



BUNDESMINISTERIUM
FÜR NACHHALTIGKEIT
UND TOURISMUS

HBLFA RAUMBERG - GUMPENSTEIN
LANDWIRTSCHAFT



25. WINTERTAGUNG

WER ERNÄHRT DIE WELT?
WER VERZEHRT DIE WELT?
WER ERKLÄRT DIE WELT?

31. Jänner und 01. Februar 2019
Aigen im Ennstal
Puttererseehalle

raumberg-gumpenstein.at

BERICHT

über die

25. Wintertagung 2019

zum Thema

**Wer ernährt die Welt?
Wer verzehrt die Welt?
Wer erklärt die Welt?**

31. Jänner und 01. Februar 2019

HBLFA Raumberg-Gumpenstein



BUNDESMINISTERIUM FÜR NACHHALTIGKEIT UND TOURISMUS



Impressum

Herausgeber

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft
Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning-Donnersbachtal
des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus

Direktion

Direktor Mag. Dr. Anton HAUSLEITNER
Dipl. ECBHM Dr. Johann GASTEINER
Prof. DI Othmar BREITENBAUMER

Für den Inhalt verantwortlich

die Autoren

Redaktion

Univ.-Doz. Dr. Karl BUCHGRABER

Layout und Satz

Viktoria SCHWEIGER

Druck, Verlag und © 2019

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft
Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

ISBN-13: 978-3-902849-63-2

ISSN: 1818-7722

BUNDESMINISTERIUM FÜR NACHHALTIGKEIT UND TOURISMUS

HBLFA RAUMBERG - GUMPENSTEIN
LANDWIRTSCHAFT

RINDERZUCHT AUSTRIA



Programm

Donnerstag, 31. Jänner 2019

Block I: Potenziale und Chancen in der Grünland- und Viehwirtschaft

09:45 Begrüßung und Eröffnung

Anton Hausleitner, Direktor der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal

10:00 Programmperiode 2021 – 2027: Wie geht es weiter mit der Grünland- und Viehwirtschaft?

Johannes Fankhauser, Sektion II Landwirtschaft und Ländliche Entwicklung, Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, Wien

10:25 Analyse der Agrarmärkte: Perspektiven für die heimische Land- und Ernährungswirtschaft

Franz Sinabell, Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, Wien

10:50 Erfolgreiche Wege durch Innovation und Beratung in der Landwirtschaft

Franz Titschenbacher, Präsident der Landwirtschaftskammer Steiermark, Graz

11:15 Podiums- und Publikumsdiskussion

11:45 Mittagspause

Block II: Landwirtschaft und Umwelt

13:15 Effiziente Fütterung – Basis für eine wirtschaftliche und emissionsarme Viehhaltung

Georg Terler, Abteilung für Alternative Rinderhaltung und Produktqualität, HBLFA Raumberg-Gumpenstein

13:35 NEC Richtlinie – Anforderungen an das Wirtschaftsdüngermangement

Alfred Pöllinger, Abteilung für Innenwirtschaft, HBLFA Raumberg-Gumpenstein

13:55 Produktivität von Grünland unter zukünftigen Klimabedingungen

Erich Pötsch, Abteilung für Grünlandmanagement und Kulturlandschaft, HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Markus Herndl, Abteilung für Umweltökologie, HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Andreas Schaumberger, Referat für Agrar- und Umweltinformatik, HBLFA Raumberg-Gumpenstein

14:15 Erhaltung und Förderung der Biodiversität durch zertifiziertes regionales Wildpflanzensaatgut

Bernhard Krautzer und Wilhelm Graiss, Abteilung für Vegetationsmanagement im Alpenraum, HBLFA Raumberg-Gumpenstein

14:35 Diskussion

15:05 Kaffeepause

Block III: Almwirtschaft und kleine Wiederkäuer

15:35 Grünlandbewirtschaftung mit Rindern, Schafen und Ziegen: Ein Einkommensvergleich anhand der Buchführungsdaten 2015-2017

Gerhard Gahleitner, Abteilung für Betriebswirtschaft, Bundesanstalt für Agrarwirtschaft, Wien

15:55 Wie wirtschaftlich sind Milchschaafhaltung und Lämmerproduktion?

Josef Hambrusch, Abteilung für Betriebswirtschaft, Bundesanstalt für Agrarwirtschaft, Wien

16:15 Rückgang von Almauftriebszahlen in Österreich – eine Analyse

Andrea Obweger, Verwaltungspraktikantin, Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, Wien

16:30 Almbewirtschaftung begeistert

Bernadette Gruber, Bäuerin und Almbäuerin in Bad Mitterndorf, Steiermark

16:45 Was Schafe und Ziegen bei der Rekultivierung von verkrauteten, verstrauchten und verholzten Grünlandflächen leisten

Sandra Kapp, Lena Beck, Tamara Muhr und Jacqueline Weinkogl, Studentinnen des Bachelorstudiums Agrarwissenschaften, Universität für Bodenkultur Wien

- 17:05 Podiums- und Publikumsdiskussion**
17:25 Ende des 1. Tages
19:30 Abendprogramm mit Musik und Gemütlichkeit

Freitag, 1. Februar 2019

Block IV: Landwirtschaft und Produktion

- 09:00 Begrüßung und Einleitung**
Johann Gasteiner, Leiter für Forschung und Innovation, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal
- 09:15 Nutzung von Satellitendaten für die praktische Grünlandwirtschaft**
Andreas Schaumberger, Referat für Agrar- und Umweltinformatik, HBLFA Raumberg-Gumpenstein
Andreas Klingler, Wissenschaftlicher Projektmitarbeiter am Institut für Verfahrens- und Energietechnik. Universität für Bodenkultur, Wien
- 09:40 Emissionen aus Nutztierhaltung versus Anrainerinnen und Anrainer und Raumplanung**
Eduard Zentner, Abteilung für Stallklimattechnik und Nutztierschutz, HBLFA Raumberg-Gumpenstein
- 10:05 Silagestabilität – mit neuer Sensortechnologie Verderbprozesse besser verstehen und vorbeugen**
Reinhard Resch, Referat für Futterkonservierung und Futterbewertung, HBLFA Raumberg-Gumpenstein
- 10:25 Herdenmanagement – Chancen und Herausforderungen durch Digitalisierung**
Christa Egger-Danner, Zentrale Arbeitsgemeinschaft Österreichische Rinderzüchter, Wien
- 10:45 Sensorbasiertes Herdenmanagement – Brunsterkennung und Gesundheitsmonitoring**
Christian Fasching und Gregor Huber, Abteilung für artgemäße Tierhaltung, Tierschutz und Herdenmanagement, HBLFA Raumberg-Gumpenstein
Andreas Steinwider, Institut für Biologische Landwirtschaft & Biodiversität der Nutztiere, HBLFA Raumberg-Gumpenstein
Johann Gasteiner, Leiter für Forschung und Innovation, HBLFA Raumberg-Gumpenstein
- 11:10 Podiums- und Publikumsdiskussion**
11:30 Kaffeepause

Block V: 25 Jahre Wintertagung für Grünland- und Viehwirtschaft in Aigen im Ennstal

- 11:45 25 Jahre Wintertagung in Aigen/E. – wichtige Impulse aus der Forschung für die Praxis**
Karl Buchgraber, Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft, HBLFA Raumberg-Gumpenstein
- 12:15 25 Jahre Ökosoziale Marktwirtschaft – ein erfolgreicher Weg**
Stephan Pernkopf, Präsident des Ökosozialen Forums, Wien
- 12:40 Publikumsdiskussion mit Franz Titschenbacher und Stephan Pernkopf**
13:00 Mittagessen

Moderatoren:

- Block I** Anton Hausleitner, Direktor der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal
Block II Martin Stegfellner, Geschäftsführer der Zentralen Arbeitsgemeinschaft Österreichischer Rinderzüchter, Wien
Block III Markus Fischer, Geschäftsführung Almwirtschaft Österreich und Bildungsoffensive multifunktionale Almwirtschaft, LK Österreich, Wien
Block IV Johann Gasteiner, Leiter für Forschung und Innovation, HBLFA Raumberg-Gumpenstein
Block V Hans Mayrhofer, Generalsekretär des Ökosozialen Forums Österreich, Wien

Inhaltsverzeichnis

25 Jahre Ökosoziale Marktwirtschaft – ein erfolgreicher Weg	
Stephan PERNKOPF.....	1
Erfolgreiche Wege durch Innovation und Beratung in der Land- und Forstwirtschaft	
Franz TITSCHENBACHER.....	3
25 Jahre Wintertagung in Aigen/E. – Wichtige Impulse aus der Forschung für die Praxis	
Karl BUCHGRABER.....	5
Programmperiode 2021 – 2027: Wie geht es mit der Grünland- und Viehwirtschaft weiter?	
Johannes FANKHAUSER.....	7
Analyse der Agrarmärkte: Perspektiven für die heimische Land- und Ernährungswirtschaft	
Franz SINABELL.....	9
Effiziente Fütterung – Basis für eine wirtschaftliche und emissionsarme Viehhaltung	
Georg TERLER.....	15
NEC Richtlinie – Anforderungen an das Wirtschaftsdüngermanagement	
Alfred PÖLLINGER.....	19
Produktivität von Grünland unter zukünftigen Klimabedingungen	
Erich M. PÖTSCH, Markus HERNDL und Andreas SCHAUMBERGER.....	23
Erhaltung und Förderung der Biodiversität durch zertifiziertes regionales Wildpflanzensaatgut	
Bernhard KRAUTZER und Wilhelm GRAISS.....	27
Grünlandbewirtschaftung mit Rindern, Schafen und Ziegen: Ein Einkommensvergleich anhand der Buchführungsdaten 2015 bis 2017	
Gerhard GAHLEITNER.....	29
Überlegungen zur Wirtschaftlichkeit der Milchschaafhaltung und Lämmerproduktion	
Josef HAMBRUSCH.....	33
Rückgang von Almaftriebszahlen in Österreich – eine Analyse	
Andrea OBWEGER.....	37
Almbewirtschaftung begeistert	
Bernadette GRUBER.....	41
Was Schafe und Ziegen bei der Rekultivierung von verkrauteten, verstrauchten und verholzten Grünlandflächen leisten	
Tamara MUHR, Lena BECK, Sandra KAPP und Jacqueline WEINKOGL.....	43
Nutzung von Satellitendaten für die praktische Landwirtschaft	
Andreas SCHAUMBERGER und Andreas KLINGLER.....	47
Emissionen aus der Nutztierhaltung versus Anrainerinnen und Anrainer und Raumplanung	
Eduard ZENTNER.....	51
Silagestabilität – mit neuer Sensortechnologie Verderbprozesse besser verstehen und vorbeugen	
Reinhard RESCH.....	55
Herdenmanagement – Chancen und Herausforderungen durch Digitalisierung	
Christa EGGER-DANNER.....	61
Sensorbasiertes Herdenmanagement – Brunsterkennung und Gesundheitsmonitoring	
Christian FASCHING, Andreas STEINWIDDER, Gregor HUBER und Johann GASTEINER.....	65

25 Jahre Ökosoziale Marktwirtschaft – ein erfolgreicher Weg

Stephan Pernkopf¹*

Von Gedankenexperimenten, innovativen Ideen, wissenschaftlicher Forschung und der finalen Umsetzung in die Praxis.

In den letzten 25 Jahren ist viel passiert: politisch, wirtschaftlich, sozial und ökologisch: Sieben verschiedene Bundeskanzler lenkten in dieser Zeit die Geschicke des Landes, Österreich trat der Europäischen Union bei, der Schilling wurde gegen den Euro eingewechselt, der Klimawandel wurde deutlicher und bedeutender denn je und die Lebenserwartung der Österreicherinnen und Österreicher ist in den letzten 25 Jahren um über fünf Jahre gestiegen. Während 1985 ein PC noch Rarität und das Internet in den Kinderschuhen steckte, ist mit dem Smartphone und der damit verbundenen weltweiten Vernetzung ein weiterer Entwicklungsschub und eine Beschleunigung der Kommunikation entstanden.

Wenn wir in diesem Jahr das 25-Jahr-Jubiläum der Wintertagung in Raumberg-Gumpenstein feiern, dann ist das Grund für einen Rückblick, aber auch für eine Vorausschau. Die Wintertagung in Raumberg-Gumpenstein war von Anbeginn ein Unterstützer und Förderer des ökosozialen Weges – 25 Jahre im Dienste der ökosozialen Marktwirtschaft.

Neben dem EU-Beitritt und der daraus resultierenden schrittweisen Öffnung der Märkte, der vermehrten Konfrontation mit Umweltkatastrophen wie Dürre und Hochwasser, ist es auch der demografische Wandel, der uns zu denken gegeben hat. Aber genau dieses kollektive Nachdenken ist es, was Veranstaltungen wie diese Wintertagung ausmacht. Nachdenken bringt uns voran.

Vorangekommen ist eben dadurch auch die Ökosoziale Marktwirtschaft in den vergangenen Jahrzehnten. Damit diese nachhaltige Entwicklung auch in Zukunft Bestand hat, spielt die Bildung eine Schlüsselrolle. Hervorzuheben ist an dieser Stelle die HBLFA Raumberg-Gumpenstein.

Ihr Motto „Die Schule für’s Leben – Agrarforschung für die Zukunft“ fasst eigentlich schon zusammen, worum es geht: Eine fundierte Bildung, vielseitiges Wissen und der Drang Neues zu erlernen, sind die Grundlagen für einen ökologischen, sozialen und ökonomischen Fortgang. Ein Ort des Austausches, der Ideengenerierung und Innovationsschmiede war in den letzten 25 Jahren die Wintertagung hier im Ennstal. Ohne falschen Stolz können wir getrost behaupten, dass die Grünland- und Viehwirtschaftstagung eine Vorreiterrolle einnimmt.

Aus Ideen und Gedanken wird dank Austausch mehr: Innovation eröffnet neue Möglichkeiten und öffnet Türen in unbekanntes Terrain. Unerlässlich für Innovation ist die Forschung. Denn es reicht nicht nur nachzudenken, Gedankenexperimente zu machen und Überlegungen anzustellen. Ideen dürfen keine Gedanken bleiben. Dabei dürfen wir aber keinesfalls auf vorhandenes Know-How vergessen und unsere Traditionen und Werte *ad acta* legen. Unsere Bestrebungen müssen dem Grundsatz der Ökosozialen Marktwirtschaft folgend, im Gleichklang zwischen Ökologie, Ökonomie und sozialen Erfordernissen angesetzt sein.

Aber auch allein die Forschung ist nicht genug: Es geht auch darum, die Innovationskraft in die Praxis zu übersetzen: Einer, der das hervorragend versteht ist Univ.DoZ. DI Dr. Karl Buchgraber. Mit Veranstaltungen, Seminaren, Feldtagen, Vorträgen und Veröffentlichungen lässt Buchgraber die Öffentlichkeit an Erkenntnissen teilhaben. Gott sei Dank! Denn was bringen Forschungsergebnisse, wenn sie in der Schublade landen? Nichts. Und das ist das Gegenteil von dem, was wir in der Ökosozialen Marktwirtschaft anstreben.

Erst wer diesen Weg beschreitet, geht einen erfolgreichen Weg. Einen Weg des Nachdenkens, einen des Ausprobierens und einen des Umsetzens. Denn das ist Nachhaltigkeit.

¹ Präsident des Ökosozialen Forum Österreich und Landeshauptfrau-Stellvertreter Niederösterreich, Büro LH-Stv. Dr. Stephan Pernkopf, Landhausplatz 1, A-3109 St. Pölten

* Ansprechpartner: LH-Stv. Dr. Stephan Pernkopf, lhstv.pernkopf@noel.gv.at

Notizen

Erfolgreiche Wege durch Innovation und Beratung in der Land- und Forstwirtschaft

Franz Titschenbacher^{1*}

Die Land- und Forstwirtschaft ist – wie jeder andere Wirtschaftszweig – mit einem fortschreitenden Wandel und laufenden Veränderungen konfrontiert. Erfolgreiches Unternehmertum erfordert den ständigen Blick auf ökonomische, ökologische und soziale Veränderungen sowie globale Trends. Die Haltung der Gesellschaft zu unserem bäuerlichen Tun erfolgt besonders im Hinblick auf Technikeinsatz, Pflanzenschutz, Tierhaltung, Ernährungssicherung sowie Natur- und Umweltschutz unter einem gänzlich anderen Blickwinkel als noch vor einigen Jahren. Die durch die in der Geschichte von den Bäuerinnen und Bauern hart erarbeitete Ernährungssicherheit für die Menschen verliert, angesichts des Überflusses und der ständigen Verfügbarkeit und Menge von Nahrungsmitteln in der westlichen Welt, scheinbar an Bedeutung. Die globalen Entwicklungen, wie der Klimawandel und damit verbunden endliche Ressourcenverfügbarkeit sowie eine wachsende Weltbevölkerung, werden in den nächsten Jahrzehnten großer Anstrengungen bedürfen, diesen geschichtlich einzigartigen Überfluss an Nahrung aufrechtzuerhalten und für die gesamte Weltbevölkerung bereitzustellen. Einer fachlich fundierten und unabhängigen Beratung sowie der Aus- und Weiterbildung in der Land- und Forstwirtschaft kommt hierbei ebenso eine zentrale Bedeutung zu, wie der Wissenschaft und den praxisorientierten Versuchs- und Forschungseinrichtungen.

In einer Epoche eines gewaltigen technologischen Wandels, globaler Vernetzung, gesellschaftlicher Veränderungen und Digitalisierung aller Lebensbereiche, des Klimawandels und knapper werdender Ressourcen, braucht es mehr denn je ein in die Zukunft gerichtetes land- und forstwirtschaftliches Bildungs- und Beratungswesen. Von besonderer Bedeutung für eine erfolgreiche Zukunft werden Anpassungsstrategien im Bereich der Tierzüchtungen und moderner Sämereien, die trotz klimatischer Veränderungen zufriedenstellende Erträge und Leistungen bringen, sein. Denn wie kaum eine andere Branche treffen die Landwirtinnen und Landwirte jeden Tag Entscheidungen, die sich auf die Zukunft bezie-

hen. Welche Pflanzen- oder Baumarten bringen in einem wärmeren Klima die notwendige Ertragssicherheit? Welche Kulturführungs- und Bodenbearbeitungsmaßnahmen sind notwendig? Welche neuen Schädlinge und Krankheiten kommen auf uns zu? Die Landwirtschaftskammer Steiermark unterstützt die Betriebe in ihrer betrieblichen Weiterentwicklung und in produktionstechnischen Anpassungsstrategien in starker Kooperation mit Forschung und Wissenschaft. Neben diesen Angeboten wird die Beratung der Zukunft vermehrt auf digitale Produktangebote, eine moderne Innovationsberatung und Trendscouting setzen. Die Digitalisierung ist für den ländlichen Raum eine der vielen Zukunftschancen. Online-Plattformen ermöglichen neue Vertriebskanäle, die den Direktkontakt mit den Konsumentinnen und Konsumenten fördern; sie ermöglichen neue Geschäftsmodelle. Die digitale Transformation in der Landwirtschaft bietet enorme Chancen und stellt uns gleichzeitig vor große Herausforderungen. Melkroboter, Drohnen, Pflanzensensoren und unzählige Funktionen von Landmaschinen sind auf vielen Betrieben bereits heute Realität. Die Betriebsführer brauchen Aus- und Weiterbildung, um die Entwicklung mitgestalten zu können. Neben der Interessenvertretung für 36.500 land- und forstwirtschaftliche Betriebe in der Steiermark muss sich die Landwirtschaftskammer als Dienstleistungsunternehmen für Bäuerinnen und Bauern tiefgehend und ergebnisoffen mit diesen Veränderungen sowie den daraus entstehenden Herausforderungen und Chancen für die Betriebe auseinandersetzen.

Im Zukunftsprogramm „Land- und Forstwirtschaft 2030“ und der „Trendvorschau“ die anlässlich des heuer begangenen 90-jährigen Bestehens der steirischen Landeskammer für Land- und Forstwirtschaft erarbeitet wurde, werden erste Antworten gegeben und Lösungsmöglichkeiten skizziert. Dennoch: Auch in Zukunft wird die Landwirtschaft ein biologisches System sein, bei dem es viele Unwägbarkeiten gibt. Die Landwirtschaftskammer wird dabei aber immer ein starker Partner an der Seite ihrer Mitglieder sein.

¹ Präsident der LK Steiermark, Landwirtschaftskammer Steiermark, Hamerlinggasse 3, A-8010 Graz

* Ansprechpartner: Präsident Ök.-Rat Franz Titschenbacher, praesidium@lk-stmk.at

Notizen

25 Jahre Wintertagung in Aigen/E. – Wichtige Impulse aus der Forschung für die Praxis

Karl Buchgraber^{1*}

Entstehung und Entwicklung

Im Jahre 1995 fand die erste Wintertagung für Grünland- und Viehwirtschaft in Aigen/E. in der Puttererseehalle statt. Es war für die traditionelle Wintertagung, die damals schon zum 41. Mal im Audi Max österreichweit zentral an der Universität Wien ausgetragen wurde, ein großer Schritt nach langer Diskussion „versuchsweise und mit Vorbehalt“ für die Grünland- und Viehbauern eine eigene, als vor Ort ausgerichtete, zweitägige Veranstaltung im Rahmen der Wintertagung, zuzustimmen. Die Bedenken, dass nicht genug Teilnehmer in die Puttererseehalle kommen könnten, wurde mit dem Rekordbesuch von über 1.100 Personen bei der ersten Veranstaltung schnell widerlegt.

Die Lehr- und Forschungsanstalt Raumberg-Gumpenstein sowie die Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau standen von der Idee bis hin zur Umsetzung vom Beginn an voll hinter dieser Tagung, wo jährliche Impulse von der Wissenschaft und Agrarpolitik zu den Praktikerinnen und Praktikern gelangen sollten. Das „Ökosoziale Forum“ wirkte immer als organisatorische und geistige Plattform. Die ZAR (Rinderzucht Austria) brachte sich ebenso wie die Universität für Bodenkultur inhaltlich bestens ein. Diese Wintertagung für Grünland- und Viehwirtschaft in Aigen/E. öffnete nach der erzielten Resonanz die Wintertagung in Wien. Heute werden neben der Eröffnungsveranstaltung im Austro Center noch elf Veranstaltungen in den Bundesländern ausgetragen, die sich über alle Agrarbereiche bis hin zu einem Bildungs- und Medientag erstrecken. All diese „dislozierten“ Veranstaltungen sind bemüht und bestrebt, die „Umsetzer“ vor Ort direkt anzusprechen und auch die Chance zu geben, dieses „neue Wissen“ aus erster Hand in hoher Qualität zu erfahren.

Themen und Aktualität

Die erste Veranstaltung im Jahr 1995, das EU-Beitrittsjahr, war natürlich thematisch von den Veränderungen hinsichtlich Markt, Förderungen auf Betriebsebene und in den Regionen sowie den produktionstechnischen Möglichkeiten am Grünland und im Stall bestimmt. Die absoluten Schwerpunkte jeder Wintertagung in Aigen galten Fragen der Grünlandbewirtschaftung (Bestandesführung, Düngung, Erntezeitpunkt, Grünlanderneuerung, Unkrautregulierung, etc.), der Futterkonservierung sowie der Grundfutterqualität. Im Bereich der Viehwirtschaft waren es Themen betreffend der leistungsgerechten Fütterung, der Haltung von Tieren sowie Emissionsfragen. Umwelt- wie auch klimarelevante Themen nahmen zunehmend Blöcke im Tagungsprogramm ein. Die Lebensmittelqua-

lität, der Dialog Landwirtschaft und Konsumentenschaft sowie der Tourismus und die gepflegte Kulturlandschaft standen oftmals im Vordergrund. Die Almbewirtschaftung und ihre vielfältigen Auswirkungen auf den Heimbetrieb beherrschten zumindest emotional gerade im Hinblick auf die AMA-Kontrolle und einhergehende Sanktionen über Jahre die Tagung in Aigen/E. Kritisch wurde auch der sogenannte „Milchgipfel“ gesehen, wo die unterschiedlichen Interessen der Milchlieferanten, Molkereien und Vermarktungsschienen offen dargelegt wurden. Die Digitalisierung, Fernerkundung und die modernen Instrumente für die Landwirtschaft der Zukunft haben umfassenden Eingang in die Tagung für Grünland- und Viehwirtschaft genommen.

Die Vorträge hatten Qualität und Inhalte, besonders jene Beiträge von den Bäuerinnen und Bauern mit der Anschaulichkeit und Praxisnähe führten zu einer Diskussion, wo sich Theorie, Praxis und Politik wieder trafen. Die Vorträge aus Brüssel, Deutschland, Schweiz und Italien legten die internationale Breite dieser Themenstellungen dar und zeigten auf, wie schwer oft die Situationen mit „Österreich“ vergleichbar sind. Die offenen Diskussionen in der Puttererseehalle, die mit den 500 bis 800 Teilnehmern geführt wurden, waren großteils sachlich interessant und brachten einen hohen Informationsgewinn.

Vortragsstatistik „25 Jahre Wintertagung Raumberg-Gumpenstein“

In den 25 Jahren wurden insgesamt 457 Vorträge von 352 Vortragenden gehalten. Die Vortragenden referierten dabei insgesamt 9.467 Minuten (ca. 158 Stunden), dazu kamen noch die Diskussionen und das Abendprogramm.

Rund 38 % der Vortragenden kamen aus der angewandten Wissenschaft/Forschung, wobei über 9 % der Vortragenden und 18 % der Vorträge aus dem Hause Raumberg-Gumpenstein stammten. 12 % der Vortragenden kamen aus der

Tabelle 1: Vortragende in den 25 Wintertagungen (1995 – 2019) für Grünland- und Viehwirtschaft in Aigen/E.

	Anzahl Vortragende	Prozent
Agrarpolitik	43	12 %
Ministerien	25	7 %
Forschung	134	38 %
<i>davon Raumberg-Gumpenstein</i>	30	9 %
Beratung und Praxis	110	31 %
Wichtiges Umfeld	40	12 %
Summe Vortragende	352	100 %

¹ Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

* Ansprechpartner: Univ.DoZ. Dr. Karl Buchgraber, karl.buchgraber@raumberg-gumpenstein.at

Agrarpolitik und 8 % aus den Ministerien. Ganz entscheidend für die extrem hohe Akzeptanz bei den Teilnehmern waren wohl rund 110 Beiträge von Bäuerinnen und Bauern, Beraterinnen und Berater und Aus- und Weiterbildungseinrichtungen. Das wichtige Umfeld für die Grünland- und Viehwirtschaft brachte sich mit 40 Vortragenden oder 12 % ein, wobei in den letzten Jahren sich vor allem die AMA, die Hagelversicherung, der Tourismus, die Ernährung und Konsumentenschaft sowie die Presse zu Wort meldete. 21 Vorträge wurden von ausländischen Referenten (Deutschland, Schweiz, Italien und Belgien) gehalten.

In den 25 Tagungen in Aigen/E. waren 14 Mal die Minister Niki Berlakovich (6), Wilhelm Molterer (4), Josef Pröll (2) und Andrä Rupprechter (2) mit eindrucksvollen Vorträgen präsent. Die Präsidentin und Präsidenten des Ökosozialen Forums Josef Riegler (3), Stefan Pernkopf (1), Franz Fischler (1) und Elisabeth Köstinger (1) referierten bisher ebenso wie die des Bauernbundes Rudolf Schwarzböck (1), Jakob Auer (1) und Georg Strasser (1) sowie Bauernbunddirektor Johannes Abentung (4). Die Präsidenten der Landwirtschaftskammern stellten sich ebenso gekonnt dem Publikum, wobei Josef Moosbrugger (8), Franz Titschenbacher (5) und Hermann Schultes (1) eine starke Präsenz zeigten.

Von den Fachreferenten traten Karl Buchgraber (16), Erich M. Pötsch (12), Andreas Steinwider (9), Leopold Kirner (7), Walter Obritzhauser (6), Leonhard Gruber (5) und Johann Gasteiner (4) sehr häufig auf, um aktuelle Themen in der Grünlandbewirtschaftung, Viehhaltung und in der Tiergesundheit sowie in der Ökonomie darzulegen.

Wissenschaft und Praxis

Die Wissenschaft, die angewandte Wissenschaft oder Forschung, bringt neue Ideen – selbstverständlich auch Ideen aus der Praxis – nach oft langen Erprobungen unter kontrollierten Verhältnissen und exakten Messungen zur Anwendungsreife. Jetzt ist die Schnittstelle Wissenschaft/Praxis gefordert, wo das wissenschaftliche Ergebnis in der Praxis sich reiben muss. Erst nach diesem Prozess wird die anfänglich frische Idee zur praxisreifen Innovation.

Eine aktive, der Praxis nahestehenden Wissenschaft trägt permanent zur positiven Entwicklung in der Landwirtschaft bei.

Außerdem ist diese angewandte Wissenschaft mit dieser Reibungsfläche zur Praxis in der Grünland- und Viehwirtschaft Österreichs auch die Plattform für die Multiplikation des Wissens hin zur Lehre und Aus- und Weiterbildung sowie zur Beratung. Hier gilt die HBLFA Raumberg-Gumpenstein als eine offene Stätte der Begegnung auf Augenhöhe zum Wohle der Entwicklung der Landwirtschaft unter starker Betrachtung von Ökologie und Ökonomie. Die Wintertagung in Aigen/E. gilt als Sprachrohr hin zur Praxis und Beratung – dieser jährliche Impuls mit neuen Ergebnissen und Anstößen soll das äußerst hohe Niveau in der Grünland- und Viehwirtschaft Österreichs halten und weiterentwickeln.

Stimmung und Organisationsteam

Die Organisation Wien/Raumberg-Gumpenstein hat über 25 Jahre alle notwendigen Bereiche rechtzeitig bearbeitet und für die Teilnehmer sehr hochwertig und angenehm gestaltet. Nach Umfragen bei den Teilnehmern wurden die Veranstaltungen in der Puttererseehalle immer bestens bewertet. Die größte Anerkennung von den Teilnehmern ist, wenn sie etwas Positives von der Veranstaltung mitnehmen und die Signale in ihrem Umfeld diskutieren oder umsetzen. Die Stimmung, die alljährlich in der Puttererseehalle über zwei Tage herrscht, ist eine positive, konstruktive und bejahende. Sie soll die Teilnehmer motivieren und tragen. In der Gemeinschaft der Grünland- und Viehbäuerinnen und -bauern sollen die Teilnehmer gestärkt aus dieser Veranstaltung wieder zu ihrer „Arbeit“ gehen.

Das Organisationsteam an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein mit Frau Theresia Rieder (Aussendung der Programmfolder, Buchung, Quartier, Essen, Taxi, Sponsoring, Finanzen, etc.), Frau Viktoria Schweiger (Sekretariat für Programmvorbereitung, Kontakte zu Vortragenden, Redaktion der Tagungsbroschüre, Bewerbung der Tagung etc.), Herr Medardus Schweiger (Infrastruktur, Halle und Parkplätze etc.) sowie Herr Wolfgang Bruckner (Technik, Fuhrpark etc.) sorgt mit den Mitarbeitern im Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft der HBLFA Raumberg-Gumpenstein für einen sehr harmonischen Ablauf aller organisatorischen Schritte interner und externer Art.

Als Verantwortlicher dieser Wintertagung über diese 25 Jahre darf ich mich bei der Direktion der HBLFA Raumberg-Gumpenstein für die Anvertraung dieser größten alljährlichen Agrartagung für die Grünland- und Viehbauern in Österreich bedanken. Meinem Team größte Anerkennung und ehrlichsten Respekt für diese langjährige präzise wie auch menschlich großartige Arbeit zum Wohle der Grünland- und Viehbauern im Berggebiet Europas.

Der Wintertagung in Aigen/E. wünsche ich für die Zukunft, dass sie weiterhin Ort des Wissens, der Ideen und der Innovation bleibt und auch impulsartig Kraft und Mut von dieser österreichweiten Tagung ausgehen möge. Österreich gilt mittlerweile vor allem für Berggebiete sowie für die im Grünland unterentwickelten Ländern Europas als großes Vorbild.

Die Veränderung im „System“ auch in der Land- und Forstwirtschaft beginnt bei der Idee, die zur Innovation wird. Wir haben vieles selber in der Hand und wird der Druck hin zu eingefahrenen Wegen immer stärker, so gibt es unter demokratischen Verhältnissen auch eine Veränderung. Nichts zu tun und nur Schuldige zu suchen bringt uns keineswegs weiter. Veränderung braucht Kraft und Mut, beides wünsche ich allen.

„Die Wintertagung in Aigen/E. stellt alljährlich für die Grünland- und Viehbäuerinnen und -bauern eine Wissensquelle, eine agrarpolitische Orientierung und einen Motivationsimpuls dar.“

Danke auch den Gemeinden Aigen/E. sowie Irnding-Donnersbachtal für jegliche Infrastruktur bei der Wintertagung für Grünland- und Viehwirtschaft.

Programmperiode 2021 – 2027: Wie geht es mit der Grünland- und Viehwirtschaft weiter?

Johannes Fankhauser^{1*}

Die österreichische Grünlandbewirtschaftung stellt wertvollen Lebensraum für Pflanzen und Tiere zur Verfügung. Zusätzlich wird durch die fachgerechte und nachhaltige Pflege und Bewirtschaftung ein einzigartiger Kultur- und Naturraum geschaffen, der neben der agrarischen Produktion auch eine touristische Einkommensquelle darstellt und zum Schutz vor Naturgefahren beiträgt. Aufgrund der besonderen Topographie Österreichs ist die Landbewirtschaftung jedoch meist nur unter erschwerten Bedingungen möglich und die Produktionskosten der erzeugten Produkte sind meist höher als in agrarischen Gunstlagen.

Gemeinsam aber kann das Erfolgsmodell der österreichischen Landwirtschaft in eine nachhaltige, moderne Zukunft geführt werden – die österreichische Agrarpolitik liefert hier wichtige Impulse. Darüber hinaus wird mit der agrarpolitischen Ausrichtung Österreichs der gute Ruf der heimischen Landwirtschaft verstärkt und in die Welt getragen. Beispielsweise werden in der Ländlichen Entwicklung auch zukünftig Innovation, Umwelt- und Tierschutz, Diversifizierung, Vermarktung, Berggebiete und die Regionalentwicklung gefördert – und in Bildung investiert.

Auch die Bedeutung der Viehwirtschaft für Österreichs Agrarpolitik muss erwähnt werden. Durch die Tierhaltung gelingt es, die agrarischen Flächen offen und in Bewirtschaftung zu halten und daher müssen wir unsere Anstrengungen intensivieren und die Tierhaltung im Berggebiet stärker honorieren. Mit der Einführung eines Prämiensystems für Tierversicherungen und Anhebung des öffentlichen Zuschusses bei Elementarversicherungen wird wesentlich dazu beigetragen, dass der Versicherungsschutz in der Landwirtschaft ausgeweitet und attraktiver gestaltet wird, wodurch die Bäuerinnen und Bauern leistbare und eigenverantwortliche Risikovorsorge betreiben können. Zentrales Instrument ist und bleiben aber die Ausgleichszahlungen für benachteiligte Gebiete, in der Einkommensnachteile aufgrund der Erschwernis des Betriebes abgegolten werden. Tendenziell benachteiligte Gebiete profitieren davon, dass das Regionalmodell in der einheitlichen Betriebsprämie bis 2019 flächendeckend umgesetzt wird.

Die Investitionsförderung im Programm für Ländliche Entwicklung 2014 – 2020 wurde um mehr als ein Drittel aufgestockt und liefert einen wichtigen Impuls für die Weiterentwicklung der Betriebe, 60 % der Investitionsförderungsmittel gehen an rinderhaltende Betriebe. Viele ÖPUL-Maßnahmen stellen zudem die umweltfreundliche und flächendeckende Bewirtschaftung der ländlichen Gebiete sicher. Zusätzlich werden zielgerichtete Qualitäts-

förderungsmaßnahmen angeboten, um die Marktanteile für heimische Milch- und Rindfleischprodukte mittel- bis langfristig abzusichern bzw. weiter auszubauen.

Allerdings steht Österreichs Landwirtschaft vor großen Herausforderungen. Der instabile Weltmarkt und die unberechenbaren Folgen des Klimawandels verlangen immer einschneidendere Anpassungen im heimischen Agrarsektor. Umso wichtiger ist es, dass sich unsere Bäuerinnen und Bauern auf den notwendigen Rückhalt durch die Agrarpolitik verlassen können. Durch die aktuelle Neuausrichtung der zukünftigen Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) der Europäischen Union wird die Landwirtschaft in Österreich nicht nur ökologischer und nachhaltiger, sondern sie bietet den Bäuerinnen und Bauern verlässliche und stabile Rahmenbedingungen.

Damit aber weiterhin eine flächendeckende, bäuerliche Landwirtschaft gewährleistet ist und zukünftige Potentiale zur Nahrungsmittelversorgung nutzbar bleiben, sind an die zukünftige GAP klare Forderungen zu richten. Insbesondere sind Nachhaltigkeit und Multifunktionalität der Bewirtschaftung durch das Agrarumweltprogramm ÖPUL und die Unterstützung der Landwirtschaft in den Berggebieten und den benachteiligten Gebieten sicherzustellen. Auch die Investitionsförderungen müssen weiterhin als eine wichtige Säule der Weiterentwicklung der landwirtschaftlichen Produktion erhalten bleiben.

In der Antragsstellung und Förderungsabwicklung muss intensiv an Verbesserungen und Vereinfachungen gearbeitet werden. Zudem bedarf es einer Weiterführung und themenspezifisch verstärkten finanziellen Abgeltung der vielfältigen gesamtgesellschaftlichen Anliegen in den Bereichen Ressourceneffizienz, Naturschutz, Klimaschutz, Erhöhung des Tierwohls oder dem Erhalt unserer Kulturlandschaften – um nur einige Beispiele zu nennen. Die Konsumentinnen und Konsumenten sind hier jedenfalls enge Verbündete. In Hinblick auf die Einkommenssicherung ist es erklärtes Ziel, vielfältige Betriebsstrukturen und -formen zu ermöglichen, in Summe aber gesamteuropäisch den bäuerlichen Familienbetrieb stärker in den Fokus zu rücken.

Österreichs Chance und Platz auf den internationalen Agrarmärkten liegt in der Weiterführung und Weiterentwicklung der eingeschlagenen Qualitätsstrategie. Die Exportquoten betragen z.B. in der Milchwirtschaft nahezu 50 % und in der Lebensmittelindustrie rund 60 %. Innovative Produkte und klare Kennzeichnungen, verbunden mit entsprechenden Absatzförderungsmaßnahmen, tragen zur Steigerung der Wertschöpfung in der Produktion bei und helfen somit, langfristig einen vitalen, ländlichen Raum zu erhalten.

¹ Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, Leiter der Sektion II Landwirtschaft und Ländliche Entwicklung, Stubenring 1, A-1010 Wien

* Ansprechpartner: DI Johannes Fankhauser, johannes.fankhauser@bmnt.gv.at

Damit unsere Bäuerinnen und Bauern die langjährige Qualitätsstrategie erfolgreich fortsetzen können, bietet das Programm für Ländliche Entwicklung eine breite Palette an nachhaltigen Maßnahmen. Das soll auch in Zukunft möglich sein, weshalb es weiterhin eine entsprechende Honorierung der durch die Landwirtschaft erbrachten Leistungen braucht.

Durch den Austritt des Vereinigten Königreichs steigt aber der Druck auf die EU-Budgets. Viele andere Politikbereiche versuchen bereits Mittel aus dem GAP-Budget zu lukrieren.

Es geht bei dem GAP-Budget jedoch nicht nur um die Absicherung für agrarische Gelder, sondern es geht insgesamt um eine Absicherung der ländlichen Räume als attraktiver Wirtschafts- und Lebensraum.

Klar ist, einen Wandel und Veränderungen hat es immer gegeben. Die Frage ist, wie wir damit umgehen. Wenn wir weiterhin auf unsere Stärken und auf unsere Innovationskraft setzen, wird sich die österreichische Landwirtschaft auch in Zukunft sowohl am heimischen Markt als auch auf internationalem Parkett behaupten.

Analyse der Agrarmärkte: Perspektiven für die heimische Land- und Ernährungswirtschaft

Franz Sinabell^{1*}

Das Einkommen eines typischen landwirtschaftlichen Haushalts hängt nur zu einem Teil von der Entwicklung auf den Märkten agrarischer Rohstoffe ab. Ein großer Teil der Einnahmen eines Haushalts stammt aus anderen Quellen: aus sozialen Transfers, aus außerbetrieblichen Einkommen, aus dem Angebot von Dienstleistungen wie Schneeräumung oder Urlaub am Bauernhof und aus der Verarbeitung und Vermarktung von Nahrungsmitteln, wie Schulmilch oder Marmelade. Die jeweiligen Anteile sind dabei sehr unterschiedlich und jeder bäuerliche Familienbetrieb verfolgt dabei eine sehr spezifische Strategie, die sich im Zeitablauf auch öfter ändern kann. Diese hohe Divergenz ist eine Folge von spezifischen Voraussetzungen, die stark von den regionalen Gegebenheiten geprägt werden. In Österreich gibt es, durch den starken Tourismus und die räumliche Nähe vieler Ballungszentren in den meisten Gebieten, die oben skizzierten Möglichkeiten der Diversifizierung. Ob und inwieweit diese genutzt werden, hängt neben den eigenen Fähigkeiten und Neigungen (Kirner, 2018) auch von Traditionen und Werthaltungen ab (Sinabell *et al.*, 2017).

Ungeachtet dieser Entwicklungen sind die Einkommen aus Agrargütern, die auch international gehandelt werden, wesentlich für die Landwirtschaft in Österreich. Dies sind vor allem Marktfrüchte, Fleisch, Milch und Eier. Die Marktbedingungen von diesen Gütern werden vor allem auf den Weltmärkten gebildet und Erzeuger im Inland können sich von den internationalen Entwicklungen nur geringfügig abheben. Tendenziell sind wichtige Erzeugerpreise in Österreich eine Spur höher als im EU-Durchschnitt. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass die heimische Lebensmittelproduktion sich sehr günstig entwickelt hat und damit eine Vermarktung vieler Rohstoffe im Inland möglich ist. Für die wichtigsten international gehandelten Agrargüter werden regelmäßig Prognosen über Erzeugung, Verwendung und daraus abgeleitet für Preise von OECD, FAO, der EU-Kommission und vergleichbaren Institutionen erstellt. Diese Markteinschätzungen bilden eine gute Grundlage für Schlussfolgerungen auf erwartete Marktentwicklungen in Österreich. In weiterer Folge wird auf solchen Grundlagen aufbauend eine Einschätzung für die heimische Landwirtschaft vorgelegt.

Internationale Entwicklungen außerhalb der EU spielen kaum eine Rolle für die Marktentwicklung von heimischem Obst und Gemüse. In einzelnen Bereichen ist sogar ein weitgehendes Abkoppeln vom EU-Markt möglich. Dies gilt für Produkte, in denen die Qualität über weite Bereiche differenziert werden kann, wie bei Wein oder bei Produkten, die für spezifische Kundensegmente maßgeschneidert sind,

wie Sonderkulturen. In diesen Bereichen haben die Produzenten es in der Hand, den Preis in gewissem Rahmen zu steuern und daher können für Außenstehende ohne die genaue Marktkenntnis keine Einschätzungen gemacht werden.

Besondere Ereignisse, wie die von Russland im Jahr 2014 eingeführten Sanktionen, oder Tierseuchen, unerwarteter Schädlingsdruck und großräumige Dürren, haben gravierende Auswirkungen auf die Markt- und Preisentwicklung, sie sind aber nicht vorhersehbar. Allenfalls in Sensitivitätsanalysen kann man die Auswirkungen abschätzen und die Größenordnungen einschätzen.

In den folgenden Abschnitten wird kurz skizziert, welche Entwicklungen in der Agrarproduktion in Österreich im letzten Jahrzehnt beobachtet wurden. Daraus lassen sich Trends ablesen, die wohl in den kommenden Jahren weiter Bestand haben werden. Grundlegende Zusammenhänge auf internationalen Märkten werden anschließend beschrieben und zum Schluss werden Projektionen für Österreich vorgestellt, die unter bestimmten Annahmen zu erwarten sind. Im letzten Kapitel werden Schlussfolgerungen für die Landwirtschaft in Österreich gezogen. Dabei wird deutlich, dass die langfristige Entwicklung wichtig für Investitionsentscheidungen ist und kurzfristige Entwicklung darauf keinen Einfluss haben sollen. Bemerkenswert ist auch, dass von der Agrarpolitik kein nennenswerter Einfluss zu erwarten ist, da Eingriffe in Agrarmärkte seit dem Abschaffen der Quote für Zuckerrüben im Jahr 2017 keine wesentliche Rolle mehr spielen.

Langfristige Entwicklungen in Österreich und auf den Weltagrarmärkten

Abbildung 1 zeigt, wie sich die Zusammensetzung der Einnahmenquellen landwirtschaftlicher Betriebe im Lauf eines Jahrzehntes verändert hat. Die Gegenüberstellung der verschiedenen Anteile zeigt das Ausmaß der Markteinkommen landwirtschaftlicher Güter zu den übrigen Einnahmen. Daraus ist ablesbar, welches Gewicht Veränderungen von Marktentwicklungen auf das Einkommen der unterschiedlichen Haushalte haben. Es ist klar, dass abhängig von der jeweiligen Situation einzelne Betriebe von der Entwicklung eines spezifischen Marktes existentiell betroffen sind oder nicht.

Gemessen daran, dass sich die agrarpolitische Situation seit dem Jahr 2005 grundlegend geändert hat, sind die Änderungen in der Produktion überraschend gering (siehe *Abbildung 2*). Hinter diesen Produktionszahlen, die für ganz Österreich gelten, verbergen sich aber gravierende regionale Unterschiede, die hier nicht näher betrachtet werden. Auffällig ist

¹ WIFO – Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, Arsenal Objekt 20, A-1030 Wien

* Ansprechpartner: Priv.-Doz. DI Dr.nat.techn. Franz Sinabell, franz.sinabell@wifo.ac.at

jedenfalls, dass die Strukturentwicklung – gemessen an der Zahl der Betriebe – höchst unterschiedlich verlaufen ist: In Marktfruchtregionen und vor allem im Burgenland hat sich die Zahl der Betriebe sehr stark verringert, während in Gebieten mit Milchproduktion, also vor allem im alpinen Bereich, die Zahl der Betriebe vergleichsweise wenig abgenommen hat.

Die Änderungen in der Produktion sind zu einem guten Teil auf langfristige Änderungen in den Preisen zurückzuführen, die ihrerseits Folge von Nachfrage-Veränderungen waren. Ein Blick in die Vergangenheit zeigt, welche Produkte in der Vergangenheit global stärker nachgefragt wurden (siehe *Abbildung 3*). Die Darstellung gibt auch einen Einblick in die erwarteten Veränderungen im kommenden Jahrzehnt. Gemäß den Erwartungen von OECD und FAO (2018) wird voraussichtlich in allen angeführten Produktkategorien der Pro-Kopf-Verbrauch weltweit zumindest um 1 % pro Jahr zunehmen. Die Nachfrage nach Milchprodukten dürfte sogar um 2 % pro Jahr steigen. Dies bedeutet eine erhebliche Ausdehnung der Nachfrage, da diese Änderungen ja über ein Jahrzehnt hinweg erwartet werden. Verglichen mit dem zurückliegenden Jahrzehnt sind die Anstiege aber fast durchwegs deutlich geringer. Vor allem die Zunahme der Nachfrage nach Pflanzenöl fällt im kommenden Jahrzehnt viel geringer aus. Der Grund dafür ist, dass in kaum einem Land die Beimischung von Biotreibstoffen zu fossilen Treibstoffen zunehmen wird.

Eine überraschende Konsequenz dieser Prognosen ist, dass auf globaler Ebene die realen Preise von Agrargütern (also der Preisanstieg korrigiert um die Inflation von Verbraucherpreisen) abnehmen werden. OECD und FAO (2018) gehen also davon aus, dass die über Jahrzehnte beobachtete Situation, dass Nahrungsmitteln immer leistbarer werden, auch im kommenden Jahrzehnt zu erwarten sein wird. Ein wesentlicher Grund dafür ist, dass die Zunahme der Bevölkerung in den kommenden Jahren deutlich niedriger sein wird als in der Vergangenheit.

Für die Produktionsentscheidungen sind die Entwicklungen der realen Preise wichtig, jedoch nicht entscheidend. Technischer Fortschritt, die Verfügbarkeit von Ressourcen – vor allem Land – und die Aussichten auf profitable Investitionen sind ebenfalls bedeutend. In Österreich hat sich der Produktionswert des Agrarsektors im vergangenen Jahrzehnt so verändert wie in *Abbildung 2* dargestellt ist. Man sieht sehr deutlich, dass die Produktionsänderungen der international gehandelten Güter sich nicht grundsätzlich unterscheidet von jenen Bereichen, in denen vorwiegend die lokale Nachfrage zum Tragen kommt (Dienstleistungen, Wein, Obst, Gemüse). Verantwortlich für die Änderung der Produktionswerte ist nur zum Teil die Änderung der Produktionsmenge. Die Änderung der Preise spielt eine große Rolle.

Preiserwartungen und erwartete Auswirkungen auf die Produktion

Agrargüter von hoher internationaler Relevanz sind vor allem stärke- und eiweißhaltige, gut lagerbare pflanzliche Produkte wie Reis, Mais, Weizen und Sojabohne, pflanzliche Öle und Zucker, Rindfleisch sowie Milchprodukte (vor

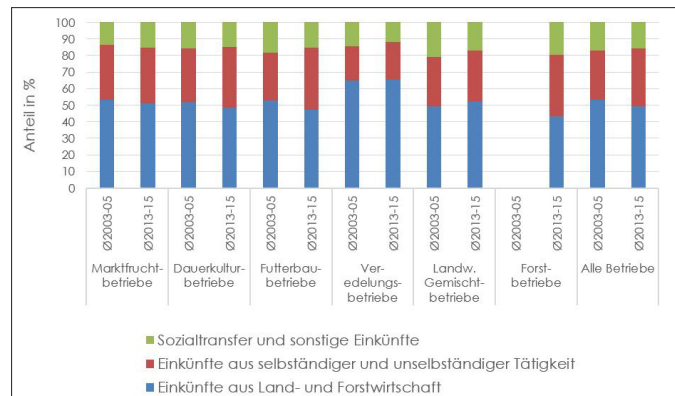


Abbildung 1: Änderung der Einnahmenanteile landwirtschaftlicher Haushalte 2003 – 2005 bis 2013 – 2015. Quelle: LBG, Buchführungsergebnisse, Tabellen DIIII, verschiedene Jahrgänge. WIFO. Für Forstbetriebe war ein Vergleich zur Periode 2003 – 2005 mangels Daten nicht möglich. Hinweis: Ein Vergleich zu aktuelleren Werten ist nicht möglich, da im Jahr 2016 die Unter- und Obergrenze des Auswahlrahmens der Betriebe angehoben wurde.

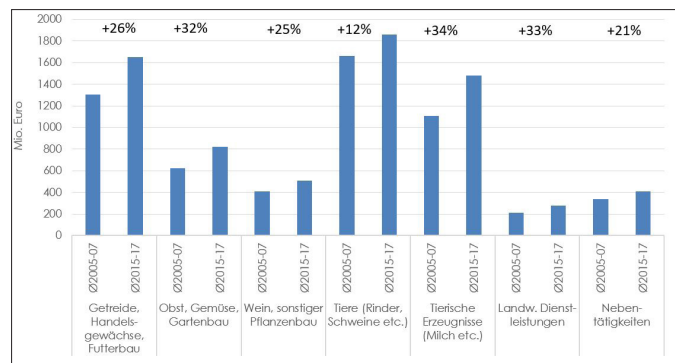


Abbildung 2: Änderung des Produktionswertes in der Landwirtschaft Österreichs, Ø 2005 – 2007 und Ø 2015 – 2017. Quelle: Statistik Austria, Landwirtschaftliche Gesamtrechnung, Stand Juli 2018; WIFO.

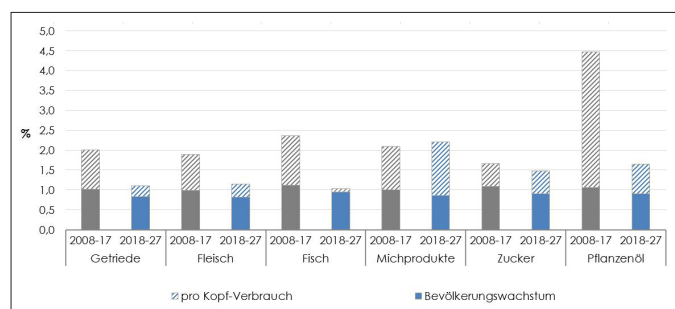


Abbildung 3: Beobachtete und erwartete Änderung des globalen Absatzes von Agrargütern. Quelle: OECD-FAO, Agricultural Outlook 2018.

allem Butter, Magermilch- und Vollmilchpulver). Schweinefleisch und Geflügelfleisch wird vergleichsweise nur in geringem Umfang international gehandelt.

Seit etwa 15 Jahren hat sich dabei auf den internationalen Märkten eine Konstellation entwickelt, die für die künftige Einschätzung von Preisen auf Agrarmärkten wichtig ist. Es gibt einen engen Zusammenhang zwischen den Preisen von Rohöl und den Preisen von Weizen (bzw. Mais). Interessanterweise ist die Kausalbeziehung

nicht eindeutig bestimmbar, daher kann man nicht von einer unmittelbaren Wechselwirkung reden. Aus technischem Blickwinkel ist dieser Zusammenhang evident, da ja Stärke, Zucker oder Pflanzenöl als Energieträger universell eingesetzt werden können. *Abbildung 4* zeigt die Preise von Weizen und Rohöl nicht in der üblichen Darstellung von Zeitreihen, sondern als Punkte im Koordinatensystem zum selben Zeitpunkt mit ihren jeweiligen Preisen. Für Perioden vor 2005 ist dieser Zusammenhang in weit geringerem Maße ausgeprägt (nicht dargestellt). Die Abhängigkeit der Preise seitdem ist vor allem dadurch bedingt, dass in sehr vielen Ländern – vor allem in den USA als einem der größten Exporteure von Agrargütern – in diesem Zeitraum Gesetze erlassen wurden, gemäß denen Treibstoffe auf Pflanzenbasis im Verkehrssektor eingesetzt werden müssen.

Den Einschätzungen von OECD und FAO (2018) entsprechend werden die politischen Vorgaben zur Beimischung von Treibstoffen auf pflanzlicher Basis auch in Zukunft Geltung haben, eine starke Ausweitung ist allerdings nicht zu erwarten. Eine Konsequenz daraus ist, dass die politikbedingte Neuausrichtung der Gleichgewichte auf internationalen Agrarmärkten, die ab etwa 2005 zu beobachten war, in den kommenden Jahren nicht absehbar ist. Große Unsicherheit herrscht hingegen bezüglich der Auswirkungen des Klimawandels.

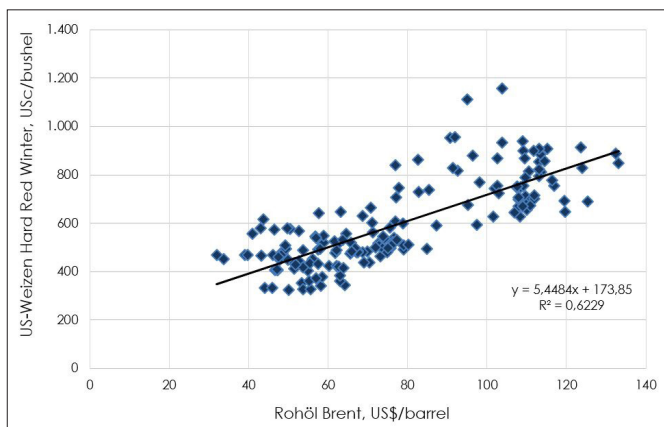


Abbildung 4: Preise von Rohöl und Weizen auf internationalen Märkten, 2005 – 2018. Quelle: HWWA, eigene Darstellung.

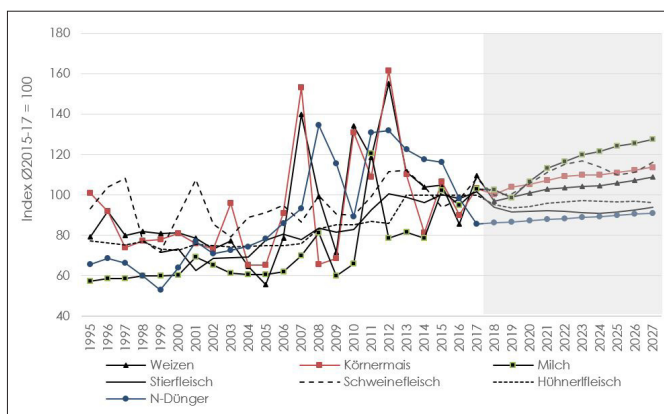


Abbildung 5: Preiserwartung auf wichtigen Agrarmärkten im kommenden Jahrzehnt. Quelle: OECD und FAO, 2018; eigene Berechnungen. Hinweis: Es handelt sich um Indizes von nominellen Preisen.

Wie sich die Preise wichtiger Agrargüter in Österreich im kommenden Jahrzehnt entwickeln dürften, wenn man die Projektionen von OECD und FAO (2018) als Grundlage nimmt, ist in *Abbildung 5* dargestellt. Die Preise werden als Index angezeigt, um zu ermöglichen, dass Preise von verschiedenen Skalen auf einer Grafik übersichtlich gezeigt werden können.

Die Darstellung zeigt, dass die Preise von Agrargütern tendenziell aber nicht in jedem Fall steigen werden. Die Anstiege sind nicht einheitlich, sondern sehr unterschiedlich. Aus der Übersicht ist bereits gut erkennbar, dass in der Milchwirtschaft mit einem guten Preisumfeld gerechnet werden kann. Weniger gut sieht die Situation in der Fleischproduktion aus. Zu bedenken ist zudem, dass die Teuerung, die zu einem guten Teil auf steigende Kosten für Energie zurückzuführen ist, dazu führt, dass die realen Preise einzelner Agrargüter tatsächlich sinken.

Ende 2018 wurden Szenarien über die Perspektiven der Agrarproduktion in Österreich im kommenden Jahrzehnt vorgestellt (Sinabell, Schönhart und Schmid, 2018). Diese Berechnungen verwendeten als Grundlage die Preiserwartungen von OECD und FAO (2018). Es wurde auch der Expertise von Fachleuten über die künftige Entwicklung der Bodenverfügbarkeit, der Pflanzenerträge und der erwarteten Leistungskennzahlen in der Tierzucht einbezogen. Zu den Annahmen zählt, dass die Milchleistung in Österreich weiterhin leicht steigen wird, dass die Nachfrage nach Bio-Produkten anhalten wird und dass die in der Vergangenheit beobachteten Unterschiede in Ertrag und Preisen auch in Zukunft Bestand haben werden. Was das agrarpolitische Umfeld betrifft, wurde unterstellt, dass die Mitte 2018 vorgestellten Pläne der EU-Kommission über den mehrjährigen Finanzrahmen umgesetzt werden.

Dies hat eine Kürzung von Förderungen in Österreich zur Folge. Eine weitere wichtige Annahme ist, dass der in der Vergangenheit beobachtete Verlust von Ackerland weiter gehen wird. Es wird unterstellt, dass er zwar nicht stärker zunimmt, aber auch nicht zum Stillstand kommen wird. Zusammengefasst werden die einzelnen Annahmen in einem Szenario, das „WEM with existing measures“ genannt wird. Der Name kommt daher, dass die bestehenden Regelungen über Umweltstandards und Klimapolitik unverändert in die Zukunft projiziert werden.

Die in *Tabelle 1* vorgestellten Ergebnisse sind die Folge von vier wichtigen Einflussgrößen:

- die Verfügbarkeit von landwirtschaftlichen Flächen,
- die unterstellten Entwicklungen der Hektarerträge,
- den getroffenen Annahmen über die Preisentwicklung und
- das absehbare agrarpolitische Umfeld.

Andere Einflussgrößen, wie die Strukturentwicklung in der Landwirtschaft, die Klimaänderung oder neue gesetzliche Vorgaben, wurden in dieser Analyse ausgeklammert. Die Ergebnisse zeigen, dass im kommenden Jahrzehnt die Flächennutzung insgesamt abnimmt. Dies ist eine Folge der Annahme, dass vor allem die Ackerfläche weiterhin abnehmen wird, und zwar um 11 % bis zum Jahr 2050. Bis zum Jahr 2030 beträgt die unterstellte Abnahme mehr als 4 %. In praktisch allen Produktionszweigen des Marktforschbaues wird in diesem Szenario mit einem Rückgang

des Anbauumfangs gerechnet. Auf die erzeugte Produktionsmenge hat das nicht unbedingt gravierende Auswirkungen, da ja auch unterstellt wurde, dass sich die Hektarerträge erhöhen. Allerdings sind diese Erhöhungen vergleichsweise im Getreidebau gering, mit Ausnahme von Mais.

Die sehr detailliert ausgewiesenen Ergebnisse dürfen nicht als Prognosen mit hoher Genauigkeit verstanden werden. Sie sind vielmehr die konkreten Auswirkungen von Annahmen, die in einem konsistenten Modellrahmen simultan betrachtet werden. Eine wichtige Bedingung ist, dass die unterstellten

Tabelle 1: Anbauflächen und Ergebnisse des Szenarios “with existing measures” für Österreich.

	1000 ha			
	2015	2017	2020	2030
Getreide insgesamt	766	762	684	649
Weizen	303	295	303	287
Roggen	40	34	37	35
Gerste	152	139	134	125
Hafer	24	23	22	21
Mais	189	209	188	180
Andere Getreidearten	60	61	59	60
Kartoffel	20	23	21	20
Zuckerrübe	45	43	41	38
Silo-Mais	92	82	83	81
Klee gras	82	77	77	76
Raps	38	41	39	36
Sonnenblume	19	22	17	17
Sojabohne	57	64	48	48
Pferde-/Futterbohne	11	10	11	11
Erbsen	7	7	7	7
Gemüse	9	10	10	10
Ölkürbis	32	22	37	36
Karotten	2	2	2	2
Zwiebel	3	4	3	3
Kleeheu, Luzerne etc. (ha)	100	94	95	94
Sonstiges Feldfutter	19	17	19	20
Wechselwiesen	58	50	60	63
Zwischenfrüchte (Winterbegrünungen)	277	269	267	255

Quelle: Sinabell, Schönhart und Schmid (2018)

Preise unmittelbare Auswirkungen auf die Produktion haben. Die Konsequenzen davon sind in den Ergebnissen zur Tierhaltung unmittelbar sichtbar (siehe *Tabelle 2*).

Aufgrund der unterstellten Preise für Milch und Fleisch ergibt sich gemäß den Szenarienberechnungen eine Veränderung in der Tierproduktion. Die günstige Entwicklung der Milchpreise führt dazu, dass sich der Bestand der Milchkühe erhöht. Die konkrete Zunahme des Milchviehbestandes hängt von den Annahmen über die durchschnittliche Milchleistung ab (siehe drittletzte Zeile in *Tabelle 2*) und von der verfügbaren Fläche.

Da die Milchproduktion in Österreich stark vom Grundfutter abhängt und ausreichend viele Flächen im Grünland vorhanden sind, ist die Produktionsausweitung im Modell möglich.

Die Zunahme der Zahl der Milchkühe erhöht die Zahl der Kälber und damit auch die Möglichkeit, die Rindermast auszuweiten. Gemäß den Ergebnissen dürfte sich der Bestand an Schweinen etwas verringern. Diese Entwicklung deckt sich mit den Beobachtungen in der unmittelbaren Vergangenheit. Anders als die jüngsten Beobachtungen aber nahelegen, weist das Szenario einen Rückgang in der Geflügelproduktion aus. Eine genaue Analyse dieses Ergebnisses deckt den Grund auf: die unterstellten Entwicklungen der Preise von Soja und Geflügelfleisch und Eiern führen dazu, dass die Produktion nicht rentabel ist, außerdem werden für die kommenden Jahre sinkende Preise erwartet. In den Preisannahmen wurden zwar für Österreich spezifische Preisadjustierungen berücksichtigt, ob diese dann den tatsächlichen Gegebenheiten entsprechen, kann erst nachträglich festgestellt werden.

Schlussfolgerungen für Landwirtschaft und Lebensmittelwirtschaft

Die hier vorgestellten Einschätzungen über die künftige Entwicklung auf den Agrarmärkten und daraus abgeleiteten Konsequenzen für Österreichs Landwirtschaft sind ein Anlass, sich mit den längerfristigen Entwicklungen der

Tabelle 2: Ergebnisse zur Tierhaltung des Szenarios “with existing measures” für Österreich.

	Scenario WEM			
	2015	2017	2020	2030
GESAMTBESTAND Rinder [1.000 Stk]	1.958	1.943	1.978	2.015
davon Milchkühe [1.000 Stk]	534	543	550	565
davon Mutterkühe [1.000 Stk]	224	207	216	218
davon konventionell Rinder 1 – 2 Jahre [1.000 Stk]	365	356	361	363
davon biologisch Rinder 1 – 2 Jahre [1.000 Stk]	74	83	77	78
GESAMTBESTAND SCHWEINE [1.000 Stk]	2.845	2.820	2.762	2.710
davon Zuchtsauen [1.000 Stk]	250	244	238	236
davon junge Schweine 20 – 50kg [1.000 Stk]	744	737	738	720
davon Mastschweine > 50kg [1.000 Stk]	1.168	1.172	1.139	1.112
GESAMTBESTAND Geflügel [1.000 Stk]	15.772	15.772	14.662	13.336
davon Legehennen [1.000 Stk]	7.997	7.997	7.363	6.773
davon Masthähnchen [1.000 Stk]	7.082	7.082	6.633	6.005
davon Truthähne [1.000 Stk]	600	600	578	484
davon anderes Geflügel [1.000 Stk]	92	92	88	74
Milchertrag – Milchkühe [kg Milch je Tier und Jahr]	6.579	6.579	7.097	7.435
Milchertrag – Mutterkühe [kg Milch je Tier und Jahr]	3.500	3.500	3.500	3.500
Durchschnittlicher Nährstoffverbrauch (N) [t N/Jahr]	120.934	120.934	128.083	123.083

Quelle: Sinabell, Schönhart und Schmid (2018)

Agrar- und Lebensmittelwirtschaft auseinanderzusetzen. Es sind drei Aspekte, die besonders zu beachten sind.

Die langfristige Betrachtung verdeutlicht sehr anschaulich die Konsequenzen des schleichenden Verlusts von Ackerflächen in Österreich. Durch verbesserte Züchtung und besseres Management gelingt es zwar, die Hektarerträge leicht zu erhöhen. Diese Vorteile werden aber zunichtegemacht, da der Pflanzenproduktion die Produktionsgrundlage kontinuierlich entzogen wird. Dabei sind steigende Hektarerträge alles andere als sicher. Neu auftretende Schädlinge, das Verbot von wirkungsvollen Substanzen zum Pflanzenschutz und möglicherweise erschwerter Zugang zu zeitgemäßen Methoden in der Pflanzenzüchtung lassen die Erwartung auf höhere Hektarerträge eher als Hoffnung denn als Gewissheit erscheinen.

Treffen die unterstellten Annahmen zu, so entwickelt sich die Milchwirtschaft zu einem noch bedeutenderen Produktionszweig als in der Vergangenheit. Damit ist es möglich, die in Österreich reichlich vorhandenen Grünlandflächen wirtschaftlich sinnvoll und ertragreich zu nutzen. Wenn damit tatsächlich eine Aufstockung des Rinderbestandes einhergeht, wie dies in den vorliegenden Projektionen unterstellt wird, hat dies Auswirkungen auf die Treibhausgasemissionen des Agrarsektors. Es dürfte dann in den kommenden Jahren immer schwerer sein, die ambitionierten Zielvorgaben zur Senkung der Emissionen im kommenden Jahrzehnt zu erreichen. Daher müssen bereits jetzt die Weichen gestellt werden, um beides zu ermöglichen: Ausschöpfung der Möglichkeiten, die günstige Marktbedingungen auf Weltmärkten in Verbindung mit den vorhandenen Ressourcen ergeben und die Verringerung der Belastung der Atmosphäre. Es ist im wichtigsten Interesse der Landwirtschaft, dass der Klimawandel möglichst begrenzt wird, da sie selber unter den Folgen am meisten zu leiden hat. Eine signifikante Steigerung der durchschnittlichen Milchleistung je Kuh könnte einer der Ansatzpunkte für eine solche Lösung sein.

In Österreich dürfte die Bevölkerung gemäß den aktuellen Prognosen von 8.844.115 im Jahr 2018 auf 9.300.000 im

Jahr 2030 zunehmen (Statistik Austria, 2018). Dies sind großartige Voraussetzungen für die heimische Landwirtschaft, da es genau um jene Konsumenten geht, die eine besondere Wertschätzung für Produkte, die in Österreich produziert werden, haben. Die hier vorgestellten Ergebnisse zeigen jedoch schmerzlich auf, dass die Versorgung mit heimischen Nahrungsmitteln – außer im Bereich der Milchprodukte und des Rindfleisches – keinesfalls im gleichen Maß steigen wird. Eher das Gegenteil dürfte der Fall sein, nämlich dass in immer größerem Umfang Nahrungsmittel importiert werden müssen. Für die österreichische Bevölkerung, die zu den reichsten der Welt zählt, ist dies kein Problem. Sollten die skizzierten Entwicklungen plausibel und realistisch sein, dann ist es nötig, auf diese Sachverhalte in einer breit angelegten Diskussion hinzuweisen. Dadurch sollten Entwicklungen in Gang gesetzt werden, die es ermöglichen der Agrarproduktion in Zukunft ein höheres Gewicht einzuräumen als dies derzeit der Fall ist.

Literatur

- Kirner, L. (2018): Land- und forstwirtschaftliche Diversifizierung in Österreich. Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik Wien, Eigenverlag, Wien.
- Sinabell, F.; F. Unterlass; P. Walder und J. Kantelhardt (2017): Österreich 2025 – Elemente des landwirtschaftlichen Innovationssystems in Österreich. WIFO-Monographien, Wien, Eigenverlag, August 2017. Online verfügbar unter: <http://www.wifo.ac.at/wwa/pubid/60711>.
- Sinabell, F.; M. Schönhart and E. Schmid (2018): Austrian Agriculture 2020 – 2050. Scenarios and sensitivity analyses on land use, production, live-stock and production systems. Studie des Österreichischen Instituts für Wirtschaftsforschung, Eigenverlag, Wien.
- OECD/FAO (2018): "OECD-FAO Agricultural Outlook", OECD Agriculture statistics (database), <http://dx.doi.org/10.1787/agr-outl-data-en>.
- Statistik Austria (2018): Bevölkerungsprognose 2018, Hauptvariante. Online verfügbar unter: http://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bevoelkerung/demographische_prognosen/bevoelkerungsprognosen/index.html (abgerufen 2019-01-08).

Notizen

Effiziente Fütterung – Basis für eine wirtschaftliche und emissionsarme Viehhaltung

Georg Terler^{1*}

Die Landwirtschaft produziert nicht nur Lebensmittel, sondern als „Nebenprodukt“ auch Emissionen und Umweltwirkungen. Zwei gasförmige Emissionen, welche zum Großteil in der Landwirtschaft entstehen, sind Ammoniak und Methan. Laut Pöllinger (2018) stammen 94 % der Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft. Im Jahr 2016 entstanden zudem 10,3 % der gesamtösterreichischen Treibhausgasemissionen in der Landwirtschaft. Die Methanemissionen aus dem Verdauungssystem der Wiederkäuer machten fast 50 % der landwirtschaftlichen Treibhausgasemissionen aus (4,9 % der gesamten österreichischen Treibhausgasemissionen) (Umweltbundesamt, 2018). Die Umweltpolitik der heutigen Zeit hat vor allem die Reduktion dieser umwelt-, klima- und gesundheitsschädlichen Emissionen zum Ziel. Die Richtlinie 2016/2284 („NEC-Richtlinie“) und die Verordnung 2018/842 der EU geben für Österreich konkrete Ziele zur Reduktion der Ammoniak- und Treibhausgasemissionen vor. Bis 2030 sollen die Ammoniakemissionen um 12 % und die Treibhausgasemissionen um 36 % gegenüber dem Jahr 2005 gesenkt werden.

Besonders bei den Ammoniakemissionen, aber auch bei den Treibhausgasemissionen ist die Viehhaltung gefordert, Beiträge zur Erreichung dieser Ziele zu leisten. Die Reduktion von Emissionen wird in der Viehhaltung zunächst oft mit Leistungsreduktion und daraus folgend mit wirtschaftlichen Nachteilen in Verbindung gebracht. Tatsächlich kann jedoch die Reduktion der Emissionen auch zur Effizienzsteigerung des Betriebes beitragen. Gut darstellen lässt sich diese Effizienzsteigerung anhand der Fütterung der Tiere. Jede Emission bedeutet gleichzeitig einen Verlust an Nährstoffen und/oder Energie und somit eine Verringerung der Futtermittelverwertung durch die Tiere. Durch eine Erhöhung der Futtermittelverwertung kann somit sowohl die Futtereffizienz gesteigert und gleichzeitig die Emissionen aus der Viehhaltung gesenkt werden. Dieses Beispiel zeigt, dass Emissionsvermeidung nicht erst bei der Stallgestaltung, bei der Güllebehandlung oder bei der Wirtschaftsdüngerabfuhr beginnt, sondern bereits bei der Fütterung der Tiere. In diesem Beitrag werden Maßnahmen aufgezeigt, welche zur Effizienzsteigerung und Emissionsreduktion in der Viehhaltung beitragen können.

Eiweißverwertung steigern – Ammoniakemissionen senken

Ammoniak entsteht, stark vereinfacht gesagt, wenn Harnstoff mit Kot in Berührung kommt (z.B. im Stall oder in der Güllegrube). Harnstoff wird von den Tieren über den Harn ausgeschieden, wobei die Menge des ausgeschiedenen Harnstoffs umso höher ist, je schlechter das Eiweiß

verwertet wird. In einem Expertengremium wurden daher verschiedene Möglichkeiten zur Steigerung der Eiweißverwertung und Reduktion von Ammoniakemissionen diskutiert, wobei im Folgenden die wichtigsten Maßnahmen beschrieben werden.

Für alle Tierarten gilt, dass die Rationsgestaltung auf Basis der aktuellen Fütterungsempfehlungen (z.B. von Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE), Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG), Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Viehwirtschaft (ÖAG)) erfolgen soll. Um Ammoniakemissionen zu vermeiden, sollte die Rohproteinaufnahme möglichst gut mit dem Rohproteinbedarf der Tiere zusammenstimmen. Gleichzeitig muss aber auch eine ausreichende Versorgung mit Energie, Mineralstoffen und Spurenelementen sichergestellt sein. Damit die Tiere optimal und effizient mit Nährstoffen versorgt werden, ist eine Rationsberechnung erforderlich. Erst durch die Rationsberechnung wird sichtbar, welche Nährstoffe im Mangel oder im Überschuss vorliegen und dementsprechend kann die Ration angepasst werden. Die Optimierung der Ration kann durch Veränderung der Anteile von Einzelfuttermitteln in der Ration oder durch die Zugabe von zusätzlichen Futtermitteln erfolgen. Gerade bei Futtermitteln mit stark schwankenden Nährstoffgehalten (v.a. Grundfutter) ist darüber hinaus empfehlenswert, jährliche Futteranalysen zu machen, um eine bestmögliche Rationsgestaltung zu ermöglichen.

Neben der Rationszusammenstellung ist auch der unterschiedliche Nährstoffbedarf der Tiere zu beachten. Der Rohproteinbedarf von laktierenden Kühen ist zu Beginn der Laktation höher als gegen Ende der Laktation oder in der Trockenstehzeit. Deshalb sollte die Rohproteinversorgung der Kühe im Laktationsverlauf angepasst werden. Bei Aufzucht- und Masttieren nimmt der erforderliche Rohproteingehalt der Ration mit steigendem Alter bzw. Lebendgewicht ab (gilt sowohl für Wiederkäuer als auch für Schweine und Geflügel). Um dem unterschiedlichen Nährstoffbedarf der Tiere gerecht zu werden, sollte daher eine mehrphasige Fütterung angewandt werden (unterschiedliche Rationszusammenstellung in verschiedenen Gewichtsbereichen). Neben Laktationsstadium, Alter und Lebendgewicht beeinflussen auch die Leistung und die Genetik den Nährstoffbedarf der Tiere.

Eine effiziente und bedarfsgerechte Fütterung erhöht in der Regel auch die Nutzungsdauer von Zuchtieren. Je länger die Nutzungsdauer von Tieren ist, umso weniger Nachzuchttiere werden benötigt. Auch hierin liegt eine Möglichkeit, Ammoniakemissionen zu reduzieren, da weniger Nachzucht-

¹ Abteilung für Alternative Rinderhaltung und Produktqualität, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

* Ansprechpartner: DI Georg Terler, georg.terler@raumberg-gumpenstein.at

tiere geringere Ammoniakemissionen und auch geringere Nachzuchtkosten bedeuten.

Spezielle Empfehlungen für Monogastriden

Bei monogastrischen Nutztieren (Schweine, Geflügel, etc.) ist auf eine optimale Aminosäurenversorgung und -verdaulichkeit zu achten. Wenn das Verhältnis der Aminosäuren zueinander ungünstig ist, kann das Eiweiß nicht entsprechend verwertet werden. Daher ist besonders auf eine ausreichende Versorgung mit limitierenden Aminosäuren (v.a. Lysin, Methionin und Tryptophan) zu achten. Eine zu geringe Versorgung mit limitierenden Aminosäuren kann in der konventionellen Landwirtschaft durch Zufütterung von synthetischen Aminosäuren verhindert werden. Eine weitere Maßnahme zur Sicherstellung einer adäquaten Aminosäureversorgung ist die Kombination von Futtermitteln mit unterschiedlichen Aminosäuremustern. Diese Maßnahme ist sowohl in der konventionellen als auch in der biologischen Landwirtschaft umsetzbar. Neben der Optimierung der Aminosäurenversorgung kann auch der Einsatz von speziellen Futterzusatzstoffen zur Reduzierung der Ammoniakemissionen aus der Schweine- und Geflügelfütterung beitragen.

Spezielle Empfehlungen für Wiederkäuer

In der Wiederkäuerfütterung (Rinder, Schafe, Ziegen etc.) ist auf eine ausgeglichene Energie- und Eiweißversorgung der Tiere zu achten. Die Mikroorganismen in den Vormägen der Wiederkäuer müssen mit Energie und Protein in einem bestimmten Verhältnis versorgt werden, damit sie das Futter bestmöglich verwerten können. Zur Überprüfung einer ausgeglichenen Energie- und Eiweißversorgung gibt es verschiedene Kennzahlen. Bei der Rationserstellung wird die Ruminale Stickstoffbilanz (RNB) berechnet, wobei eine ausgeglichene RNB (RNB = 0) angestrebt werden sollte. In der Mastrinderfütterung sollte das Verhältnis von Rohprotein:umsetzbarer Energie (XP/ME-Verhältnis) in der Ration beachtet werden. Das Ziel muss sein, dass das XP/ME-Verhältnis der Ration mit den Fütterungsempfehlungen zusammenstimmt. In der Milchviehhaltung kann zudem der Milchharnstoffgehalt zur Überprüfung der Eiweißversorgung herangezogen werden. Aus mehreren wissenschaftlichen Versuchen kann abgeleitet werden, dass der optimale Harnstoffgehalt bei 18 bis 25 mg/100 ml Milch liegt. Ist der Harnstoffgehalt niedriger, liegt ein Eiweißmangel vor. Bei höheren Harnstoffgehalten besteht dagegen ein Eiweißüberschuss, welcher zu einer höheren Stickstoffausscheidung führt und somit die Bildung von Ammoniak begünstigt.

Bei Weidehaltung sind häufig hohe Milchharnstoffgehalte aufgrund des hohen Eiweißgehalts des Weidegrases nicht zu vermeiden. Trotzdem bedeutet das nicht, dass Weidehaltung automatisch mit hohen Ammoniakemissionen in Verbindung steht. Die Gründe dafür sind, dass der Harn auf der Weide rasch in den Boden infiltriert und dass Harn und Kot auf der Weide häufig an unterschiedlichen Stellen abgesetzt werden. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass durch entsprechendes Weidemanagement (z.B. gezielte Weideführung, Anordnung der Tränken) gewährleistet wird, dass Harn und Kot gleichmäßig über die Fläche verteilt werden. Eine Reduzierung des Eiweißüberschusses bei Weidehaltung kann durch energiereiche Ergänzungsfütterung erreicht

werden. Vor allem bei Verfütterung von jungem Weidegras sollte jedoch auch die Faserversorgung der Tiere im Auge behalten werden. Bei optimalem Management kann Weidehaltung zur Reduzierung der Ammoniakemissionen aus der Rinderhaltung beitragen.

Bei der Stallfütterung von Rindern ist zu beachten, dass eiweißreiche und energiereiche Futtermittel entsprechend kombiniert werden. Eiweißreiche Futtermittel sind Grassilage, Heu, Grünfutter und Eiweißkraftfuttermittel, während Maissilage und Getreide zu den energiereichen Futtermitteln zählen. Aber auch innerhalb des Grundfutters gibt es Unterschiede im Eiweißgehalt. Das im Sommer und Herbst geerntete Grundfutter (in Gunstlagen 3. und spätere Aufwüchse) hat höhere Eiweißgehalte als der 1. und 2. Aufwuchs. Um eine optimale und über das Jahr gleichmäßige Eiweißversorgung aus dem Grundfutter zu gewährleisten, bietet sich an, verschiedene Aufwüchse in der Ration zu kombinieren. Für die Erstellung von bedarfsgerechten und effizienten Rationen ist eine betriebsindividuelle Rationsberechnung erforderlich, wobei zusätzlich eine Fütterungsberatung zu empfehlen ist.

Reduktion von Methanemissionen

Methan ist ein Treibhausgas, das 25-mal so klimawirksam ist wie Kohlendioxid (Umweltbundesamt, 2018). Es entsteht unter anderem als „Nebenprodukt“ der mikrobiellen Faserverdauung in den Vormägen und im Dickdarm von Wiederkäuern, wobei der Großteil (rund 85 % – 90 %) aus den Vormägen stammt. Die faserabbauenden Mikroorganismen, welche das Methan erzeugen, sind verantwortlich dafür, dass Wiederkäuer faserreiche Nahrung verwerten können. Das bedeutet, dass Methan ein unerwünschtes Nebenprodukt eines ansich sehr wichtigen Prozesses ist. Denn wären Wiederkäuer nicht in der Lage Faser zu verdauen, könnten sie das Futter von den Grünlandflächen nicht in Lebensmittel „umwandeln“. Darüber hinaus produzieren beispielsweise auch Menschen oder Schweine im Zuge der Verdauung im Dickdarm geringe Mengen an Methan. Das Methan aus der Verdauung von Menschen und Tieren ist jedoch ein natürliches Produkt, während die Entstehung von Kohlendioxid aus der Verbrennung von fossilen Energieträgern durch Menschen verursacht wird.

Trotzdem sollten auch in der Viehwirtschaft Maßnahmen gesetzt werden, um die Methanemissionen zu verringern. Da Methan bei der Faserverdauung entsteht, trägt eine Reduktion des Fasergehalts der Ration zu einer Verringerung der Methanemissionen bei. Hohe Kraftfutteranteile sind deshalb aber nicht automatisch zu empfehlen, da sie einerseits zu Stoffwechselproblemen bei den Tieren führen können und andererseits bei der Produktion und beim Transport von Kraftfutter ebenfalls zum Teil erhebliche Treibhausgasemissionen entstehen. Eine weitere Maßnahme zur Senkung des Fasergehalts der Ration ist die Erhöhung der Grundfutterqualität. Eine hohe Grundfutterqualität in Kombination mit einer ausgeglichenen Energie- und Eiweißversorgung kann zur Reduktion der Methanemissionen beitragen und gleichzeitig die Effizienz der Fütterung erhöhen. Methanemissionen bedeuten nämlich gleichzeitig auch einen Verlust an Futterenergie. Trotz dieses positiven Effekts eines geringen Fasergehalts in der Ration sollte jedoch immer auf eine ausreichende Faserversorgung der Tiere geachtet

werden, um Stoffwechselprobleme zu vermeiden. Weiters wird derzeit auch an Futtermittelzusätzen geforscht, welche Methanemissionen verringern, ohne die Futtermittelverwertung zu beeinträchtigen.

Darüber hinaus wird auch nach züchterischen Möglichkeiten gesucht, wie die Höhe der Methanemissionen der Rinder beeinflusst werden kann. In der Forschung gibt es europaweite Bestrebungen, einen Zuchtwert für Methanemissionen zu entwickeln. Die Hauptherausforderung ist derzeit, eine Methode zu finden, mit der Methanemissionen zuverlässig und bei möglichst vielen Tieren gemessen werden können. Denn die Feststellung der Methanemissionen von vielen Tieren („Leistungsprüfung“) ist die Voraussetzung für die Zuchtwertschätzung. Zudem können die Methanemissionen, wie auch die Ammoniakemissionen, durch eine Verlängerung der Nutzungsdauer der Zuchttiere gesenkt werden, da dann weniger Nachzuchttiere benötigt werden.

Ökoeffiziente Viehhaltung

Die angesprochenen Maßnahmen im Bereich der Fütterung von Nutztieren zeigen, dass Umwelt- bzw. Klimaschutz und Wirtschaftlichkeit nicht immer ein Widerspruch sein müssen. Die Landwirte sollten daher bestrebt sein, ökoeffiziente

Viehhaltung zu betreiben. Das bedeutet, dass sie sowohl ökonomisch effizient als auch mit Rücksicht auf die Umwelt und das Klima wirtschaften. Somit soll das Überleben der Landwirte und gleichzeitig die bestmögliche Schonung der Umwelt und Ressourcen gewährleistet werden.

Literatur

- Pöllinger, A. (2018): Ammoniak-Emissionen aus der Landwirtschaft – Quellen und Minderungsmöglichkeiten. 6. Umweltökologisches Symposium, 07. – 08.03.2018, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 27 – 30.
- Richtlinie (EU) 2016/2284 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Reduktion der nationalen Emissionen bestimmter Luftschadstoffe, zur Änderung der Richtlinie 2003/35/EG und zur Aufhebung der Richtlinie 2001/81/EG.
- Umweltbundesamt (2018): Klimaschutzbericht 2018. <http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0660.pdf>, besucht am 11.12.2018.
- Verordnung (EU) 2018/842 des Europäischen Parlaments und des Rates zur Festlegung verbindlicher nationaler Jahresziele für die Reduzierung der Treibhausgasemissionen im Zeitraum 2021 bis 2030 als Beitrag zu Klimaschutzmaßnahmen zwecks Erfüllung der Verpflichtungen aus dem Übereinkommen von Paris sowie zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 525/2013.

Notizen

NEC Richtlinie – Anforderungen an das Wirtschaftsdüngermanagement

Alfred Pöllinger^{1*}

Die Landwirtschaft ist, wie die gesamte Welt, einem Wandel unterworfen, der eine fortwährende Neuorientierung und Anpassung verlangt. Tierhaltende Betriebe trifft das in besonderer Weise. Mit immer weiter steigenden Anforderungen aus dem Bereich Tierschutz, deutlich schwieriger oder auch unmöglich werdenden Genehmigungen im Bauverfahren, steigende Umweltauflagen, etc. sind die Betriebe konfrontiert. Mit diesem Hintergrund wird die Forderung zur Umsetzung der NEC Richtlinie seitens der Landwirtschaft skeptisch beurteilt. Diese sogenannte NEC Richtlinie ist eine Verordnung der EU, die unter anderem vorsieht, dass die Ammoniakemissionen um 12 %, bezogen auf das Basisjahr 2005 zu reduzieren sind (Richtlinie (EU), 2016/2284). Hintergrund ist die Tatsache, dass Ammoniak als Vorläufersubstanz zur Feinstaubbildung beiträgt. Die Landwirtschaft ist bei Ammoniak der Hauptemittent. 94,1 % der Ammoniakemissionen stammen aus der Landwirtschaft (Umweltbundesamt, 2018). Ammoniak ist allerdings auch eine Stickstoffverbindung und damit ein wichtiger Produktionsfaktor für die Landwirtschaft. Damit sind die Interessen der Umwelt und die der Landwirtschaft gleichlautend – alle Maßnahmen, die helfen, Ammoniakemissionen zu reduzieren, sind gleichzeitig auch Maßnahmen zur Erhöhung der „Stickstoffeffizienz“ in der Landwirtschaft. Dementsprechend gilt es im derzeit zu erstellenden Maßnahmenkatalog jene Maßnahmen auszuwählen, die eine hohe „Kosten-Stickstoffeffizienz“ aufweisen. Die Anforderungen an das Wirtschaftsdüngermanagement sind hoch, aber machbar. Rund 9 (bis 10) kt Ammoniak sind nach vorsichtigen Abschätzungen zu reduzieren. Derzeit werden an die 66 kt Ammoniak pro Jahr emittiert (Umweltbundesamt, 2018).

Aufteilung der Emissionen auf Tierkategorien

Rinder, Schweine, Geflügel und andere Tierarten

Betrachtet man die einzelnen Tierkategorien, dann ist gut erkennbar, dass durch die Rinderhaltung rund 60 %, durch die Schweinehaltung rund 20 %, durch die Geflügelhaltung rund 10 %, durch die Harn-Stickstoffdüngung rund 5 % und durch die Haltung der restlichen Tierarten (Pferde, Schafe, Ziegen, Haustiere) ebenfalls rund 5 % Ammoniak emittiert werden. Damit liegt der Betrachtungsschwerpunkt ganz klar im Bereich der Rinderhaltung.

Derzeit diskutierte Maßnahmen

In der Beurteilung der Emissionsreduktionsmaßnahmen ist es wichtig, die gesamte Verfahrenskette zu berücksichtigen, die Fütterung, die Stallhaltung, die Lagerung und die Aus-

bringung der Wirtschaftsdünger. Rund 30 % der Emissionen entstehen im Stall, 20 % bei der Lagerung und beinahe 50 % bei und vor allen nach der Ausbringung der Wirtschaftsdünger. Die Möglichkeiten im Bereich der Fütterung werden im Beitrag von Terler (2019) erläutert.

Stallbau

Aus Gründen der verbesserten Arbeitswirtschaft, der zunehmenden Herdengrößen und der steigenden Tierschutzanforderungen hat sich auch in Österreich von 2005 auf 2017 der Anteil der in Laufstallsystemen gehaltenen Milchkühe von 32 % auf 63 % erhöht (Pöllinger *et al.*, 2018). Damit hat sich gleichzeitig die Emissionsrate, bezogen auf eine stallhaltende Milchkuh vergleichbarer Leistung, verdreifacht. Die Ursache dafür liegt in der deutlichen Erhöhung der verschmutzten Oberfläche mit einem Kot-Harnmisch. Dementsprechend sind die Anforderungen an den zukünftigen Stallbau relativ klar zu formulieren. Es braucht bei neu zu errichtenden Stallungen in den Lauf- und Fressgängen ein Quergefälle vor 3 % zur Harnsammelrinne hin, damit der Harn so schnell als möglich abfließen kann. Gleichzeitig braucht es allerdings ein ausreichend hohes Entmistungsintervall, dann kann ein Minderungseffekt von 20 % erreicht werden (Zähner *et al.*, 2017). Im Fressgang sollten in Zukunft nur mehr erhöhte Fressstände mit Abgrenzungen eingebaut werden. Derzeit wird in Baufachkreisen hinsichtlich der genauen Bauausführung noch diskutiert. Diese Maßnahmen sind ebenfalls geeignet, um Ammoniakemissionen aus dem Stallbereich zu reduzieren (Schrade, 2017).

Lagerung

Bei der Lagerung der flüssigen Wirtschaftsdünger bietet die feste oder flexible Abdeckung der Güllelager die effizienteste Minderungsmaßnahme. Da fixe Abdeckungen, wie Zeltdach und Betondeckel, relativ teuer sind, werden diese im Rahmen der Investitionsförderung mit einem Fördersatz von 25 % unterstützt. Die natürliche Schwimmdecke, wie sie insbesondere bei der Rinderhaltung üblich ist, stellt zwar grundsätzlich ebenfalls einen Emissionsschutz dar (bis zu 85 % Reduktionswirkung), dieser wird allerdings durch die im Grünlandbereich häufig notwendige Homogenisierung der Gülle auf einen Faktor von 40 % reduziert. Bei Mastschweinegülle sind neben Zeltdach und Betondeckel auch Schwimmkörper aus Kunststoff oder Strohhäcksel einsetzbar. Diese sind zwar nicht förderfähig, rentieren sich allerdings bereits aufgrund der Stickstoffeinsparung, also der Stickstoffmenge, die nicht mehr eingekauft werden muss.

¹ Abteilung für Innenmechanisierung, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

* Ansprechpartner: DI Alfred Pöllinger, alfred.poellinger@raumberg-gumpenstein.at

Ausbringung der flüssigen Wirtschaftsdünger

Bei und nach der Ausbringung der flüssigen Wirtschaftsdünger geht beinahe 50 % des im landwirtschaftlichen System emittierten Ammoniaks verloren. Damit besteht in diesem verfahrenstechnischen Segment der größte Handlungsbedarf.

Managementbedingte Lösungen werden seit Jahren seitens der Wissenschaft und der Beratung in die Praxis getragen und dort auch Großteils umgesetzt. Über 50 % der Gülle wird bei sogenanntem „Gülewetter“ ausgefahren. Es sind dies die Faktoren, die bei der Ausbringung beachtet werden müssen, wie niedrige Lufttemperatur (deutlich unter 20 °C), kein (kaum) Wind, bei möglichst feuchten Witterungsbedingungen und aufnahmefähigen Boden, allerdings keine nassen Böden. Sehr oft handelt es sich dabei allerdings auch um Kompromisslösungen in der Form, dass entweder nur einer der Faktoren genutzt werden kann oder einander widersprechende Bedingungen herrschen, beispielsweise zu nass für eine bodenschonende und hinsichtlich Abschwemmung verlustfreie Ausbringung. Des Weiteren sind die Wetterprognosen nicht immer verlässlich genug, d.h. der Regen kommt zu spät oder gar nicht.

Eine weitere managementbedingte Minderungsmaßnahme ist die Verdünnung der flüssigen Wirtschaftsdünger mit Wasser. Diese Maßnahme eignet sich allerdings nur für Betriebe mit einer einigermaßen arrondierten Lage und die Gülle muss 1 : 1 mit Wasser verdünnt werden, damit ein Minderungsfaktor eingerechnet werden kann. Ein Verdünnungsfaktor von 1 : 0,5, wie in der österreichischen landwirtschaftlichen Praxis üblich, wird derzeit nicht mit einem Minderungsfaktor berechnet. Die Ausbringkosten erhöhen sich mit der Zugabe von Wasser deutlich. Bei Transportentfernungen von rund 5 km erhöhen sich Ausbringkosten bereits um mehr als 50 %. Großtechnische Lösungen für größere Transportentfernungen, wie beispielsweise die Zulieferung mittels großvolumiger Transportfässer oder dem LKW als günstigstes Transportmittel, sind nur für wenige Betriebe interessant. Zudem muss auf den Betrieben das Wasser kostenlos zur Verfügung stehen und verfügbar sein.

Die bodennahen Ausbringtechniken mittels Schleppschlauch, Schleppschuh oder Injektionstechnik sind offiziell anerkannte technische Minderungsmaßnahmen mit einem hohen Potenzial. Allerdings sind diese Techniken besonders auf Grünlandbetrieben nicht unumstritten. Durch die streifenförmige Ablage der Gülle, insbesondere bei der Schleppschlauchausbringung, kommt es in der Praxis immer wieder zur „beobachteten“ Futterschmutzung. In einer umfangreichen Untersuchung an der ART in Tänikon wurden die verschiedenen Ausbringssysteme auch auf ihre futterschmutzende Wirkung hin untersucht. Dazu wurden über 2,5 Versuchsjahre hindurch das Futter aller Schnitte einsiliert und dann auf Fehlgärungen und den mikrobiologischen Besatz hin untersucht. Es konnten keine nennenswerten Unterschiede im Futter zwischen der Breitverteiltertechnik und der Schleppschlauch- und Schleppschuhtechnik festgestellt werden. In eigenen Versuchen wurden keine Zusammenhänge zwischen Futterschmutzung und der verwendeten Ausbringtechnik gemessen (Pöllinger *et al.*, 2018b). Um allerdings die Gefahr der möglichen stärkeren Verschmutzung des Futters mit bodennahen Ausbring-

techniken zu reduzieren, sollte auf Grünland die Gülle in erster Linie mit Schleppschuhverteiltertechniken ausgebracht werden. Mit dem Schleppschuhverteiler lässt sich der Ausbringzeitpunkt deutlich flexibler wählen im Vergleich zum Breitverteiler und zum Schleppschlauchverteiler. Es muss nicht möglichst zeitnahe nach dem Abernten des Futters die Gülle ausgebracht werden, sondern kann bis zu 7 (10) Tage danach auch noch ausgefahren werden. Die Gülle wird mit Hilfe der federdruckbelasteten Schuhe zum Großteil im Bereich der Grasnarbe und nicht auf den Pflanzen abgelegt. In Versuchen konnte eine ertragssteigernde Wirkung von 5,7 % beim Einsatz eines Schleppschuhverteilers im Vergleich zu einem Breitverteiler gemessen werden (Huguenin-Elie *et al.*, 2018). Mittlerweile gibt es eine Herstellerfirma, die kostengünstigere und den österreichischen Betrieben angepasste Gülletechnik mit Schleppschuhverteiler anbietet. So wird ein Fass mit 5,2 m³ Fassungsvermögen und 7,5 m Arbeitsbreite deutlich unter 30.000,00 € auf den Markt kommen.

Eine weitere technische Möglichkeit zur Reduktion von Ammoniakemissionen bei und nach der Ausbringung stellt die Verwendung von separierter Gülle dar. Die Aufbereitung der Gülle durch die Separierung ist mit Kosten von 2,50 € bis 4,00 € pro Kubikmeter verbunden. Diese Mehrkosten können der Einsparung von Einstreukosten (Strohersatz) gegengerechnet werden. Der separierte Feststoff des eigenen Betriebes kann als Einstreumaterial in Tiefboxen verwendet werden. Hygienische Probleme sind nur bei Zukaufmaterialien oder mangelnder Liegeboxenpflege zu befürchten. Ein weiterer Vorteil sind die geringeren Transportkosten, weil separierte Gülle nicht mehr mit Wasser verdünnt werden muss und die Feststoffe kostengünstiger transportiert werden können.

Güllezusatzmittel haben bisher im Zusammenhang mit Ammoniakemissionen keine wirkungsvollen Reduktionspotenziale aufzeigen können, auch wenn das von vielen Herstellerfirmen immer wieder behauptet wird. Im Zusammenhang mit Geruchsreduktion, Verbesserung der Fließfähigkeit, der Reduktion der Schwimmdecke, etc. konnten einige Produkte am Markt positive Wirkungen erzielen. Die HBLFA Raumberg-Gumpenstein ist derzeit mit der Errichtung einer Prüfeinrichtung zur Beurteilung der Wirkung von Güllezusatzmitteln auf die Ammoniakemissions- und Geruchsreduktion beschäftigt. Demnach soll in weiterer Folge eine Positivliste von Güllezusatzmitteln erstellt werden, die in diesem Zusammenhang eine Wirkung aufweisen.

Zusammenfassung

Die Landwirtschaft ist für über 94 % der Ammoniakemissionen in Österreich verantwortlich. Aufgrund der NEC Richtlinie sind diese Emissionen um 12 % (Basisjahr 2005) bis 2030 zu reduzieren. Die Rinderhaltung ist mit rund 60 % Emissionsanteil die am stärksten verursachende Tierart. Neben der Fütterung sind vor allem stallbauliche und verfahrenstechnische Maßnahmen im Wirtschaftsdüngermanagementbereich erforderlich, um das gesteckte Ziel der verbesserten Stickstoffeffizienz zu erreichen. Denn jeder kg Stickstoff der im System nicht verloren (flüssig oder gasförmig) geht, trägt zur produktions- und umweltbezogenen Effizienzsteigerung bei.

Im Stallbau sollen die Lauf- und Fressgänge in Hinkunft mit einem 3 %-igen Quergefälle hin zu einer Harnrinne ausgeführt werden. Zudem sind im Fressgang erhöhte Fressstände zur Reduktion der verschmutzten Oberfläche angedacht. Neu zu errichtende Güllelager sind in Hinkunft nur mehr mit Abdeckung zu errichten. Eine Investitionsförderung deckt einen Großteil der Mehrkosten ab. Die Weidehaltung hat einen sehr positiven Effekt auf das Emissionsverhalten der ausgeschiedenen Exkreme, da Kot und Harn getrennt voneinander abgesetzt werden. Eine stärkere Ausweitung der Weidehaltung ist allerdings nicht erkennbar.

Im Berggebiet sind im Zusammenhang mit der Wirtschaftsdüngerausbringung weiterhin alle managementbedingten Maßnahmen zur Reduktion der Ammoniakemissionen zu nutzen. Das sind „Güllewetter“ nutzen und/oder Gülle mit Wasser verdünnen. In den Gunstlagen und leicht hügeligen Produktionsgebieten gilt es im Grünland neben den managementbedingten Maßnahmen verstärkt die Schleppschuh-technik und die Gülleseparierung zu forcieren. Mindestens 30 %, besser 40 % der gesamten flüssigen Wirtschaftsdünger (aller Tierarten) sollten bis 2030 mit bodennahen Ausbringungssystemen verteilt werden. Rindergülle wird derzeit nur zu einem sehr geringen Prozentsatz bodennah verteilt. Die Mehrkosten werden über die ÖPUL Maßnahme „Bodennahe Ausbringung flüssiger Wirtschaftsdünger und Biogasgülle“ gefördert. Zusätzlich gibt es eine Investitionsförderung für den gemeinschaftlichen Ankauf der deutlich teureren Technik. Für einige Betriebe kann sich die Gülleseparierung alleine durch die Einsparungen beim Strohkauf und den geringeren Transportkosten rechnen. Die verbesserte Gülle-konsistenz (keine Futtermittelverschmutzung) und die geringeren Ammoniakemissionen sind weitere Vorteile, die mit dieser Technik verbunden sind.

Um das NEC Ziel – 12 % geringere Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft – bis 2030 zu erreichen, braucht es weiterhin große Anstrengungen. Viele Möglichkeiten stehen zur Verfügung, die alle bestmöglich genutzt werden müssen, um letztlich auch die Stickstoffeffizienz auf den Betrieben zu erhöhen.

Literatur

Huguenin-Elie, O.; D. Nyfeler; C. Ammann; A. Latsch und W. Richner (2018): Einfluss der Gülleapplikationstechnik auf Ertrag und Stick-

stoffflüsse im Grasland. *Agrarforschung Schweiz* 9 (7 – 8): 236-247, 2018.

Pöllinger, A.; A. Zentner; Y. Stickler; L. Lackner; S. Brettschuh und B. Amon (2018a): Erhebung zum Wirtschaftsdüngermanagement aus der landwirtschaftlichen Tierhaltung in Österreich. *Surveys on manure management from agricultural livestock farming in Austria*. Abschlussbericht TIHALO II, Projekt Nr./Wissenschaftliche Tätigkeit Nr. 3662. HBLFA Raumberg-Gumpenstein.

Pöllinger, A.; A. Zentner; G. Huber; C. Kapp und S. Brettschuh (2018b): Emissionstechnische, verfahrenstechnische und fütterbauliche Bewertung verschiedener Gülleverteiltern im Grünland. An evaluation of the impacts of emission technology, process management and feed production in various liquid manure distribution techniques in meadows. Abschlussbericht EmiSpread. Projekt Nr./Wissenschaftliche Tätigkeit Nr. 101230. HBLFA Raumberg-Gumpenstein.

Richtlinie (EU) 2016/2284 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Reduktion der nationalen Emissionen bestimmter Luftschadstoffe, zur Änderung der Richtlinie 2003/35/EG und zur Aufhebung der Richtlinie 2001/81/EG.

Schrade, S.; F. Hildebrand; J. Mohn; M. Zähler und K. Zeyer (2017): Fressstände für Milchkühe I, Erste Ergebnisse der Emissionsmessungen. Vortrag am 7./8.11.2017 Weiterbildungskurs für Baufachleute, Aadorf/Tänikon. www.agroscope.ch.

Terler, G. (2019): Effiziente Fütterung als Basis für eine wirtschaftliche und emissionsarme Viehhaltung. 25. Österreichische Wintertagung 2019, 1 – 3. ISBN: 978-3-902849-63-2

UMWELTBUNDESAMT (2018): Haider, S.; Anderl, M.; Burgstaller, J.; Kampel, E.; Köther, T.; Lampert, C.; Moosmann, L.; Pinterits, M.; Poupa, S.; Purzner, M.; Schmidt, G.; Schodl, B.; Stranner, G.; Titz, M. & Zechmeister, A.: Austria's Informative Inventory Report 2018. Submission under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution and Directive (EU) 2016/2284 on the reduction of national emissions of certain atmospheric pollutants. Reports, Bd. REP-0641 Umweltbundesamt, Wien.

Wyss, U.; A. Latsch und D. Nyfeker (2017): Einfluss der Gülle-Applikationstechnik auf die Silagequalität. *ETH-Schriftenreihe zur Tierernährung*, Band 40 (M. Kreuzer, T. Lanzini, A. Liesegang, R. Bruckmaier, H.D. Hess, S.E.Ulbrich) 2017. s.l.

Zähler, M.; J. Poteko; K. Zeyer und S. Schrade (2017): Laufflächengestaltung: Emissionsminderung und verfahrenstechnische Aspekte – erste Ergebnisse aus dem Emissionsversuchsstall Tänikon. *Bautagung Raumberg-Gumpenstein 2017*, 13 – 18. ISBN: 978-3-902849-49-6.

Notizen

Produktivität von Grünland unter zukünftigen Klimabedingungen

Erich M. Pötsch^{1*}, Markus Herndl² und Andreas Schaumberger³

Kaum ein Thema beherrscht seit Jahren die Medien und die öffentliche Diskussion so sehr wie das Klima und dessen Veränderungen. Seit 1995 finden alljährlich Welt-Klimakonferenzen unter der Schirmherrschaft der Vereinten Nationen statt. Berlin, Genf und Kyoto waren dazu die ersten Gastgeber, Paris, Marrakesch, Bonn und schließlich Katowice im Dezember 2018 die letzten. Nach zähem Ringen haben sich bei dieser 24. UN-Klimakonferenz und zugleich dem 14. Treffen zum Kyoto-Protokoll insgesamt 196 Vertragsstaaten auf ein gemeinsames Regelbuch zur Umsetzung des Pariser Abkommens geeinigt. Dabei geht es unter anderem um Regeln und Standards zur Erfassung der CO₂-Emissionen und um die Nachvollzieh- und Vergleichbarkeit der jeweiligen nationalen Anstrengungen und Maßnahmen zur Zielerreichung, über die ab 2020 in zweijährlichem Abstand berichtet werden soll. Ab 2023 soll darüber hinaus alle fünf Jahre bilanziert werden, ob die Anstrengungen der einzelnen Staaten die fortschreitende Erderwärmung tatsächlich wirksam begrenzen können.

Jedenfalls werden die vom Weltklimarat (IPCC) und auch im österreichischen Sachstandsbericht „Klimawandel 2014“ prognostizierte Erhöhung der Temperatur, der Anstieg der CO₂-Konzentration der Atmosphäre sowie das verstärkte Auftreten von Wetterextremen in den nächsten Jahrzehnten massive Auswirkungen auf die Gesellschaft und unsere gesamte Umwelt verursachen. Nachdem viele der wetter- und klimabestimmenden Kenngrößen zugleich wichtige Wachstumsfaktoren für Pflanzen sind, werden auch das österreichische Grünland und dessen Bewirtschaftung besonders vom Klimawandel betroffen sein.

Die Klima- und Klimafolgenforschung beschäftigt sich seit vielen Jahren bereits intensiv mit den Ursachen, insbesondere aber mit den Auswirkungen des Klimawandels auf unterschiedliche Lebens- und Wirtschaftsbereiche. Die Forschung stützt sich dabei sowohl auf die Modellierung als auch auf experimentelle Ansätze, wobei letztere durch die äußerst komplexe Materie sehr kosten- und zeitintensiv sind. Klimamanipulationsexperimente werden entweder unter Laborbedingungen in Klimakammern oder im Freiland durchgeführt, wobei meist nur einzelne Wetter-/Klimafaktoren wie z.B. Temperatur oder Niederschlag bewusst gesteuert und verändert werden. Freilandexperimente zur Klimafolgenforschung hingegen stellen eine ganz besondere Herausforderung dar, insbesondere wenn dabei gleich mehrere Faktoren zugleich verändert werden.

ClimGrass-Freilandexperiment an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein

In den vergangenen Jahren wurde an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein unter Mitwirkung zahlreicher in- und ausländischer Experten ein weltweit einzigartiges, multifaktorielles Freilandexperiment entwickelt und realisiert. Auf insgesamt 54 Versuchspartzen können nun die für das Jahr 2050 prognostizierten Erhöhungen von Temperatur und CO₂-Konzentration sowie Trockenperioden in unterschiedlichen Abstufungen und Kombinationen simuliert werden (*Abbildung 1*). Die Lufttemperatur wird in drei Abstufungen variiert, nämlich ambient (= T0, das entspricht der jeweils aktuellen Temperatur), + 1,5 °C (= T1) und + 3 °C (= T2). Die CO₂-Konzentration der Atmosphäre wird ebenfalls in drei Abstufungen geprüft und zwar ambient (= C0, das entspricht der jeweils aktuellen CO₂-Konzentration), + 150 ppm, + 300 ppm (ppm bedeutet parts per million, also ein Millionstel). Die Beheizung der Versuchspartzen erfolgt mit jeweils sechs Infrarotstrahlern, über einen zentralen Begasungsring strömt die mit CO₂ angereicherte Umgebungsluft in den Pflanzenbestand. Das zugeführte CO₂ weist eine gegenüber dem atmosphärischen CO₂ unterscheidbare Isotopensignatur (¹³C) auf und stammt aus einer speziellen Quelle. Da jede Parzelle individuell beheizt und begast wird, erfordert dies einen enormen Steuerungs- und Regelungsaufwand mit einer entsprechenden Programmierung im Hintergrund. Sechs der Versuchspartzen sind zudem mit wägbaren Monolithysimetern (mit Versuchsboden gefüllter Stahlbehälter mit 1 m Durchmesser und 1,5 m Tiefe) ausgestattet, die umfassende Informationen zum Bodenwasserhaushalt liefern. Drei sensorgesteuerte Regendächer ermöglichen es, für jeweils vier Versuchspartzen niederschlagsfreie Phasen und damit Trockenheitsstress zu simulieren.

Erhebungen und Analysen

Die Einzelpartzengröße von je 16 m² erfordert hinsichtlich des bestehenden Erhebungsspektrums eine genau festgelegte räumliche Unterteilung und Vorgangsweise. Neben den klassischen Untersuchungsmethoden werden daher auch zerstörungsfreie Mess- und Erhebungstechniken wie Ultraschallsensorik zur Wuchshöhenbestimmung und Feldspektrometer zur dynamischen Ertrags- und Qualitätsbestimmung der Biomasse eingesetzt. Weitere Schwerpunkte des ClimGrass-Projektes betreffen die botanische Zusammensetzung

¹ Abteilung für Grünlandmanagement, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

² Abteilung für Umweltökologie, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

³ Referat für Agrar- und Umweltinformatik, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

* Ansprechpartner: Univ.-Doz. Dr. Erich M. Pötsch, erich.poetsch@raumberg-gumpenstein.at

des Pflanzenbestandes, die Bodennährstoffdynamik sowie Veränderungen im Wasser-, Kohlenstoff- und Stickstoffkreislauf. Wurzeluntersuchungen sowie Gasmessungen im Boden, Pflanzenbestand und Atmosphäre ergänzen das ambitionierte Untersuchungsprogramm.

Kooperationspartner und Projekte

Seit 2010 besteht im Zusammenhang mit der ClimGrass-Anlage der HBLFA Raumberg-Gumpenstein eine intensive Kooperation mit den Universitäten Innsbruck, Wien, Graz sowie der Universität für Bodenkultur. Im Rahmen einer Bund-Bundesländerkooperation wurden speziell die Auswirkungen des Klimawandels und der Düngung auf die Produktivität und die Kohlenstoffdynamik in Grünland untersucht. Dieses Forschungsprojekt (Nr. 101027) wurde dankenswerter Weise vom BMNT sowie von den Bundesländern Vorarlberg, Tirol, Salzburg und der Steiermark finanziert und stellte eine ganz wesentliche Ergänzung zur bestehenden Anlage sowie eine wichtige Basis zur Akquirierung weiterer Projekte dar. Eine weitere Bund-Bundesländerkooperation (Nr. 101124) befasste sich aktuell mit den Auswirkungen des Klimawandels auf die Produktivität und Klimaregulation von Grünland – neben dem BMNT beteiligten sich daran die Bundesländer Vorarlberg, Tirol, Salzburg, Niederösterreich und die Steiermark. Kurz vor dem Abschluss stehen das ACRP-Projekt „ExtremeGrass“ (Leitung: Univ.-Prof. Zechmeister-Boltenstern, Universität für Bodenkultur), das sich mit den Auswirkungen der Erwärmung, erhöhter CO₂-Konzentration und Wetterextremen auf gasförmige Stickstoffflüsse im Grünland befasst sowie das FWF-Projekt „ClimGrass“ (Leitung: Univ.-Prof.

Michael Bahn, Universität Innsbruck), bei dem es um die Kohlenstoffdynamik im Grünland unter dem Eindruck der Klimaveränderung geht. Ende 2019 erfolgt der Abschluss des anstaltseigenen Projektes „ClimGrassEco“, in dessen Mittelpunkt agronomische Aspekte (Ertrag, Futterqualität und Vegetationsdynamik) sowie der Wasserhaushalt stehen. Insgesamt werden aus dem ClimGrass-Projekt rund 20 Diplommatura-, Bachelor-, Masterarbeiten und Dissertationen generiert werden (8 Arbeiten sind bereits abgeschlossen).

Ergebnisse und Ausblick

Die ClimGrass-Anlage ist nach einer langen Entwicklungs- und Aufbauphase nun seit Mai 2014 im Vollbetrieb – für einen derart komplexen Versuch ist das allerdings noch ein sehr kurzer Zeitraum, um endgültige Aussagen treffen zu können. Erste, vorläufige Ergebnisse zeigen aber bereits einen klaren Einfluss des Temperaturanstiegs auf die Dauer der Vegetationszeit mit einer Verlängerung um rund 2 – 3 Wochen. Der Temperaturanstieg führt auch zu einer beschleunigten, phänologischen Entwicklung der behandelten Pflanzenbestände, die insbesondere beim 1. Aufwuchs deutlich rascher zur Reife kommen. Zur Erzielung und Sicherstellung einer hohen Futterqualität erfordert dies kurzfristig einen vorgezogenen Erntetermin oder mittel- bis langfristig den verstärkten Einsatz spätreifer, trockenheitstoleranter Sorten in den Saatgutmischungen. Die längere Vegetationszeit kann entweder durch eine Streckung der Aufwuchszeiten oder auch durch eine Erhöhung der Nutzungshäufigkeit genutzt werden. Der Temperaturanstieg ist in einem engen Zusammenhang mit dem verfügbaren Niederschlag zu sehen, der ganz maßgeblich das Wachstums- und Ertragsgeschehen

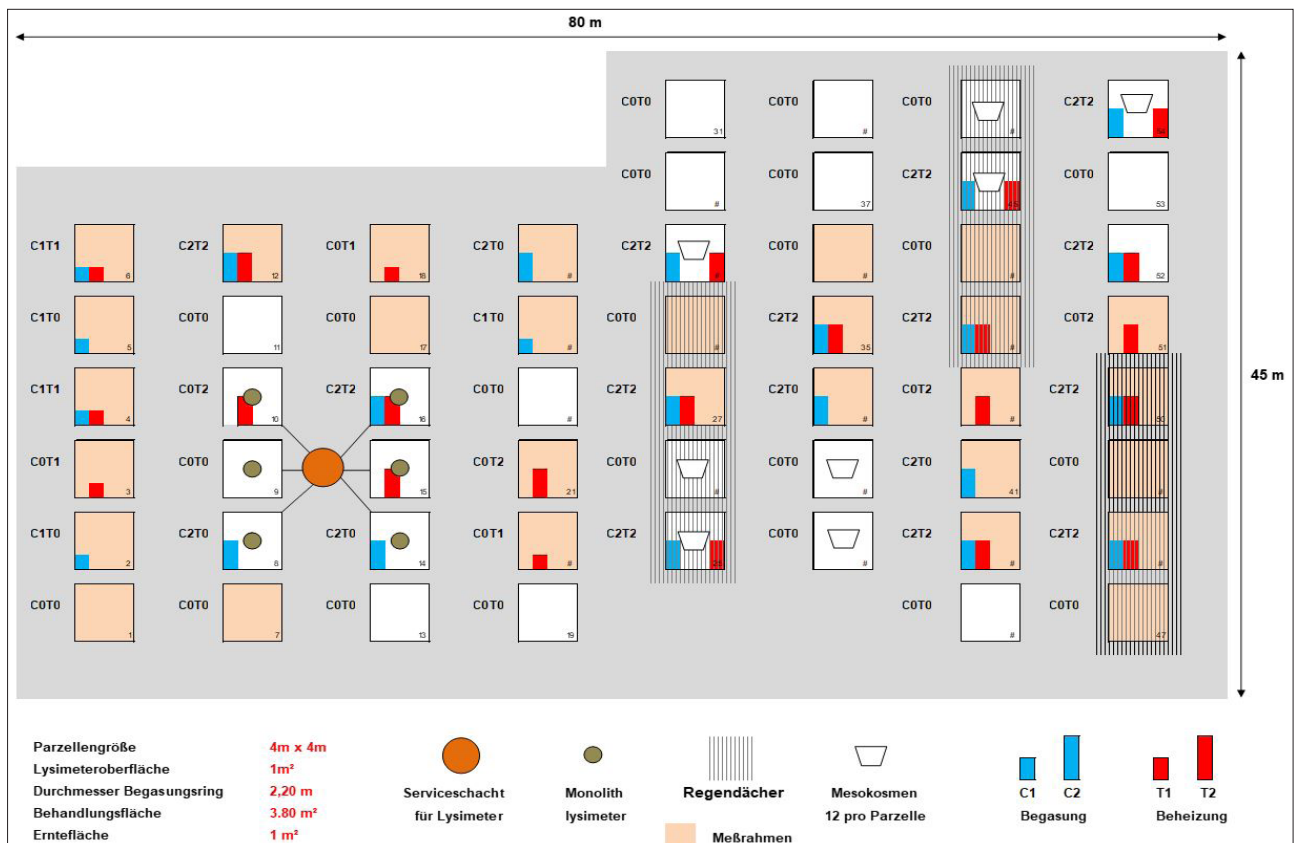


Abbildung 1: Schematische Darstellung der ClimGrass-Versuchsanlage.

bestimmt. Die Temperaturerhöhung führt vor allem in der obersten, im Grünland gut durchwurzelten Schicht von 0–10 cm zu deutlich geringeren Bodenwassergehalten, was wiederum bei längeren niederschlagsfreien Phasen einen deutlich erhöhten Stress für die Grünlandpflanzen bedeutet und zu massiven Ertragseinbußen führen kann.

Dazu wurde 2017 für den Zeitraum des 2. Aufwuchses ein aufwändiges Dürreexperiment durchgeführt, bei dem insgesamt 12 Versuchspartzellen einem mehrwöchigen Trockenstress ausgesetzt wurden. Diese Versuchspartzellen erhielten in diesen 8 Wochen nur knapp 40 mm Niederschlag im Vergleich zu 250 mm, die den Partzellen außerhalb der Regendächer zur Verfügung standen. Dieser Trockenstress führte bei den unbehandelten Partzellen (C0T0) zu einer Ertragsminderung von knapp 30 %, bei den beheizten und begasten Partzellen (C2T2) zu einer Ertragsreduktion von mehr als 50 % für den betreffenden Aufwuchs! Unmittelbar nach der Ernte erfolgte eine Beregnung der trockenstressgeplagten Partzellen mit 40 mm gesammeltem Niederschlagswasser. Der Folgeaufwuchs zeigte das hohe Regenerationsvermögen von Grünland mit einem Mehrertrag der dem Trockenstress ausgesetzten Varianten von 6 % (C0T0) bzw. 28 % (C2T2) gegenüber den nicht gestressten Behandlungen. Diese Aussage kann allerdings nicht generalisiert werden, da die Auswirkungen der Temperatur- und CO₂-Erhöhung in Kombination mit einer Dürrephase auch vom Basisniveau der Temperatur abhängt. So kann in einem

überdurchschnittlich heißen und trockenen Jahr (wie z.B. 2018) eine längere niederschlagsfreie Phase in der Vegetationszeit auch zu irreversiblen Schäden führen, die dann keine natürliche Regeneration des Grünlandes mehr zulassen.

Deutlich erkennbar ist eine Zunahme der biologischen Aktivität auf den beheizten (begasten) Flächen in Form eines verstärkten Auftretens von Ameisen, Feldmäusen und auch Engerlingen, was zukünftig zu zusätzlichen Problemen in der Bewirtschaftung des Grünlandes führen könnte.

Die zukünftigen Klimabedingungen werden auch Auswirkungen auf wichtige Prozesse im Boden haben, wie etwa einen Anstieg der Bodenatmung mit einer Freisetzung von CO₂, Änderungen im Bodenwasserhaushalt (z.B. höhere Verdunstung) sowie in der Substratverfügbarkeit, die wiederum eine Rolle für Stickstoff- und Kohlenstoffemissionen aus dem Boden spielen.

Der Klimawandel beeinflusst in vielfältiger und sehr komplexer Weise das Ökosystem Grünland und es braucht zur Erfassung und Erklärung dieser Auswirkungen nicht nur experimentelle Ansätze wie ClimGrass, sondern auch einen langen Atem und motivierte, neugierige Wissenschaftler, die sich den stetigen Herausforderungen eines solchen Freilandexperimentes stellen. Damit sollen in den kommenden Jahren gut abgesicherte Aussagen hinsichtlich der Auswirkungen des Klimawandels im Grünland und der daraus abzuleitenden Strategien getroffen werden.



Notizen

Erhaltung und Förderung der Biodiversität durch zertifiziertes regionales Wildpflanzensaatgut

Bernhard Krautzer^{1*} und Wilhelm Graiss¹

Rückgang der Vielfalt, Verlust an Biodiversität

In der Vielfalt an bunten, artenreichen Grünlandbeständen und Feldblumen spiegelte sich immer auch die Vielfalt unserer Kulturlandschaft wider, wie sie über die Jahrhunderte entstanden ist. Seit Mitte des 20. Jahrhunderts geht überall in Europa der Anteil des ökologisch wertvollen, blumenreichen Extensivgrünlandes kontinuierlich zurück. Bereits 90 % der artenreichen Grünlandbestände in Österreich sind auf der Roten Liste der gefährdeten Pflanzengesellschaften zu finden. Der extreme Rückgang dieser Vielfalt stellt Bienen, Wildbienen und andere Blüten bestäubende Insekten zunehmend vor existentielle Probleme. Dabei gibt es inzwischen eine Vielzahl an Möglichkeiten, solche wertvollen Lebensräume nicht nur zu schützen, sondern auch wieder neu in unsere Kulturlandschaft zu integrieren. Die wesentliche Zielsetzung solcher Begrünungen mit regionalem Wildpflanzensaatgut ist daher, die genetische Vielfalt wild lebender Arten des Extensivgrünlandes innerhalb ihrer naturräumlichen Verbreitungsgebiete zu erhalten und damit wieder eine (Über-) Lebensgrundlage für blütenbestäubende heimische Insekten zu schaffen.

Der Landschaft die Wildblumen zurückgeben

Dafür ist es nicht notwendig, auf bestehende Grünlandflächen zurückzugreifen. Wildblumenmischungen können auf alternativen Flächen, beispielsweise für die Begrünung von Straßenböschungen, Retentionsflächen, Hochwasserschutzdämmen, Versickerungsflächen, Erweiterungsflächen von Gewerbebetrieben, für innerstädtische Brachflächen, Park- und Rasenflächen, Verkehrsinseln, Schotterrasen, Dachbegrünungen oder auch Gleisbegrünungen bis hin zu extensiv genutzten Teilen von Hausgärten zum Einsatz kommen. Und das sind nur einige der vielfältigen Möglichkeiten, reichblühendes, naturschutzfachlich wertvolles Extensivgrünland neu zu etablieren.

Regionale und zertifizierte Wildpflanzen

Viele heimische blütenbestäubende Insekten benötigen heimische Arten als Futterquelle. Aus ökologischer Sicht ist daher für Begrünungen die Verwendung von Saatgut ideal, welches aus Arten zusammengesetzt ist, die in der gleichen Region ihre ursprüngliche Heimat haben. Also keine kultivierten Arten enthalten, sondern Wildpflanzen des Extensivgrünlands. Diese stammen idealerweise aus der

gleichen naturräumlichen Großeinheit, also aus derselben Region (z.B. Alpenvorland, Mühlviertel, Alpenraum), in der die Blühfläche später angelegt wird. Damit wird nicht nur die Art, sondern auch ihre regionale genetische Ausprägung, die zwischen verschiedenen Naturräumen sehr unterschiedlich sein kann, erhalten.

Als Käufer solcher Saatgutmischungen will man aber auch eine Garantie, dass der Inhalt diese Kriterien erfüllt. Dazu gibt es in Österreich inzwischen zwei Zertifizierungssysteme, das Gumpensteiner Herkunftszertifikat (G-Zert) und REWISA, die von unabhängiger Stelle kontrolliert werden und die Einhaltung der notwendigen ökologischen Standards garantieren.

Saatgutproduktion regionaler Wildpflanzen in Oberösterreich

Um regionale, zertifizierte Saatgutmischungen am Markt verfügbar zu machen, ist eine landwirtschaftliche Vermehrung dieser vielen Arten notwendig.

In Ober- und Niederösterreich haben einige engagierte Landwirte über Jahre die Produktionstechnik zur Saatgutvermehrung dieser Arten in Zusammenarbeit mit der HBLFA Raumberg-Gumpenstein entwickelt. Gumpenstein ist dabei für die Sammlung, Erstvermehrung und Zertifizierung der inzwischen 158 Arten verantwortlich. Diese werden von den Vermehrern auf einer Fläche von derzeit 140 ha in Kooperation mit einer engagierten Vermarktungsorganisation (www.saatbau.at) und heimischen Landwirten produziert und als zertifiziertes, regionales Wildpflanzensaatgut in speziellen Mischungen vermarktet.

Anlage zertifizierter Blühmischungen

Nährstoffgehalt, pH-Bereich und Feuchtegehalt sind für die Entwicklung solcher Mischungen wichtig und bestimmen auch die tatsächliche botanische Zusammensetzung einer Ansaat, die sich daher je nach Standort sehr unterschiedlich entwickeln kann. Diese Dynamik ist von einer Vielzahl von Faktoren abhängig (z.B. Mischungstyp, Anlagezeitpunkt, Standortverhältnisse, Unkrautdruck, Witterung etc.), ein Gleichgewicht stellt sich bei Verwendung mehrjähriger Mischungen meistens erst nach einigen Jahren ein.

Bei den angeführten Mischungen ist eine Ansaatstärke von 2.000 Samen/m² anzustreben, das entspricht einer Ausaatmenge von etwa 2 – 3 g/m². Es ist zu beachten, dass konkurrenzschwache Arten (die meisten Blütenpflanzen)

¹ Abteilung für Vegetationsmanagement im Alpenraum, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

* Ansprechpartner: DI Dr. Bernhard Krautzer, bernhard.krautzer@raumberg-gumpenstein.at

sich bei geringer Saatstärke deutlich besser etablieren als bei hoher Saatstärke (geringerer Konkurrenzdruck durch schnellwüchsige Arten). Allerdings ist dann auf wüchsigen Standorten (z.B. Ackerflächen) auch mit erhöhtem Unkrautdruck zu rechnen.

Das Saatbeet muss gut abgesetzt und feinkrümelig sein. Das Saatgut muss oberflächlich abgelegt werden. Ein seichtes Einarbeiten von Ansaaten auf 0,5 cm ist speziell bei der Begrünung von humusarmen Böden (Rohböden) und bei trockenen Bedingungen von Vorteil. Ein anschließendes Verfestigen der Ansaat durch Walzen mit einer geeigneten Profilwalze ist unbedingt zu empfehlen.

Aufgrund möglicher Spätfröste, aber damit die einjährigen Mischungspartner ihren Blühschwerpunkt im für die blütenbestäubenden Insekten nahrungsarmen Zeitraum, von Juli bis September erreichen, sollen die Mischungen Ende April bis Anfang Mai, spätestens aber bis Mitte Juni ausgesät werden.

Mehrjährige Mischungen können auch im Spätsommer (spätestens bis Mitte September) gesät werden, allerdings gelangen bei später Einsaat die einjährigen Komponenten nicht mehr zur Blüte und sterben über den Winter ab.

Pflege und Folgenutzung

Vor allem auf ehemaligen Ackerböden ist starker Konkurrenzdruck durch Unkräuter zu erwarten. Bei starker Verunkrautung ist ein Pflegeschnitt (Schröpfschnitt) unter Einhaltung einer Schnitthöhe von zumindest 7 cm 4 bis 6 Wochen nach der Ansaat durchzuführen. Um ein Absticken des jungen Anwuchses zu vermeiden ist die anfallende Biomasse nach Möglichkeit abzuführen.

Bei Ansaat der Gumpensteiner Feldblumenmischung sowie bei Mischungen mit höherem Anteil an einjährigen Blütenpflanzen ist zu beachten, dass die meisten dafür verwendeten Feldblumen schnittempfindlich sind und nach einem Schnitt keine Blütenstände mehr bilden! Einjährige Mischungen sollen daher nicht geschnitten werden!

Ab dem zweiten Standjahr von mehrjährigen Mischungen muss der erste Schnitt so spät im Jahr erfolgen, dass alle wichtigen Arten einen ausreichenden Reifezustand erreichen (je nach Standort Ende Juni bis Ende Juli). Das Mähgut des ersten Schnittes muss vor der Abfuhr am Boden getrocknet werden, um ein Ausfallen der Samen und damit eine Regeneration des Bestandes zu ermöglichen und den Blühaspekt auf Dauer zu erhalten.

Grünlandbewirtschaftung mit Rindern, Schafen und Ziegen: Ein Einkommensvergleich anhand der Buchführungsdaten 2015 bis 2017

Gerhard Gahleitner^{1*}

Basierend auf Ergebnissen der Jahre 2015 bis 2017 von freiwillig für den Grünen Bericht buchführenden Betrieben wurden die Einkommensdaten für Betriebsformen, die in Gebieten mit hohem Grünlandanteil liegen, berechnet.

Im Durchschnitt der Jahre 2015 bis 2017 sind Futterbaubetriebe hinsichtlich wirtschaftlicher Größe kleiner als das Bundesmittel. Auch in den Einkünften aus Land- und Forstwirtschaft sowie der Entlohnung je betrieblicher Arbeitskraft liegen diese unter dem Bundesmittel. Bei Vergleich von Spezialbetriebsformen ähnlicher wirtschaftlicher Größe mit hohem Grünlandanteil zeigt sich, dass Betriebe mit Schwerpunkt Schafe und Ziegen die höchsten Einkünfte aus Land- und Forstwirtschaft (18.334 €) erzielten. Kleinere Milchviehbetriebe (10.368 €) schneiden hier am schwächsten ab. Die Entlohnung der eingesetzten Arbeitszeit (Einkünfte aus Land- und Forstwirtschaft + Personalaufwand bezogen auf eine betriebliche Arbeitskraft) ist bei Betrieben mit hohem Grünlandanteil und vergleichbarer wirtschaftlicher Größe auch bei Betrieben mit Schwerpunkt Schafe und Ziegen (12.095) trotz des höheren Arbeitskräftebesatzes (1,55 bAK) am besten.

Die Summe aller Einkommenspositionen (vor allfälliger Einkommensteuer) ist bei den Mutterkuhbetrieben (36.593 €) am höchsten.

Einleitung

Aufgrund der topografischen bzw. klimatischen Bedingungen hat die Bewirtschaftung von Grünland in Österreich traditionellerweise eine große Bedeutung. Rund 44 % der Kulturläche in Österreich (~ 6,08 Mio. Hektar) werden landwirtschaftlich genutzt (~ 2,67 Mio. Hektar). Bezogen auf die landwirtschaftlich genutzte Fläche (LF) hat das Dauergrünland (~ 1,26 Mio. Hektar) mit rund 47 % einen hohen Anteil (Statistik Austria, 2018).

Von allen 110.041 INVEKOS-Betrieben (ohne Alm- und Weidemeinschaften) des Jahres 2016 wurden 38.823 Betriebe gezählt, die ausschließlich Grünlandflächen bewirtschaften (entspricht mehr als einem Drittel) bzw. 47.185 Betriebe, deren Grünland- und Feldfutterflächenanteil mindestens 90 % der bewirtschafteten LF beträgt (BMNT, 2018).

Das Dauergrünland in Österreich wird überwiegend als Futter für Wiederkäuer (Rinder, Schafe, Ziegen, etc.) verwendet. Die Verwertung des Grünlandes als Futtergrundlage hat je nach Tierart und der Vermarktung deren Erzeugnisse (Fleisch, Milch, etc.) Auswirkungen auf die erzielbaren Einkünfte aus Land- und Forstwirtschaft, die im Rahmen dieser Studie untersucht werden.

Datengrundlage, Methodik

Die Daten zur Berechnung der Einkommenssituation entstammen den einzelbetrieblichen Ergebnissen der freiwillig für den Grünen Bericht buchführenden Betriebe. Grundlage hierfür ist ein Netz von rund 2.000 buchführenden land- und forstwirtschaftlichen Betrieben.

Um geänderten Rahmenbedingungen (z. B. Preisentwicklungen) und auch dem Wechsel von Buchführungsbetrieben besser entsprechen zu können, wurden die Ergebnisse als arithmetisches Mittel von drei Jahren (2015 bis 2017) ermittelt.

Für die nachfolgenden Auswertungen wurden die Ergebnisse folgender Betriebsformen und wirtschaftlicher Größenklassen auf Basis des Gesamtstandardoutputs (GSO) miteinander verglichen:

- Bundesmittel (15.000 bis 350.000 € GSO),
- Futterbaubetriebe (15.000 bis 350.000 € GSO),
- Spezialisierte Milchviehbetriebe alle (15.000 bis 350.000 € GSO),
- Spezialisierte Milchviehbetriebe (25.000 bis 40.000 € GSO),
- Bundesmittel (BM) (25.000 bis 40.000 € GSO),
- Futterbaubetriebe (25.000 bis 40.000 € GSO),
- Spezialisierte Mutterkuhbetriebe alle (15.000 bis 350.000 € GSO) sowie
- Betriebe mit Schwerpunkt Schafe und Ziegen (Andere Weideviehbetriebe mit einem Anteil des Standardoutputs aus Schafe und Ziegen von mehr als 50 % des Standardoutputs aus Weidevieh).

Da Buchführungsbetriebe, die den Betriebsformen „Spezialisierte Mutterkuhbetriebe“ und „Andere Weideviehbetriebe mit Schwerpunkt Schafe und Ziegen“ zugeordnet werden, hinsichtlich deren wirtschaftliche Größe im Durchschnitt eher klein strukturiert sind, wurde ein Vergleich mit anderen Betriebsformen der Größenklassen 25.000 bis 40.000 € GSO angestellt.

Im Rahmen dieser Studie wurden neben den wichtigsten Einkommenskennzahlen auch Kennzahl/en zur Stabilität der Unternehmen betrachtet.

Ergebnisse

Die *Tabelle 1* fasst wichtige Merkmale zur Struktur der betrachteten Betriebsformen zusammen. Betriebe mit Schwerpunkt Schafen und Ziegen bewirtschaften im

¹ Abteilung für Betriebswirtschaft, Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen, Marxergasse 2, A-1030 Wien

* Ansprechpartner: DI Gerhard Gahleitner, gerhard.gahleitner@awi.bmnt.gv.at

Durchschnitt eine landwirtschaftlich genutzte Fläche (LF) von 20,45 Hektar. Die Mutterkuhbetriebe sind neben dem Bundesmittel (32,81 ha) mit 32,39 Hektar die auf die LF bezogenen größten Betriebe. Der durchschnittliche Mutterkuhbetrieb hält rund 16 Mutterkühe und die Schaf- und Ziegenbetriebe im Mittel 80 Mutterschafe und 15 Milchziegen. Die Milchviehbetriebe mit 25.000 bis 40.000 € GSO halten durchschnittlich knapp 9 Milchkühe.

Bezogen auf die wirtschaftliche Größe, gemessen am GSO, zeigt sich, dass die Mutterkuhbetriebe (28.350 €) und Betriebe mit Schwerpunkt Schafe und Ziegen (37.750 €) durchschnittlich kleiner strukturiert sind als das Bundesmittel (BM), die Futterbaubetriebe und die Milchviehbetriebe.

Ein Vergleich der Mutterkuhbetriebe und Betriebe mit Schwerpunkt Schafe und Ziegen mit den anderen Betriebsformen der Größenklassen 25.000 bis 40.000 € GSO zeigt eine deutlich geringere Differenz im Gesamtstandardoutput (Schwankungsbereich von 28.350 € bis 37.750 €).

Im Bundesmittel (inkludiert auch hier nicht dargestellte Betriebsformen und Größenklassen) konnte im Betrachtungszeitraum 2015 bis 2017 der höchste Ertrag (111.471 €) erzielt werden (siehe *Abbildung 1*). Betrachtet man die Betriebsformen vergleichbarer Größenklassen ist der Ertrag bei Betrieben mit Schaf- und Ziegenhaltung mit knapp 81.900 € am höchsten, wobei der Beitrag aus der

Tierhaltung auffallend hoch ist. Es sei hier erwähnt, dass diese Auswertungsgruppe sich in etwa zur Hälfte aus Schaf- und Ziegenmilcherzeugern und die andere Hälfte sich aus Lammfleischproduzenten zusammensetzt.

Am niedrigsten ist der Ertrag bei Milchviehbetrieben der Größenklasse 25.000 bis 40.000 € GSO (50.920 €). Der Anteil der öffentlichen Gelder am Ertrag insgesamt fällt bei den Mutterkuhbetrieben mit 32 % am größten aus. Schaf- und Ziegenhaltende Betriebe verzeichnen hingegen einen Anteil von 19 %.

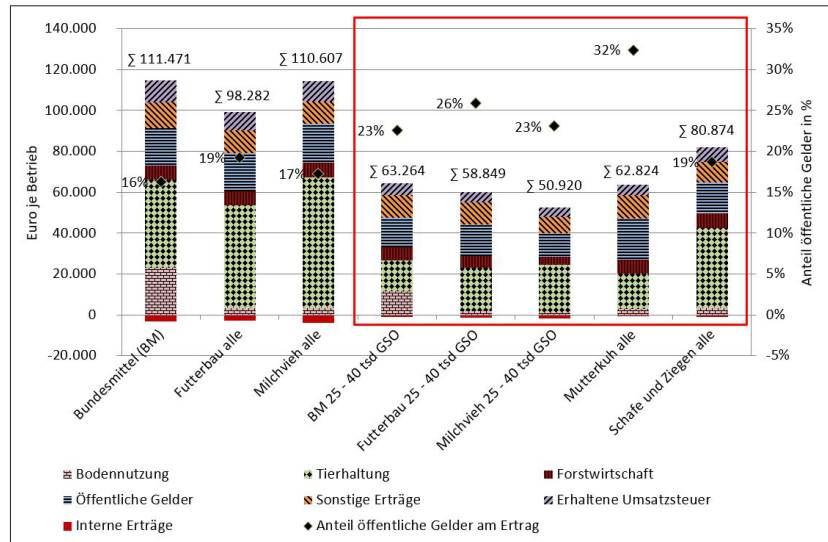


Abbildung 1: Zusammensetzung des Ertrags und des Anteils der öffentlichen Gelder am Ertrag im Durchschnitt der Jahre 2015 bis 2017. Quelle: LBG Österreich, Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen.

Tabelle 1: Betriebsstruktur der ausgewählten Betriebsformen im Mittel der Jahre 2015 bis 2017.

	Ergebnisse im Mittel der Jahre 2015 bis 2017							
	Bundesmittel (BM)	Futterbau alle	Milchvieh alle	BM 25 - 40 tsd GSO	Futterbau 25 - 40 tsd GSO	Milchvieh 25 - 40 tsd GSO	Mutterkuh alle	Schafe und Ziegen alle
Betriebe in der Auswertung	1.981	956	722	261	134	62	88	17
Summe der Betriebsgewichte (Anzahl Betriebe)	76.383	38.549	24.441	15.309	8.366	3.839	6.273	980
Gesamtstandardoutput (in Euro)	68.650	60.981	75.737	32.661	32.746	33.514	28.350	37.750
Landwirtschaftlich genutzte Fläche (LF, ha)	32,81	30,68	31,83	23,24	22,90	17,22	32,39	20,45
darunter Ackerland (ha)	16,45	7,43	7,67	9,01	4,12	1,57	5,99	5,75
darunter Dauergrünland (ha)	15,18	22,77	23,73	13,49	18,40	15,37	25,94	14,31
Forstwirtschaftlich genutzte Fläche (ha)	15,26	14,11	15,05	13,74	11,78	9,80	13,91	11,93
Zugepachtete LF (ha)	10,28	8,22	9,02	5,08	4,59	1,93	7,58	3,59
Reduzierte landw. genutzte Fläche (RLF, ha)	27,92	23,84	25,14	18,81	17,10	11,94	23,09	18,54
Betriebliche Arbeitskräfte (bAK)	1,43	1,51	1,67	1,16	1,28	1,28	1,22	1,55
darunter nicht entlohnte	1,33	1,48	1,63	1,11	1,24	1,28	1,20	1,50
Arbeitskräfte (nAK)								
Rinder (in Stück)	23,8	39,8	42,6	17,0	25,9	17,9	36,5	1,7
darunter Milchkühe (in Stück)	7,1	13,3	20,3	2,3	4,1	8,6	0,0	0,0
darunter Mutterkühe (in Stück)	2,5	3,2	0,2	4,2	5,6	0,2	16,2	0,0
Mutterschafe (in Stück)	1,3	1,8	0,3	2,8	3,4	0,4	0,1	80,1
Mutterziegen (in Stück)	0,2	0,3	0,0	0,3	0,5	0,1	0,1	15,0
Viehbesatz, GVE je ha RLF	0,8	1,3	1,3	0,7	1,2	1,2	1,1	1,0

Quelle: LBG Österreich, Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen.

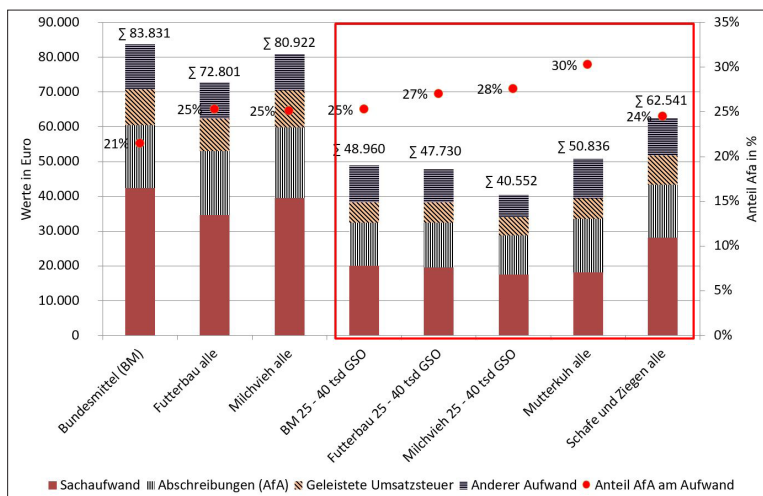


Abbildung 2: Zusammensetzung des Aufwands und des Anteils der Abschreibungen am Ertrag im Durchschnitt der Jahre 2015 bis 2017. Quelle: LBG Österreich, Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen.

In der *Abbildung 2* sind die wichtigsten Aufwandspositionen überblicksmäßig dargestellt. Bei spezialisierten Milchviehbetrieben (25.000 bis 40.000 € GSO) steht dem Ertrag der geringste Aufwand gegenüber (40.552 €). Von den Betrieben ähnlicher wirtschaftlicher Größe haben die Betriebe mit Schwerpunkt Schaf- und Ziegenhaltung den höchsten Aufwand zu verzeichnen (62.541 €). Bei den spezialisierten Mutterkuhbetrieben fällt der hohe Anteil an Abschreibungen am gesamten Aufwand auf (30 %). Im Bundesmittel (BM) beträgt dieser 21 %.

Im Durchschnitt aller Größenklassen konnten die Milchviehbetriebe die höchsten Einkünfte aus Land- und Forstwirtschaft (EK LuF) je Betrieb erwirtschaften (29.686 €). Bezogen auf eine betriebliche Arbeitskraft (bAK) inklusive des Personalaufwands (PA) wies der Durchschnitt aller Betriebe (Bundesmittel) mit 20.373 € die höchste Entlohnung aus (siehe hierzu *Abbildung 3*).

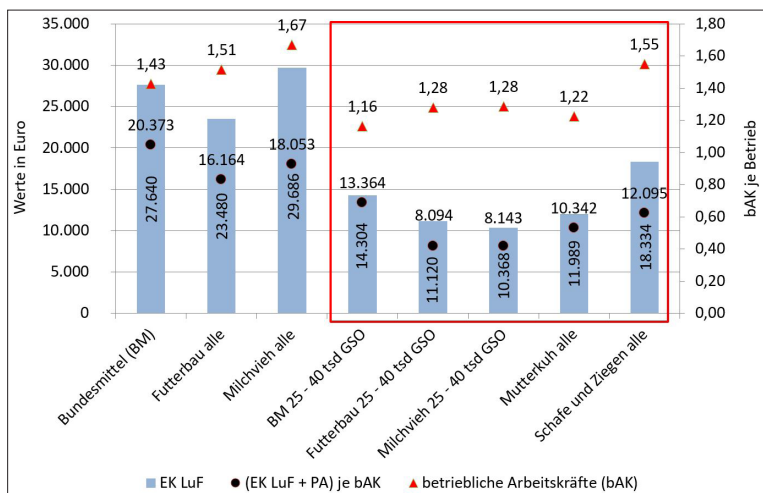


Abbildung 3: Einkünfte aus Land- und Forstwirtschaft (EK LuF), betriebliche Arbeitskräfte und Summe der Einkünfte aus Land- und Forstwirtschaft + Personalaufwand (je bAK) im Mittel der Jahre 2015 – 2017. Quelle: LBG Österreich, Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen.

Aus dem Vergleich von Betriebsformen ähnlicher wirtschaftlicher Größen (innerhalb der roten Umrandung in der Grafik) geht hervor, dass Betriebe mit Schaf- und Ziegenhaltung mit 18.334 € die höchsten Einkünfte aus Land- und Forstwirtschaft erzielen, während diese bei Milchviehbetrieben (25 bis 40 tsd € GSO) am geringsten ausfallen (10.368 €).

Aufgrund des vergleichsweise hohen Arbeitskräftebesatzes von 1,55 bAK/Betrieb (verstärkt durch verstärkte Direktvermarktung bzw. Be- und Verarbeitung eigener landwirtschaftlicher Urprodukte und des höheren Zeitbedarfs für die Erzeugung von Schaf- und Ziegenmilch) lagen die schaf- und ziegenhaltenden Betriebe in Bezug auf die Arbeitsentlohnung (Einkünfte aus Land- und Forstwirtschaft zuzüglich Personalaufwand je bAK) nicht mehr an erster Stelle (12.095 €).

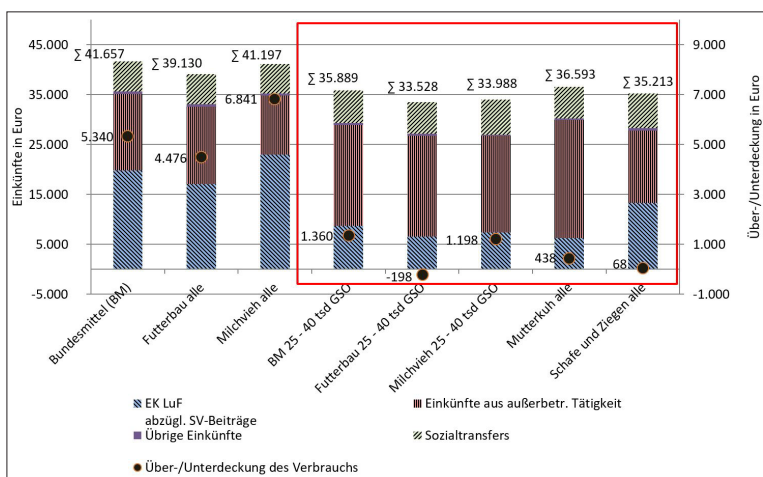


Abbildung 4: Zusammensetzung der gesamten Einkünfte und Über-/Unterdeckung des Verbrauchs. Quelle: LBG Österreich, Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen.

Im Vergleich dazu erzielten die Mutterkuhbetriebe Einkünfte aus Land- und Forstwirtschaft von 11.989 € je Betrieb. Aufgrund der geringeren Anzahl an Arbeitskräften (1,22 bAK) erzielten diese Betriebe aber eine Arbeitsentlohnung von 10.342 €, die deutlich über jener der kleineren Milchviehbetriebe und Futterbaubetriebe lag.

Aus *Abbildung 4* ist zu erkennen, dass im Bundesmittel die Summe aller Einkünfte (vor allfälliger Einkommensteuer, die Lohnsteuer für die unselbständige Erwerbstätigkeit wurde bereits abgezogen) mit 41.657 € am größten ist. Trotz der deutlich niedrigeren Einkünfte aus Land- und Forstwirtschaft abzüglich Sozialversicherungsbeiträge konnten die Mutterkuhbetriebe von allen Betriebsformen vergleichbarer wirtschaftlicher Größenklassen die höchste Einkommenssumme (36.593 €) erwirtschaften. Am geringsten ist diese bei den kleinen Milchviehbetrieben (25.000 bis 40.000 € GSO) mit

33.528 €. Der hohe Anteil an außerlandwirtschaftlichen Einkünften speziell bei den kleineren Betriebsformen weist auf einen hohen Anteil an Nebenerwerbsbetrieben hin. So entstammen bei den Mutterkuhbetrieben nur 30 % der Einkünfte aus der Land- und Forstwirtschaft.

Mit Ausnahme der Futterbaubetriebe 25.000 bis 40.000 € GSO (Unterdeckung des Verbrauchs von 198 €) konnten alle anderen Betriebsformen zumindest eine geringfügige Überdeckung des Verbrauchs erzielen.

Diskussion

Basierend auf Auswertungen der Jahresabschlüsse von freiwillig für den Grünen Bericht buchführenden Betrieben konnten die Einkommensdaten für Betriebsformen, die in Gebieten mit hohem Grünlandanteil liegen, berechnet werden.

Im Durchschnitt der Jahre 2015 bis 2017 sind Futterbaubetriebe hinsichtlich ihrer wirtschaftlicher Größe kleiner als das Bundesmittel. Auch in den Einkünften aus Land- und Forstwirtschaft sowie der Entlohnung je betrieblicher Arbeitskraft liegen diese darunter. Der Vergleich von Spezialbetriebsformen mit ähnlichen wirtschaftlichen Größen zeigt, dass Weideviehbetriebe mit dem Schwerpunkt auf Schafen und Ziegen die höchsten Einkünfte aus Land- und Forstwirtschaft erzielen. Kleinere spezialisierte Milchvieh-

betriebe schneiden hier am schwächsten ab. Die Entlohnung der eingesetzten Arbeitszeit (Einkünfte aus Land- und Forstwirtschaft zuzüglich des Personalaufwands bezogen auf eine betriebliche Arbeitskraft) ist bei Betrieben mit hohem Grünlandanteil und vergleichbarer wirtschaftlicher Größe auch bei Betrieben mit Schwerpunkt Schafe und Ziegen am besten.

Die Summe aller Einkommenspositionen (vor allfälliger Einkommensteuer) ist bei den Mutterkuhbetrieben am höchsten. Zu beachten ist, dass es sich jeweils um Mittelwerte handelt. Einzelbetrieblich können die Ergebnisse stark voneinander abweichen (abhängig unter anderem von der Vermarktung der Produkte, der Produktionstechnik, der Höhe des außerbetrieblichen Erwerbseinkommens).

Literatur

- BMNT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2018): Grüner Bericht. Wien.
- LBG Österreich (2016ff): EFILE 2015ff. Einzelbetriebliche Daten zu den Jahresabschlüssen von freiwillig für den Grünen Bericht buchführenden Betriebe. Wien.
- Statistik Austria (2018): Agrarstrukturerhebung 2016. Wien. Verfügbar unter: https://www.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/land_und_forstwirtschaft/agrarstruktur_flaechen_ertraege/betriebsstruktur/index.html.

Überlegungen zur Wirtschaftlichkeit der Milchschaafhaltung und Lämmerproduktion

Josef Hambrusch^{1*}

Der Beitrag versucht auf Basis der Teilkostenrechnung wichtige, auf die Wirtschaftlichkeit der Milch- und Mutterschaafhaltung einflussnehmende Faktoren zu identifizieren. Die Ergebnisse zeigen, dass die Wirtschaftlichkeit der Schafhaltung von den ökonomischen Rahmenbedingungen (z.B. Milch-Lämmerpreis), dem Produktionsniveau und den damit zusammenhängenden Kosten abhängen. Im Gegensatz zu den Verkaufspreisen, die nur bedingt über die produzierten Qualitäten beeinflusst werden können, spielen für die biologischen Leistungen (produzierte Milchmenge, Zahl der verkauften Lämmer) die Betriebsmanagementfähigkeiten der Betriebsleiterinnen und Betriebsleiter eine große Rolle. Schon geringe Leistungsunterschiede können zu großen Unterschieden auf der Deckungsbeitrag- und Betriebszweigebene führen. Für langfristige und strategische Entscheidungen muss eine umfassendere Betrachtung aller Kosten auf der Gesamtbetriebsebene, unter Zuhilfenahme betriebsindividueller Aufzeichnungen, erfolgen.

Einleitung

Vor dem Hintergrund steigender gesellschaftlicher Ansprüche an die Landwirtschaft (z.B. umweltbewusste Bewirtschaftung, Offenhaltung und Pflege der Kulturlandschaft) schätzt Gazzarin (2017) die Akzeptanz für standortangepasste und damit auch ressourcenschonende Produktionsverfahren und -strategien hoch ein. Die Schafhaltung mit ihren verschiedenen Ausprägungen hat Potenzial, viele dieser Ansprüche zu erfüllen. Für den landwirtschaftlichen Betrieb steht hingegen die ökonomische Bedeutung der Schafhaltung im Vordergrund, wobei deren wirtschaftlicher Erfolg von einer Reihe von Faktoren beeinflusst wird. Einige dieser Faktoren können von den Landwirtinnen bzw. den Landwirten durch Managemententscheidungen gesteuert werden, andere entziehen sich ihrer Einflussmöglichkeit (z.B. Klimawandel, volatile Preisentwicklungen auf den Märkten, agrarpolitische Rahmenbedingungen). Insofern gilt es sich auf jene Faktoren zu konzentrieren, die der Landwirt bzw. die Landwirtin beeinflussen kann. Vor diesem Hintergrund versucht der vorliegende Beitrag, grundlegenden Wirtschaftlichkeitsfragen der Schafhaltung, getrennt nach Lammfleisch- und Milchproduktion, nachzugehen und einzelne Einflussfaktoren zu identifizieren. In Anbetracht der Vielzahl an Betriebsmerkmalen (z.B. Standort, Ausgestaltung der Produktionsverfahren, Nutzungs- und Vermarktungsmöglichkeiten, Wirtschaftsweise) können die vorgestellten Ergebnisse aber nur allgemeine Hinweise zur Wirtschaftlichkeit liefern. Für die einzelbetriebliche Betriebsplanung und Erfolgskontrolle sind deshalb betriebspezifische Aufzeichnungen unabdingbar. Je genauer

diese vorliegen, umso größer ist die Aussagekraft der darauf aufbauenden Kalkulationen.

Material und Methoden

Die folgenden Überlegungen zur Wirtschaftlichkeit fokussieren auf die Milch- und Mutterschaafhaltung auf Ebene der Deckungsbeitragsrechnung (Teilkostenrechnung). Der Deckungsbeitrag je Muttertier errechnet sich aus der Differenz von variablen Leistungen und variablen Kosten. Er soll die fixen Kosten abdecken und darüber hinaus einen Gewinnbeitrag erzielen (Dabbert und Braun, 2012). Erweitert um den Tierbesatz pro Hektar, die Grundfutterkosten sowie die Ausbringungskosten des Wirtschaftsdüngers erlaubt der aggregierte Deckungsbeitrag zudem Vergleiche zwischen den unterschiedlichen Produktionsverfahren hinsichtlich deren Verwertung von einem Hektar Futterfläche. Einschränkung ist zur Deckungsbeitragsrechnung festzuhalten, dass keine Aussagen zu langfristigen und strategischen Entscheidungen getroffen werden können. Dazu bedarf es auch der Berücksichtigung der Fixkosten, die aus betriebseigenen Aufzeichnungen übernommen werden sollten.

Die folgenden Kalkulationen wurden mit Hilfe des Internetdeckungsbeitragsrechners der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen (2018) durchgeführt. Ein großer Vorteil dieser Anwendung liegt darin, dass leistungs-, kosten- sowie produktionstechnische Durchschnittswerte in einer Datenbank hinterlegt sind und individuell für einen gewählten Zeitraum abgerufen oder angepasst werden können. Die „IDB – Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten“ sind kostenlos unter <https://www.agraroekonomik.at/index.php?id=idb&K=0>.

Die weitere Spezifikation der betrachteten Modellbetriebe erfolgt nach den Hauptnutzungsformen (Lammfleisch, Milch, Zuchttierverkauf) und nach dem Intensitätsgrad (extensives/intensives Lämmermastverfahren) bzw. dem Leistungsniveau (Milchleistung). Die Berechnungen beziehen sich ausschließlich auf den Verkauf von Urprodukten (Rohmilch, Lämmer) auf Handelsebene (Molkerei, Viehhandel) und verstehen sich inklusive Umsatzsteuer. Unberücksichtigt bleibt die Bewertung des Wirtschaftsdüngers, im Gegenzug werden auch keine Nährstoffkosten für die Grundfutterproduktion verrechnet.

Bei den spezialisierten Milchschaafbetrieben wird von zwei unterschiedlichen Milchleistungsniveaus (400 kg und 470 kg pro Milchschaaf und Jahr), einem Flaschenlämmerverkauf sowie einer ganzjährigen Stallhaltung ausgegangen. Die Milchleistung liegt damit zwischen jenen des Durchschnitts und des besseren Viertels der Arbeitskreisbetriebe des Jahres 2017 (BMNT, 2018).

¹ Abteilungsleiter für Betriebswirtschaft, Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen, Marxergasse 2, A-1030 Wien

* Ansprechpartner: DI Josef Hambrusch, josef.hambrusch@bab.bmnt.gv.at

Die Futterrations setzt sich aus Silage, Heu und Kraftfutter (Fertigfuttermischung) zusammen, wobei die Kraftfuttermengen an die produzierte Milchmenge angepasst werden.

Im Gegensatz dazu ist der Weidegang bei den Mutterschaafbetrieben zur Lammfleischherzeugung Teil des Produktionsverfahrens. Ausgehend von 1,83 aufgezogenen Lämmern pro Mutterschaf und Jahr wird zwischen einem extensiven und einem intensiven Mastverfahren auf Basis unterschiedlicher Kraftfuttermengen (30 kg bzw. 75 kg/Mastlamm) unterschieden. Dementsprechend unterscheiden sich die Mast- und Schlachtleistungen der beiden Produktionsverfahren. Die Lämmer bei der Intensivmast erzielen einen höheren Verkaufspreis (2,51 €/kg LG vs. 2,34 €/kg LG), ein höheres Verkaufsgewicht (40,5 kg LG vs. 39,5 kg LG) und haben eine kürzere Mastdauer (Verkausalter 110 Tage vs. 160 Tage). In jeweils einer Variante pro Betriebszweig wird der Verkauf von weiblichen Zuchttieren im Alter von 5 Monaten (0,17 Stück/Milchschaaf und 0,26 Stück/Mutterschaf und Jahr á 180 € pro Zuchttier) berücksichtigt. *Tabelle 1* fasst nochmals die wichtigsten Berechnungsgrundlagen zusammen.

Ergebnisse

Im Folgenden werden die Deckungsbeitragsresultate für die beiden Betriebszweige Mutterschaf- und Milchschaafhaltung besprochen. In *Tabelle 2* sind die wichtigsten Ergebnisse überblicksmäßig zusammengefasst.

Bei den Milchschaafbetrieben trägt je nach Variante der Milcherlös mit 88 bis 94 Prozent bei weitem den größten Teil zu den Leistungen bei. Über die produzierte bzw. verkaufte Milchmenge und die Milchqualität können die Landwirtinnen und Landwirte einen gewissen Einfluss auf den Milcherlös ausüben. Zusammen mit den wertgebenden Fett- und Eiweißgehalten schlagen sich auch die Keim- und Zellzahlen in Form von Zu- und Abschlägen auf das Milchgeld nieder. Darüber hinaus spielt der saisonale Milchfall eine wichtige Rolle, da die Wintermilch in der Regel höhere Preise erzielt. Andere Erlöse, beispielsweise aus dem Lämmer-, Woll- oder Altschafverkauf, spielen nur eine untergeordnete Rolle. Im Vergleich zu den Milchschaafbetrieben liegen die Leistungen der Mutterschafbetriebe deutlich darunter. In der Intensivmast führen der höhere Verkaufspreis sowie das höhere Verkaufsgewicht zu höheren Leistungen.

Die Lämmeraufzuchtungskosten enthalten bei den Milchschaafbetrieben die Kosten für die eingesetzte Kuhmilch, weitere Aufzuchtungskosten sind anteilig den Muttertieren zugerechnet. Mit bis zu zwei Drittel der variablen Kosten (intensive Lämmermast) stellen die Futterkosten (Kraft- und Grundfutter) die wichtigste Kostenposition dar und stehen in direktem Zusammenhang mit dem Leistungsniveau bzw. dem Mastverfahren. Die veranschlagten Kraftfutterkosten für die Milchschaaf und die Mastlämmer (0,27 €/kg Muttertiere bzw. 0,32 €/kg Lämmer) fußen auf Fertigfuttermischungen. Bei Eigenmischungen auf Basis einer eigenen Futtergrundlage können die Kosten deutlich darunter liegen. Die Grundfutterkosten für Weidefutter, Grassilage und Heu leiten sich aus dem Standardverfahren der Internetdeckungsbeiträge (ohne Berücksichtigung von Reinnährstoffkosten) ab. Des Weiteren entfallen rund 20 Prozent der variablen Kosten auf Einstreu, Tiergesundheit und Lohnarbeiten für Schur und Klauenpflege.

Die Einstreukosten leiten sich aus der Einstreumenge (aufgrund der ganzjährigen Stallhaltung bei den Milchschaaf 220 kg/Milchschaaf und Jahr) und dem Strohpreis (12 Cent pro kg inklusive Transportkostenzuschlag) ab. Separat ausgewiesen sind in der *Tabelle 2* die Transportkosten für die abgelieferte Milch (Annahme 5 Cent/kg Liefermilch). Höher als bei den Mutterschafbetrieben ist bei den Milchschaafbetrieben auch der Anteil der sonstigen Kosten, die sich im Wesentlichen aus den Verbandsbeiträgen, Kontrollgebühren und Beratungskosten zusammensetzen.

Je nach Betriebszweig und Produktionsverfahren liegen die Deckungsbeiträge bei den Milchschaafbetrieben zwischen 319,00 € und 383,00 € pro Muttertier und bei den Mutterschafbetrieben zwischen 41,00 € und 72,00 € pro Muttertier. Positiv schlägt sich jeweils der Verkauf von Zuchtlämmern auf das Ergebnis nieder. Je nach Anteil der verkauften Zuchtlämmer beträgt der Mehrdeckungsbeitrag zwischen 11,00 € und 20,00 € pro Muttertier. Zur Beurteilung der Flächenverwertung wird der Tierbestand je Hektar Futterfläche ermittelt und in weiterer Folge mit dem Deckungsbeitrag je Muttertier multipliziert. Unter den getroffenen Annahmen könnten theoretisch je nach Variante zwischen 8 und gut 9 Muttertiere je Hektar gehalten werden, wodurch sich Deckungsbeiträge von rund 401,00 € pro Hektar (extensive Lämmermast) bis gut 3.000,00 € pro Hektar (470 kg Milchschaaf) errechnen. Bezogen auf den in den Berechnungen unterstellten Arbeitszeitbedarfswerten

Tabelle 1: Ausgewählte Kalkulationsgrundlagen.

Kennzahl	Einheit	Milchschaaf		Mutterschaf	
		400 kg	470 kg	extensiv	intensiv
Milchproduktion/Milchverkauf	kg/MT	400/385	470/454		
Milchpreis	Cent/kg	124,4	124,4		
Nutzungsdauer	Jahre	4	4	5	5
Flaschen-/Mastlämmerverkauf	Stück	1,41/1,24*	1,41	1,63/1,37*	1,63
Zuchtlämmerverkauf	Stück	0,17		0,26	
Verkaufspreis Flaschen-/Mastlämmer	€/FL oder €/kg LG			2,34	2,51
Kraftfutterverbrauch	kg/MT u. Tag	0,60	0,80	0,29	0,52
Kraftfutter	€/kg	0,27	0,27	0,32	0,32
Energiebedarf Grundfutter	MJ ME/MT u. Jahr	7.513	7.644	7.629	6.474
Heu**	%	11	11	22	32
Grassilage**	%	89	89	42	50
Weide**	%			37	18

MT... Muttertier, FL... Flaschenlamm, LG... Lebendgewicht, * bei Zuchttierverkauf, ** Anteil in der Futterrations

pro Muttertier (je nach Variante zwischen 25 AKh und 29 AKh pro Milchschaft und Jahr bzw. zwischen 10 AKh und 11 AKh pro Mutterschaft und Jahr) und pro Hektar Grünland (in Abhängigkeit der Futterration zwischen 6,45 AKh pro ha und 9,9 AKh pro ha Grundfutter) ergeben sich je nach Variante Deckungsbeiträge von knapp 4,00 € pro AKh bis knapp 15,00 € pro AKh.

Im unteren Teil der *Tabelle 2* ist dargestellt, wie u.a. geänderte biologische Leistungen sowie Produkt- und Betriebsmittelpreise die Höhe des Deckungsbeitrags der Modellbetriebe beeinflussen. Demnach wirkt sich eine Steigerung des Verkaufspreises stärker auf den Deckungsbeitrag aus, als eine prozentuell gesehen gleich hohe Steigerung der biologischen Leistung (z.B. Milchmenge, verkaufte Lämmer). Denn mit Letzterer gehen normalerweise auch Kostensteigerungen einher (z.B. für Kraftfutter, Transportkosten Milch), die auf den Deckungsbeitrag durchschlagen. Aufgrund des hohen Futterkostenanteils haben die Futterrationsgestaltung sowie die Qualität des Grundfutters zentrale Bedeutung für den wirtschaftlichen Erfolg der Schaftung.

Durch qualitativ hochwertiges, energiereiches Grundfutter, das zumeist kostengünstig produziert werden kann, lässt sich Kraftfutter einsparen. So steigt beim intensiv wirtschaftenden Mutterschaftbetrieb der Deckungsbeitrag um 4,50 € pro Muttertier, wenn sich der Energiegehalt des Grundfutters um 0,1 MJ ME pro kg Trockenmasse erhöht.

Diskussion

Die vorgestellten Ergebnisse zeigen auf Ebene der Deckungsbeitragsrechnung deutliche Unterschiede zwischen aber auch innerhalb der Milch- und Mutterschaftbetriebe auf. Hauptverantwortlich dafür sind die monetären Leistungen, die bei den Milchschaftbetrieben deutlich höher liegen als bei den Mutterschaftbetrieben. Darüber hinaus zeigt sich auch der große Einfluss des biologischen Leistungsniveaus und des Betriebsmanagements (z.B. durch die Wahl und Ausgestaltung des Produktionsverfahrens und damit des Kostenniveaus) auf den Betriebserfolg.

Allgemein kann aus den Ergebnissen abgeleitet werden, dass die Milchproduktion eine hohe Flächenproduktivität aufweist und damit jenen Betrieben zu empfehlen ist, die bei geringer Flächenausstattung im Haupterwerb wirtschaften wollen und über ausreichende Arbeitskapazitäten verfügen. Dagegen stellt die Lammfleischproduktion geringere Ansprüche an den Arbeitszeitbedarf und weist gleichzeitig eine niedrigere Flächenproduktivität auf. Dieser Betriebszweig stellt daher auch für Nebenerwerbsbetriebe mit knappen Arbeitsressourcen eine interessante Alternative dar. Darüber hinaus kann die hier nicht weiter berücksichtigte Direktvermarktung von Schaffleisch und Schafmilch bzw. deren Produkten für Betriebe mit ausreichenden Arbeitskapazitäten eine interessante Alternative zur Handelsvermarktung darstellen.

Tabelle 2: Deckungsbeitragskalkulation der betrachteten Varianten (Euro je Muttertier, Euro je ha Futterfläche, Euro je AKh).

Kennzahl	Einheit	Milchschaft			Mutterschaft		
		400	470	400 Zucht	extensiv	intensiv	ext. Zucht
Milchverkauf	€/MT	479	565	479			
Mast-/Flaschenlämmer	€/MT	16	16	14	144	159	121
Zuchtlämmerverkauf	€/MT	0	0	26			49
Sonstige Leistungen	€/MT	18	18	18	11	11	11
Summe Leistungen	€/MT	513	599	537	155	170	181
Lämmeraufzucht	€/MT	9	9	15			
Kraftfutterkosten	€/MT	72	91	74	34	61	34
Grundfutterkosten*	€/MT	32	33	33	25	24	25
Gesundheitskosten	€/MT	6	6	6	8	8	8
Einstreu	€/MT	27	27	27	18	18	18
Lohnarbeit (Schur, Klauenpflege)	€/MT	7	7	7	7	7	7
Transportkosten Milch	€/MT	19	23	19			
Sonstige variable Kosten	€/MT	22	22	26	11	11	17
Summe variable Kosten (inkl. Grundfutterkosten)	€/MT	194	218	207	103	129	109
Deckungsbeitrag Muttertier	€/MT	319	383	330	52	41	72
Deckungsbeitrag Fläche	€/ha	2.589	3.052	2.648	445	401	613
Deckungsbeitrag Arbeitskraftstunde	€/AKh	12,3	12,8	11,8	4,7	3,9	6,2
DB-Änderung bei folgenden Szenarien							
Milchleistung + 10 %**	€/MT	35,2	41,4	36,4			
Milchpreis + 10 %**	€/MT	47,8	56,5	47,9			
Kraftfutterpreis + 10 %**	€/MT	-5,8	-7,5	-5,6			
Zuchttier + 10 % der aufgezogenen Lämmer**	€/MT			19			
Grundfutter + 0,1 MJ ME pro kg TM **	€/MT	1,7	2,2	1,7	2,3	4,5	2,3
Abgesetzte Lämmer: + 0,1 Stück**	€/MT				7,0	6,2	6,8
Mastendgewicht: + 2 kg (gleiches Verkaufsalter)**	€/MT				2,3	4,5	2,3
Verkaufspreise: + 0,1 €/kg LG, + 10 €/Zuchttier**	€/MT				7,4	7,5	9,0

MT... Muttertier, * ohne Reinnährstoffkosten, ** gilt sinngemäß auch in die entgegengesetzte Richtung

Quelle: Eigene Berechnung nach Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen (2018)

Einschränkend ist anzuführen, dass die vorgestellten Ergebnisse auf Teilkostenbasis errechnet wurden. Für eine langfristige strategische Planung ist der Einkommensbeitrag zu den Einkünften aus der Land- und Forstwirtschaft zu ermitteln, indem ausgehend vom Deckungsbeitrag je ha Futterfläche die öffentlichen Agrarzahlungen hinzugezählt sowie die aufwandsgleichen Fixkosten abgezogen werden. Die öffentlichen Agrarzahlungen umfassen u.a. die Direktzahlungen, ÖPUL-Prämien und die Ausgleichszulage für naturbedingte Nachteile. Die aufwandsgleichen Fixkosten enthalten schwerpunktmäßig Abschreibungen für Gebäude und Maschinen, Instandhaltungskosten für Gebäude, Stromkosten, Betriebssteuern und -abgaben, Versicherungen, Pachtzahlungen sowie Verwaltungskosten. Der Einkommensbeitrag stellt das Entgelt für die von den Betriebsleitern und Betriebsleiterinnen eingebrachten Produktionsfaktoren (familieneigene Arbeitsleistung, Eigenkapital, Grund und Boden) dar. Umgelegt auf die Arbeitskraftstunden zeigt

sich die Verwertung der Arbeitszeit und ermöglicht damit weitere Vergleiche zwischen einzelnen Betriebszweigen und Produktionsverfahren. Grundlage dafür sollten betriebsindividuelle Aufzeichnungen sein.

Literatur

- BMNT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2018): Lämmer-, Ziegenmilch- und Schafmilchproduktion 2017. Ergebnisse der Betriebszweigauswertung aus den Arbeitskreisen in Österreich. Wien.
- Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen (2018): IDB – Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten. Url: <https://www.agraroeconomik.at/index.php?id=idb&K=0> (Zugriff am 18.12.2018).
- Dabbert, S. und J. Braun (2012): Landwirtschaftliche Betriebslehre. Grundwissen Bachelor. 3. Auflage. 164 ff.
- Gazzarin, C. (2017): Wirtschaftlichkeit unterschiedlicher Produktionsausrichtungen im Berggebiet. *Agrarforschung Schweiz* 8 (10), 380 – 387.

Rückgang von Almaftriebszahlen in Österreich – eine Analyse

Andrea Obweger^{1*}

Kurzfassung

Die Almaftriebszahlen sind in Österreich kontinuierlich rückläufig. Das Ziel der Masterarbeit war es, die Ursachen des Rückgangs der Almaftriebszahlen in Österreich zu analysieren. Dazu wurden statistische Auswertungen der INVEKOS-Daten für den Zeitraum von 2000 – 2016 sowie leitfadengestützte telefonische Befragungen von 195 Nicht-Auftreiberinnen und Nicht-Auftreibern im Jahr 2017 durchgeführt. Die Antworten zu den sechs offen gestellten Fragen der Telefoninterviews wurden einer qualitativen Inhaltsanalyse unterzogen. Die Ergebnisse der Telefoninterviews zeigen, dass betriebsstrukturelle Veränderungen im Viehbestand eine Hauptursache für die Aufgabe des Almaftriebs in der aktuellen Förderperiode 2014 – 2020 waren, gefolgt vom zu großen Almaftriebsaufwand und der Möglichkeit für die Heimbetriebe, Flächen im Tal zu pachten. Die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit, als Voraussetzung für einen Wiederauftrieb, wurde von einem Fünftel der Befragten angegeben, während der Wunsch nach einer Verbesserung der Fördersituation nur von 7 % der Befragten explizit genannt wurde.

Einleitung

Almwirtschaft hat in Österreich eine lange Tradition und den Almen werden als Teil eines landwirtschaftlichen Betriebes wichtige Aufgaben zugewiesen. Mit ihren vielfältigen Funktionen wird die Almwirtschaft in der Literatur häufig als multifunktional beschrieben. Neben der ökonomischen Funktion oder auch Nutzfunktion, erfüllt die Almwirtschaft wichtige Schutzfunktionen, ökologische Funktionen und soziokulturelle Funktionen (vgl. Aigner *et al.*, 2003).

In den letzten Jahren zeigte sich jedoch ein Rückgang der Almaftriebszahlen und laut Daten des Grünen Berichts (vgl. BMNT, 2016) gingen die Almaftriebszahlen in Österreich seit der letzten Förderperiode der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) 2007 – 2013 erneut zurück. Mit dem Übergang zur neuen GAP-Förderperiode 2014 – 2020 war die europäische Landwirtschaft grundlegenden Veränderungen der Rahmenbedingungen ausgesetzt. Es wurden unter anderem die Fördervoraussetzungen und die Höhe der öffentlichen Flächenzahlungen für die österreichischen Almbäuerinnen und Almbauern modifiziert. Das schließt das Auslaufen der EU-Milchquotenregelung als auch den Wegfall der Mutterkuhprämie mit ein. Diese aktuellen Entwicklungen stellen die landwirtschaftlichen Betriebe in Österreich vor neue Herausforderungen und können als



Abbildung 1: Quelle Josef Obweger.

bedeutende Treiber für die Zukunft der österreichischen Almwirtschaft gesehen werden. Ziel der Masterarbeit war es, einen Beitrag zur Erklärung des Rückgangs der Almaftriebszahlen in Österreich seit der letzten GAP-Förderperiode 2007 – 2013 zu leisten. Dazu wurden folgende Forschungsfragen untersucht:

- Wie hat sich die Struktur der österreichischen Almwirtschaft seit 1952 entwickelt?
- Wie hat sich die österreichische Almwirtschaft seit 2000 entwickelt?
- Was sind die Ursachen für den Rückgang der Auftriebszahlen auf Österreichs Almen seit 2000?
- Unter welchen Umständen wären Betriebsleiterinnen und Betriebsleiter, die ihr Vieh nicht mehr alpen – d. h. Nicht-Auftreiberinnen und Nicht-Auftreiber – bereit, ihr Vieh wieder auf eine Alm aufzutreiben?
- Welche Maßnahmen fordern Nicht-Auftreiberinnen und Nicht-Auftreiber von der Agrarpolitik, um die multifunktionale Almwirtschaft in Hinblick auf die GAP nach 2020 zu stärken?

Methodik und empirische Grundlage

Die Masterarbeit wurde im Auftrag der Landwirtschaftskammer Österreich am Institut für nachhaltige Wirtschaftsentwicklung an der Universität für Bodenkultur Wien verfasst. Auch das Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (BMNT) begrüßte das gegenständliche Forschungsvorhaben und stellte die Daten des Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystems (INVEKOS) zur Almwirtschaft zur Verfügung.

¹ Verwaltungspraktikantin im Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus: Abteilung II/3 Agrarumwelt (ÖPUL), Bergbauern und Benachteiligte Gebiete, Biologische Landwirtschaft, Stubenring 1, A-1010 Wien

* Ansprechpartner: Andrea Obweger, andrea.obweger@bmnt.gv.at

Tabelle 1: Beschreibung der Grundgesamtheit anhand ausgewählter Parameter.

	Nicht-Auftreiberinnen und Nicht-Auftreiber
Herkunft	Steiermark (30 %), Kärnten (18 %), Tirol (18 %)
Jahr des Letzauftriebes	2006, 2007, 2012, 2013
Nutzungsform der Alm	Gemischte Alm (42 %), Pferdealm (17 %), Galtviehalm (16 %)
Gealpte GVE	87 % trieben < 6 GVE auf eine Alm auf

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurden zunächst statistische Auswertungen der INVEKOS-Daten für den Zeitraum von 2000 – 2016 durchgeführt. Darauf aufbauend wurde die Grundgesamtheit der Nicht-Auftreiberinnen und Nicht-Auftreiber für die Telefoninterviews identifiziert. Zur Gruppe der Nicht-Auftreiberinnen und Nicht-Auftreiber (N = 5.549) zählen jene österreichischen land- und forstwirtschaftlichen Betriebe, die ihr Vieh in der aktuellen Förderperiode 2014 – 2020 (2014, 2015, 2016) nicht mehr auf eine in Österreich gelegene Alm aufgetrieben und ihren Betrieb nicht aufgegeben haben (Mehrfachantragstellung 2016). *Tabelle 1* zeigt grundlegende Auswertungen zu den Nicht-Auftreiberinnen und Nicht-Auftreibern.

Um die Gründe des Nicht-Auftriebs zu evaluieren, wurden mittels leitfadengestützter telefonischer Befragungen von 195 Nicht-Auftreiberinnen und Nicht-Auftreibern primär Daten erhoben. Die Antworten zu den sechs offen gestellten Fragen der Telefoninterviews wurden einer qualitativen Inhaltsanalyse unterzogen. Hierbei wurden anhand eines zuvor definierten Kategoriensystems spezielle Textbestandteile herausgefiltert und zusammengefasst.

Empirische Ergebnisse

Abbildung 1 zeigt die Antworten zur Frage über den Hauptgrund für die Aufgabe des Almauftriebs. Für knapp die Hälfte der Interviewpartnerinnen und Interviewpartner (rund 47 %)

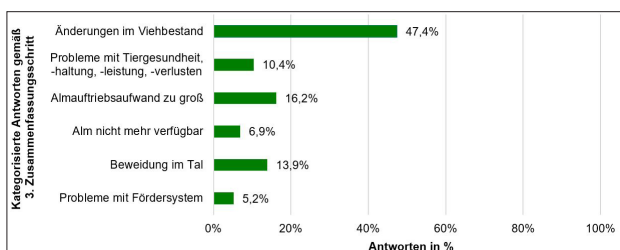


Abbildung 1: Kategorisierte Antworten zur Frage: Was war für Sie der ausschlaggebende Grund, nicht mehr auf eine Alm aufzutreiben?

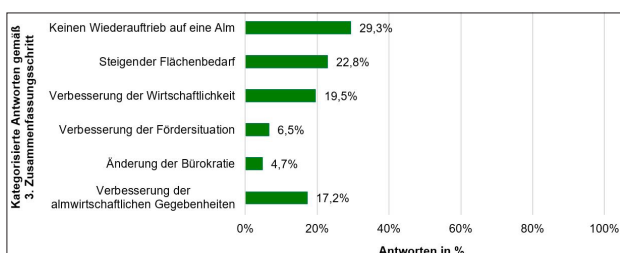


Abbildung 2: Kategorisierte Antworten zur Frage: Was müsste gemacht werden, damit Sie wieder auftreiben?

waren die „Änderungen im Viehbestand“, wozu beispielsweise die „Aufgabe der Viehwirtschaft“, die „Reduktion der Viehzahl“, oder die „Änderung der Tierkategorie/-rasse“ zählen, der Hauptgrund, das Vieh nicht mehr auf eine Alm aufzutreiben. An zweiter Stelle wurde der „zu große Almauftriebsaufwand“ genannt (rund 16 %). Darunter sind Aussagen wie „zu große Almentfernung“, „zu großer Arbeitsaufwand“ oder „Kostenaufwand“ zusammengefasst. Unter der Kategorie „Beweidung im Tal“ (knapp 14 %) wurden Themenbereiche wie die „Möglichkeiten der Flächengewinnung bzw. -zupachtung im Tal“ oder wenn das „Vieh zur Milchproduktion oder der Freizeitgestaltung im Tal benötigt“ wurde, zusammengefasst. Rund 10 % der Antworten entfallen auf die Kategorie „Probleme mit Tiergesundheit, -haltung, -leistung und -verlusten“ wobei Themenbereiche wie „Probleme mit Abkalbung auf der Alm“ oder „Milchleistung rückläufig“ häufig angesprochen wurden. Weitere 7 % der Antworten entfallen auf die Kategorie „Alm nicht mehr verfügbar“. Lediglich 5 % gaben „Probleme mit dem Fördersystem“ als Hauptgrund für die Aufgabe des Almauftriebs an. Dies beinhaltet Aussagen wie „rückläufige Ausgleichszahlungen“ oder „zu hoher bürokratischer Aufwand“.

Hinsichtlich der Frage, was gemacht werden müsste, damit der Betrieb wieder auf eine Alm auftritt (*Abbildung 2*), gaben rund 29 % der Interviewten an, dass für sie ein „Wiederauftrieb auf eine Alm nicht mehr in Frage kommt“. Es zeigt sich, dass der Großteil der Interviewten bereit wäre, wieder auf eine Alm aufzutreiben, wenn der „Flächenbedarf am Betrieb ansteigt“ (rund 23 % der Nennungen). Dabei wurden Aussagen wie „bei Viehhaltung“, oder „bei Erhöhung Viehbestand“ genannt. Weiters wurde auch ein möglicher Wiederauftrieb bei einer „Verbesserung der Wirtschaftlichkeit“ häufig genannt (rund 20 % der Nennungen). Darin sind die „Verbesserung der Produktpreise“ oder die „allgemeine finanzielle Situation am Betrieb“ zusammengefasst. Auch der „Verbesserung der almwirtschaftlichen Gegebenheiten“, wozu beispielsweise eine „Verbesserung der Futtergrundlage auf der Alm“ oder eine „Verbesserung hinsichtlich der Tiergesundheit bzw. -haltung auf der Alm“ gezählt werden, kommt eine entscheidende Rolle zu (rund 17 % der Nennungen). Der Wunsch nach einer „Verbesserung der Fördersituation“ wurde von rund 7 % der Befragten explizit genannt.

Bezogen auf die Frage, welche Rolle die Ausgleichszahlungen für einen Wiederauftrieb spielen, zeigt sich, dass knapp die Hälfte der Antworten auf eine „unwichtige oder geringe Rolle der Ausgleichszahlungen“ hinweisen. Immerhin weisen rund 19 % der Antworten darauf hin, dass die Relevanz der Ausgleichszahlungen für einen möglichen Wiederauftrieb von der „Wirtschaftlichkeit bzw. der Förderstruktur abhängt“.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der Telefoninterviews zeigen, dass betriebsstrukturelle Veränderungen im Viehbestand die Hauptursache für die Aufgabe des Almauftriebs der befragten Nicht-Auftreiberinnen und Nicht-Auftreiber in der Förderperiode 2014 – 2020 waren, gefolgt vom zu großen Almauftriebsaufwand und der Möglichkeit für die Heimbetriebe, Flächen im Tal zu pachten. Einfache Maßnahmen wie eine verbesserte Tieraufsicht auf der Alm, die Förderung von qualifiziertem

Fachpersonal oder der Ausbau von Weiterbildungsprogrammen könnten den Aufwand, sowie die Probleme mit Tiergesundheit, -haltung, -leistung und -verlusten auf der Alm minimieren. Die Befragten bevorzugen geringere Auflagen für den Erhalt der Ausgleichszahlungen oder etwa eine klare Fokussierung auf Kleinbetriebe und Bergbauernbetriebe. Die vorliegende Masterarbeit bestätigt, dass politische Maßnahmen wie das Auslaufen der Milchquote oder der Wegfall der Mutterkuhprämie Auswirkungen auf das Auftriebsverhalten zeigen. Da die aktuelle Förderperiode 2014 – 2020 erst seit 2015 läuft, lassen sich keine endgültigen Schlüsse über die Auswirkungen des derzeitigen Förderprogramms auf das Auftriebsverhalten ziehen. Um die Almbewirtschaftung auch in Zukunft zu erhalten, ist eine verstärkte Integration der Perspektiven von Almbewirtschaftenden und Almbewirtschaftern in politische Entscheidungen hilfreich. Die

Befragung in der vorliegenden Masterarbeit beschränkt sich auf die Nicht-Auftreiberinnen und Nicht-Auftreiber und die Ergebnisse können daher nicht auf die verbliebenen Almauftreiberinnen und Almauftreiber übertragen werden. Um ein umfassendes Bild zur österreichischen Almwirtschaft zu erhalten, wäre es interessant, dieselbe Befragung unter den Auftreiberinnen und Auftreibern durchzuführen.

Literatur

- Aigner S.; G. Egger; G. Gindl und K. Buchgraber (2003): Almen bewirtschaften. Pflege und Management von Almweiden. Graz: Leopold Stocker Verlag.
- BMNT (2016): Grüner Bericht 2016. Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft im Jahr 2015. 57. Auflage, Wien: Selbstverlag.

Notizen

Almbewirtschaftung begeistert

Bernadette Gruber^{1*}

Haben wir den Boden unter den Füßen verloren?

Die „Bodenlose Evolution“ begann mit der Erfindung des Fahrrades. Unser, wenn man so will von Gott gegebenes Tempo, die Schrittgeschwindigkeit, wurde somit beschleunigt. Heute gibt es wohl kaum jemanden, der nicht das Auto oder öffentliche Verkehrsmittel nutzt, um von einem Ort zum Anderen zu kommen. Selbst wir Bauern bemühen uns, jegliche Arbeitsvorgänge vom Traktor aus durchzuführen, ohne lästigerweise absteigen und den Boden mit den Füßen berühren zu müssen. Sämtliche Fortbewegung, selbst auf Gehwegen, findet auf gut befestigtem, betoniertem oder asphaltiertem Untergrund statt. Hat man seinen Arbeitsplatz oder Wohnung in einem Hochhaus, da stellt sich auch die Frage wieviel Boden man noch unter den Füßen hat. Geschweige denn man denkt an Flugzeuge am Himmel. Über den Wolken wird die Freiheit vielleicht grenzenlos sein, aber sicher nicht geerdet.

Meine Antwort lautet trotzdem: „Nein, wir haben den Boden unter den Füßen noch nicht verloren!“ Während ich hier sitze und diese Zeilen in den Computer tippe, mit den Füßen auf einem heimischen Lärchenboden, sehne ich mich schon wieder nach gewachsenem Boden, draußen in der Natur, auf unserem Bauernhof, auf dem Feld, im Wald und speziell auf der Alm.

Auf der Alm ist alles anders!

Hier ist Instinkt, Wissen und große Aufmerksamkeit gefragt. Essentielle Faktoren, wie Bodenschluss von Mensch, Tier und Samenkorn sichern hier das Überleben. Niemand sehnt sich hier nach einem Hochhaus. Auto und Traktor können nur eingeschränkt benutzt werden.

Jedes Frühjahr freuen sich Almbauern auf die bevorstehende Almsaison. Endlich können unsere Wiederkäuer ihre Sommerfrische antreten und nebenbei eine vom Menschen seit Jahrtausenden geschaffene, einzigartige Kulturlandschaft pflegen. Der landwirtschaftliche Betrieb wird plötzlich ganz groß. Das Bewirtschaftungsfeld erstreckt sich über die Wiesen und Äcker der Höfe hinaus. Grenzenlose Zufriedenheit spürt man, wenn Rinder gemütlich zwischen Almgräsern und Kräutern ihre Mittagsruhe verbringen. Da stellt sich auch bei mir Erfolg ein. Ich sehe, die Tiere sind gesund und fit. Sie sind bereit dazu, eine gute Milchkuh zu werden.

Erdung teilen

Aufgrund meiner gefestigten Wurzeln, die ich einer tollen Kindheit zu verdanken habe und meines Lieblingsberufes



Abbildung 1: „Kuhtrittmuschel“ – Megalodont in Kalkstein auf der Schreiberalm 2018.



Abbildung 2: Weidende Rinder auf der Hochalm im Jahre 2017.

Bäuerin, lebe ich sehr geerdet. Ich versuche die Natur zu verstehen und mit ihr klar zu kommen. Dieses Gedanken- und fachliches landwirtschaftliches Wissen schätzen viele Gäste aus Nah und Fern. Als zweites finanzielles Standbein zur Rinderwirtschaft betreibe ich mit meiner Familie den Sommer über eine kleine Ausschank auf der Niederalm.

Interessiert lausche ich den Erzählungen der Wanderer, wie sie es geschafft haben die Alm zu erklimmen, welche Blumen sie blühen gesehen haben, was sie bei ihren Begegnungen mit weidenden Kälbern erlebt haben, wie sie das Rauschen des Windes in den hohen Baumwipfeln empfunden haben, warum sie froh sind nach stundenlanger Einsamkeit wieder Menschen zu treffen und nicht zu vergessen wie durstig und hungrig sie geworden sind. Speziell Stadtbewohner sind verwundert, wie teils hilflos sie in der Natur ohne gewohnte Infrastruktur plötzlich sind. Doch als

¹ Bäuerin und Almbäuerin in Bad Mitterndorf, Mühlreith 11, A-8984 Bad Mitterndorf

* Ansprechpartner: Bernadette Gruber, steinitzenalm@gmail.com

sehr positiven Aspekt, möchte ich nicht missen zu erwähnen, wie die Augen meiner Gäste während ihrer Erzählungen leuchten. Schnell kramen sie ihren Urinstinkt in sich hervor. Zu Jägern und Sammlern werden sie plötzlich. Erdbeeren und Schwarzbeeren haben sie gepflückt. Schwammerl und Pilze bringen sie, damit ich sie kochen kann. Mit Begeisterung genoss letztes ein Wanderer aus Kanada ein Glas Milch auf der Alm. Frisch von der Kuh! So etwas würde er nicht bekommen, dort wo er wohnt.

Kein Schauspiel

All das ist „Echt“! Das ist mein Leben. Almwirtschaft lebt. Diese kulturellen Oasen müssen unbedingt erhalten werden, erhalten zum menschlichen Gebrauch. Wir brauchen keine mittelalterlichen Verhältnisse mit Aberglaube, Angst und Wolf.



Abbildung 3: Bernadette beim Krapfen backen auf der Steinitzenalm im Jahre 2018.

Was Schafe und Ziegen bei der Rekultivierung von verkrauteten, verstrauchten und verholzten Grünlandflächen leisten

Tamara Muhr^{1*}, Lena Beck¹, Sandra Kapp¹ und Jacqueline Weinkogl¹

Um die Kulturlandschaft und die Artenvielfalt auf Extensivflächen zu erhalten, ist eine regelmäßige und standortangepasste Bewirtschaftung notwendig. Findet keine oder nur eine geringe Bearbeitung dieser Flächen statt, so kann es beispielsweise zu einer Verunkrautung bis hin zu einer Sukzession kommen. Solche Folgen treten vor allem bei abgelegenen, steilen sowie schwer bewirtschaftbaren Flächen auf. Die Bewirtschaftung dieser Flächen führt oft zu hohen Kosten und ist auch mit sehr viel Aufwand verbunden. Für die Rekultivierung der Versuchsflächen auf der Buchau wurden Schafe und Ziegen eingesetzt, jedoch ist es den Tieren nicht möglich, die Arbeit alleine durchzuführen. Es benötigt zusätzlich menschliche Hilfsmaßnahmen, um eine Rückführung der Flächen zu erlangen. Für diesen Versuch wurden speziell die Tierarten Schaf und Ziege ausgewählt, da diese Tiere aufgrund ihres Fressverhalten und ihres geringen Gewichts für eine Beweidung solcher Flächen am besten geeignet sind. Schafe eignen sich vor allem für verkrautete Flächen und die Ziegen werden für verholzte und verstrauchte Flächen eingesetzt.

Einleitung

In den letzten 50 Jahren gingen in Österreich 550.000 ha Grünland verloren, zwei Drittel verwaldeten, der Rest wurde verbaut oder versiegelte. Die Grünlandfläche für Futter und Kulturlandschaft in Österreich teilt sich in 62,8 % Ökogrünland, 29,5 % Wirtschaftsgrünland und 7,7 % Feldfutterbau. Zum Ökogrünland zählt das extensive Grünland, Almfutterflächen, Almflächen mit Landschaftselemente und Wald, sowie nicht genutztes Dauergrünland. Die Erträge aus dem Ökogrünland sind gering und haben oft eine schlechtere Futterqualität. Häufig sind diese Flächen schwieriger zu bewirtschaften und verlangen einen höheren Arbeits- und Maschinenaufwand, welche die Kosten oftmals nicht abdecken. In den letzten 20 Jahren verringerte sich die Anzahl der land- und forstwirtschaftlichen Betriebe in Österreich um 20 %. Die Zahl an fruchtbaren und vermehrbaren Flächen nimmt weltweit ab, was bei steigender Weltbevölkerung zu einem Engpass an Nahrungsmittel führen kann.

Neben der Futter- und Lebensmittelproduktion dient das Grünland mit zusätzlichen ökologischen Leistungen als Kultur- und Erholungsraum. Durch die Landwirtschaft wird eine ordnungsgemäße Pflege und Erhaltung der Grünlandflächen gewährleistet. Erfolgt diese Pflege nicht, wachsen diese Flächen zu, die Gesellschaft und der Tourismus kann die Flächen nicht mehr nutzen und die Kulturlandschaft geht verloren. In weiterer Folge sinkt die Artenvielfalt der Pflan-

zen und Tiere und die Biodiversität geht zurück. Durch die Aufrechterhaltung einer angepassten Nutzung können die rund 3.000 Pflanzenarten des österreichischen Grünlandes bestehen bleiben (Buchgraber, 2018).

Material und Methoden

Versuchsanlage

Die Versuchsflächen mit einer Größe von ca. 20 ha befinden sich am Buchauer Sattel, in der Gemeinde Admont im Bezirk Liezen. Diese Flächen liegen auf einer Seehöhe von etwa 870 m. Der Standort Buchau, der von der LFS Grabnerhof bewirtschaftet wird, umfasst eine Fläche von ca. 135 ha, von denen 35 ha forstwirtschaftlich bewirtschaftet werden und der Rest wird landwirtschaftlich genutzt. Seit Beginn des Projekts im Jahre 2001 werden die Versuchsflächen der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, unter der Leitung von Univ. Doz. DI Dr. Karl Buchgraber, zur Verfügung gestellt.

Für die Dauerbeobachtungsfläche wurden etwa fünf Hektar herangezogen, der Rest wurde für die Winterfutterproduktion oder als Weiden für Mutterkühe und Schafe verwendet. Die Fläche für den Exaktversuch, der bis 2018 lief, teilt sich in sechs Parzellen, die unterschiedlich genutzt wurden. Diese Parzellen setzten sich aus den Varianten Mulchvariante 1 (Mulchung einmal jährlich), Mulchvariante 2 (Mulchung alle zwei Jahre einmal), Mulchvariante 3 (Mulchung alle drei Jahre einmal), einer Mutterkuhweide, einer Schafweide und einer Nutzungsaufgabe zusammen. Unterteilt sind die Flächen in einen Hang im oberen Bereich und einer Hangverebnung darunter. Die Schafe weideten 2018 in den drei Mulchvarianten und in der Schafweide. Die Ziegen wurden in der Mutterkuhweide und in der Nutzungsaufgabe eingesetzt.

Bodenproben und Pflanzenbestandsaufnahmen

In den einzelnen Parzellen der Versuchsfläche auf der Buchau wurden 2006, 2010 und 2018 Bodenproben mit einem Schüsselbohrer entnommen, um die Veränderungen des Bodenzustandes feststellen zu können. Um die Veränderung der Zusammensetzung des Pflanzenbestandes sowie die Artenvielfalt dokumentieren zu können, wurden regelmäßig Bonituren in allen Parzellen durchgeführt. Für diesen Versuch wurde mit der „Pflanzenbestandsaufnahme nach Schechtner“ bonitiert. Die Pflanzenbestandsaufnahmen

¹ Bachelorarbeit an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Studentinnen der Universität für Bodenkultur, Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien

* Ansprechpartner: Tamara Muhr, tamara.muhr@gmx.at

und die Bodenanalysen der Wiesen und Weiden sind ein wichtiger Teil in der Grünlandbewirtschaftung.

Rekultivierungsmaßnahmen

Um die Harmonie der Pflanzengesellschaft wieder in Einklang zu bringen, muss man eingreifen und mit verschiedenen Maßnahmen nicht erwünschte Arten vermindern. Dafür ist es wichtig, die Fläche zu düngen, nachzusäen und nach Möglichkeit mit Tieren zu beweiden. Speziell in der Mutterkuhweide und in der Sukzession war es notwendig, Sträucher und Büsche händisch zu entfernen. Außerdem wurden die dominierenden Unkräuter Rossmintze (*Mentha longifolia*) und Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*) zusätzlich händisch bekämpft.

Ergebnisse

Bodenbeprobung

Die pH-Werte von 2006 – 2018 liegen im Großen und Ganzen im optimalen Bereich zwischen 5,1 – 6,5. Anhand des ausgewählten Mittelwertes des Optimalbereichs von 5,8 ist zu erkennen, dass die Tendenz Richtung sauren Bereich gegeben ist.

Die *Abbildungen 1* und *2* zeigen die Kalium- und Phosphorwerte in mg/kg Feinboden aus den Jahren 2006, 2010 und 2018 in der Versuchsfläche. Die Proben wurden stichprobenartig über die gesamte Versuchsfläche verteilt gezogen.

Das Diagramm der *Abbildung 2* zeigt deutlich, dass sich die Phosphorwerte in allen Jahren weit unter dem durchschnittlichen Optimum (57,5 mg/kg Feinboden) befinden. Die Phosphorwerte weisen eine deutlich höhere Streuung zwischen den einzelnen Jahren sowie den einzelnen Varianten auf. In den Diagrammen ist zu erkennen, dass die Schafweide im Jahr 2018 hinsichtlich Phosphor und Kalium die niedrigsten Werte aufweisen. Die Mulchvariante 3 zeigt im Jahr 2010 gegenüber den anderen Varianten die höchsten Werte, trotzdem liegen diese noch unter dem Optimum. Die Kaliumwerte auf der gesamten Versuchsfläche lagen in den Jahren 2006 und 2010 deutlich über dem durchschnittlichen Optimum von 129 mg/kg Feinboden. Anhand der Ergebnisse aus dem Jahr 2018 ist zu erkennen, dass die Kaliumwerte über die Jahre hinweg deutlich gesunken sind.

Pflanzenbestand und Weiderest

Aufgrund der ausgewerteten Bonituren und erstellten Artenlisten, ist ein deutliches Schema zu erkennen. Gewisse Arten sind zurückgegangen und resistente Pflanzen, wie Unkräuter und Sträucher, wurden dominanter. Zu Beginn des Versuches war eine gute Artengruppenverteilung der Gräser, Kräuter und Leguminosen im Bestand zu erkennen. Diese Zusammensetzung hat sich im Laufe der Jahre deutlich verändert. In der Mutterkuhweide und in der Nutzungsaufgabe sind in den Jahren 2001 – 2017 vor allem der Kräuteranteil in der Feucht- und Fettwiese und die Verbuschung am Hang deutlich aufgetreten. Weiters ist anzumerken, dass der Leguminosen- sowie der Kräuteranteil stark zurückgegangen sind, speziell in den ersten vier Jahren. 2018 wurde versucht, einen gewissen Pflanzenbestand sowie die Artenvielfalt durch die Bekämpfung mit Schafen,

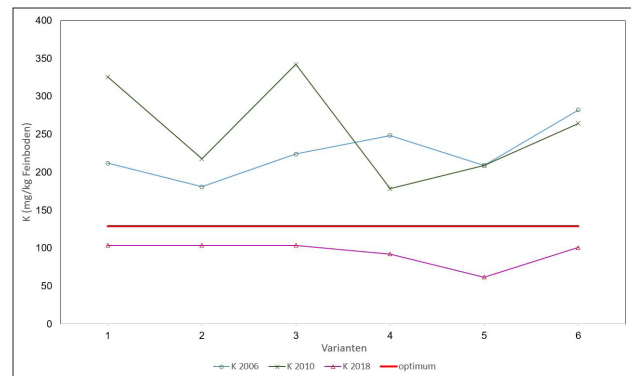


Abbildung 1: Kaliumwerte 2006/2010/2018 Buchau.

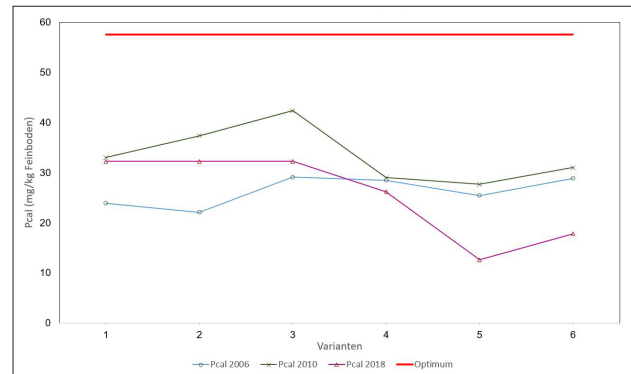


Abbildung 2: Phosphorwerte 2006/2010/2018 Buchau.

Ziegen und mechanischen Maßnahmen wieder herzustellen. Für ein positives Ergebnis ist auch wichtig, eine permanente visuelle Beobachtung der Versuchsflächen hinsichtlich ausreichendem Futterbestand für die Tiere sowie den nachfolgenden Weidewechsel zu planen. Dabei wurde gezielt auf die Ergänzung von Schafen und Ziegen geachtet. Weiters war auch ein gezielter Einsatz von Dünger und Nachsaat, nach dem Weidewechsel für die Nährstoffversorgung der Pflanzen sowie eine Aufbesserung des Pflanzenbestandes von großer Bedeutung.

Die auf der Versuchsfläche dominierenden Unkräuter in allen Parzellen waren Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*) und Rossmintze (*Mentha longifolia*). Im Jahr 2018 war zu erkennen, dass sich der Weiderest in allen Parzellen vermindert hat. Anfangs betrug der Weiderestanteil in der Mutterkuhweide 75 % und in der Nutzungsaufgabe 95 %. Im Oktober wurde bei der Endbonitur in beiden Parzellen nur mehr ein Weiderest von unter 40 % geschätzt. Daraus ist zu schließen, dass die dominierenden Arten, wie beispielsweise in der Mutterkuhweide die Seggen (*Carex*) und die Binsen (*Juncus*) und in der Nutzungsaufgabe der Behaarte Kälberkopf (*Chaerophyllum hirsutum*), die Kohl-Kratzdistel (*Cirsium oleraceum*), die Große Bennnessel (*Urtica dioica*) und der Kriechende Hahnenfuß (*Ranunculus repens*), zurückgegangen sind, aber dennoch präsent waren.

Im Zuge der Pflanzenbestandsaufnahme wurden zusätzlich auch die projektive Deckung, die Lückigkeit des Bestandes und die Wuchshöhe ermittelt. Dabei konnte man bereits nach der ersten Beweidung in allen Mulchvarianten und in der Schafweide einen Rückgang der Lückigkeit wahrnehmen. In den Mulchvarianten erhöhte sich die Artenvielfalt während der Beweidung mit Schafen von 52 auf



Abbildung 3: Eingesetzte Schafe auf der Versuchsfläche, Braunes Bergschaf. Herbst 2018, eigene Aufnahme.

79 Arten. In allen Parzellen sank der Anteil an Gräsern mit zunehmender Hangneigung. Durch die Beweidung der Schafweide verschwand das zuvor am stärksten dominierende Gewöhnliche Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*) fast zur Gänze aus dem Bestand. Allgemein war der Kräuteranteil in allen Varianten zu hoch und stieg weiter an. Vorreiter unter den Unkräutern waren in allen Parzellen die Rossmintze (*Mentha longifolia*) und der Adlerfarn (*Pteridium aquilium*). Dominierende Beikräuter waren Mädestüß (*Filipendula ulmaria*), Kohl-Kratzdistel (*Cirsium oleraceum*) und Brennnessel (*Urtica dioica*). Der Leguminosenanteil in den Mulchvarianten war kaum vorhanden und in der Schafweide nur zu einem sehr geringen Anteil präsent. Da unter den Kräutern einige giftige sowie gemiedene Arten vorkamen und der Leguminosenanteil sehr gering war, war der Futterwert anfangs gering. Durch den Rekultivierungsvorgang konnte eine Verbesserung wahrgenommen werden.

Gewichtsveränderung der Tiere während des Weideaufenthaltes auf der Buchau 2018

Um die Gewichtszu- bzw. -abnahme der Tiere feststellen zu können, wurden die Tiere vor dem Auftrieb und nach dem Abtrieb gewogen. Durchschnittlich nahmen jeder der zwölf Hammel 47,5 g/Tag an Gewicht während der 162 Weidetagen zu. Zwei der Hammel nahmen an Gewicht ab, bei den anderen zehn Tieren konnte eine Gewichtszunahme verzeichnet werden. Die durchschnittlichen täglichen Zunahmen bei den Ziegen lagen bei rund 22,6 g/Tag. Bei vier Ziegen kam es zu keiner Gewichtszunahme. Die Zunahmen der Kitz während der Weidezeit lagen weit unter dem Durchschnitt, bei einer normalen Kitzmast liegt die tägliche Zunahme bei ca. 200 g/Tag. Jedoch steht in einem solchen extensiven Bereich die Mast primär nicht im Vordergrund. Von den aufgetriebenen 18 Kitzen konnten im Herbst nur 16 Ziegen abgetrieben werden, da im Laufe des Sommers zwei Verluste zu verzeichnen waren.



Abbildung 4: Eingesetzte Ziegen auf der Versuchsfläche, Kreuzung Burenziege und Weiße Deutsche Edelziege. Frühjahr 2018, eigene Aufnahme.

Ausblick

Zusammenfassend ist zu sagen, dass die Maßnahmen, die angewendet wurden, sichtbare Ergebnisse brachten. Im Jahr 2018 ist zu verzeichnen, dass sich die Artenvielfalt verbesserte, der Pflanzenbestand aufgewertet wurde und sich der Weiderest verringerte. Infolge dessen kann ein besserer Futterwert erzielt werden und ein Großteil der Hangverebnung konnte für die Winterfutterkonservierung an die LFS Grabnerhof zurückgegeben werden. Der Hangbereich und ein Teil der Feuchtwiese müssen in den folgenden Jahren noch mit notwendigen Maßnahmen bearbeitet werden, um den Rekultivierungsversuch zur Gänze abschließen zu können.

Literatur

- Bohner, A. (2006): Boden und Vegetation, In: Abschlussbericht – Ökologische und ökonomische Auswirkungen extensiver Grünlandbewirtschaftungssysteme zur Erhaltung der Kulturlandschaft. Hrsg: HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning.
- Bohner, A. und F. Starlinger (2012): Auswirkungen einer Nutzungsaufgabe auf die Artenzusammensetzung und Pflanzenartenvielfalt im Grünland. In: 17. Alpenländischen Expertenforum – Raumberg-Gumpenstein 2012, Irdning. 29 – 36.
- Buchgraber, K. (2018): Zeitgemäße Grünlandbewirtschaftung, Leopold Stocker Verlag, Graz.
- Pötsch, E.M.; B. Krautzer und K. Buchgraber (2012): Status quo und Entwicklung des Extensivgrünlandes im Alpenraum. In: 17. Alpenländisches Expertenforum – Raumberg-Gumpenstein 2012, Irdning. 1 – 8.

Notizen

Nutzung von Satellitendaten für die praktische Landwirtschaft

Andreas Schaumberger^{1*} und Andreas Klingler²

Einleitung

Die Erdbeobachtung mit Satelliten bestimmt schon seit Jahren viele Bereiche unseres Lebens. Wurden in den Anfängen noch ausschließlich militärische und sicherheitspolitische Ziele verfolgt, ist der Blick auf unsere Erde mittlerweile ein wichtiges Instrument für Wirtschaft und Forschung geworden. Die rasante technologische Entwicklung der letzten Jahrzehnte schaffte Möglichkeiten, die Erdoberfläche in hoher räumlicher Auflösung von einigen Metern und in Wiederholungsraten von nur wenigen Tagen vollständig aufzunehmen. Neben ansprechenden Bildern der Erde werden vor allem und in erster Linie riesige Datenmengen über Radarsensoren und verschiedenste Instrumente zur Messung der elektromagnetischen Strahlung gesammelt.

Mit dem Programm Copernicus der Europäischen Union steht seit kurzem das zurzeit umfangreichste und genaueste System zur Beobachtung von Atmosphäre, Landoberfläche und Wasser für alle kostenlos und vollständig frei zur Verfügung. Pro Tag werden mehr als 12 Terrabyte generiert, die für Land- und Forstwirtschaft, Klima und Umwelt, Energiewirtschaft, Gesundheit, Tourismus, Transportwirtschaft, Regionalplanung, Sicherheit, Katastrophenmanagement, humanitäre Hilfe und viele andere Bereiche weltweit genutzt werden.

Für die Landwirtschaft ist diese neue Generation der Erdbeobachtung von ganz besonderem Interesse, da mit Copernicus und dessen Satelliten Sentinel-1 (Radarsensoren) und Sentinel-2 (Multispektralsensoren) erstmals die Möglichkeit besteht, auf Feldebene verschiedenste Aspekte der Bewirtschaftung in kurz aufeinanderfolgenden Zeitabständen zu betrachten. Sowohl Umweltbedingungen (z. B. Bodenfeuchte) als auch das Pflanzenwachstum selbst können so kontinuierlich beobachtet und zur Optimierung und Anpassung der Landbewirtschaftung herangezogen werden.

Der Blattflächenindex, berechnet aus multispektralen Sentinel-2-Daten, ist beispielsweise ein Kennwert, der dafür geeignet ist, die Veränderungen des Pflanzenbestandes zu beschreiben (Atzberger *et al.*, 2015; Darvishzadeh *et al.*, 2011; Wenng, 2017; Zheng und Moskal, 2009). *Abbildung 1* zeigt mit der Auswertung des Blattflächenindex für eine mehrere Hektar große Testfläche sehr anschaulich den Verlauf des Wachstums eines Dauergrünlandbestandes sowie den Effekt der Ernte, welche bei diesem Beispiel zwischen dem 7. und 12. August 2018 erfolgte.

Satellitendaten verstehen

Die von der ESA bereitgestellten Copernicus-Daten werden kostenlos über verschiedene Portale bereitgestellt. Mit Sentinel-1 wird Radarinformation bereitgestellt, bei Sentinel-2 sind es Reflexionsdaten für 13 verschiedene Bänder der elektromagnetischen Sonnenstrahlung, die vom sichtbaren Licht über nahes Infrarot (NIR) bis hin zum kurzwelligen Infrarot (SWIR) reichen. Pflanzenwachstumsdynamiken, Nährstoffversorgung, Krankheitsdruck und weitere wichtige Parameter können besonders gut über diese Kanäle analysiert werden. Aufgrund der räumlich und zeitlich hohen Auflösung der Sentinel-Satelliten eignen sich diese für Beobachtungen der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung sowohl auf feld- als auch auf regionaler Ebene sehr gut.

Bevor die Daten der mit Satelliten abgetasteten Erdoberfläche genutzt werden können, braucht es eine intensive wissenschaftliche Auseinandersetzung in mehreren Schritten. Zunächst müssen die Rohdaten verarbeitet und für weitergehende Auswertungen aufbereitet werden; dazu gehören Atmosphärenkorrektur, geometrische Korrektur, Maskierung und Bewertung der Wolkenbedeckung, Berechnung von Vegetationsindizes und anderer Kennwerte.

Mit den aufbereiteten Daten wird ein bestimmter Zustand der aufgenommenen Oberfläche beschrieben, ohne jedoch damit einen direkten Zusammenhang zu bestimmten landwirtschaftlichen Kulturen herstellen zu können. Dazu braucht es Erhebungen am Feld, die dann in weiterer Folge mit den Satellitendaten in Beziehung gesetzt werden. Um beispielsweise aus der Datenreihe des in *Abbildung 1* dargestellten Blattflächenindex eine Entwicklung des Grünlandertrages ablesen zu können, muss der Zusammenhang zwischen jedem einzelnen Indexwert und dem zu diesem Zeitpunkt bestehenden Ertrag bekannt sein. Soll diese Beziehung nicht nur für einen

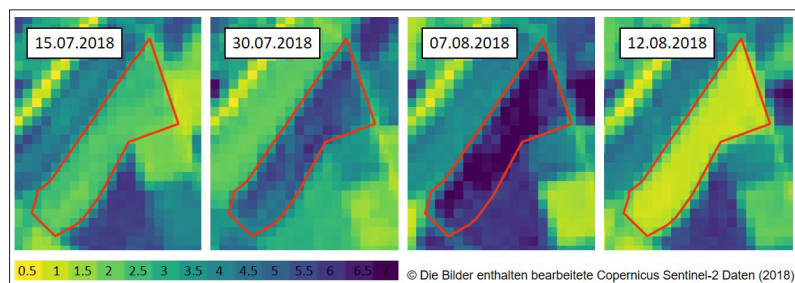


Abbildung 1: Blattflächenindex aus Sentinel-2-Daten vor (Bild 1 bis 3) und nach dem 3. Schnitt (Bild 4).

¹ Referat für Agrar- und Umweltinformatik, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

² Abteilung für Pflanzenbau, Universität für Bodenkultur Wien, Konrad Lorenz Straße 24, A-3430 Tulln an der Donau und HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

* Ansprechpartner: Dr. Andreas Schaumberger, andreas.schaumberger@raumberg-gumpenstein.at

speziellen Einzelfall gelten, sondern allgemeine Gültigkeit erlangen, sind dafür wissenschaftliche Experimente, verbunden mit einer geeigneten statistischen Auswertung, notwendig. Ziel dieses Prozesses ist es, zwischen einem Zielparameter, in diesem Beispiel dem Ertrag, und wichtigen Einflussfaktoren einen möglichst starken und robusten Zusammenhang nachzuweisen.

Satellitenaufnahmen zeigen zwar eine Momentaufnahme des Pflanzenbestandes, stellen jedoch keine Parameter bereit, die das Wachstum eines Pflanzenbestandes direkt beeinflussen. Deshalb werden in einem weiteren Schritt die aufbereiteten Satellitendaten mit Beobachtungen kombiniert, welche den quantitativen und qualitativen Verlauf des Wachstums von Pflanzenbeständen auf direktem Weg erklären können. Dazu dienen unter anderem Wetterbeobachtungen, da die Wachstums- und Ertragsdynamiken sehr stark von der Witterung abhängen (vgl. *Abbildung 2*).

Der große Vorteil bei der Kombination und Auswertung von Feld- und Satellitendaten besteht darin, dass Zusammenhänge, welche an spezifischen Standorten untersucht werden, aufgrund der flächendeckenden Verfügbarkeit von Satellitenaufnahmen auf ganze Regionen übertragen werden können. Standortbasierte Modelle sind damit auf viele landwirtschaftliche Flächen gleichzeitig anwendbar. Während im Ackerbau auf diesem Gebiet bereits einiges geforscht wurde (Kasampalis *et al.*, 2018), ist die Einbeziehung von Satelliteninformation in grünlandspezifischen Modellen eher selten. Ein aktuelles Projekt der HBLFA Raumberg-Gumpenstein befasst sich mit diesem Thema und wird im folgenden Abschnitt vorgestellt.

Grünlandwachstum mit Satelliten- und Wetterdaten beschreiben

Im Projekt SatGrass wird der Zusammenhang zwischen multispektralen Copernicus-Satellitendaten und der qualitativen und quantitativen Entwicklung von Grünlandbeständen untersucht. Die Versuchsfläche mit einer Größe von 4,6 ha liegt im steirischen Ennstal auf 643 m Seehöhe. Die langjährige Durchschnittstemperatur (1981 – 2010) liegt bei 8,2 °C und der durchschnittliche Jahresniederschlag bei 1.056 mm. Die Versuchsfläche, welche sich auf einem Augley-Boden befindet, gehört mit einer Nutzungshäufigkeit von vier Schnitten pro Jahr zu den intensiv genutzten Dauergrünlandflächen. Um die Validität der Satellitendaten gewährleisten zu können, werden im Vorfeld ein Feldspektrometer und ein AccuPAR-Ceptometer zur Ermittlung des Blattflächenindex am Versuchsfeld eingesetzt und anschließend mit den Satellitenaufnahmen verglichen. Die Aufbereitung der Sentinel-2-Daten erfolgt durch das Institut für Vermessung, Fernerkundung und Landinformation (IVFL) der Universität für Bodenkultur Wien. Sämtliche verwendete Sentinel-2-Daten werden über das Datenportal Sentinel-2 Value Adder bezogen. Eine genaue Beschreibung der Datenaufbereitung sowie der erhältlichen Produkte findet sich in Vuolo *et al.* (2016).

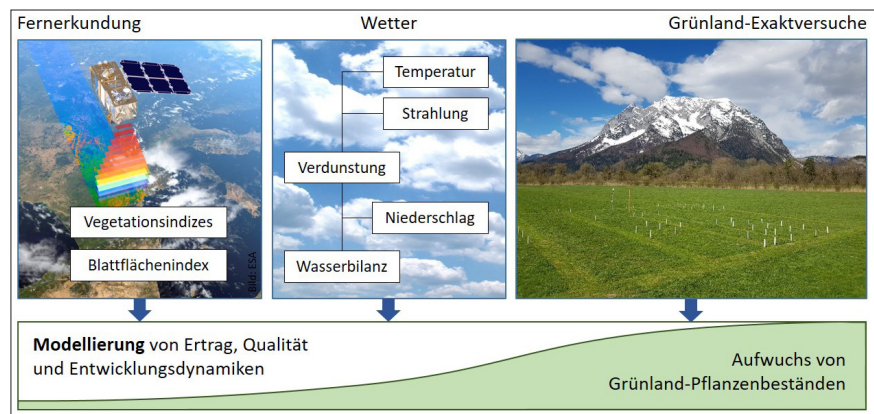


Abbildung 2: Kombination von Satelliten-Fernerkundung, Agrarmeteorologie und Pflanzenbau zur Schätzung von Ertrags- und Vegetationsdynamiken im Grünland.

Anhand von kontinuierlichen und in wöchentlichen Abständen wiederholten Messungen von Futterqualität und Ertrag wird in weiterer Folge in Kombination mit klimatischen Einflussgrößen überprüft, ob und wie gut sich Fernerkundungsdaten zur qualitativen und quantitativen Beschreibung der Wachstumsdynamik von Grünlandbeständen eignen. Für die wöchentliche Ernte wird in dreifacher Wiederholung auf einem Quadratmeter die Biomasse in einer Schnitthöhe von 5 cm entnommen, der Ertrag als Frisch- und Trockenmasse bestimmt sowie die Probe einer nasschemischen Analyse für die Bestimmung der Qualität zugeführt.

Validität der Satellitendaten

Für die LAI-Werte, berechnet aus Feldspektrometer und Sentinel-2, konnte für die Dauer der gesamten Vegetationsperiode ein Korrelationskoeffizient (r) von 0,97 berechnet werden. Zwischen Sentinel-2 und AccuPAR ($r = 0,88$) sowie zwischen Feldspektrometer und AccuPAR ($r = 0,84$) bestehen ebenfalls starke lineare Zusammenhänge. Zu Beginn des ersten Aufwuchses wird der LAI durch das AccuPAR deutlich unterschätzt (*Abbildung 3*).

Eine derartige Unterschätzung des AccuPAR im Vergleich zu einer destruktiven Erhebungsmethode konnte auch von He *et al.* (2007) festgestellt werden. Die unterschiedlich schnelle morphologische und phänologische Entwicklung der im Grünlandbestand vorkommenden Arten sowie die generelle Artenzusammensetzung beeinflussten die LAI-Erfassung erheblich.

Vor allem zu Beginn der Folgeaufwüchse wurde eine gute Übereinstimmung der AccuPAR-Methode mit den optischen Sensoren festgestellt. Es liegt die Vermutung nahe, dass sich die homogenere Struktur des Grünlandes in den Folgeaufwüchsen einheitlicher erfassen lässt, wohingegen die deutlich heterogene Struktur des ersten Grünlandaufwuchses zu erheblichen Differenzen zwischen den Erhebungsmethoden führt. Die Validität der Satellitendaten für Grünlandbestände kann jedoch aufgrund der hohen linearen Korrelation zwischen den Sensoren gewährleistet werden.

Modellierung von Grünlanderträgen

Die Ertragsmodellierung einer Dreischnittfläche mit Fernerkundungsinformationen und agrarmeteorologischen Parametern zeigt, dass der Trockenmasseertrag mit einer

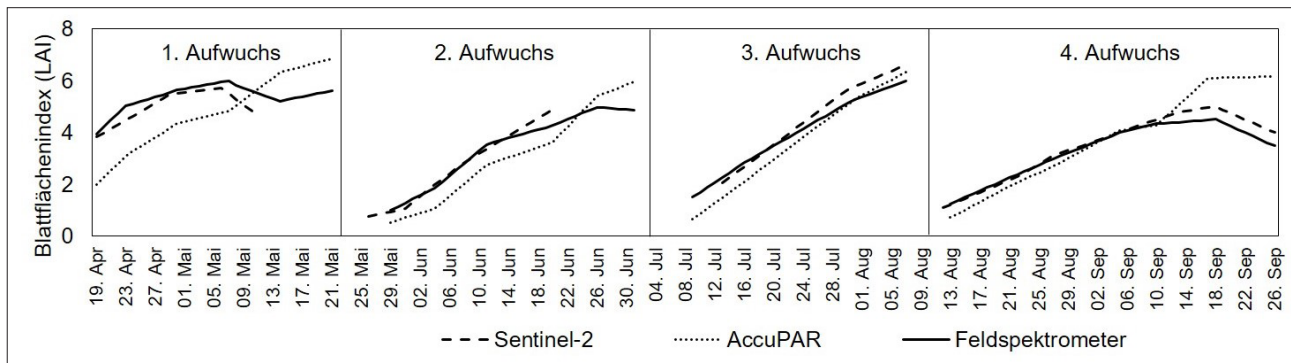


Abbildung 3: LAI-Zeitreihen der unterschiedlichen Sensoren für die einzelnen Aufwüchse des Jahres 2018.

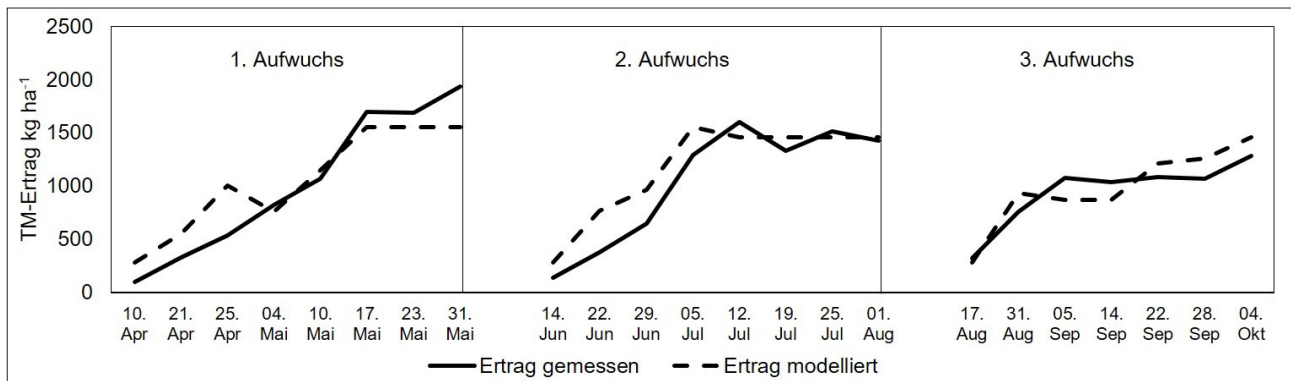


Abbildung 4: Gemessener und modellierter Ertrag des Jahres 2017 einer Dreischnittfläche.

durchschnittlichen Abweichung von 290 kg TM je Hektar und Aufwuchs geschätzt werden kann. Zu Beginn der jeweiligen Aufwüchse sind noch Abweichungen in der Modellierung zu beobachten (Abbildung 4).

Zum Zeitpunkt der Mahd erfolgt jedoch besonders bei den Folgeaufwüchsen eine sehr gute Annäherung an den tatsächlich gemessenen Ertrag. Im Vergleich zu herkömmlichen Ertragsmodellen, welche die Erträge ohne Fernerkundungsinformationen berechnen, können in diesem Fall vor allem räumliche Ertragsunterschiede besser erkannt werden.

Ausblick

Die Ergebnisse dieser Forschungsarbeit bestätigen die Eignung von Satellitendaten und agrarmeteorologischen Kennwerten zur Beschreibung von Wachstumsabläufen des Grünlandes. Die Erkenntnisse sind von wachsender Bedeutung für das Monitoring der heimischen Grünlandflächen. Regionale und auch überregionale Anwendungsmöglichkeiten, wie etwa der Einsatz in Grünlandwachstumsmodellen stellen eine umfangreiche und zusätzliche Informationsquelle für die Landwirtschaft dar und gewährleisten zusammen mit der langjährigen praktischen Erfahrung von Landwirten auch zukünftig eine optimale Grünlandbewirtschaftung. Um noch robustere und genauere Modelle erstellen zu können sind weitere Forschungsarbeiten in diesem noch jungen Bereich der Grünlandforschung notwendig.

Danksagung

Die Arbeit wurde über die HBLFA Raumberg-Gumpenstein durch das DaFNE-Projekt SatGrass: „Nutzung von Fernerkundungs- und Klimadaten zur Beschreibung von Ertrags- und Qualitätsdynamiken im Grünland“ und durch

das FFG-Projekt Farm/IT: „Innovative Technologien für eine smarte Landwirtschaft“ gefördert.

Literatur

- Atzberger, C.; R. Darvishzadeh; M. Immitzer; M. Schlerf; A. Skidmore and G. le Maire (2015): Comparative analysis of different retrieval methods for mapping grassland leaf area index using airborne imaging spectroscopy. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 43, 19 – 31.
- Darvishzadeh, R.; C. Atzberger; A. Skidmore and M. Schlerf (2011): Mapping grassland leaf area index with airborne hyperspectral imagery: A comparison study of statistical approaches and inversion of radiative transfer models. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 66 (6), 894 – 906.
- He, Y.; X. Guo and J.F. Wilmshurst (2007): Comparison of different methods for measuring leaf area index in a mixed grassland. *Canadian Journal of Plant Science* 87 (4), 803 – 813.
- Kasampalis, D.; T. Alexandridis; C. Deva; A. Challinor; D. Moshou and G. Zalidis (2018): Contribution of Remote Sensing on Crop Models: A Review. *Journal of Imaging* 4 (4), 52.
- Vuolo, F.; M. Žóltak; C. Pipitone; L. Zappa; H. Wennig; M. Immitzer; M. Weiss; F. Baret and C. Atzberger (2016): Data Service Platform for Sentinel-2 Surface Reflectance and Value-Added Products: System Use and Examples. *Remote Sensing* 8 (11), 938.
- Wennig, H.T. (2017): Estimation and Validation of the Biophysical Parameter Leaf Area Index for Agricultural Areas from Satellite Sentinel-2A Data. Master Thesis, University of Natural Resources and Life Science, Vienna, Institute of Surveying, Remote Sensing and Land Information, 48 S.
- Zheng, G. and L.M. Moskal (2009): Retrieving Leaf Area Index (LAI) Using Remote Sensing: Theories, Methods and Sensors. *Sensors* 9 (4), 2719 – 2745.

Notizen

Emissionen aus der Nutztierhaltung versus Anrainerinnen und Anrainer und Raumplanung

Eduard Zentner^{1*}

Die vorliegende Materie mit ihrer umfassenden fachlichen Problematik und rechtlichen Thematik vergeudet in alle Richtungen Ressourcen, insbesondere im Bereich der Landwirtschaft und braucht damit dringend eine umfassende Analyse mit nachfolgender Adaptierung der jeweiligen Ländergesetze. Die Thematik ist für alle Beteiligten fordernd und überfordernd zugleich, sie kennt mit ihren ausgeprägten Konflikten oft nur Verlierer und mutiert zunehmend zur Spielwiese in rechtlicher Hinsicht.

Um die Nutztierhaltung in der Raumplanung entsprechend abzubilden bedarf es zahlreicher Hilfsmittel. Internationale und nationale Regelwerke versuchen mit Konventionswerten betreffend Geruch und zur jeweiligen Nutzungsrichtung Abstände zu angrenzenden oder umliegenden Grundstücken zu definieren. Die ständige Weiterentwicklung der Tierhaltung, der Einsatz neuer Techniken in den Bereichen Haltung, Fütterung, Entmistung und Lüftung führt aber zu ungesicherten Annahmen und in der Folge zu nicht abgesicherten Abständen. Insbesondere fehlt die Einrechnung künftiger Entwicklungen.

Ergänzt werden die aufgelisteten Probleme mit den ausgeprägten Wünschen im Kauf und Verkauf von noch unbebauten Grundstücken. Dem dabei ausgeübten Druck der Beteiligten halten die Behörden nicht immer Stand und die gesetzlichen Vorgaben geraten dabei gerne einmal in den Hintergrund.

Einleitung

Dem Wunsch des Konsumenten nach regionalen Produkten, damit verbunden hohe Anforderungen an Qualität, Tierschutz und Tierwohl, gleichzeitig soll die Umweltbelastung so gering als möglich ausfallen, dies wäre an Herausforderungen für die heimische Nutztierhaltung wohl ausreichend. In den letzten 20 Jahren ist aber auch eine dramatische Zunahme von ausgeprägten Konflikten zwischen landwirtschaftlichen Betrieben und angrenzenden Grundeigentümern zu verzeichnen.

Um diesen Problemen entgegenzuwirken wurde im gesamten Bundesgebiet die Raumplanung (Raumordnung) als Ländermaterie etabliert. Als gesetzliche Vorgabe und in der Umsetzung in Verantwortung des Gemeinderats der jeweiligen Gemeinde soll die Raumplanung eine Grundlage für die Vermeidung jeglicher Konflikte und gegenseitiger Beeinträchtigungen sein.

Emission bzw. Bewertung der Tierhaltung

Für eine umfassende Emissionsbewertung landwirtschaftlicher Betriebe, sowohl geruchstechnisch als auch für den

Bereich der Fremdgase, Staub und Bioaerosole, steht einiges an allgemein gültiger Literatur zur Verfügung. Es obliegt dem von der Behörde beauftragten Sachverständigen, mit welchem Regelwerk er seine Berechnungen anstellt, dieses hat allerdings dem Stand der Technik zu entsprechen und muss geeignet sein, die ihm gestellten Beweisfragen zu beantworten. Diese Vorgangsweise stellt aber bereits einige Beteiligte vor große Herausforderungen. Zum einen mangelt es im gesamten Bundesgebiet an einer entsprechenden Beauftragung durch die Behörde, zum anderen stehen in einigen Bundesländern nicht ausreichend Sachverständige zur Verfügung. Für eine Beauftragung privater Sachverständigen braucht es im Vorfeld von Seiten der Behörde die Einholung von Angeboten, andernfalls lassen sich die anfallenden Kosten im auszustellenden Gebührenbescheid nur schwer ausstellen. Dies betrifft im Besonderen die landwirtschaftlichen Bauverfahren, im Falle einer Revision zum Flächenwidmungsplan liegen die Kosten allerdings generell im Bereich der Behörde.

Im Falle von Anrainerproblemen aber auch in der Berücksichtigung in der Raumplanung geht es im Wesentlichen um Geruchsemissionen aus der Nutztierhaltung. Für die emissionstechnische Bewertung eines Zu-, Um- oder Neubaus bedienen sich die Gutachter sogenannter Emissionsfaktoren. Diese stehen für alle wesentlichen Nutzungsrichtungen sowie Haltungssysteme zur Verfügung und sind als sogenannte Konventionswerte zu verstehen, auf welche man sich in den jeweiligen Gremien verständigt hat. Die VDI 3894 führt dazu aus:

„Die Emissionen aus Tierhaltungsanlagen weisen im Tages- und Jahresverlauf eine große Variabilität auf, die u.a. vom Größenwachstum der Tiere, den Schwankungen der Umgebungstemperatur, der unterschiedlichen Tieraktivität im Tagesverlauf und dem Haltungssystem sowie dem Management beeinflusst wird. Emissionsdaten, die für einzelne Haltungsverfahren veröffentlicht sind, haben in der Regel eine große Streubreite. Zudem sind sie nur eingeschränkt miteinander vergleichbar (siehe z.B. [10]), da es bisher keine einheitlichen Standards in Bezug auf die Messverfahren und Randbedingungen zur Durchführung von Emissionsmessungen gibt.“

In der VDI 3894 sind die Emissionsfaktoren für Geruch in Geruchseinheiten (GE) in Sekunden (s) und Großvieheinheit (GVE) angegeben. Die dazu notwendigen Umrechnungsfaktoren finden sich ebenfalls in dem Regelwerk der VDI wieder. Beschrieben sind die jeweiligen Haltungssysteme im Detail im Nationalen Bewertungsrahmen – KTBL Schrift 446. Unter Zuhilfenahme dieser Literatur steht für eine

¹ Abteilung für Tierhaltungssysteme, Technik und Emissionen, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

* Ansprechpartner: Ing. Eduard Zentner, eduard.zentner@raumberg-gumpenstein.at

emissionstechnische Bewertung ausreichend Zahlenmaterial zur Verfügung. Essentiell für eine schnelle und qualitativ gute Abhandlung ist allerdings auch eine einheitliche und fachlich nachvollziehbare abgestimmte Beschreibung mit entsprechender Befundaufnahme durch den Sachverständigen.

Immission bzw. Bewertung der Umgebung

Mit den bereits beschriebenen Emissionsfaktoren geht es je nach Fragestellung von der ausgehenden Emission in die über die Transmission einwirkende Immission im Umfeld um die landwirtschaftlichen Betriebe. Auch für diese Bewertung

stehen dem Sachverständigen ausreichend Modelle zur Verfügung, doch auch hier gilt bereits wie im Schritt davor, das gewählte bzw. zur Verwendung gelangende Modell muss für die jeweilige Fragestellung geeignet sein und deren Verwendung sollte auch Begründung im Gutachten finden. Hier wird allerdings zwischen einer Bewertung für die Raumplanung und einem Gutachten im Beschwerdefall, z.B. Belästigung durch Geruchsimmissionen, ganz wesentlich unterschieden. Während für die Darstellung in der Raumplanung auch Kapazitäten für künftige Entwicklungen der landwirtschaftlichen Betriebe einfließen sollten, wird im Beschwerdeverfahren exakt auf die rechtlich relevante Grundstücksgrenze des Beschwerdeführers abgestellt. Dazu braucht es um einiges

Tabelle 1: Emissionsfaktoren für Geruch.

Tierart	Produktionsrichtung Haltungsverfahren	Geruchsstoff- emissions- faktor in GE · s ⁻¹ · GV ⁻¹	Anwendbar für Verfahren gemäß Nationalem Bewertungsrahmen (Abschnitt 3 (ID-Nr.))	Quelle/Anmerkungen
Schweine	Schweinemast			
	Flüssigmist-/Festmistverfahren	50	S/MS 0001 – 0005 und 0007 ^{c)} 0008 ^{c)}	[8; 10; 30]
	Tiefstreuverfahren	30 ^{b)}	S/MS 0006	[2; 10]
	Ferkelerzeugung			
	Warte- und Deckbereich (Sauen, Eber)	22 ^{b)}	S/FD 0001 – 0002; 0003 ^{c)} ; 0004 ^{c)} , 0005 – 0006 S/FW 0001 – 0002; 0003 ^{c)} , 0004, 0005 ^{c)} und 0007 S/FE 0001 – 0004	[8; 30]
Abferkel- und Säugebereich (Sauen mit Ferkeln)		20 ^{b)}	S/FG 0001 – 0002 ^{c)} und 0004 ^{c)} – 0006	[8; 10; 30]
	Ferkelaufzucht	75 ^{b)}	S/FA 0001 – 0005; 0006 ^{c)} , 0007; 0008 ^{c)} – 0009	[8; 10; 30]
	Jungsauenaufzucht	50	wie MS	[8; 10; 30]
Geflügel	Legehennenhaltung			
	Kleingruppenhaltung, Kotband ^{d)}	30 ^{b)}	H/LH 0412	abgeleitet nach [2] und [30]
	Bodenhaltung mit Volierengestellen, Kotband ^{d)}	30 ^{b)}	H/LH 0211; 0221; 0231 ^{c)} ; 0241 ^{c)}	abgeleitet nach [2] und [30]
	Bodenhaltung	42	H/LH 0315; 0351; 0331 ^{c)} ; 0341 ^{c)} ; 0361 ^{c)}	abgeleitet nach [2] und [30]
	Junghennenaufzucht			
	alle Haltungsverfahren	wie Legehennenhaltung	H/AZ 0001 – 0003	
	Hähnchenmast			
	Bodenhaltung	60	H/MH 0001 – 0002; 0003 ^{c)} ; 0004 ^{c)}	[31]
	Entenaufzucht			
	Bodenhaltung	75 ^{b)}	E/AZ 0001	abgeleitet nach [10] und [30]
	Entenmast			
	Bodenhaltung	75 ^{b)}	E/EM 0001 – 0002	abgeleitet nach [10] und [30]
	Putenaufzucht			
Bodenhaltung	32 ^{b)}	T/AZ 0001	abgeleitet nach [2] und [10]	
Putenmast				
Bodenhaltung	32 ^{b)}	T/PM 0001 – 0003; 0004 ^{c)} ; 0005 ^{c)} ; 0006	abgeleitet nach [2] und [10]	
Rinder ^{e)}	Milchvieh- und Mutterkuhhaltung			
	alle Haltungsverfahren (inkl. Kälber bis 6 Monate)	12	R/MV 0001 – 0018, 0013 ^{c)} R/MK 0001 ^{c)} ; 0002 ^{c)} ; 0003 – 0004; 0005 ^{c)}	[2; 8; 30]
	Rinderaufzucht und Mast			
	Rindermast	12	R/RM 0001 – 0005	[2; 8; 30]
	Jungrinderhaltung (weiblich)	12	R/JV 0001 – 0006; 0004 ^{c)}	[2; 8; 30]
	Kälberaufzucht bis 6 Monate (separate Aufstallung)	12	R/KA 0001 ^{c)} ; 0002 – 0005; 0006 ^{c)} ; 0007 – 0008	[2; 8; 30]
Kälbermast	30 ^{b)}	R/KM 0001 – 0003	[2; 8; 30]	
Pferde ^{e)}	Pferdehaltung	10 ^{b)}	P/E 0003 – 0005; 0006 – 0007 ^{c)} P/G 0022 – 0024 und 0027 – 0028; 005 – 0026 ^{c)}	
Schafe	Schafhaltung			
	Bock	50 ^{b)}	im NBR nicht beschrieben	abgeleitet nach [32]
	Jungtiere und weibliche Tiere	25 ^{b)}	im NBR nicht beschrieben	
Ziegen	Ziegenhaltung			
	Bock	100 ^{b)}	im NBR nicht beschrieben	abgeleitet nach [32]
	Jungtiere und weibliche Tiere	30 ^{b)}	im NBR nicht beschrieben	

mehr an Daten- und Zahlenmaterial. Neben der Meteorologie spielt die Geländetopographie und -klimatologie sowie die Widmungskategorie eine große Rolle.

Mit diesem Zahlenmaterial geht es in die Berechnung und die zur Verfügung stehenden Modelle wie Austal 2000 oder auch GRAL liefern ausgehend von den tierhaltenden Betrieben entsprechende Betroffenheiten, welche in sogenannten Jahresgeruchstunden beschrieben sind. Es lässt sich damit also eine Betroffenheit in Prozent eines gesamten Jahres ableiten und diese Darstellung wird im Beschwerdeverfahren in der Folge dem medizinischen Sachverständigen übermittelt.

Als bemerkenswert in der österreichischen Vorgangsweise gilt die Tatsache, dass es in den Bundesländern entweder keine Darstellung der Tierhaltung im Flächenwidmungsplan gibt, und wenn es sie gibt werden im Beschwerdefall andere Modelle und damit Maßstäbe angewandt, als in der Raumplanung. Dem folgt, dass es für alle Beteiligten, dies gilt für den Tierhalter, die Behörde (Gemeinde) sowie den Anrainer, keine Sicherheiten gibt.

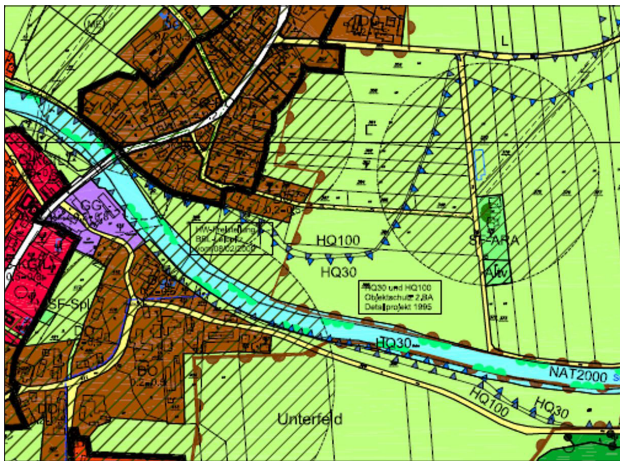


Abbildung 1: Kreisrunde Schutzabstände im Flächenwidmungsplan.

Ergänzende Beschreibung der Emission mit Auswirkung auf die Immission

Im besonderen Interesse im Beschwerde- aber auch im Bauverfahren liegen ergänzende Angaben zur Tierhaltung. Die vorhandene oder geplante Technik kann ein enormes Potenzial im Hinblick auf eine Emissionsminderung mit sich bringen. Allein im Bereich der Fütterung kann die Emissionsminderung 40 % und mehr betragen. Europaweit laufen aus unterschiedlichen Gründen wissenschaftliche Untersuchungen zur Minderung der Emissionen aus der Nutztierhaltung. Nationale und internationale Vorgaben werden in Zukunft und möglicherweise bereits in der nächsten Förderperiode eine massive Auswirkung auf die Tierhaltung selbst, auf die dabei eingesetzte und optimierte Technik und damit auf die Emissionen im Gesamten aufweisen. Praxistaugliche Ansätze sollte mit abgesicherten Zahlen auf schnellstem Wege Einzug in die Tierhaltung finden. Eine Mitbetrachtung der Aspekte zum Tierwohl, dem Tierschutz und der Tiergesundheit sollte dabei Vorgabe sein.

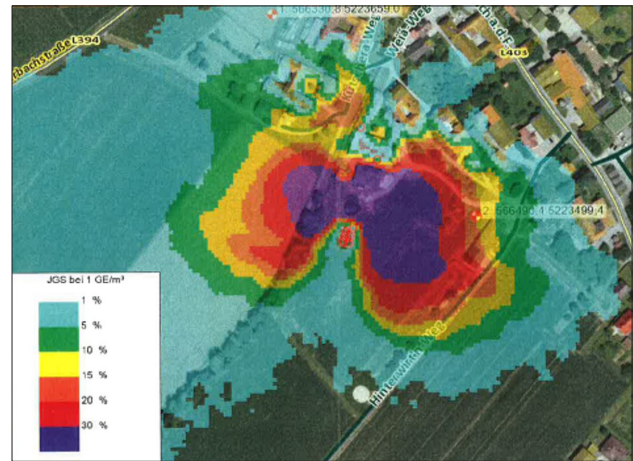


Abbildung 2: Detaillierte Darstellung von Betroffenheiten in Jahresgeruchsstunden im Beschwerdeverfahren.

Tabelle 2: Emissionsminderung für Ammoniak in der Schweinehaltung.

Maßnahme	Reduktionspotenzial	Anmerkungen
Referenz: Einphasenfütterung mit 18 % Rohproteingehalt (RP) Rohproteinangepasste Fütterung durch:		
Phasenfütterung (2 Phasen)	bis 10 %	Anpassung von Vor- auf Hauptmast (von 18 % auf 15 % RP)
Mehrphasenfütterung (3 bis 4 Phasen)	bis 20 %	Anpassung in mehrwöchigen Abständen (von 18 % auf 13 % RP), Ausgleich essentieller Aminosäuren (Lysin, Methionin)
Multiphasenfütterung	bis 40 %	tägliche Anpassung (von 18 % auf 13 % RP); Ausgleich essentieller Aminosäuren (Lysin, Methionin)
Zuluftkühlung	10 %	u. a. durch Einsatz eines Erdwärmetauschers; in Abhängigkeit von Standort und ΔT ; nur im Sommer bei einer Außenlufttemperatur von über 25 °C

Notizen

Silagestabilität – mit neuer Sensortechnologie Verderbprozesse besser verstehen und vorbeugen

Reinhard Resch^{1*}

Das Sauerstoffangebot bestimmt wesentlich die Lebensbedingungen von Mikroorganismen und damit die Art der Gärung von Futterpflanzen sowie die Stabilität der vergorenen Futterkonserven. Die Messung der Sauerstoffkonzentration (O_2) konnte im Gärfutter bislang nur durch destruktive Beprobungen oder durch indirekte Rechenmodelle anhand des Sauerstoffverbrauchs gewisser Mikroorganismen ermittelt werden. Nicht-invasive Methoden der Sauerstoffmessung mit Hilfe von opto-chemischen Sensoren stehen der Forschung erst seit wenigen Jahren zur Verfügung.

Die weltweit ersten Versuchserfahrungen zum Feldeinsatz von, bei Joanneum Research entwickelten, opto-chemischen Sauerstoffsensoren in Grassilage brachten an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein wichtige Erkenntnisse über die Performance der verwendeten Sensoren und Messtechnik und plausible Messdaten der Sauerstoffkonzentration zu Beginn der Silierung, während der Lagerungsphase und insbesondere nach Siloöffnung unter Luftstress. Im Pilotversuch wurde der Sauerstoff nach Fertigstellung des Siloballens innerhalb von 1:35 Stunden fast vollständig verbraucht. Nach Siloöffnung kam es zu mehr oder weniger starken Anstiegen in der Sauerstoffkonzentration und es konnten deutliche Differenzen in der Zunahme der O_2 -Konzentration in Abhängigkeit der Distanz zur geöffneten Ballenseite beobachtet werden. Die gewonnenen Erkenntnisse zeigen, dass sich die eingesetzte opto-chemische Messtechnik für Exaktversuche als praxistaugliche Technologie eignet, um die Sauerstoffkonzentration in Gärsubstraten im Prozessverlauf dynamisch verfolgen zu können. Anhand der Erfahrungen aus dem Pilotversuch wird in einem bereits genehmigten Folgeprojekt eine noch exaktere Anpassung der Implementierung der Sensorsysteme an die Erfordernisse solcher Versuche vorgenommen, um diese Messtechnik für verschiedene Fragestellungen der Gärungsforschung anzuwenden.

Die Verquickung der landwirtschaftlichen Forschung mit Highend-Sensortechnik zeigt am Beispiel des vorgestellten Forschungsprojektes völlig neue Perspektiven, um das Verständnis zu biologischen Prozessen auf eine höhere Stufe bringen zu können.

Einleitung

Lagerstabile Futterkonserven sind für viehhaltende Betriebe eine essentielle Voraussetzung für die Ernährung der Nutztiere mit hygienisch einwandfreien Futtermitteln. Es gibt mehrere Möglichkeiten, um Futtermittel vor einem raschen mikrobiellen Verderb zu bewahren. Eine Variante ist die Vergärung von Futtermitteln. In Österreich werden

75 % des Grundfutters in Form von Gärfutter (Gras- und Maissilage) konserviert (Resch, 2017). Nach Gross und Riebe (1974) werden bei der Gärfutterbereitung den Mikroorganismen die Lebensmöglichkeiten durch natürliche oder teilweise künstliche Säuerung unter Luftabschluss entzogen. Gärende Mikroorganismen sind nach Fuchs (2006) überall dort zu finden, wo es abbaubare organische Verbindungen gibt, aber der Sauerstoff oder ein Elektronenakzeptor für eine anaerobe Atmung fehlen. Die luftdichte Abschottung eines Futtermittels vor Luftsauerstoff ermöglicht überhaupt erst den Gärprozess und schützt im Laufe der Lagerung des Gärfutters vor aerobem Verderb. Zu den Mikrobengruppen, die im Gärfutter vorkommen können, beschrieb Beck (1966) deren Verhalten zum Sauerstoff. Von den obligat anaeroben Sporenbildnern (Clostridien) über fakultative Arten, die unter aeroben und anaeroben Bedingungen überleben können, kommen im Gärfutter auch obligat aerobe Gruppen wie die Schimmelpilze vor. Das Sauerstoffangebot bestimmt somit wesentlich die Lebensbedingungen der Mikroorganismen und damit die Art der Gärung. Die erwünschte Milchsäuregärung und auch die Säuerungsgeschwindigkeit stehen in engem Zusammenhang mit der raschen Schaffung von anaeroben Bedingungen.

In der landwirtschaftlichen Praxis werden unterschiedliche Verfahren der Gärfutterkonservierung angewendet. Am stärksten verbreitet sind Flachsilos mit oder ohne Seitenwänden, günstigerweise auf befestigtem Boden, gefolgt von zylindrischen oder quaderförmigen Pressballensilagen. Eine möglichst luftdichte Versiegelung des einsilierten Futters soll durch Abdeckung der Oberfläche mittels Kunststofffolien gewährleistet werden. Im Fall der kleinen Pressballen kann diese Versiegelung sehr rasch unmittelbar nach dem Pressen erfolgen, bei größeren Volumen kann es mehr als einen Tag dauern bis die Folie aufgezogen wird. Nach Gross und Riebe (1974) ist der Luftsauerstoff nach der Silierung unter günstigen Verhältnissen nach einem Gärtag verbraucht, wodurch die Tätigkeit der obligat aeroben Organismen rasch zu Ende geht. In Bezug auf die erstrebenswerte optimale Milchsäuregärung wäre eine rasche Reduktion von Sauerstoff in der Gärfutterumwelt wünschenswert, um Gärungsverluste durch aerobe Mikroorganismen minimieren zu können.

Sauerstoffkonzentrationen wurden in der Gärgasatmosphäre von Grassilagen bisher kaum gemessen. Um den Einfluss von Sauerstoff auf die Gärung beantworten zu können, wurden von Williams *et al.* (1994) verschiedene Gasgemische mit unterschiedlicher Sauerstoffkonzentration in Gärbehälter eingeleitet, um deren Effekte zu beobachten. Green *et al.* (2012) setzten nicht-invasive, kabellose elektrochemische

¹ Referat für Futterkonservierung und Futterbewertung, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

* Ansprechpartner: Ing. Reinhard Resch, reinhard.resch@raumberg-gumpenstein.at

Sensortechnologie in zwei Maissilagevarianten ein, um zeitliche und räumliche Messdaten der Sauerstoffkonzentration und Temperatur zu erhalten. Sauerstoff übt nach der Siloöffnung einen entscheidenden Effekt auf die Stabilität und die Geschwindigkeit des Verderbs von Gärfutter aus. Gasdiffusion in ein Gärfutter wird nach Rees *et al.* (1983) bzw. Roß *et al.* (2008) durch die Porosität beeinflusst. Parsons (1991), Pitt und Muck (1993) sowie McGechan und Williams (1994) simulierten modellhaft den Einfluss von Faktoren auf die zeitliche O₂-Konzentrationsveränderung in unterschiedlicher Tiefe hinter dem Siloanschnitt und schufen damit einen theoretischen Hintergrund um mikrobiologische Prozesse in Verbindung mit Temperaturerhöhung und Massenverlust von luftausgesetztem Gärfutter erklären zu können.

Mit Hilfe von opto-chemischen Sensoren besteht ebenfalls die Möglichkeit, die Sauerstoffkonzentration im Gärgas minimal-invasiv bzw. sogar nicht-invasiv zu messen. Darüber hinaus erlaubt die Elektronik eine quasi permanente Erfassung von Messdaten in einer definierten zeitlichen Auflösung. Da es keine wissenschaftlichen Studien über die zerstörungsfreie Messung der Sauerstoffkonzentration in Gärgasen von Grassilagen mittels opto-chemischer Sensortechnologie gab, wurde von Joanneum Research – Materials (Forschungsgruppe „Sensoren und funktionales Drucken“) und der HBLFA Raumberg-Gumpenstein ein Forschungsprojekt initiiert, um diese Messtechnologie für die Gärungsforschung zu testen. Die Messung der Sauerstoffkonzentration an der Silageoberfläche mittels Sensorspots funktioniert in Kombination mit einer transparenten Stretchfolie, welche erstmals an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein getestet wurde (Resch, 2014) und mittlerweile bei der Siloballenproduktion in der Praxis eingesetzt wird.

Im durchgeführten Forschungsprojekt standen vordergründig die Praxisauglichkeit und Genauigkeit der opto-chemischen Messtechnologie im Exaktversuch unter Praxisbedingungen für den Bereich Gärfutter sowie die Veränderungen der Sauerstoffkonzentration im Gärgas in den Zeiträumen unmittelbar nach der Folienwicklung bzw. nach der Siloöffnung im Fokus.

Material und Methoden

Sensorik von Joanneum Research

Von Joanneum Research wurden dazu zwei Ausführungen von sensitiven Elementen für die Sauerstoffmessung entwickelt (Köstler und Tscherner, 2016). Einerseits waren das Oberflächensensoren, sogenannte Sensorspots mit ca. 1 cm Durchmesser auf Basis eines in einer Polymermatrix immobilisierten phosphoreszierenden Sensorfarbstoffs (Tscherner *et al.*, 2016), welche unmittelbar unterhalb der transparenten Stretchfolie auf dem Silorundballen angebracht und nicht-invasiv durch die Folie hindurch ausgelesen wurden (*Abbildung 1*). Andererseits wurden Einstechsonden konstruiert, bei denen die sensitiven Elemente in einem Stahlrohr mit einer aufgeschraubten porösen Metallkappe installiert waren (*Abbildung 2*), um die Sauerstoffkonzentration im Inneren eines Siloballens messen zu können. Die Messung der Temperatur erfolgte bei den Faserkabelsensoren mit einem Thermistor (Tscherner *et al.*, 2016), der nahe am opto-chemischen Sauerstoffsensoren positioniert wurde. Die optische

Verbindung der sensitiven Elemente mit der Auswertelektronik wurde mit Glasfaserkabeln hergestellt. Diese waren an die Messeinheiten für permanente oder manuelle Messung anzuschließen. Die Abdichtung zwischen Stahlrohr und Glasfaser erfolgte mittels 3D-gedrucktem Rohreinsatz aus Epoxy-Harz und mehreren mit Laborfett („Apiezon Grease T“) eingestrichenen O-Ringen, damit kein Sauerstoff von außen an den Sensor kommen konnte. Die beiden Drähtchen zum Thermistor wurden durch kleine Bohrungen in den Epoxy-Einsatz geführt und dort mittels Epoxy-Kleber („Araldite 2012“) verklebt. Der Epoxy-Einsatz wurde dann vorne in das Stahlrohr geschoben und schlussendlich die poröse Schutzkappe aufgeschraubt (*Abbildung 2*).

Exakter Silierversuch der HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Nach Entwicklung und Kalibrierung der opto-chemischen Sensortechnik bei Joanneum Research wurden die beiden Sensortypen in einem Exaktversuch unter Praxisbedingungen auf dem landwirtschaftlichen Betrieb Schweiger Medardus in Aigen/Ennstal von 13.09.2016 bis 28.11.2016 unter Organisation der HBLFA Raumberg-Gumpenstein an einem mit transparenter Folie gewickelten Silorundballen getestet. Für den Exaktversuch wurde ein Feldfutterbestand im ersten Hauptnutzungsjahr vom 4. Aufwuchs gewählt. Die mittlere Bestandeszusammensetzung (47 % Gräser, 51 %



Abbildung 1: Montierter Spotsticker-Sensor (grauer Kreis).

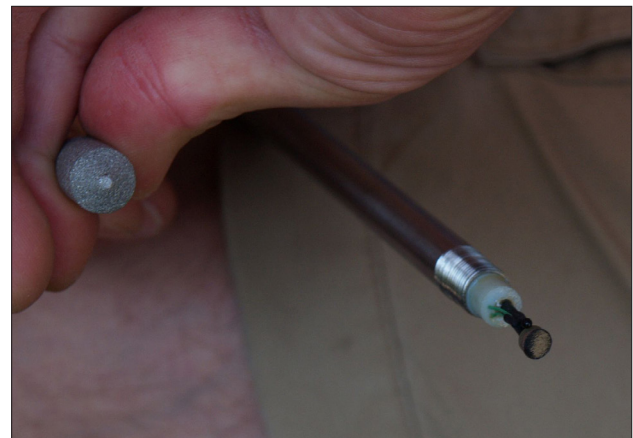


Abbildung 2: Faserkabelsensoren für Silierversuch S-64.

Legminosen, 2 % Kräuter) war geprägt durch eine starke Dominanz von Englischem Raygras sowie Weißklee und Rotklee. Die Narbendichte (projektive Deckung) war mit 98,3 % für ein Feldfutter sehr hoch. Üblicherweise beträgt der Anteil an offenem Boden im Feldfutter etwa 7 % (Resch *et al.*, 2014).

Die Mahd des Feldfutterbestandes erfolgte am 13.09.2016 um 14:00 Uhr mit einem Trommelmähwerk. Da das Futter feinblättrig war, wurde von der ursprünglichen Ziel trockenmasse 35 % abgewichen und ein höherer TM-Gehalt von ca. 45 – 50 % angestrebt. Grund dafür war die wahrscheinliche Verringerung des Porenvolumens bei feinerem Futter (Roß *et al.*, 2008) und der damit verbundene Einfluss auf die Sauerstoffkonzentration. Um diesen TM-Gehalt zu erreichen war es notwendig, die Anwelkdauer entsprechend zu verlängern, sodass die Versuchsanlage erst am 15.09.2016 stattfinden konnte. Am 15.09.2016 wurde ab 09:30 Uhr das Erntegut geschwadet. Die Pressarbeit wurde mit einer variablen Ballenpresse (Typ Krone Comprima V150 XC) von 09:55 bis 10:40 Uhr durchgeführt. Die Ballenpresse war mit sechs Schneidmessern bestückt, der Pressdruck wurde hoch eingestellt. Der Ballendurchmesser wurde mit 120 cm festgelegt, was dem durchschnittlichen Niveau von österreichischen Pressballen entspricht (Resch, 2010).

Unmittelbar nach Fertigstellung der Spotsticker-Montage wurde der Messballen mittels transparenter Stretchfolie (Bezeichnung „Agristretch Crystal“) bei einer Folienvorstre-



Abbildung 3: Wicklung Messballen mit Agristretch Crystal.

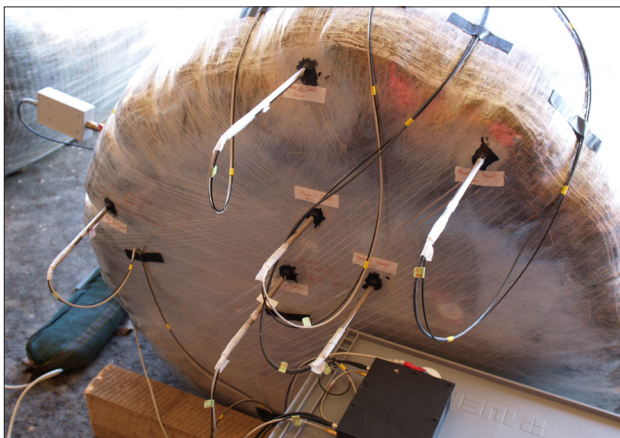


Abbildung 4: Messballen mit opto-chemischen Sensoren.

ckung von 70 % mit sechs Lagen gewickelt (Abbildung 3). Dieses Produkt ist eine Castfolie mit einer Foliendicke von 25 µm.

Insgesamt 6 Faserkabelsensoren mit den Einbaulängen 10 cm, 50 cm und 90 cm wurden in den Siloballen eingebaut (Abbildung 4). Da der Pressballen äußerst gut verdichtet wurde, musste mit einem Stahldorn ähnlichen Durchmessers vorgestochen werden. In das Loch wurde dann das jeweilige Edelstahlrohr mit der porösen Metallspitze eingebaut. Die luftdichte Abdichtung erfolgte mit Hilfe eines Primer-Sprays (Plasti-Dip) zur Haftvermittlung und einer pastösen Dichtmasse (Plasti-Dip Flüssiggummi).

Für den Haltbarkeitstest wurde am 14. November 2016 am Messballen nach 59 Tagen Lagerung die Stretchfolie stirnseitig entfernt. Ab diesem Zeitpunkt wurde die Rundballensilage 14 Tage lang bis zum 28.11.2016 hinsichtlich Temperatur- und Sauerstoffveränderung beobachtet. Nach Gärungsexperten wie Ranjit und Kung (2000) gelten Temperaturabweichungen des Testsubstrats von + 2 °C gegenüber der konstanten Raumtemperatur als Hinweis für deutlichen Futterverderb. Im Silierversuch S-64 lagen keine konstanten Außentemperaturen vor und außerdem war die Futtermasse im Ballen wesentlich höher als in üblichen Haltbarkeitstests. Die Messungen sollten in erster Linie verfolgen, wie schnell die Sauerstoffkonzentration in unterschiedlicher Messtiefe ansteigt.

Ergebnisse und Diskussion

Sauerstoffdurchlässigkeit Stretchfolie

Die im Oktober 2016 von Joanneum Research durchgeführten Messungen der Barriereigenschaften der transparenten Stretchfolie „Agristretch Crystal“ im sechslagigen Folienspaket ergaben eine O₂-Transmissionsrate pro Quadratmeter und Tag von 0,25 Litern reinem Sauerstoff. Für eine einzelne Lage der Folie wurde eine Transmissionsrate von 1,52 Litern pro Quadratmeter und Tag gemessen. Der Silorundballen im Silierversuch S-64 wies eine Gesamtoberfläche von etwa 6,8 m² auf, d.h. es diffundieren nach Tscherner (2017) durch die intakte, 6-lagige Foliensiegelung täglich ungefähr 1,7 Liter reiner Sauerstoff in das Balleninnere zum konservierten Gärfutter.

Verdichtung Versuchsrundballen

Die Rundballen hatten im Silierversuch einen Durchmesser von 120 cm und eine Länge von 120 cm. Das ergibt ein Volumen von 1,357 m³. Nach der ersten Wiegung wurde ein Nettogewicht des Ballens inklusive Wickelfolie von 821,5 kg festgestellt, d.h. das Frischfuttermgewicht je Kubikmeter betrug 605,4 kg. Bei einem TM-Gehalt von 475 g/kg Frischmasse (FM) ergab das ein Raumgewicht von 287,6 kg TM/m³. Anhand der Schätzformel für die Lagerungsdichte von Rundballen für variable Presssysteme auf Praxisbetrieben (Resch, 2010) wurde unter der Annahme gleicher Verhältnisse bei TM- und Rohfasergehalt sowie Ballendurchmesser, eine Lagerungsdichte der Versuchsballen von 185 kg TM/m³ ermittelt. Die Verdichtung der Versuchsballen war gegenüber durchschnittlichen Praxisverhältnissen um über 100 kg TM/m³ höher, daher kann die erzeugte Lagerungsdichte im Silierversuch S-64 als sehr hoch eingestuft

werden. Unter den hohen Dichteverhältnissen ist davon auszugehen, dass das Porenvolumen (Roß *et al.*, 2008) deutlich geringer war als in der Praxis.

Die chemische und mikrobiologische Analyse der Grassilage zum Zeitpunkt der Siloöffnung (14.11.2016) und nach 14 Tagen Lagerung unter Luftstress (Haltbarkeitstest) ergab im Vergleich zu Praxisilagen (Resch, 2010) eine stärkere Anwelkung und qualitativ überdurchschnittlich gute Nährstoffgehalte. Das Gär säurenmuster wies bei der Siloöffnung auf eine optimale Milchsäuregärung mit sehr geringer Buttersäurebildung hin. Der pH-Wert von 4,8 lag um 0,2 pH-Punkte unter dem für Grassilagen über 450 g TM/kg FM empfohlenen Richtwert von 5,0. Die mikrobiologische Situation war bei der Siloöffnung einwandfrei, weil sowohl Schimmelpilze als auch Hefen deutlich unter den DLG-Orientierungswerten für Futtermittel lagen (VDLUFA, 2007).

Temperaturentwicklung im Siloballen

Optimaler Gärverlauf hängt bei Futterpflanzen mit einer guten Entwicklung der Milchsäurebakterien zusammen. Nach Beck (1966) weisen Milchsäurebakterien ein Temperaturoptimum zwischen 20 und 40 °C auf. Die Temperaturmessung im Silierversuch S-64 wurde einerseits für Aussagen hinsichtlich Milchsäuregärung benötigt, war aber andererseits auch für die Sauerstoffmessung von Relevanz, weil die O₂-Messwerte temperaturabhängig sind.

Die Verlaufskurve der Lufttemperatur zeigte einen abnehmenden Trend vom Silierbeginn bis zur Siloöffnung

am 14. November. Zum Zeitpunkt der Versuchsanlage am 15. September lagen optimale Temperaturen mit mehr als 20 °C für die Silierung vor, während bei der Siloöffnung schon Temperaturen um den Gefrierpunkt herrschten. In der Haltbarkeitstestphase stiegen die Tagestemperaturen teilweise wieder deutlich an. Die Tageswerte schwankten in der Spannweite allgemein sehr stark, d.h. es gab Tage mit geringen Differenzen zwischen Tag und Nacht (unter 5 °C) und welche mit hohen Schwankungen (10 bis 15 °C).

Im Siloballen konnte beobachtet werden, dass die vier Sonden in der Nähe der Oberfläche mehr oder weniger stark mit den Außentemperaturen mitgingen. Dieser Zusammenhang betraf sowohl den Trend über die Lagerungszeit als auch die Tagesschwankungen, welche jedoch im Rundballen wesentlich geringer waren. Die Temperatur im Kernbereich des Siloballens verlief deutlich anders (Abbildung 5). In den ersten Tagen kam es zu einer Temperaturerhöhung auf über 27 °C und danach zu einer allmählichen Abkühlung. Außerdem waren im Kernbereich keine Tagesschwankungen zu beobachten. Der Temperaturtiefpunkt wurde im Kernbereich bei der Siloöffnung am 14. November mit knapp 5 °C erreicht. Im Ballenmantel lagen die Temperaturen vergleichsweise dazu bei etwa Null Grad Celsius. Beim Haltbarkeitstest stieg die Temperatur im Ballenkern wieder Richtung 7 °C an. Immerhin konnte im Kernbereich über mehr als ein Monat lang eine Durchschnittstemperatur von über 10 °C gehalten werden, während die Temperatur im Mantel schon nach ca. 3 Wochen Lagerung unter 10 °C fiel.

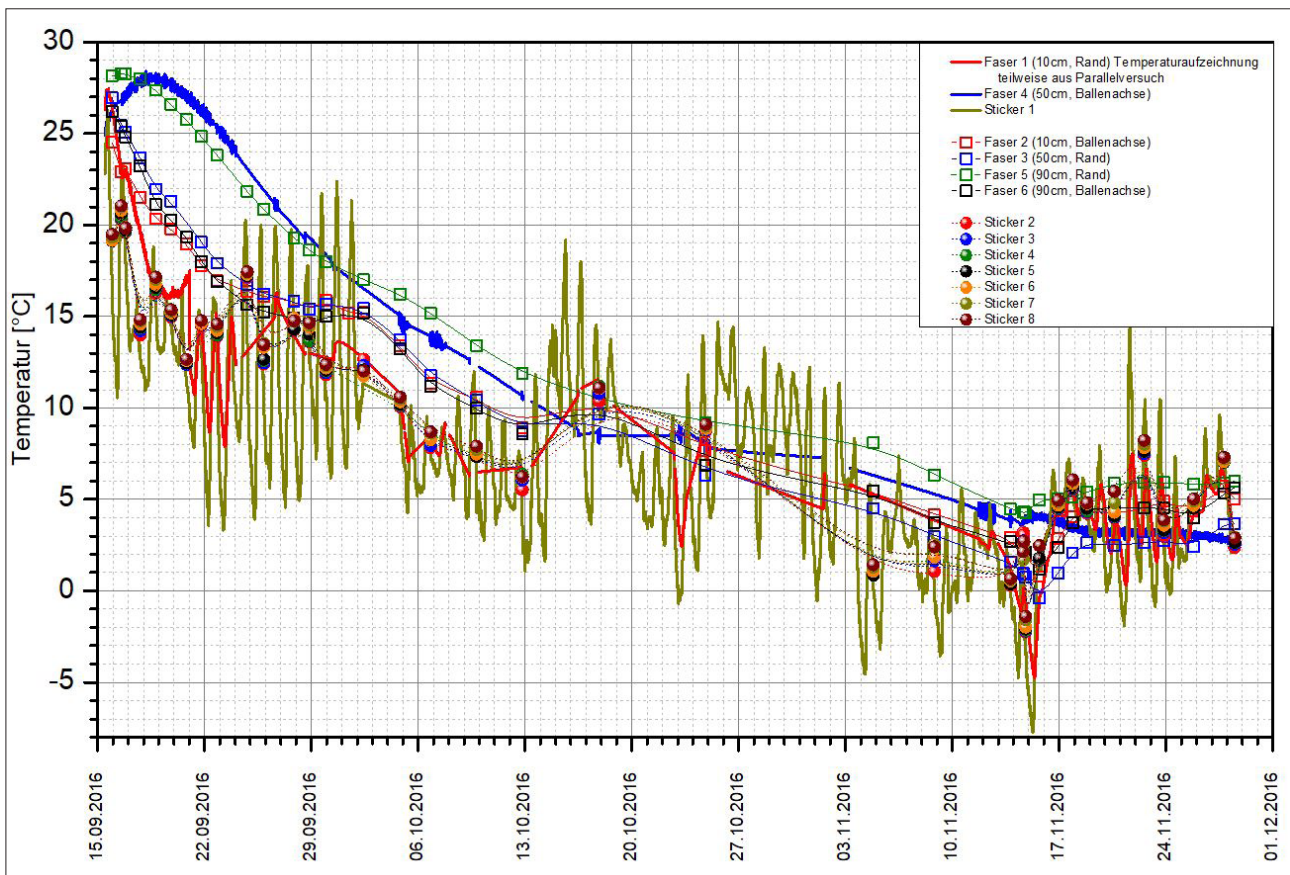


Abbildung 5: Temperaturverlauf auf und in einem Silorundballen in Abhängigkeit der Messposition. Messung mit Thermistor in der Faserkabelsonde.

Sauerstoffkonzentration im Gärgas eines Siloballen

Die Inbetriebnahme der gesamten eingebauten Messtechnik im Ballen erfolgte 80 Minuten nach dem Wickelvorgang. Gegenüber der durchschnittlichen O₂-Konzentration der Außenluft von ca. 20,95 % lagen die ersten Sauerstoff-Messwerte im Siloballen sehr schnell unter 1,0 % Sauerstoff (O₂) und damit extrem tief. Im Vergleich zur Annahme von Gross und Riebe (1974) wurde der Sauerstoff im Versuchsrundballen an allen Sensoren sehr viel schneller als erwartet verbraucht. An den Permanentmessstellen konnte nur mehr die letzte Phase der Sauerstoffkonsumation beobachtet werden (Abbildung 6). Referenzmessungen an Sensorspots außerhalb des Rundballens lieferten für Verhältnisse an der Luft plausible O₂-Konzentrationen über 20 %.

Die stirnseitige Entfernung der Folienversiegelung am 14.11.2016 hatte massive Auswirkungen auf die Erhöhung der O₂-Konzentration im Siloballen. In Abhängigkeit der Sensordistanz zur geöffneten Ballenseite konnten hohe Differenzen zwischen den Kurvenverläufen festgestellt werden. Trotz der hohen Lagerungsdichte erhöhte sich die O₂-Konzentration bei 10 cm Abstand zur Öffnung innerhalb von wenigen Stunden auf über 10 Vol.%. Je weiter der Abstand zur offenen Ballenseite war, umso verzögerter stieg die O₂-Konzentration an. Bei 50 cm Einbautiefe dauerte es im Kernbereich des Rundballens etwa 48 Stunden, bis der Sauerstoffgehalt im Gärgas über 10 Vol.% stieg. Noch wesentlich verzögerter stieg die O₂-Konzentration bei 90 cm

Einbautiefe zur offenen Ballenseite. Hier dauerte es etwa 6 Tage lang, um eine O₂-Konzentration von 10 Vol.% zu erreichen. Die O₂-Messergebnisse im Silierversuch S-64 waren gegenüber den simulierten O₂-Modellrechnungen von Pitt und Muck (1993) widersprüchlich, weil die O₂-Anstiege an fast allen Messpunkten anhielten und nicht durch Sauerstoffkonsum von Hefen wieder zurückgingen. Die Stabilisierung der O₂-Gehalte auf unterschiedlichen Niveaus weist auf eine O₂-Konsumierung durch Hefen und aerobe Bakterien hin, was auch die leicht erhöhten Keimzahlen nach 14 Tagen Lagerung unter Luftstress bestätigen. Die niedrigen Außentemperaturen haben die Entwicklung der obligat aeroben Organismen eingebremst, wodurch sich der Verderbprozess verlangsamt und der Sauerstoffkonsum deutlich geringer ausgeprägt war. Die Dichtheit der Stretchfolie am Ballenmantel war trotz partieller Entfernung der Folie an der Ballenstirnseite so gut, dass nur die Sensorspots in der Nähe der Öffnung einen raschen und hohen O₂-Anstieg anzeigten (Abbildung 6). Die oberflächlich angebrachten Sensorspots mit größerer Entfernung zur offenen Ballenseite wiesen ähnliche O₂-Verlaufskurven auf als die im Siloballen eingebauten Faserkabelsensoren.

Schlussfolgerungen und Ausblick

Die ersten Versuchserfahrungen zum Einsatz von optochemischen Sauerstoffsensoren von Joanneum Research brachten wichtige Erkenntnisse über die Performance der eingesetzten Sensoren unter sauren und teilweise kalten

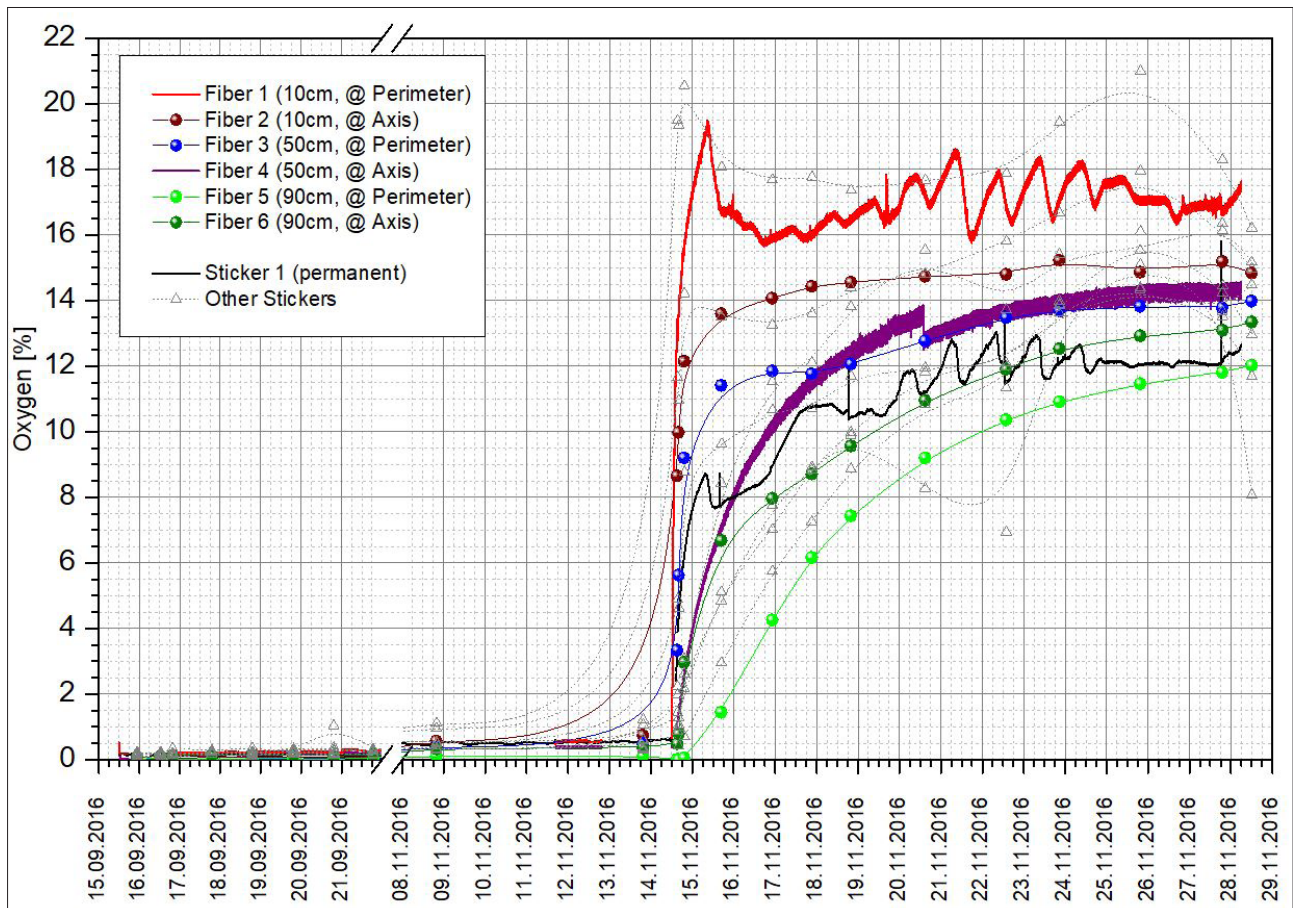


Abbildung 6: Verlauf der Sauerstoffkonzentration am und in einem Silorundballen in Abhängigkeit der Messposition.

Verhältnissen (Tscherner, 2017). Die validierten Daten sind plausibel. Anhand der gewonnenen Erkenntnisse kann festgehalten werden, dass sich die eingesetzte opto-chemische Messtechnik für Exaktversuche unter Feldbedingungen als gute Technologie darstellt, um die Sauerstoffkonzentration in Gärs substraten verfolgen zu können. Aus messtechnischer Sicht erlauben die Erfahrungen aus dem Versuch künftig eine noch exaktere Anpassung der Implementierung der Sensorsysteme an die Erfordernisse solcher Versuche. Der erfolgreiche Pilotversuch S-64 ist ein innovativer Schritt, um in der Gärungsforschung einen völlig neuen Zugang zu bekommen, weg von der indirekten Modellierung, hin zur Messung der Sauerstoffreduktion am Beginn der Gärung bzw. der Sauerstoffdiffusion an Siloanschnittflächen nach Siloöffnung.

Ab 2019 startet ein vom BMNT unterstütztes Forschungsprojekt der Partner HBLFA Raumberg-Gumpenstein und Joanneum Research mit dem Ziel, den Einfluss von wesentlichen gärbioologischen Einflussfaktoren (Art der Futterpflanze, TM-Gehalt, Verdichtung, Silosystem) auf den Sauerstoffgehalt in Gärgasen mit Hilfe eines Multifiberswitch an jeweils vier verschiedenen Testvarianten und je 4 Messpunkten, also insgesamt 16 Messkanälen, auf dynamische Art und Weise zu ermitteln.

Literatur

- Beck, T. (1966): Die Mikrobiologie der Gärfutterbereitung Eine zusammenfassende Darstellung des derzeitigen Wissensstandes. Das wirtschaftseigene Futter 12 (3), 227 – 263.
- Fuchs, G. (2006): Allgemeine Mikrobiologie, Thieme Verlag, Stuttgart, 678 S.
- Green, O.; T. Bartzanas; M.M. Løkke; D.D. Bochtis; C.G. Sørensen; O.J. Jørgensen and V.G. Tortajada (2012): Spatial and temporal variation of temperature and oxygen concentration inside silage stacks. Biosystems Engineering 111 (2), 155 – 165.
- Gross, F. und K. Riebe (1974): Gärfutter - Betriebswirtschaft, Erzeugung, Verfütterung, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 283 S.
- Köstler, S. und M. Tscherner (2016): Adaptierung von optochemischen Messverfahren zum Permanentmonitoring der Sauerstoffkonzentration in der Gärgasatmosphäre von Grassilage während der Gärung Lagerungsphase sowie unter Luftstress nach Siloöffnung, Zwischenbericht zum Forschungsprojekt „Silage-Sensor“ (DaFNE-Nr. 101082), Joanneum Research GmbH, Materials, Weiz, 7 S.
- McGechan, M.B. and A.G. Williams (1994): A Model of Air Infiltration Losses During Silage Storage. Journal of Agricultural Engineering Research 57 (4), 237 – 249.
- Parsons, D.J. (1991): Modelling gas flow in a silage clamp after opening. Journal of Agricultural Engineering Research 50, 209 – 218.
- Pitt, R.E. and R.E. Muck (1993): A Diffusion Model of Aerobic Deterioration at the Exposed Face of Bunker Silos. Journal of Agricultural Engineering Research 55 (1), 11 – 26.
- Ranjit, N.K. and L. Kung (2000): The Effect of *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum*, or a Chemical Preservative on the Fermentation and Aerobic Stability of Corn Silage I. Journal of Dairy Science 83 (3), 526 – 535.
- Rees, D.V.H.; E. Audsley and M.A. Neale (1983): Apparatus for obtaining an undisturbed core of silage and for measuring the porosity and gas diffusion in the sample. Journal of Agricultural Engineering Research 28 (2), 107 – 114.
- Resch, R. (2010): Qualitätsbewertung von österreichischen Grassilagen und Silomais aus Praxisbetrieben, Abschlussbericht der wissenschaftlichen Tätigkeit „Silagequalität“, Nr. 3561 (DaFNE 100535), LFZ Raumberg-Gumpenstein, 87 S.
- Resch, R. (2014): Einfluss von transparenten Stretchfolien auf Silagequalität, aerobe Stabilität und Gärungsverluste von Grassilage in Rundballen, Abschlussbericht des Forschungsprojektes „Stretchfolie IV“ Nr. 3620 (DaFNE 100953), HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning, 23 S.
- Resch, R. (2017): Gärfutterqualitäten in Österreich – Wo gibt es Probleme? 23. Wintertagung zum Thema „Unser Essen, Unsere Regionen, Wer wird uns morgen versorgen?“, Puttererseehalle Aigen/Ennstal, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 2. bis 3. Februar 2017, 17 – 24.
- Resch, R.; P. Frank; G. Stögmüller; F. Tiefenthaler; G. Peratoner; A. Adler; J. Gasteiner und E.M. Pötsch (2014): Futtermittelschmutzung mit Erde – Ursachen, Erkennung und Auswirkungen. Landwirt ÖAG-Sonderbeilage 5/2014, 1 – 16.
- Roß, F.; C. Maack und W. Büscher (2008): Einfluss von Trockenmassegehalt, Lagerungsdichte und Häcksellänge auf das Porenvolumen im Siliergut. LANDTECHNIK – Agricultural Engineering 63 (6), 344 – 345.
- Tscherner, M. (2017): Adaptierung von optochemischen Messverfahren zum Permanentmonitoring der Sauerstoffkonzentration in der Gärgasatmosphäre von Grassilage während der Gärung Lagerungsphase sowie unter Luftstress nach Siloöffnung, Abschlussbericht Forschungsprojekt Nr. 101082 „Silage-Sensor“, JOANNEUM RESEARCH Materials, Institute for Surface Technologies and Photonics, Weiz, 51 S.
- Tscherner, M.; R. Resch; M. Schweiger and S. Köstler (2016): Permanent oxygen monitoring in the fermentation atmosphere of grass silage using optochemical sensing technology. Sensing in Food and Agriculture, Cambridge UK, 29. – 30. November 2016.
- VDLUFA (1976): Methodenbuch Band III – Die chemische Untersuchung von Futtermitteln, inkl. Ergänzungsblätter 1983, 1988, 1993, 1997, VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
- VDLUFA (2007): Methode 28.1.2 Futtermitteluntersuchung – Bestimmung der Keimgehalte an aeroben, mesophilen Bakterien, Schimmel- und Schärzepilzen und Hefen. Methodenbuch III, 7. Ergänzung 2007, VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
- Williams, A.G.; J.F. Lowe und D.V.H. Rees (1994): The effect of oxygen concentration on changes in the microbial population, temperature and dry-matter content in grass silage. Grass and Forage Science 49 (2), 183 – 191.

Herdenmanagement – Chancen und Herausforderungen durch Digitalisierung

Christa Egger-Danner^{1*}

Hintergrund

Neue Technologien sind dabei, die Milchwirtschaft zu revolutionieren. Neben züchterischen Errungenschaften in der Genomik halten auch die Informations- und Kommunikationstechnologien (z.B.: Internet of Things, Sensortechnik) Einzug in den modernen Kuhstall. Statt punktueller Messungen erfassen Sensoren in Echtzeit das Wohlbefinden der Tiere oder streamen aktuelle Stallbedingungen. Die großen Datenmengen, die durch das Monitoring anfallen („Big Data“), versprechen völlig neue Einsichten in die Tiergesundheit. Die Digitalisierung bedeutet eine große Chance, aber auch eine große Herausforderung für die bäuerliche Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie.

Die Rahmenbedingungen in der Landwirtschaft haben dazu geführt, dass die Betriebe wachsen. Obwohl in Österreich die durchschnittliche Kuhzahl mit 22 Kühen bei Betrieben unter Leistungsprüfung gering ist, steigt die Anzahl der Betriebe mit über 50 Kühen von 470 Betrieben 2009 auf 1.366 Betriebe 2017 stetig sehr stark an (Bundesanstalt für Bergbauernfragen, BMNT). Die wachsenden Betriebe sind auch mit Herausforderungen bei der Betreuung der Tiere konfrontiert. Hier ermöglichen die enormen technologischen Entwicklungen Arbeitserleichterungen. Die wachsende Weltbevölkerung und die Klimaveränderungen verlangen nach einer ressourcenschonenderen und nachhaltigeren Produktion. Die Anforderungen an Tiergesundheit, Tierwohl und Lebensmittelsicherheit nehmen zu. In all diesen Bereichen werden durch die Digitalisierung Chancen erwartet. Die neuen datenbasierten Geschäftsfelder führen dazu, dass auch neue außerlandwirtschaftliche Player Interesse an der Landwirtschaft entdecken. Das lässt einerseits positive Effekte durch mehr Wettbewerb erwarten, stellt die bäuerliche Landwirtschaft aber andererseits vor die Herausforderung, ob auch in Zukunft aus der Branche Zuchtziele und Positionierungen vorgegeben werden können.

Wo steht die Rinderwirtschaft bezüglich Digitalisierung heute?

Im Rahmen des Projektes ADDA (ADvancement of Dairying in Austria) wurde bei Landwirten und Tierärzten in Österreich eine Umfrage zum aktuellen Stand der Verfügbarkeit von diversen Informationen durchgeführt. Es hat sich gezeigt, dass immer noch häufig Daten in Papierform oder als pdf (in nicht verarbeitbarer elektronischer Form) von verschiedenen Organisationen bereitgestellt werden. Im Rinderdatenverbund stehen sehr viele Auswertungen über den LKV-Herdenmanager elektronisch bereit. Aktuell wird das

Online-Tool des Rinderdatenverbundes, der LKV-Herdenmanager, von ca. 12.500 Betrieben genutzt. Die Mobil-APP mit Aktionslisten, der Möglichkeit der AMA-Tiermeldung und Erfassung von verschiedenen Herdenmanagementinformationen (Besamungen,...) erfreut sich steigender Beliebtheit (12/2018: 5.500 Nutzer). Die zentrale Datenbank hinter dieser Anwendung ist der Rinderdatenverbund (RDV). Dort sind verschiedene Daten, die für die Zucht bzw. die Optimierung des Herdenmanagements wichtig sind, gespeichert.

Im Jahr 2017 wurde vom LKV-Niederösterreich und der LfL OÖ im Zuge von ADDA eine Vollerhebung bei den LKV-Betrieben durchgeführt. Es zeigte sich, dass 5,4 % der Betriebe mit einem automatischen Melksystem (AMS) ausgestattet sind und der gleiche Anteil in den nächsten Jahren überlegt eines anzuschaffen. Sensoren waren bei 7 % im Einsatz mit steigender Beliebtheit. Bei den Fütterungssystemen hatten ca. 50 % eine Kraftfutterstation und 26 % einen Futtermischwagen. Tägliche Milchmengen von AMS-Systemen sind im RDV verfügbar, elektronische Schnittstellen sind in Entwicklung.

Was erwarten die Landwirte?

Für 70 und 87 % der befragten Landwirte und Tierärzte ist es wichtig, dass Daten aus bakteriologischen Untersuchungen, Ergebnisse aus Tankmilchuntersuchungen, Diagnosen und Arzneimitteldaten sowie Informationen zum Seuchenstatus elektronisch zur Verfügung stehen und in einer Datenplattform zusammengeführt werden. 78 % der Landwirte fanden es wichtig oder sehr wichtig, dass die verschiedenen Systeme am Betrieb kommunizieren (Weissensteiner *et al.*, 2018). Die Befragungen zeigten auch, dass verschiedene Daten oft mehrmals erfasst werden müssen (Belegungen, Diagnosen, Arzneimittelanwendungen, Labordaten, Fütterungsinformationen,...) und die Forderung groß ist, dass jeder Datensatz immer nur einmal erfasst werden muss. Bezüglich Datenbereitstellung wollen mehr als 85 % der Landwirte diese Daten von einer Internetplattform abrufen. Es ist wesentlich, dass die Vielfalt an Informationen übersichtlich aufbereitet und einfach genutzt werden können. Die Gewährleistung der Datensicherheit ist Voraussetzung.

Welche Informationen stehen durch Automatisierung zur Verfügung?

Die Rinderzucht ist schon seit Jahrzehnten sehr datengetrieben. Eine zentrale Datenverarbeitung gibt es seit 1960. Aufzeichnungen zu den Abstammungen liegen im RDV

¹ ZuchtData EDV-Dienstleistungen GmbH, Dresdner Straße 89/19, A-1200 Wien

* Ansprechpartner: Dr. Christa Egger-Danner, egger-danner@zuchtdata.at

teilweise bis 1930 zurück vor. Umfangreiche Daten aus der Leistungsprüfung zu den verschiedensten Merkmalen (Milch, Fleisch, Fitness, Gesundheit, Exterieur), der Abstammung oder auch zur Umwelt sind zentral gespeichert. Mit der kostengünstigen Typisierung hat die genomische Selektion die Rinderzucht massiv verändert. Immer mehr Genotypen von Tieren liegen vor. Schnittstellen bestehen zu externen Datenbanken (AMA, ÖFK, Labore,...) oder Tierärzten und Klauenpflegern, sodass die verschiedenen Daten nutzbringend für die Zuchtwertschätzung oder auch die Optimierung des Herdenmanagements genutzt werden können. Mit der rasanten Etablierung verschiedenster Technologien entstehen eine Unmenge an neuen Daten, aus denen mit verschiedenen Algorithmen aus Informationen von Sensoren Muster erkannt und Alarme für Brunst oder Informationen zu Aktivitäten oder Wiederkauen bereitgestellt werden. Die Fortschritte in den Informationstechnologien bieten viele neue Möglichkeiten der Datenauswertung (Big Data Analysen,...) woraus neue Erkenntnisse zu Risikofaktoren und zur Entstehung von Erkrankungen aber auch genauere Parameter für die Zucht erwartet werden. Diese neuen Möglichkeiten können jedoch nur genutzt werden, wenn es gelingt, die Daten entsprechend zu vernetzen.

Bei der Vernetzung geht es im ersten Schritt primär um die Vernetzung im Stall, aber in Zukunft wird auch eine Vernetzung drüber hinaus gefordert werden (z.B. Informationen aus Futtermittelzukauf für die Optimierung der Ration nutzen,...). Die Möglichkeiten sind vielfältig.

Herausforderungen

Die Herausforderung ist derzeit, dass es häufig alleinstehende Systeme sind und ein unnötiger Arbeitsaufwand durch Mehrfacheingaben notwendig ist. Die Systeme können oftmals nicht kommunizieren, weil es keine einheitlichen Standards für einen Datenaustausch gibt. Es ist das Ziel, dass es gelingt eine Interoperabilität der Systeme zu erreichen. Die Zusammenführung von verschiedenen Datenquellen ist auch die Basis für die Anwendung von verschiedenen Big Data Analyse-Methoden.

In der Realität sind die Landwirte mit einer Vielzahl an unterschiedlichen Systemen und Anwendungen konfrontiert. Einfache und aussagekräftige Werkzeuge für die Landwirte und Tierärzte bzw. andere Dritte sind das Ziel. Um die Akzeptanz eines integrierten Systems bei Landwirten sowie allen beteiligten Partnern zu erreichen, muss sichergestellt werden, dass die Daten vor unautorisierte oder missbräuchlicher Verwendung geschützt sind. Dazu müssen Fragen zu Dateneigentum und Datensicherheit umfassend bearbeitet und beantwortet werden.

Chancen

Die breiten Möglichkeiten der Digitalisierung bieten Arbeitserleichterungen und eine Unterstützung, um auch größer werdende Tierbestände gut managen zu können.

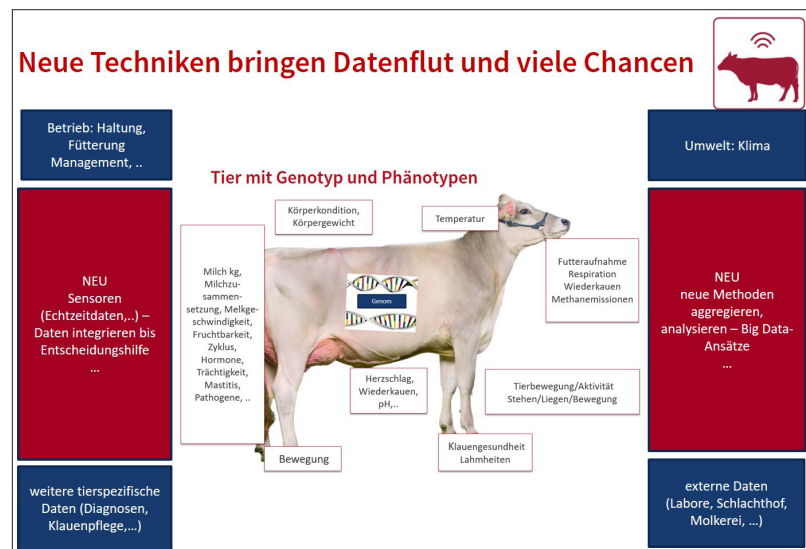


Abbildung 1: Übersicht über verschiedene Datenquellen und Forschungsthemen (Grafik aus D4Dairy).

Eine verbesserte Kommunikation und Datenaustausch zwischen Systemen am Betrieb und externen Daten soll erreichen, dass jeder Datensatz nur jeweils einmal erfasst werden muss. Neue und bessere Parameter für die Zucht lassen vor allem bei Merkmalen mit niedriger Erbllichkeit (Fitness und Gesundheit) mehr Zuchtfortschritt erwarten. Durch bessere Werkzeuge für die Früherkennung können Krankheiten vermieden bzw. frühzeitig erkannt und behandelt werden und so das Herdenmanagement optimiert werden. Das verbessert die Tiergesundheit, das Tierwohl und die Lebensmittelsicherheit, ist aber auch wichtig für die Wirtschaftlichkeit und die Umweltwirkung der Rinderhaltung. Digitalisierung bietet auch neue Möglichkeiten des Monitorings und der Verbesserung der Produktqualität.

Ausblick

Unter Federführung der Rinderzucht AUSTRIA wurde das COMET-Projekt D4Dairy (Digitalisation, Data integration, Detection and Decision support in Dairying) bei der FFG eingereicht und genehmigt. Das transdisziplinäre, branchenübergreifende COMET-Projekt D4Dairy hat sich zum Ziel gesetzt, die im Artikel dargestellten Chancen und Herausforderungen aufzugreifen und ein digital unterstütztes Management für Milchbetriebe weiterzuentwickeln. Einfache, aussagekräftige Entscheidungshilfen aus der Vernetzung der Daten und der Anwendung von Hochtechnologie sind das Ziel. An diesem 4-jährigen Projekt sind 31 Wirtschaftspartner und 13 Wissenschaftspartner beteiligt. Weitere Informationen unter www.d4dairy.com.

D4Dairy – 4D-Konzept

- **Digitalisierung:** Optimierung der Produktionsprozesse in der Milchwirtschaft entlang der Wertschöpfungskette bei der Nutzung der neuen digitalen Möglichkeiten.
- **Datenintegration:** Integration von Daten am Betrieb (RDV/LKV-Daten, Sensoren, Fütterung, Stallklima,...) und Integration weiterer externer Daten (z.B. Schlachthofdaten,...) mit dem Ziel der Schaffung von aussage-

kräftigen Tools für die Vorsorge und Produktionssteuerung, Qualitätssicherung aber vor allem auch zur Arbeitserleichterung.

- **Detection** (Entdeckung/Früherkennung): Mit neuen Methoden (Big-Data-Analysen), Analyseergebnisse (Infrarot-Spektren der Milch, Resistenzuntersuchungen) und Daten zur Erforschung von Risikofaktoren und aussagekräftigen Parametern zur Früherkennung von Erkrankungen bzw. zu Behandlungserfolgen nutzen.
- **Decision making** (Unterstützung für Entscheidungsfindung): Datenbasierte Entscheidungshilfen werden entwickelt – z.B.: ein elektronischer Vorschlag ob ein Tier mit einem Antibiotikum trockengestellt werden soll oder nicht (Datengrundlagen wie Erregerstatus am Betrieb, Krankengeschichte des Tieres, Umweltfaktoren, etc. werden elektronisch aufbereitet und ein Vorschlag wird für den Tierarzt erstellt).

Danksagung

Herzlichen Dank den Partnern aus den COMET-Projekten „ADDA – ADVancement of Dairying in Austria“, und „D4Dairy – Digitalisation, Data integration, Detection and Decision support in Dairying“. „ADDA“ und „D4Dairy“ sind Projekte im Rahmen von COMET – Competence

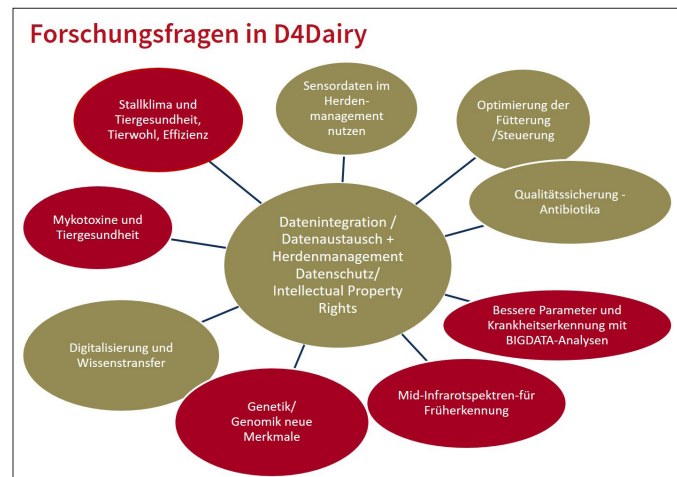


Abbildung 2: Forschungsschwerpunkte in D4Dairy.

Centers for Excellent Technologies, die durch das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, das Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort, das Land Niederösterreich und der Wirtschaftsgesellschaft Wien gefördert werden. Das Programm COMET wird durch die FFG abgewickelt. Allen beteiligten Personen und Institutionen sei an dieser Stelle ein aufrichtiger Dank ausgesprochen.

Notizen

Sensorbasiertes Herdenmanagement – Brunsterkennung und Gesundheitsmonitoring

Christian Fasching^{1*}, Andreas Steinwider², Gregor Huber¹ und Johann Gasteiner³

Das Herdenmanagement wird zunehmend von den Begriffen Big Data und Precision Livestock Farming (PLF) geprägt. Sie stehen für Datenverarbeitung und Analyse von tierbezogenen Daten wobei sich das „Big“ von Big Data auf die Dimensionen Volume (Datenvolumen), Velocity (Geschwindigkeit, mit der Datenmengen generiert und transferiert werden) und Variety (Bandbreite der Datentypen) bezieht (Kunisch, 2016). Bei einem modernen, sensorbasierten Herdenmanagementsystem sind Gesundheitsmonitoring und Brunsterkennung klassische Anwendungsbeispiele für Big Data und PLF. Physiologisch und pathologisch relevante Parameter werden dazu mit Hilfe von Sensoren tierindividuell und ununterbrochen erfasst. Das Ergebnis der Analyse dieser Parameter ist die Information über das Verhalten, den Gesundheitszustand bzw. den Brunststatus (brünstig/nicht brünstig).

Gesundheitsmonitoring

Der Früherkennung von Erkrankungen wird großes Potenzial zugesprochen. So geben King *et al.* (2017) an, dass die Wiederkaudauer bei einer Labmagenverlagerung bereits acht Tage vor dem Zeitpunkt der klinischen Diagnose, pathologisch bedingt reduziert ist. Durch die frühzeitige Behandlung auffälliger Tiere kommt es zu einem abgeschwächten Krankheitsverlauf bzw. kann ein klinischer Verlauf sogar verhindert werden. Diese gezielt und präventiv getroffenen Maßnahmen haben zur Folge, dass sich der

Einsatz von Medikamenten und der Anteil von krankheitsbedingten Ausfällen reduziert sowie das Tierwohl gesteigert wird (Gasteiner, 2018).

Um den Zeitpunkt der Abkalbung sowie in den ersten sechs bis acht Laktationswochen sind Milchkühe besonderen Stressfaktoren ausgesetzt. Dies führt zum gehäuftem Auftreten von Erkrankungen wie Labmagenverlagerung, Ketose, Gebärpause oder Pansenazidose. Vorrangiges Ziel ist einerseits die Vermeidung von Erkrankungen und andererseits eine möglichst frühzeitige Erkennung. Ein sensorbasiertes Herdenmanagementsystem unterstützt den Betriebsleiter in beiderlei Hinsicht.

Gesundheitsrelevante Parameter welche eine Meldung auslösen, können die Wiederkauaktivität, die Bewegungsaktivität, die Vormagentemperatur (*Abbildung 1*) oder ein aus mehreren Parametern gebildeter Gesundheitsindex sein. Im Vergleich zur Beobachtung klinischer Symptome, können mit diesen Parametern pathologische Vorgänge wesentlich früher erkannt werden (Braun *et al.*, 2017; King *et al.*, 2017; Stangaferro *et al.*, 2016). Untersuchungen von Hoy (2015) und Braun *et al.* (2017) zeigen auch, dass bei Kühen mit Erkrankungen zum Laktationsstart, die Wiederkaudauer am Tag der Kalbung stärker einbricht und im Anschluss langsamer als bei gesunden Kühen ansteigt. Für den Betriebsleiter besteht einerseits die Möglichkeit, den Verlauf von Parametern während kritischer Zeiten zu beobachten und andererseits, auf Gesundheitsmeldungen zu reagieren.

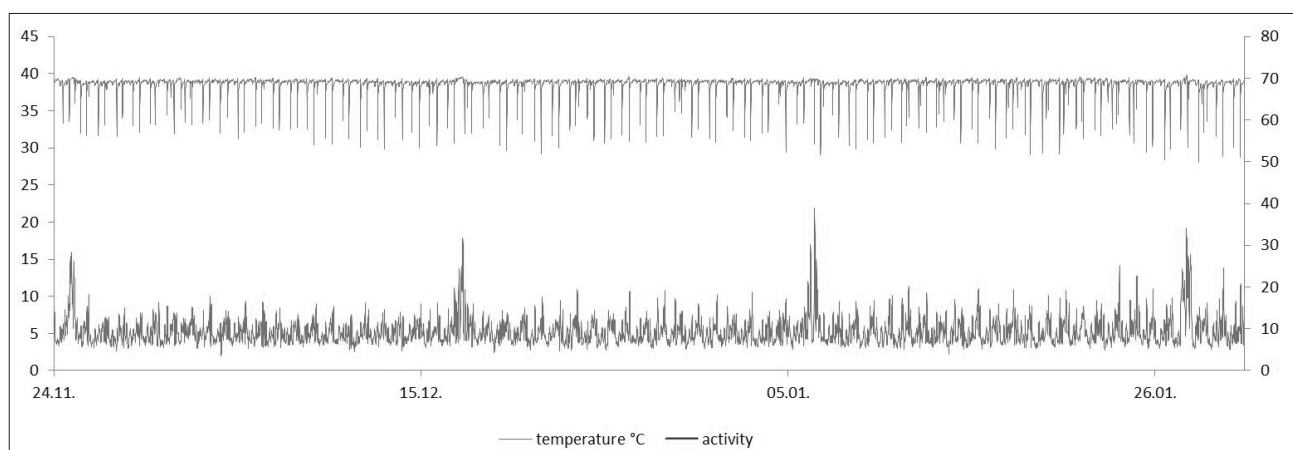


Abbildung 1: Die mit einem Pansensensor gemessene Vormagentemperatur und Aktivität der Kuh Viola von 24. November 2015 bis 31. Jänner 2016. Der Temperaturverlauf ist durch die Wasseraufnahme beeinflusst und wird zur Mustererkennung bereinigt. Der Verlauf der Aktivität lässt ein deutliches und zyklisches Brunstgeschehen erkennen.

¹ Abteilung für artgemäße Tierhaltung, Tierschutz und Herdenmanagement, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

² Institut für Biologische Landwirtschaft & Biodiversität der Nutztiere, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

³ Leiter für Forschung und Innovation, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

* Ansprechpartner: DI Christian Fasching, christian.fasching@raumberg-gumpenstein.at

Die Empfehlung liegt hier bei der täglichen Kontrolle der Wiederkauaktivität während der ersten 14 Laktationstage. Zum Zeitpunkt, bei dem der Parameterverlauf auffällig ist, fehlen meist klinische Symptome. Die Herausforderung liegt dann in der Wahl einer gezielten Behandlung. Gelingt es, diesen Informationsvorsprung zu nutzen, nimmt die Krankheit einen schwächeren Verlauf bzw. kann ein klinischer Verlauf verhindert werden.

Brunsterkennung

Neben dem Gesundheitsmonitoring ist die Brunsterkennung ein ausschlaggebender Faktor für den Erfolg in der Milchproduktion. In Österreich ist die visuelle Beobachtung von klassischen Brunstsymptomen am weitesten verbreitet. Studien belegen, dass diese Art der Brunsterkennung in den vergangenen 30 bis 50 Jahren wesentlich schwieriger geworden ist. Dobson *et al.* (2008) geben an, dass sich der Anteil der Kühe, die in der Brunst einen Duldungsreflex zeigen, von 80 % auf 50 % reduziert hat. Gleichzeitig hat auch die Duldungsdauer von 15 h auf 5 h abgenommen. Eine weitere Herausforderung bei der visuellen Brunsterkennung ist die Tatsache, dass sich das Brunstgeschehen bei mehr als der Hälfte der Kühe auf die Nacht beschränkt (Dietrich, 2012). Trotz dieser schwierigen Rahmenbedingungen werden mit der visuellen Beobachtung, in Abhängigkeit vom zeitlichen Aufwand, 60 % bis 85 % der Brunstereignisse erkannt (Becker *et al.*, 2005).

Sensorbasierte Systeme beobachten für 24 Stunden am Tag, 365 Tage im Jahr. Die Zuverlässigkeit wurde in zahlreichen Studien untersucht. Die Brunsterkennungsrate wird in Abhängigkeit vom System mit 62 % bis 90 % und der positive Vorhersagewert (Wahrscheinlichkeit, dass die Kuh bei einem positiven Ergebnis brünstig ist) mit 67 % bis 84 % angegeben (Chanvallon *et al.*, 2014; Hockey *et al.*, 2010; Jónsson *et al.*, 2011; Talukder *et al.*, 2015). Eigene Untersuchungen belegen Brunsterkennungsraten von über 90 % und einen positiven Vorhersagewert von ebenfalls über 90 %. Damit werden Brunst und Nichtbrunst von sensorbasierten Systemen wesentlich besser erkannt als mit der visuellen Beobachtung (Fasching *et al.*, 2017).

Um eine Brunst zuverlässig zu erkennen, verwenden die Hersteller verschiedene, physiologisch relevante Parameter. Einer beispielsweise nutzt den aus mehreren Parametern bestehenden Brunstindex. Dieser wird mitunter von der Zyklusregelmäßigkeit, der Wiederkau- und der Bewegungsaktivität beeinflusst. Andere wiederum nutzen verstärkt die für die Brunst charakteristischen Kopfbewegungen, die Aktivitätsänderung (*Abbildung 1*) oder Veränderungen im Wiederkauverhalten. Im Wesentlichen ist es jedoch die Veränderung der Bewegungsaktivität, eine Kombination an Parametern und/oder von dimensionslosen Messgrößen. Neben der Brunsterkennung und dem Gesundheitsmonitoring verfügen diese Systeme über zahlreiche weitere Funktionen und erheben die unterschiedlichsten Parameter (*Tabelle 1*). Diese reichen vom Erkennen einer herannahenden Abkalbung, dem Liegemonitoring, dem Hitzestressmonitoring bis hin zum Monitoring der Wasseraufnahme, der Tieridentifikation oder der Tierortung. Mit Gruppenfunktionen wie beispielsweise der Gruppenroutine (Wiederkauen und Aktivität) bzw. der Gruppenkonstanz ist es möglich, Stressfaktoren zu erkennen bzw. die Ration gezielt zu optimieren.

Motility – Ein vielversprechender Parameter

Die Motility (Pansenmotorik oder Vormagenmotorik) ist für das Verdauungssystem vom Wiederkäuer von großer Bedeutung. Sie wird mit dem primären und sekundären Kontraktionszyklus des Pansens beschrieben und ist für den Weitertransport der aufgenommenen Nahrung aus dem Reticulorum in den Psalter verantwortlich. Am Beginn vom primären Kontraktionszyklus steht die Haubenmotorik. Diese ist in Ruhe und beim Fressen durch zwei Haubenkontraktionen und beim Wiederkauen durch eine dritte Kontraktionen, der sogenannten Rejektionskontraktion, gekennzeichnet (Kaske, 2015). Indem die Aktivität der Haube erfasst wird, können vom Zyklus der Haubenmotorik, die Kontraktionsdauer (Pulsbreite) und die Dauer zwischen zwei Zyklen (Periodizität) bestimmt werden. Die Pulsbreite ist dabei in Ruhe und beim Fressen kürzer als beim Wiederkauen (Rauch, 2008).

Im Rahmen umfangreicher Forschungs- und Entwicklungsarbeiten ist es an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein mit dem Smaxtec Pansensensor erstmals gelungen, die Dauer der Haubenkontraktion (Pulsbreite) und die Dauer zwischen zwei Zyklen (Periodizität), mit Hilfe der Aktivitätsmessung **kontinuierlich** zu erheben (*Abbildung 2*). Wie von Rauch (2008) beschrieben, zeigen die Ergebnisse beim Wiederkauen deutlich längere Pulsbreiten als beim Fressen oder in Ruhe (*Abbildung 3*). Dies ist auf die zusätzliche Kontraktion beim Wiederkauen und die mögliche Pause zwischen Rejektionskontraktion und der ersten Haubenkontraktion zurückzuführen. Erste Vergleichsmessungen mit alternativen Verfahren, wie der Videobeobachtung oder den Systemen Rumiwatch und Heatime, sind vielversprechend. Die Ergebnisse lassen erwarten, dass die Wiederkaudauer mit Hilfe der Haubenaktivität sehr zuverlässig erfasst werden kann.

Mit der Weiterentwicklung dieser Methode werden in Zukunft zwei zusätzliche, sehr aussagekräftige und vielversprechende Parameter für das Erkennen einer Brunst und das Gesundheitsmonitoring (z.B. Störungen der Vormagenaktivität) zur Verfügung stehen. Darüber hinaus werden sie zum Überwachen der Pansengesundheit Verwendung finden.

Mit Hilfe der sensorbasierten Tierbeobachtung ist es möglich, die Situation rund um die Arbeitsbelastung zu entschärfen. Dies gilt insbesondere für Familienbetriebe, die an den Grenzen ihrer Belastbarkeit angekommen sind. Nutzer geben an, dass sich der Zeitaufwand für visuelle Tierbeobachtung seit der Verwendung dieser Technik wesentlich reduziert hat. Auch für Nebenerwerbsbetriebe eröffnet diese Technik vielversprechende Möglichkeiten. Die Tierbeobachtung wird bei diesen Betrieben häufig von Eltern oder Großeltern übernommen. Können sie dieser Aufgabe nicht mehr nachkommen, sind sensorbasierte Systeme häufig die einzige Alternative.

Die Antwort auf die Frage, in wie weit ein System zur sensorbasierten Tierbeobachtung rentabel ist, muss der Anwender selbst finden bzw. muss diese in Absprache mit einem unabhängigen Berater gefunden werden. Die Kosten einer unfreiwillig verabsäumten Brunst werden mit 40,00 € bis 84,00 € angegeben (Jung, 2009). Ist zu erwarten, dass Erkrankungen und/oder Verluste durch die sensorgestützte Überwachung der Tiergesundheit vermieden werden können, so ist dies in der Kalkulation zu berücksichtigen.

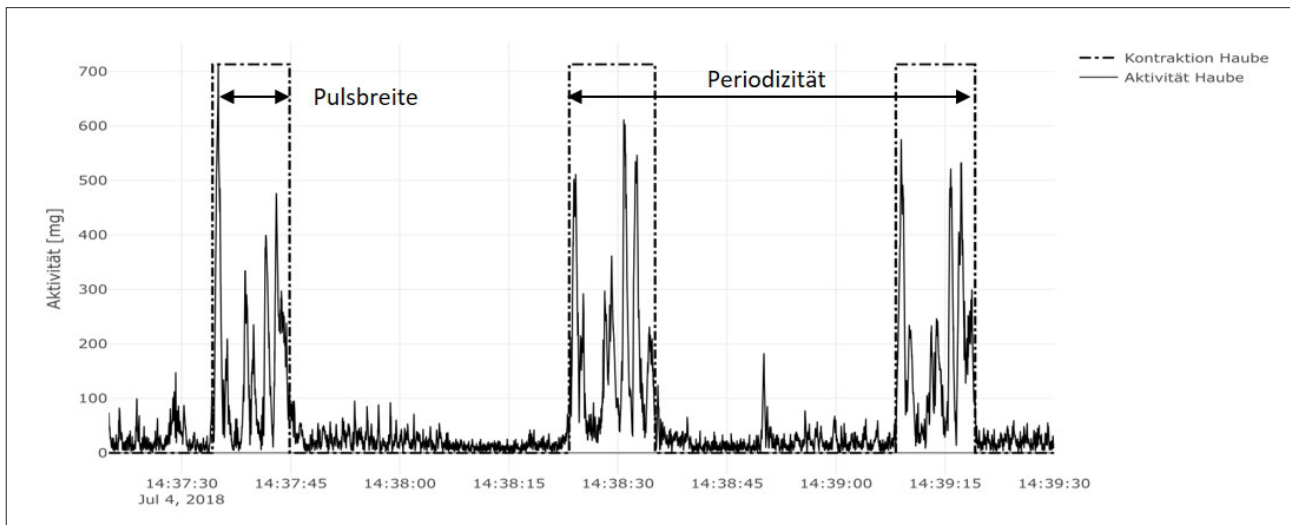


Abbildung 2: Zeitlicher Verlauf der Haubenaktivität in mg. Mit der Kontraktionsdauer der Haube (Pulsbreite) und der Dauer zwischen zwei Kontraktions-Zyklen (Periodizität) ist es möglich, die Motility zu beschreiben. Sie liefert wertvolle Informationen über den Gesundheitszustand und kann auch zur Brunsterkennung herangezogen werden. Im einfachsten Fall wird aus dieser Messung im Pansen die Wiederkaudauer abgeleitet. Erste Vergleichsmessungen mit Verfahren wie der Videobeobachtung lassen vielversprechende Ergebnisse erwarten.

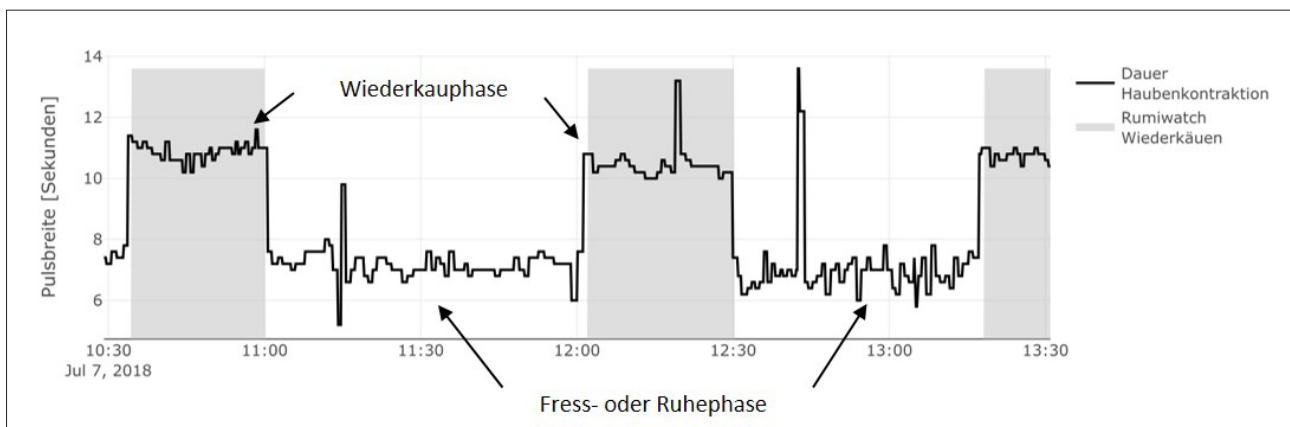


Abbildung 3: Zeitlicher Verlauf der Pulsbreite in Sekunden. Die Pulsbreite kann genutzt werden um Phasen wie das Wiederkauen zu definieren. In Abhängigkeit der Aktivität ist die Pulsbreite erhöht (wiederkauen) oder niedrig (Fress- oder Ruhephasen). Mit Hilfe der Periodizität ist eine weitere Differenzierung in Fress- und Ruhephasen möglich.

Auch der Gewinn an Lebensqualität ist für viele Landwirte ein Argument, sich für ein sensorbasiertes Herdenmanagementsystem zu entscheiden. Selbst wenn dieser Mehrwert an Lebensqualität monetär schwer zu bewerten ist, kann er für das nachhaltige Bestehen des Betriebes entscheidend sein.

Die technischen Möglichkeiten zum sensorbasierten Herdenmanagement haben sich gerade in den letzten Jahren besonders rasant entwickelt und die Systeme liefern sehr gute Ergebnisse über bestimmte Ereignisse sowie zur Tiergesundheit. Alle diese Systeme und deren Informationen können jedoch nur als sinnvolle Ergänzung im Herdenmanagement und bei der Tierbeobachtung angesehen werden. Letztlich wird es immer der fachkundige Mensch sein, der die von einem Sensor abgegebenen Informationen und Meldungen auf ihre Plausibilität und ihren Wahrheitsgehalt überprüft, um in der Folge die richtigen Schritte einleiten zu können.

In Österreich werden sensorbasierte Herdenmanagementsysteme aktuell von etwa 8 % der Milchviehbetriebe genutzt. Precision Livestock Farming (PLF) stellen den Stand der Technik dar und wird zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Literatur

- Becker, F.; W. Kanitz und W. Heuwieser (2005): Vor- und Nachteile einzelner Methoden der Brunsterkennung beim Rind. *Züchtungskunde* 77, 140 – 150.
- Braun, U.; H. Buchli und M. Hässig (2017): Eating and rumination activities two weeks prepartum to one month postpartum in 100 healthy cows and cows with peripartum diseases. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde* 159 (10), 535 – 544.
- Chanvallon, A.; S. Coyral-Castel; J. Gatiien; J.M. Lamy; D. Ribaud; C. Allain und P. Clément (2014): Comparison of three devices for the automated detection of oestrus in dairy cows. *Theriogenology* 82 (5), 734 – 741.

- Dietrich, O. (2012): Etablierung einer neuen Methode zur automatisierten Brunsterkennung beim Rind. Tierärztliche Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität, Zentrum für Klinische Tiermedizin der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München, München, 139 S.
- Dobson, H.; S.L. Walker; M.J. Morris; J.E. Routly and R.F. Smith (2008): Why is it getting more difficult to successfully artificially inseminate dairy cows? *Animal* 2 (8), 1104 – 1111.
- Fasching, C.; J. Gasteiner; G. Huber und M. Gallnböck (2017): Brunsterkennung-Moderne Systeme im Überblick. *Klauentierpraxis* 25.
- Gasteiner, J. (2018): Personal Communication. *Journal* (Issue).
- Hockey, C.D.; J.M. Morton; S.T. Norman and M.R. McGowan (2010): Evaluation of a Neck Mounted 2-Hourly Activity Meter System for Detecting Cows About to Ovulate in Two Paddock-Based Australian Dairy Herds. *Reproduction in Domestic Animals* 45 (5), e107 – e117.
- Hoy, S. (2015): Zur Prognose des Kalbebeginns durch Messung der Wiederkaudauer. *Praktischer Tierarzt* 96, 164 – 172.
- Jónsson, R.; M. Blanke; N.K. Poulsen; F. Caponetti and S. Højsgaard (2011): Oestrus detection in dairy cows from activity and lying data using on-line individual models. *Computers and Electronics in Agriculture* 76 (1), 6 – 15.
- Jung, M. (2009): Brunstbeobachtung – Welche Möglichkeiten bieten Technische Hilfsmittel? *Milchrindtage Brandenburg, Brandenburg, Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung*.
- Kaske, M. (2015): Vormagenmotorik und Ingestapassage. In Engelhardt et al. (Eds.): *Physiologie der Haustiere*, 5, Enke Verlag, Stuttgart, 361 – 372.
- King, M.T.M.; K.M. Dancy; S.J. LeBlanc; P.A. Pajor and T.J. DeVries (2017): Deviations in behavior and productivity data before diagnosis of health disorders in cows milked with an automated system. *Journal of Dairy Science* 100 (10), 8358 – 8371.
- Kunisch, M. (2016): Big Data in der Landwirtschaft – Perspektiven eines Datendienstleisters. *Landtechnik* 71 (1), 1 – 3.
- Rauch, S. (2008): Haubenmotorik bei gesunden Kühen und bei Kühen mit Hoflund-Syndrom. *Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich*.
- Stangaferro, M.L.; R. Wijma; L.S. Caixeta; M.A. Al-Abri and J.O. Giordano (2016): Use of rumination and activity monitoring for the identification of dairy cows with health disorders: Part III. Metritis. *Journal of Dairy Science* 99 (9), 7422 – 7433.
- Talukder, S.; P. Thomson; K. Kerrisk; C. Clark and P. Celi (2015): Evaluation of infrared thermography body temperature and collar-mounted accelerometer and acoustic technology for predicting time of ovulation of cows in a pasture-based system. *Theriogenology* 83 (4), 739 – 748.

Tabelle 1a und 1b: Funktionsübersicht und Erhebungsparameter verschiedener Systeme. Große Unterschiede bestehen in der Konfiguration und Spezifikation bzw. den sogenannten Softfacts. Das sind Kriterien bzw. Funktionen wie etwa eine Empfehlung zum optimalen Besamungszeitpunkt, eine qualitative Brunstbewertung, ein interner Speicher, die Batterielaufzeit/ -wechsel, die Garantieansprüche, die App-Anwendung, das Computersystem, die laufenden Arbeiten, die Sensorplatzierung, die Möglichkeit der Teilausstattung oder die Weidetauglichkeit. Die Netto Investitionskosten ohne Fracht, Installation und Einschulung belaufen sich für einen Betrieb mit 20 Kühen auf rund 2.500,00 € bis 7.200,00 € und für einen Betrieb mit 50 Kühen auf rund 2.600,00 € bis 11.700,00 €. In Abhängigkeit vom Hersteller fallen mitunter laufende Kosten an.

		SCR Heatime HR-LDn	SCR SenseHub Necktag	SCR SenseHub Eartag	Nedap Smarttag Neck	Nedap Smart Tag Leg
Parameter	Bewegungsaktivität	✓	✓	✓	✓	✓
	Wiederkauaktivität (GMO)	✓	✓	✓	✓	
	Fressaktivität (GMO)				✓	
	Vormagentemperatur (GMO)					
	Ohrtemperatur					
	Lufttemperatur Stall					
	Luftfeuchtigkeit Stall					
	Lage - Stehen/Liegen					✓
	Standortkoordinaten					
	Pansen pH-Wert					
Funktionen	Gesundheitsmonitoring (GMO)	✓	✓	✓	✓	
	Brunsterkennung	✓	✓	✓	✓	✓
	Liegemonitoring					✓
	Hitzestressmonitoring		✓	✓		
	Gruppenroutine	✓	✓	✓		
	Gruppenkonstanz	✓	✓	✓	✓	
	Erkennen einer herannahenden Abkalbung					
	Monitoring der Wasseraufnahme					
	ISO Tieridentifikation				✓	✓
	Tierortung					
Minderaktivität						
Vertriebspartner AT		Wasserbauer Fütterungssysteme	Wasserbauer Fütterungssysteme	Wasserbauer Fütterungssysteme	Bräuer	Bräuer
Demoversion		✓	✓	✓	✓	N/A
Quelle		Firmenankunft	Firmenankunft	Firmenankunft	Firmenankunft	Firmenankunft

		Smartbow	SmaXtec basic	SmaXtec premium	Cowmanager	BAYERN Watch	DeLaval Aktivitätsmessung
Parameter	Bewegungsaktivität	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Wiederkauaktivität (GMO)	✓			✓		
	Fressaktivität (GMO)				✓	✓	
	Vormagentemperatur (GMO)		✓	✓			
	Ohrtemperatur				✓		
	Lufttemperatur Stall		✓	✓			
	Luftfeuchtigkeit Stall		✓	✓			
	Lage - Stehen/Liegen					✓	
	Standortkoordinaten	✓					
	Pansen pH-Wert			✓			
Funktionen	Gesundheitsmonitoring (GMO)	✓	✓	✓	✓	✓	
	Brunsterkennung	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Liegemonitoring					✓	
	Hitzestressmonitoring		✓	✓		✓	
	Gruppenroutine						
	Gruppenkonstanz	✓			✓		
	Erkennen einer herannahenden Abkalbung		✓	✓		✓	
	Monitoring der Wasseraufnahme		✓	✓			
	ISO Tieridentifikation						
	Tierortung	✓					
Minderaktivität		✓	✓			✓	
Vertriebspartner AT	Garant Tiernahrung GmbH	Direktvertrieb	Direktvertrieb	Direktvertrieb	Direktvertrieb	Direktvertrieb	
Demoversion	N/A	✓	✓	N/A	agribox.com N/A	N/A	
Quelle	Firmenankunft	Firmenankunft	Firmenankunft	Internetrecherche	Firmenankunft	Internetrecherche	

Notizen

Bericht

25. Wintertagung 2019

Herausgeber:

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt Raumberg-Gumpenstein

Druck, Verlag und © 2019

ISBN-13: 978-3-902849-63-2

ISSN: 1818-7722