BaySG) zum 01.01.2019 so bleiben. Wichtig ist die Zusammenarbeit mit der Technischen Universität München (TUM) und der Hochschule Weihenstephan/Triesdorf (HSWT) in Freising. Dies betrifft die Bereiche Lehre und Forschung.

Inhaltliche Herausforderungen in der Nutztierhaltung sind offensichtlich. Dies betrifft Lösungsansätze im Rahmen Nutztierstrategie und die Frage der Akzeptanz der Nutztierhaltung. In einem ersten Schritt haben wir hierzu Leitsätze zur Nutztierhaltung erarbeitet. Diese gilt es in der eigenen Tierhaltung und der Forschungs- und Entwicklungsarbeit umzusetzen. Anzustreben ist, dass uns auch hier wieder Leuchtturmprojekte gelingen, die die Sichtbarkeit der Arbeit am Nutztier manifestieren.

5 Literaturverzeichnis

- [1] BLT (1993): 75 Jahr Grub 1918 – 1993 „75 Jahre im Dienste der Förderung der tierischen Erzeugung in Bayern“. Eigenverlag, Grub. 179 Seiten
- [2] LfL (2018): 100 Jahre Grub “Leidenschaft für Nutztiere”. Herausgeber: Bayr. Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising.
- [3] LfL (2018): Gruber Chronik „100 Jahre Kompetenz für Nutztiere 1918 bis 2018“. Herausgeber: Bayer. Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising.
- [4] Schäffler, M., Harms, J. (2018): Möglichkeiten der Digitalisierung nutzen: Futter und Fütterung/Tierhaltung. in: Tagungsband „Nutztierhaltung – Basis der Landwirtschaft in Bayern“ vom 5.7.2018. LfL Schriftenreihe
- [5] Götz, K.-U.; Erbe, M.; Dodenhoff, J. (2018): Tierzucht – Neue und alte Ziele. in: Tagungsband „Nutztierhaltung – Basis der Landwirtschaft in Bayern“ vom 5.7.2018. LfL Schriftenreihe

