

LfL-Magazin

Klimafreundlich und rentabel (land-)wirtschaften



Inhalt

5

Vorwort

6

Zahlen und Fakten

8

Von Kyoto nach Freising

Klima und die bayerische Landwirtschaft

12

Der Boden macht's

Humus und Moor als Klimaschützer

18

Effizient Düngen

und Klima schützen

24

Die Leitung der LfL

Gemeinsam für Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel in der Landwirtschaft

26

Energie ab/am Hof

Erzeugen und Sparen für den Klimaschutz

30

Wie geht Fütterung im Klimawandel?

Effizienz als Schlüssel zum Klimaschutz

38

Der bayerische Klima-Check wird international

Ein LfL-Tool, weltweit im Einsatz

44

Projekt Lebensmittelrettung

Engagement gegen die Lebensmittelverschwendung als aktiver Klimaschutz

50

Impressum



Wir möchten zeigen, dass rentables und klimafreundliches Wirtschaften einander nicht widersprechen müssen.

Stephan Sedlmayer

Liebe Leserinnen und Leser,

auch die bayerischen Bäuerinnen und Bauern spüren den Klimawandel: Frühjahrstrockenheit und sommerliche Dürren verursachen Ernteverluste, Stürme und Starkregen gefährden wertvolle Ackerflächen und milde Winter verstärken den Schädlings- und Krankheitsdruck in vielen Bereichen. Die Landwirtschaft spielt eine mehrfache Rolle im Klimawandel. Sie ist einerseits selbst betroffen, gleichzeitig verursacht sie – ebenso wie weitere Akteure der Lebensmittel-Wertschöpfungskette – einen nicht unerheblichen Teil der klimaschädlichen Emissionen. Aber sie ist auch, und das ist die gute Nachricht, wichtiger Teil der Lösung. Denn klimaangepasste, nachhaltige Produktionsweisen sind möglich. Langfristig kann die Landwirtschaft durch Biomasse- und Humusaufbau der Atmosphäre sogar Kohlendioxid entziehen.

Die bayerische Landwirtschaft hat in den letzten Jahrzehnten für das Klima bereits einiges geleistet. So konnte sie gegenüber 1990 die Treibhausgasemissionen um über 20 Prozent reduzieren. Dies liegt wesentlich an der gesteigerten Milchleistung, einer nährstoffangepassten Fütterung und verbesserten Nährstoffeffizienz in der Düngung. Durch Optimierungen auf betrieblicher Ebene wären kurzfristig weitere Emissionsminderungen möglich – ohne nennenswerte Einschränkungen bei der Produktion.

Die Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) versteht sich als starke Partnerin der bäuerlichen Betriebe in Bayern. In dieser Funktion verfolgt die LfL beim Klimaschutz eine doppelte Strategie für die bayerische Landwirtschaft: Anwendungsorientierte, umsetzbare Maßnahmen zur Minderung von Treibhausgasen und zum Klimaschutz im Betrieb sind seit Jahren Forschungsthemen unserer Institute. Da die klimatischen Veränderungen unsere Landwirtinnen und Landwirte in den nächsten Jahren und Jahrzehnten vor zusätzliche Herausforderungen stellen werden, arbeiten wir parallel dazu an der Entwicklung ergänzender Anpassungsstrategien an den Klimawandel.

Bayerische Landwirtschaft im Klimawandel, wie geht das? Ob in der Gestaltung der Fruchtfolge, in der Düngung, in der Fütterung oder in der Energiebereitstellung – es gibt viele Stellschrauben. Es besteht ein enormer Bedarf an Forschungsergebnissen, an Lösungsangeboten und an Beratungsleistung. Die LfL unterstützt die Betriebe in einer Phase der Transformation. In diesem Heft stellen wir einige Wege und Anpassungsmöglichkeiten aus der Forschung der LfL vor. Gemeinsam ist diesen Lösungsvorschlägen, dass sie nicht nur in hohem Maße praktikabel sind, sondern auch wirtschaftliche Vorteile bieten. Wir möchten zeigen, dass rentables und klimafreundliches Wirtschaften einander nicht widersprechen müssen.

Unsere Projekte sind nur umsetzbar durch die vielen motivierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der LfL und die enge Kooperation mit dem Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus, den Bayerischen Staatsgütern, den Partnern im Ressort, den landwirtschaftlichen Betrieben, Organisationen und den Einrichtungen am Agrarcampus in Weihenstephan. Für diese fruchtbare Zusammenarbeit bedanke ich mich bei allen Beteiligten ganz herzlich.

Ihr



Stephan Sedlmayer,
Präsident der LfL



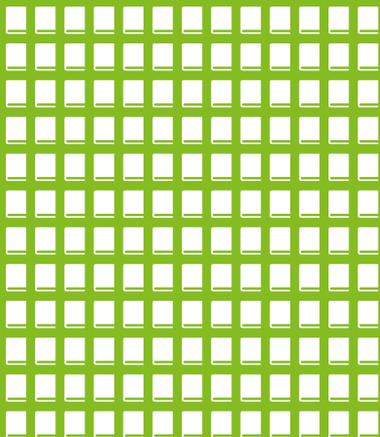
1.049

LfL-Mitarbeitende insgesamt
davon **509** Teilzeitkräfte,
18 Auszubildende und
195 Projektkräfte
(Stand 1.1.2025)

Zahlen & Fakten

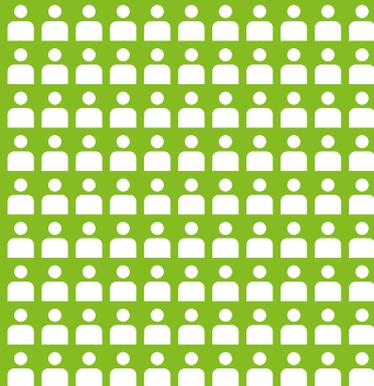
460

LfL-Veröffentlichungen 2024



1.795

LfL-Vorträge 2024



56.528

Exemplare von LfL-Fachpublika-
tionen 2024 versandt





Um **19%** haben die **Lachgasemissionen aus landwirtschaftlichen Böden** von 2015 bis 2023 abgenommen, weil weniger synthetischer Dünger ausgebracht wurde (Thünen Report, 2023).



Rund **1.900** **Sorten von 46 unterschiedlichen Fruchtarten** wurden 2024 im Auftrag der LfL getestet, von der Ackerbohne bis zur Zuckerrübe.



Mehr als **700 Pflanzenbauversuche auf etwa 40.000** Parzellen wurden 2024 von der LfL oder in ihrem Auftrag durchgeführt.



1 neue Regenwurmart
2024 entdeckte ein LfL-Team in Niederbayern den *Helodrilus bavaricus*.

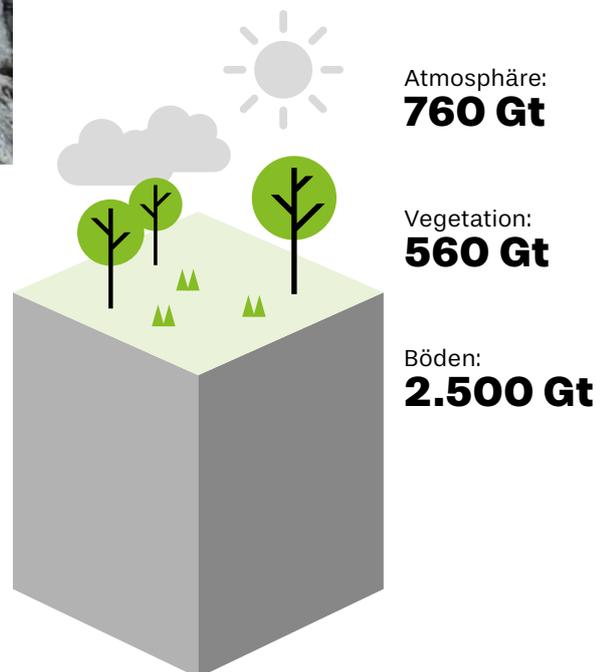


35.815 **Proben** wurden 2024 in der LfL-Abteilung Laboranalytik auf insgesamt **469 unterschiedliche Parameter** untersucht.

Weltweit ist mehr **Kohlenstoff** in Böden gespeichert, als in Vegetation und Atmosphäre zusammen.



8,2% der deutschen **Treibhausgasemissionen** stammen aus der Landwirtschaft, davon sind **47,8% Methan** aus tierischer Verdauung und **27,7% Lachgas** aus Böden (Thünen-Report, 2023).





Die bayerische Landwirtschaft hat seit 1990 etwa 23 Prozent ihrer Treibhausgasemissionen reduziert.

Dr. Annette Freibauer
LfL-Vizepräsidentin Wissen



In Paris dabei: Die deutsche Delegation zum Thema Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft mit Dr. Annette Freibauer (2. v. l.) bei der Weltklimakonferenz 2015



Meilensteine im Klimaschutz

an der LfL, in Bayern und in den weltweiten Klimaverhandlungen der Vereinten Nationen

1985

Start eines landesweiten **Bodenmonitorings** mit Erfassung des Humusgehaltes auf Acker und Grünland

1992

Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro (Erdgipfel)

154 Staaten unterschreiben die Klimarahmenkonvention: Die Treibhausgaskonzentrationen sollen stabilisiert werden, um eine gefährliche Störung des Klimasystems zu vermeiden

1997

3. Weltklimakonferenz in Kyoto (COP 3)

Im Kyoto-Protokoll verpflichten sich die beteiligten Industriestaaten, ihre Treibhausgasemissionen im Zeitraum 2008 bis 2012 um 5,2 % gegenüber 1990 zu senken

2003

Gründung der LfL: Klimawandel bereits wichtiges Thema

Meilensteine im Klimaschutz an ■ der LfL, ■ in Bayern und in ■ den weltweiten Klimaverhandlungen der Vereinten Nationen

Von Kyoto nach Freising

KLIMA
UND DIE
BAYERISCHE
LANDWIRTSCHAFT



Ein Gespräch mit Dr. Annette Freibauer über Weltklimakonferenzen, Möglichkeiten und Grenzen eines klimafreundlichen Landbaus und was das eigentlich alles mit der bayerischen Landwirtschaft und der Landesanstalt für Landwirtschaft zu tun hat.

Frau Dr. Freibauer, Ihre Wissenschaftskarriere als Geoökologin und Agrarwissenschaftlerin verlief etwas ungewöhnlich. Ein weiter Weg führte Sie vom Max-Planck-Institut für Biogeochemie über das Thünen-Institut an die Spitze des Instituts für Agrarökologie und Biologischen Landbau und seit letztem Jahr ins Präsidium der Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). Dort sind Sie für die Bereiche Forschung und Wissenstransfer zuständig. Sie kommen also eigentlich aus der europäischen, ja globalen Agrar- und Klimaforschung, waren auf mehreren Weltklimakonferenzen und jetzt sprechen wir uns hier in Weihenstephan. Wie kam das?

Dr. Freibauer: Tatsächlich sind viele meiner beruflichen Stationen direkt oder indirekt mit den Weltklimakonferenzen verbunden. Seit 1997 beschäftige ich mich selbst mit Klimaschutz und in dem Jahr fand in Japan die dritte UN-Weltklimakonferenz statt. Dort einigten sich die Staaten der Welt im Kyoto-Protokoll erstmals darauf, dass Klimaschutz wichtig ist und die Industriestaaten als Hauptverursacher vorangehen müssen.

Als zehn Jahre später vor der Klimakonferenz in Bali der Friedensnobelpreis an Al Gore und den UN-Klimarat IPCC (The Intergovernmental Panel of Climate Change, Weltklimarat) ging, war ich Mitglied des IPCC. Meine x-tausendstel Nobelpreisurkunde habe ich hier in Freising im Schrank. In Bali war ich damals Beobachterin für das Max-Planck-Institut als Leiterin eines großen Forschungsverbunds zu Klima und Landnutzung. Seit 2006 hatte sich Nicholas Sterns Nachweis, dass Nichthandeln teurer ist als handeln in der Ökonomie des Klimaschutzes peu à peu weltweit durchgesetzt. Das führte 2015 auf der Klimakonferenz zum berühmten Paris-Abkommen. Hier geschah das Überraschende. Statt die Klimaaufgaben von oben nach unten zu verteilen, wurde nun jeder animiert, so viel wie möglich zum Ziel beizutragen. Damals setzte sich bei den global agierenden Unternehmen die Erkenntnis durch: Wer Klima schützt, verdient mehr Geld. Gerade in der Lebensmittelbranche wurde diese Botschaft klar erkannt, es begann die Entwicklung der Unternehmens-Klimaziele.

In Paris war ich Mitglied der deutschen Delegation. Zwischendurch bin ich mal einen Tag verschwunden und hatte mein Vorstellungsgespräch an der LfL. Ein paar Monate später kam ich nach vielen Jahren in Thüringen und Niedersachsen wieder in meine bayerische Heimat zurück und wurde Leiterin des Instituts für Agrarökologie und Biologischen Landbau. Ein Jahr später war das Motto unseres Kulturlandschaftstags in Freising dann „Landwirtschaft im Klimawandel: Lösungen, die Geld sparen“. Spätestens danach waren die Klimafragen fest verankert im Denken der LfL. Im letzten Jahr dann fand parallel zur 29. Weltklimakonferenz in Baku die LfL-Jahrestagung 2024 statt, Titel: Klimafreundlich und rentabel (land-)wirtschaften – jetzt auch Thema des LfL-Magazins für 2025!

2007

Energiesparen wird an der LfL Führungsthema

2008

Kongress zu Klimawandel und Landwirtschaft in Nürnberg

2009

15. Weltklimakonferenz in Kopenhagen (COP 15)
Die Vertragsstaaten nehmen das Ziel zur Kenntnis, die Erderwärmung auf weniger als 2 °C im Vergleich zum vorindustriellen Niveau zu begrenzen

2013

Energiecheck für das Beraternetzwerk „LandSchafftEnergie“

Die Bäuerinnen und Bauern nicht nur in Bayern haben seit Jahren nicht ganz unberechtigt das Gefühl, vom bürokratischen Aufwand erdrückt und von Umweltgesetzen gegängelt zu werden. Wird das nicht den notwendigen Klimaschutz torpedieren?

Dr. Freibauer: Nein, denn reine Klimaschutzmaßnahmen sind in der Landwirtschaft bisher quasi nicht gesetzlich geregelt. Die bisherigen Erfolge im Klimaschutz sind Nebeneffekte der gesetzlichen Regelungen für Nitrat und Ammoniak, des Strukturwandels und

Wobei wir schon mitten im Thema wären. Die Landwirtschaft ist einer der Hauptverursacher des Klimawandels. Die Nahrungsmittelproduktion steht global für rund ein Drittel der Treibhausgas-Emissionen (THG-Emissionen). Je nach Naturraum und Produktionsverfahren hat das zusätzlich negative Auswirkungen auf Biodiversität, Wasserhaushalt und Bodenqualität. Darum die grundsätzliche Frage: Ist eine klimafreundliche Landwirtschaft überhaupt möglich? Und welche Potenziale des Klimaschutzes gäbe es hier?

Dr. Freibauer: Die Landwirtschaft ist unbestritten eine Verursacherin von Treibhausgasen. Aber Lebensmittelproduktion ist ohne Emissionen unmöglich und eine vollständige Dekarbonisierung ist darum gar nicht erreichbar, politisch aber auch nicht gefordert und für eine klimaneutrale Welt nicht nötig. Denn Land- und Forstwirtschaft können auch langfristig Humus und Biomasse aufbauen und so der Atmosphäre CO₂ entziehen. Gleichzeitig ist die Landwirtschaft

wesentlich auch von mehr Leistung und Effizienz in der Landwirtschaft. Die Bauern haben außerdem sehr viel Verständnis und Interesse für den Ressourcenschutz und wissen, was ihr Boden wert ist. Wenn ein attraktives Förderprogramm den Bauern hilft, die Kosten für den Klimaschutz zu tragen, sind sie sofort dabei. Das hat der unerwartet große Erfolg des neuen bayerischen Förderprogramms für Humuserhalt gezeigt. Doch die Folgen von Paris 2015 sind längst in Bayern angekommen. Der Handlungsdruck für den Klimaschutz

stark betroffen vom Klimawandel und durch die Produktion von nachwachsenden Rohstoffen und Energieträgern auch Teil der Lösung. Diese dreifache Rolle im Klimawandel bietet viele Synergien, aber auch Konflikte. Die müssen verhandelt werden und die Lösungen wissenschaftlich erarbeitet und begleitet werden, auch und gerade an der LfL. Und genau das tun wir seit vielen Jahren konsequent und haben die zentralen Wege zum Klimaschutz wie die nasse Nutzung von Mooren, Düngung und Gülle-Management oder die Senkung der THG-Emissionen in der Tierhaltung entlang der gesamten Lebensmittelkette in praxisnahen Forschungs- und Innovationsprojekten untersucht. Außerdem haben wir in Bayern schon einiges erreicht: Die bayerische Landwirtschaft hat seit 1990 etwa 23 Prozent ihrer Treibhausgasemissionen reduziert. Handlungsbeispiele einzelner Betriebe zeigen, dass die Emissionen um weitere fünf bis zehn Prozent gesenkt werden können, ohne die Produktion einzuschränken.

kommt inzwischen von den Verarbeitern landwirtschaftlicher Erzeugnisse, insbesondere Molkereien und Schlachthöfen, vom Lebensmitteleinzelhandel und großen Firmen. Viele Unternehmen haben sich eigene Klimaziele gesetzt und die EU verlangt seit diesem Jahr, dass große Betriebe ihren CO₂-Fußabdruck berechnen. Diese EU-Auflage zieht sich durch die gesamte Wertschöpfungskette. Und so werden auch die Bauern zukünftig freiwillig oder unfreiwillig den CO₂-Fußabdruck ihrer Erzeugnisse berechnen und möglicherweise senken müssen.



Auch in Bayern: Mais leidet unter anhaltender Sommer-trockenheit.

2015

21. Weltklimakonferenz in Paris (COP 21)
195 Staaten schließen das Übereinkommen, die globale Erwärmung auf deutlich unter 2 °C, möglichst 1,5 °C im Vergleich zum vorindustriellen Level zu begrenzen

THG-Rechner Biogas

2016

Klimakongress in Würzburg:
„Dem Klimawandel gewachsen sein“

2017

Erstmalige Vergabe des Bayerischen Klimapreises
durch das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

Start des LfL Klima-Check Landwirtschaft mit einer THG-Bewertung des Produktionsverfahrens Hopfen. LfL Kulturlandschaftstag „Landwirtschaft im Klimawandel: Lösungen, die Geld sparen“

2018

Start der LfL-Forschung zur klimafreundlichen Moornutzung in Karolinenfeld

Kommen wir zur Forschungsarbeit der LfL zum Klimaschutz in der Landwirtschaft. Was hat man sich hier bereits erarbeitet, wie profitieren die bayerischen Landwirte schon jetzt davon? Und wo sehen Sie noch ein Feld für die Forschung?

Dr. Freibauer: Ich möchte hier nur zwei der zentralen Klimathemen der letzten Jahre nennen, zu denen wir Grundlegendes erarbeiten konnten: Seit 2015 haben wir mit unserem Verbundpartner LKV die Fütterung von Mast Schweinen besser an den Tierbedarf angepasst. Zwischen 2015 und 2023 konnte die Stickstoffmenge im Schweinefutter nachweisbar um 11 Prozent

gesenkt werden. Das reduziert die Stickstoffausscheidungen der Tiere und in der Folge die Ammoniak- und Lachgasemissionen. Konkret hat die Maßnahme 11.000 Tonnen CO₂-Äquivalente eingespart.

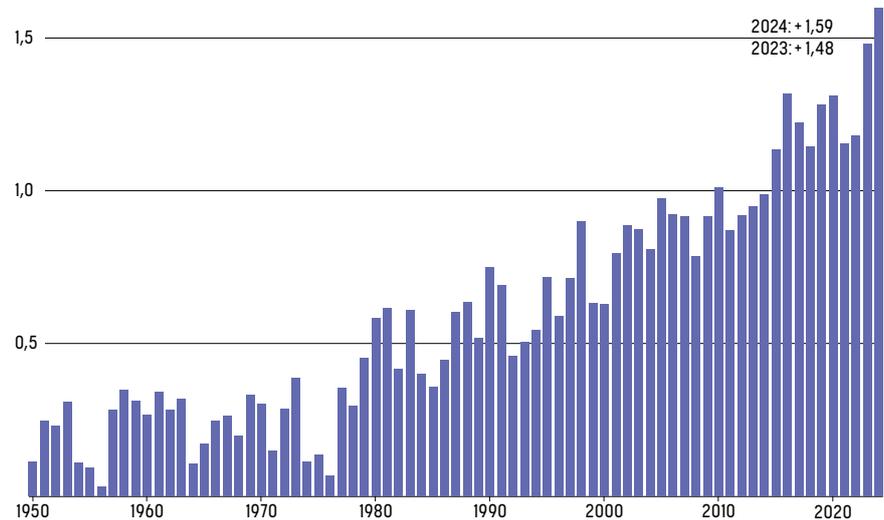
Wir haben als erste und einzige Forschungseinrichtung in Europa ein Bewirtschaftungssystem entwickelt, das auf nassen Moorböden noch Viehfutter für Milchviehbetriebe produzieren kann. Damit kann Moorschutz mit relativ erträglichen Einbußen in der Futterqualität umgesetzt werden. Die Erfahrungen wurden im bayerischen Moorbauernprogramm umgesetzt. Außerdem will ich nochmals festhalten, dass es nicht allein um den

Klimaschutz geht. Zentral für die Landwirtschaft sind ja auch die enormen Anpassungsleistungen, die der Klimawandel in Zukunft den bayerischen Landwirten abverlangen wird. Auch das haben wir immer bei unseren Projekten im Fokus.

In den nächsten Jahren werden wir viel stärker die Umsetzung unserer Ergebnisse unterstützen. Ich träume davon, dass wir Klimaschutzberater schulen, die unser online Berechnungs-Tool, den LfL Klima-Check, so einsetzen, dass landwirtschaftliche Betriebe klimaefizient wirtschaften und zum Teil sogar Geld sparen können.

Am Ende unseres Gesprächs würde ich Sie gerne um einen Ausblick bitten. Angesichts der Weltlage ist das Klima leider in den Hintergrund gerückt. Wie sehen Sie die Zukunft? Welche Klimaziele sind überhaupt noch realistisch? Und was bedeutet das, nicht nur für die bayerische Landwirtschaft?

Dr. Freibauer: Ich erwarte, dass Klimaschutz weiterhin stärker von Unternehmen und Regionalinitiativen als von staatlichen Maßnahmen getrieben wird. In der Coronakrise und durch den Ukrainekrieg konnte jeder spüren, dass man sich vor Lieferengpässen und Preissprüngen bei Energie und Rohstoffen am besten schützt, indem man ressourcenschonend und regional wirtschaftet. Das ist 100 Prozent Klimaschutz. Ich bin da weiterhin zweckoptimistisch. Für die Landwirtschaft erwarte ich, dass im Pflanzenbau Anpassungsmaßnahmen aufgrund



Indiz für den dramatischen Klimawandel

Änderung der weltweiten Durchschnittstemperatur gegenüber dem Zeitraum von 1850 bis 1900 in Grad Celsius – belegt den dramatischen Klimawandel (Quelle: Copernicus)

neuer Krankheiten und Schädlinge sowie die Verbesserung der Wasserspeicherung in Böden zur Abfederung von Dürrephasen in den nächsten Jahren dominieren. In der Tierhaltung

werden Themen wie Tierwohl und Nährstoffmanagement den Wandel beherrschen. Klimaschutz wird in vielen Fällen weiterhin ein positiver Nebeneffekt bleiben.

2021

Bayerisches Klimaschutzgesetz

LfL Klima-Check Landwirtschaft

THG-Bewertung der Produktionsverfahren Milchkuh, Kalbinnenaufzucht, Bullenmast, Winterweizen, Wintergerste, Sommergerste, Wintertraps und Hopfen. Verbundprojekt „Moorverträgliche Bewirtschaftungsformen (MoorBewi) entwickelt die Fachgrundlagen zum Moorbauernprogramm (2021-2024)

2022

LfL Klima-Check Landwirtschaft

Kalkulation von THG-Emissionen auf Ebene des Betriebes, THG-Bewertung der Produktionsverfahren Silomais, Grassilage, Bodenheu, Weide und Zwischenfrucht; Überarbeiteter Energie-Check für landwirtschaftliche Betriebe

2023

Novellierung des Bayerischen Klimaschutzgesetzes: Klimaneutralität bis 2040; Start des Moorbauernprogramms: Honorierung des Umstiegs von der Acker- in eine dauerhafte Grünlandnutzung

Installation von zwei GreenFeed-Stationen zur Messung der Methanemissionen bei Milchkuhen am Staatsgut in Achselschwang

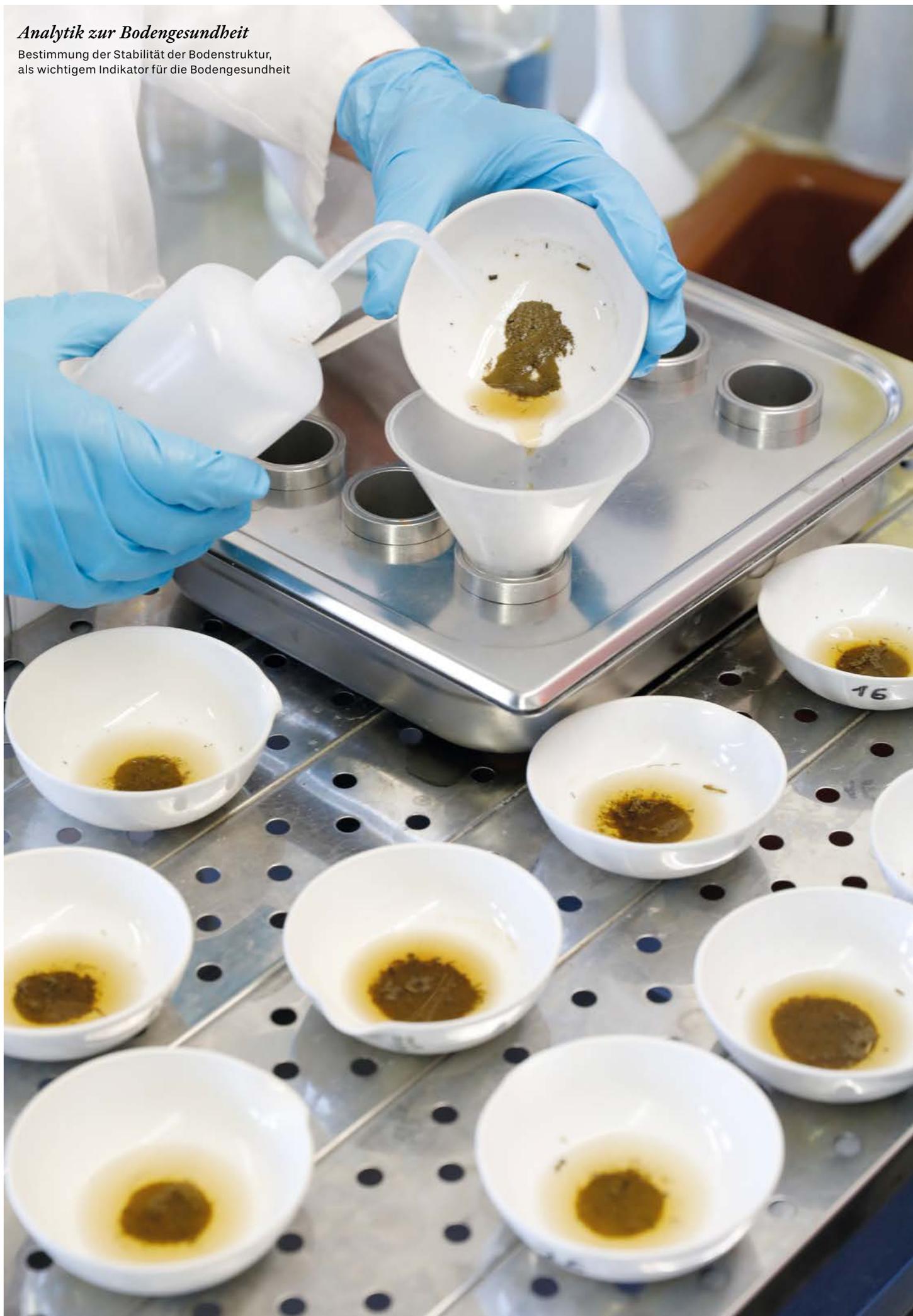
2024

Erweiterung des Moorbauernprogramms: Honorierung der nassen Nutzung von Grünlandflächen und des Anbaus von Paludikulturen

LfL Jahrestagung zu Klimaschutz

Analytik zur Bodengesundheit

Bestimmung der Stabilität der Bodenstruktur,
als wichtigem Indikator für die Bodengesundheit



Der Boden macht's!

HUMUS UND MOOR ALS KLIMASCHÜTZER

Die Landwirtschaft trägt zwar maßgeblich zur Emission klimaschädlicher Gase bei, verfügt aber mit ihren Nutzflächen auch über einen wichtigen Hebel beim Klimaschutz. Denn im Boden befindet sich zwei- bis dreimal mehr Kohlenstoff, als in der Atmosphäre und viermal so viel, wie in der oberirdischen Vegetation. Dieses gewaltige Kohlenstoffreservoir muss die Landwirtschaft für den Klimaschutz in den nächsten Jahren ausbauen – Stichwort „Carbon Farming“. Doch wie vermindert man in der Praxis den Ausstoß von Treibhausgasen und bringt gleichzeitig mehr Kohlenstoff in den Boden? Und lässt sich das für die bayerischen Landwirte auch wirtschaftlich umsetzen?

Teresa Koller

Fachansprechpartnerin für Moorbodenschutz



Prof. Martin Wiesmeier

Bodenkundler und Humusmanager



Das Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau befasst sich seit Jahren in mehreren interdisziplinären Forschungsprojekten mit zwei ganz unterschiedlichen Strategien zum Klimaschutz in der Landwirtschaft: Die meisten Treibhausgase bindet eine moorverträgliche Bewirtschaftung von Torfböden in Bayern – jetzt mit großzügiger Förderung durch den Freistaat. Etwas weniger effektiv ist ein zusätzlicher Humusaufbau in Ackerböden, er lässt sich aber auf nahezu allen Flächen umsetzen und wird für eine Anpassung an den Klimawandel immer wichtiger.

Kein Lebensraum an Land speichert mehr Kohlenstoff als nasse Moore. Umgekehrt setzen entwässerte Moore enorme Mengen an Kohlendioxid frei. In Bayern wird auf über hunderttausend Hektar Moorböden Landwirtschaft betrieben. Das sind lediglich vier Prozent der Landwirtschaftsfläche, die aber für fast ein Viertel der gesamten landwirtschaftlichen Treibhausgasemissionen verantwortlich sind. Ob Bayern in den nächsten Jahren seine Klimaziele erreicht, hängt also sehr stark von einer anderen Nutzung der bayerischen Moorböden ab. Genau hier ist das Arbeitsfeld von Teresa Koller als Ansprechpartnerin für Moorbodenschutz an der LfL. Zum Glück kommt die Biologin ursprünglich aus der Kommunikationsbranche. Schließlich muss sie für eines der großen Klimaprojekte der bayerischen Landwirtschaft enorme Überzeugungsarbeit leisten, um den Moorbodenschutz in die Fläche zu bringen.



Das Moorbauernprogramm soll helfen, bis 2029 20.000 Hektar landwirtschaftliche Nutzfläche in Bayern wieder zu vernässen.

Teresa Koller

KLIMASCHUTZ IN DER PRAXIS

Das Moorbauernprogramm in Zahlen

Bayern fördert Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen von Landwirten in großem Stil. Dazu gehört das sogenannte „Moorbauernprogramm“, das den Umstieg von der Acker- in eine dauerhafte Grünlandnutzung honoriert und die andauernde moorschonende Bewirtschaftung fördert. Ziel ist es, bis 2029 mindestens 20.000 Hektar in die moorverträgliche landwirtschaftliche Nutzung zu bringen. Seit 2024 stehen dafür insgesamt vier Maßnahmen zu Verfügung. Vor allem sogenannte Paludikulturen werden jetzt mit einer hohen Förderquote bedacht. Der Anbau von Schilf, Seggen oder Rohrglanzgras ist für Klima und Wasserrückhalt optimal.

Im Einzelnen werden folgende Maßnahmen gefördert:

- ▶ Umwandlung von Acker in Dauergrünland: **3.300 €/ha**
- ▶ Bewirtschaftung von nassem Grünland: **600 €/ha**
- ▶ Bewirtschaftung von wiedervernässtem Grünland mit Stauziel: **900 €/ha**
- ▶ Anbau von Paludikulturen mit Stauziel: **2.200 €/ha**

Transformationsprojekt Moor – das Bayerische Moorbauernprogramm

Moorbäuerinnen und -bauern sollen in den nächsten Jahren möglichst zahlreich auf Ackerflächen, auf denen sie bisher etwa Kartoffeln oder Mais angebaut haben, die Grundwasserstände auf möglichst weniger als 20 Zentimeter unter Geländeoberkante anheben, um die Freisetzung von Treibhausgasen zu stoppen. Das lässt sich der Freistaat einiges kosten und hat mit dem Moorbauernprogramm ein bundesweit einzigartiges Förderprogramm aufgelegt. Flankierend für die praktische Umsetzung leistete die LfL in einem ihrer innovativsten Forschungsprojekte der letzten Jahre Pionierarbeit. Teresa Koller weiß, dass es individuelle Lösungen für unterschiedliche Betriebe und Flächen braucht und verfügt auf Basis der aktuellen Forschungsergebnisse über eine ganze Palette an Antworten für die wichtigsten Fragen bei der Umstellung.

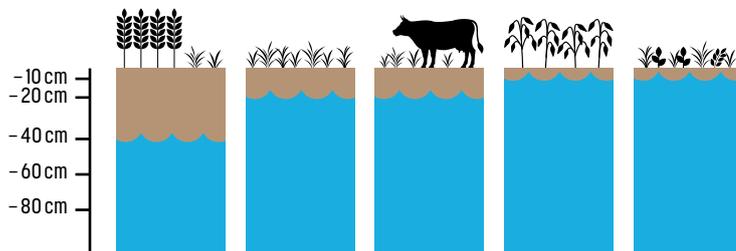
Wiedervernässung, wie geht das am besten? Und wie lässt sich der Wasserstand am besten regeln? Wie schnell lassen sich die Wasserstände vor Bewirtschaftungsmaßnahmen absenken und danach wieder anheben? Wie können die entstandenen Nasswiesen für Futter optimal genutzt werden? Die LfL hat dafür sogar eine eigene Grünland-Saatgutmischung für die bayerischen Niedermoorstandorte entwickelt. Können auch andere Kulturen wie Rohrglanzgras oder Großseggen etabliert und geerntet werden und wie gut eignen sie sich als Dämmmaterial oder bei der energetischen Verwertung? Und wie muss der Landwirt seine Technik zur Bewirtschaftung von Moorflächen anpassen?

Auf all diese Fragen hat Teresa Koller bereits Antworten. Jetzt braucht es nur noch weitere Moorbäuerinnen und -bauern, die bereit sind, zu Klimawirten zu werden.

Was bringt's?

Verschiedene Nutzungen von Moorböden im Vergleich

(Quelle: Prof. Dr. Matthias Drösler „Moorrenaturierung in Bayern – hat sich was getan?“ Vortrag 26.09.2023, Folie 59)



	Acker, Grünland entwässert	Schnittnutzung für Futter	Weidenutzung	Anbau Paludikultur	Renaturierung
Produktivität	++	+	+	++	0
Wertschöpfung (Deckungsbeitrag)	++	+	+	0 (jetzt)/ ++?(bald)	0
Agrar-Umweltförderung	-(+)	+	+	++	--
Bodenerhalt	--	++	++	++	++
Wasserrückhalt	--	++	++	++	++
Klima	--	+	+?	++	++
Biodiversität	-/0	+	++	+	++

Die Versuchsstation Karolinenfeld der Bayerischen Staatsgüter (BaySG) nahe Rosenheim wird zu einem Versuchsgut ausgebaut, auf dem moorverträgliche Bewirtschaftungsmaßnahmen erprobt und in die Praxis umgesetzt werden.



Humusaufbau – mehr als Klimaschutz

Auch Prof. Martin Wiesmeier, den Humus-spezialisten an der LfL, treiben Klimafragen seit Jahren um. Mit Forschungsprojekten unter anderem in China, Afrika und Südamerika erlebte er schon früh, dass gesunde, humusreiche Böden die Grundlage für einen klimafreundlichen Landbau und eine Versicherung gegenüber dem Klimawandel sein können. Hitze und Trockenheit wurden in den letzten Jahren zunehmend auch in Bayern zum Problem. Einerseits leidet die Landwirtschaft unter der veränderten Witterung, andererseits kann sie aber auch einen Beitrag dazu leisten, dem zu begegnen. Ein Schlüssel dazu ist die Steigerung des Humusgehaltes auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. Dass gleichzeitig mit dem Humusaufbau mehr Kohlenstoff aus der Atmosphäre in den Boden gebracht wird, ist ein willkommener, wenn auch im Vergleich zum Potenzial des Moorschutzes etwas geringerer Beitrag zum Klimaschutz.

Wie wichtig gerade jetzt der Humusaufbau ist, belegen Daten, die Martin Wiesmeier und sein Team mit der seit Mitte der 1980er-Jahre laufenden Bodendauerbeobachtung der LfL erheben: Die Humusgehalte in Ackerböden sind im Schnitt rückläufig, was vermutlich auch mit dem Klimawandel zusammenhängt. Modellgestützte Prognosen zeigen, dass in den nächsten Jahren je nach Standort in Bayern mehr als dreißig Prozent zusätzlich an Kohlenstoff in den Boden gebracht werden muss, nur um das derzeitige Humus-Level zu halten.

Werkzeuge des Carbon Farming

Bayerische Böden besitzen zum Glück ein großes Potenzial zum Humusaufbau und die Möglichkeiten sind im ökologischen wie im konventionellen Landbau vielfältig. Zudem hat die LfL in den letzten Jahren viele Praktiken dazu auch wissenschaftlich ausgelotet. Diese Werkzeuge des Carbon Farming sind unter anderem verbesserte Fruchtfolgen, vor allem durch humusmehrende Kulturen, der Anbau von

WAS IST EIGENTLICH ... ?

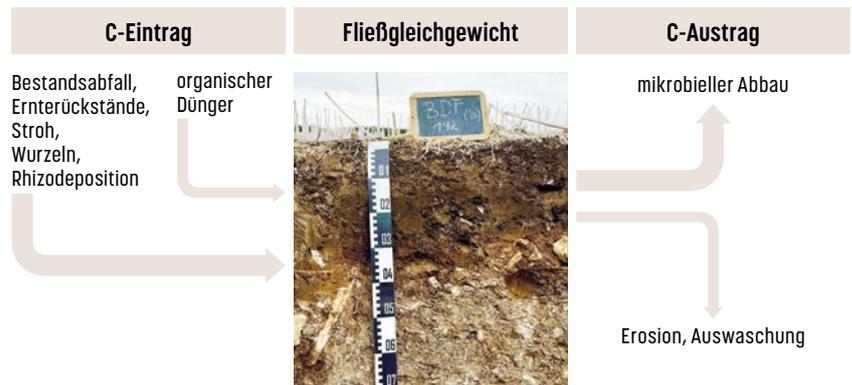
Humus

Humus (von lateinisch humus ‚Erde‘, ‚Erboden‘) bezeichnet die Gesamtheit der abgestorbenen organischen Substanz im Boden und wird oft als das „schwarze Gold“ der Landwirtschaft bezeichnet. Humus ist ein komplexes Gemisch von organischen Stoffen aus pflanzlicher, tierischer und mikrobieller Herkunft, das permanenten Ab-, Um- und Aufbauprozessen unterliegt. Hauptbestandteil des Humus ist Kohlenstoff. Die Humusvorräte des Bodens setzen sich aus verschiedenen Humusfraktionen mit unterschiedlicher Stabilität und Lebensdauer zusammen. Nährhumus ist leicht abbaubar und somit für die Nährstoffnachlieferung relevant, stabiler ist der sogenannte Dauerhumus, der als langfristige Kohlenstoffsene von großer Bedeutung für die Klimaregulation ist.

Humus ist die Schlüsselkomponente für Bodenfruchtbarkeit und reguliert nahezu alle Funktionen des Bodens. Humus schafft eine stabile Bodenstruktur, verbessert Infiltration, Nährstoff- und Wasserspeicherung und vermindert Bodenverdichtung und Erosion.

Humushaushalt

(Quelle: LfL-Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau)



Zwischenfrüchten, mehrjährige Energiepflanzen und Mischkultursysteme, Untersaaten und tiefwurzelnde Kulturen, Blühstreifen, Agroforstsysteme und möglicherweise auch ein verbessertes Management von Grünland.

Martin Wiesmeier ist zuversichtlich. Das Wissen über die zentrale Bedeutung des Humus ist in den Betrieben angekommen und viele Landwirte haben erkannt, dass Erhalt und Aufbau der Humusvorräte von zentraler Bedeutung für die Bodenfruchtbarkeit sind und dadurch die Böden fit für den

Klimawandel gemacht werden können. In den nächsten Jahren sollte zur weiteren Optimierung der Austausch zwischen Forschung und den Landwirten via Praxis-Netzwerke verbessert werden. Noch großen Forschungsbedarf sieht Wiesmeier bei innovativen Maßnahmen zum Boden- und Humusaufbau, beispielsweise aus dem Bereich der sogenannten „Regenerativen Landwirtschaft“. Und natürlich muss ein fundiertes finanzielles Anreizsystem her, um den bayerischen Humusaufbau auch nachhaltig zu gestalten.



Böden speichern global gesehen mehr Kohlenstoff als die Vegetation und die Atmosphäre zusammen.
Daher: Bodenschutz ist auch Klimaschutz.

Prof. Martin Wiesmeier



Tiefgehende Bestandsaufnahme

Entnahme, Lagerung und Archivierung von Bodenproben

1+2 Mit einer Rammkernsonde können Bodenproben bis zu einer Tiefe von einem Meter entnommen werden, ohne die Flächen zu zerstören. **3+4** Der Bodenkern wird mittels eines Ziehgerätes entnommen. **5+6+7** Die Bodenkerne werden vor Ort begutachtet und im Bodenlabor der LfL analysiert. **8** Für die Analysen werden die Bodenproben getrocknet, gesiebt und gemahlen. **9** Im Bodenarchiv der LfL lagern Bodenproben der letzten 40 Jahre und stehen für weitere Untersuchungen zur Verfügung.





Moderne Ausbringtechniken, wie zum Beispiel Injektion oder Schleppschuhtechnik können Emmissionen weiter verringern.

Rebeka Deimel und Christian Sperger

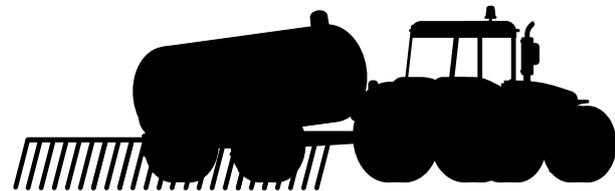
Agrarwissenschaftler und Experten im Düngemanagement



Spezielle Versuchstechnik: Rebeka Deimel zusammen mit Christian Sperger vor dem Gülletrac, mit dem unterschiedliche Ausbringtechniken in Exaktversuchen getestet werden.

Effizient Düngen

UND KLIMA SCHÜTZEN



Für ein optimales Wachstum brauchen Pflanzen nicht nur Wasser, Licht und Boden, sondern auch zahlreiche Nährstoffe. Die optimale Versorgung mit Dünger ist eine Wissenschaft für sich. Wann ist der ideale Düngezeitpunkt, abhängig von Wetter und der jeweiligen Kultur? Welche Art von Düngung ist die beste? Welches Verhältnis von Mineral- zu Wirtschaftsdünger ist ideal? Wie gestaltet man die Düngung möglichst verlustarm sowie ressourcenschonend und damit klimafreundlich?

Die LfL forscht seit ihrem Bestehen zur Verbesserung des Düngeinsatzes in der bayerischen Landwirtschaft. Die Erfolge der letzten Jahre sind schlagend: Durch smarte Strategien im Dünge-Management konnten nicht nur die Erträge weiter erhöht werden, sondern gleichzeitig Kosten gespart und durch die Senkung von Emissionen die Umwelt geschont werden. Zusätzlich lässt sich durch die Vergärung von Wirtschaftsdünger in Biogas-anlagen Energie erzeugen. Aus ökonomischen und ökologischen Gründen will man auch in den nächsten Jahren die komplexen Dünge-Strategien und den klimafreundlichen Umgang mit Wirtschaftsdünger weiter perfektionieren.

Läuft wie geritzt

Oben: Schleppschuhtechnik, unten rechts: Injektionstechnik mit der kleinen Scheibe, unten links: mit Injektionstechnik eingeschlitze Gülle im Getreidebestand



„N icht düngen ist auch keine Lösung!“ das stellt Rebekka Deimel immer klar, bevor sie Vor- und Nachteile des Wirtschaftsdüngers im Rahmen einer bedarfsgerechten Düngung erläutert. Grundsätzlich sind Mist und Gülle wertvolle Düngemittel im Nährstoffkreislauf eines landwirtschaftlichen Betriebs.

Gülle und Mist enthalten neben Stickstoff auch weitere wichtige Pflanzennährstoffe wie Phosphat, Kalium, Magnesium, Schwefel und Spurenelemente. Das eigentliche Problem sind Umweltbelastungen durch potenziellen Stickstoffverlust im Betriebskreislauf. So kann durch falsche Lagerung, Ausbringung und vor allem durch Überdüngung deutlich zu viel Stickstoff in Form von klimaschädlichem Ammoniak und Lachgas in die Atmosphäre gelangen oder als Nitratstickstoff im Boden ausgewaschen werden und Grundwasser verschmutzen.

Intelligentes Düngemanagement schützt die Umwelt

Rebekka Deimel, seit Oktober 2024 stellvertretende Leiterin der Arbeitsgruppe Digitalisierung und Monitoring des Nährstoffeinsatzes, kennt ein ganzes Bündel an Gegenmaßnahmen. Schließlich fußt ihre Expertise auf zahlreichen Forschungsprojekten der LfL in den letzten Jahren: „Durch präzise (Dünge-) Managementstrategien und den Einsatz innovativer Technologien kann der Stickstoffkreislauf im landwirtschaftlichen Betrieb äußerst ressourcenschonend gestaltet werden. Das entlastet zusätzlich Böden und Grundwasser und ist außerdem wirtschaftlich.“

Optimales und umweltfreundliches Düngen verlangt einen Blick auf den gesamten Nährstoffkreislauf im Betrieb, potenzielle Pfade für Stickstoffverluste müssen auf allen Ebenen vermindert werden. Da helfen einige wichtige Düngeregeln, auch Ergebnis aus den wissenschaftlichen Arbeiten der letzten Jahre: So ist der ideale Düngezeitpunkt immer erst bei vorhandenem Stickstoffbedarf der Pflanzen. Dies kann von Kultur zu Kultur höchst unterschiedlich sein. Der Anbau von Zwischenfrüchten bindet den

Versuch macht klug

Auswirkung unterschiedlicher Stickstoffdüngung im Getreide



KLIMASCHUTZ IN DER PRAXIS

Von der Gülle zum Biogas

In Bayern gibt es ein erhebliches Potenzial, durch die Vergärung von Gülle die Methanemissionen zu reduzieren. So entstehen rund ein Fünftel der Methanemissionen aus der Rinderhaltung allein schon während der Lagerung der Gülle. Dies könnte durch Vergärung weitgehend vermieden werden. Vor allem Betriebe mit großen Tierbeständen profitieren von der Sondervergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) für sogenannte Gülle-Kleinanlagen. Derzeit existieren in Bayern rund 370 solcher Anlagen. Für kleinere Betriebe stellt die Güllevergärung jedoch aufgrund der hohen Investitionskosten nach wie vor eine wirtschaftliche Herausforderung dar. Deshalb bleibt mehr als drei Viertel des verfügbaren Wirtschaftsdüngers energetisch ungenutzt. Das Potenzial an vermeidbaren Methanemissionen wäre also hoch. Eine Lösung könnten größere zentrale Biogasanlagen mit Methaneinspeisung ins Gasnetz sein.

Durch eine koordinierte Sammlung und Verarbeitung könnte auch Gülle aus kleinen Tierhaltungsbetrieben verwertet werden, das wäre gut für die Klimabilanz. Allerdings lohnt sich die Einspeisung von Biomethan ins Gasnetz unter den derzeitigen Rahmenbedingungen nur in bestimmten Konstellationen – etwa dann, wenn ausreichend Gülle in einem regionalen Umkreis anfällt und zentral gesammelt werden kann. Die Gülle muss dabei nicht direkt am Standort der Anlage entstehen, sondern kann von mehreren nahegelegenen Betrieben stammen. Gerade für kleinere Tierhaltungsbetriebe, für die Bau und Betrieb einer eigenen Biogasanlage wirtschaftlich nicht tragfähig sind, kann eine koordinierte Sammlung eine praktikable Lösung darstellen. Durch gemeinsame Nutzung der Infrastruktur könnten so auch diese Betriebe zur Reduktion von Methanemissionen beitragen und an der energetischen Verwertung von Wirtschaftsdünger partizipieren.



Oben: Der Gülletrac mit Schleppschuh für die Versuche tankt am Feldrand Gülle auf.

Wann ist Düngen erlaubt – und wann nicht?

Der Güllekalender der LfL gibt Auskunft

	Mais	Winterraps	Winterweizen	Wintergerste
Januar	×	×	×	×
Februar		✓✓	✓✓	✓✓✓
März	✓	✓✓	✓✓	✓✓
April	✓✓✓	✓	✓✓	✓✓
Mai	✓✓✓		✓	
Juni	✓✓			
Juli				
August		✓✓		✓
September				✓
Oktober	×	×	×	×
November	×	×	×	×
Dezember	×	×	×	×



Auf einen Blick:
Die GülleAppBayern zeigt die jeweils erforderliche Ausbringtechnik auf Grünland.

× Sperrfrist (gesetzliches Düngeverbot)

Empfohlene Ausbringzeiten

- ✓ mäßig
- ✓✓ gut
- ✓✓✓ sehr gut



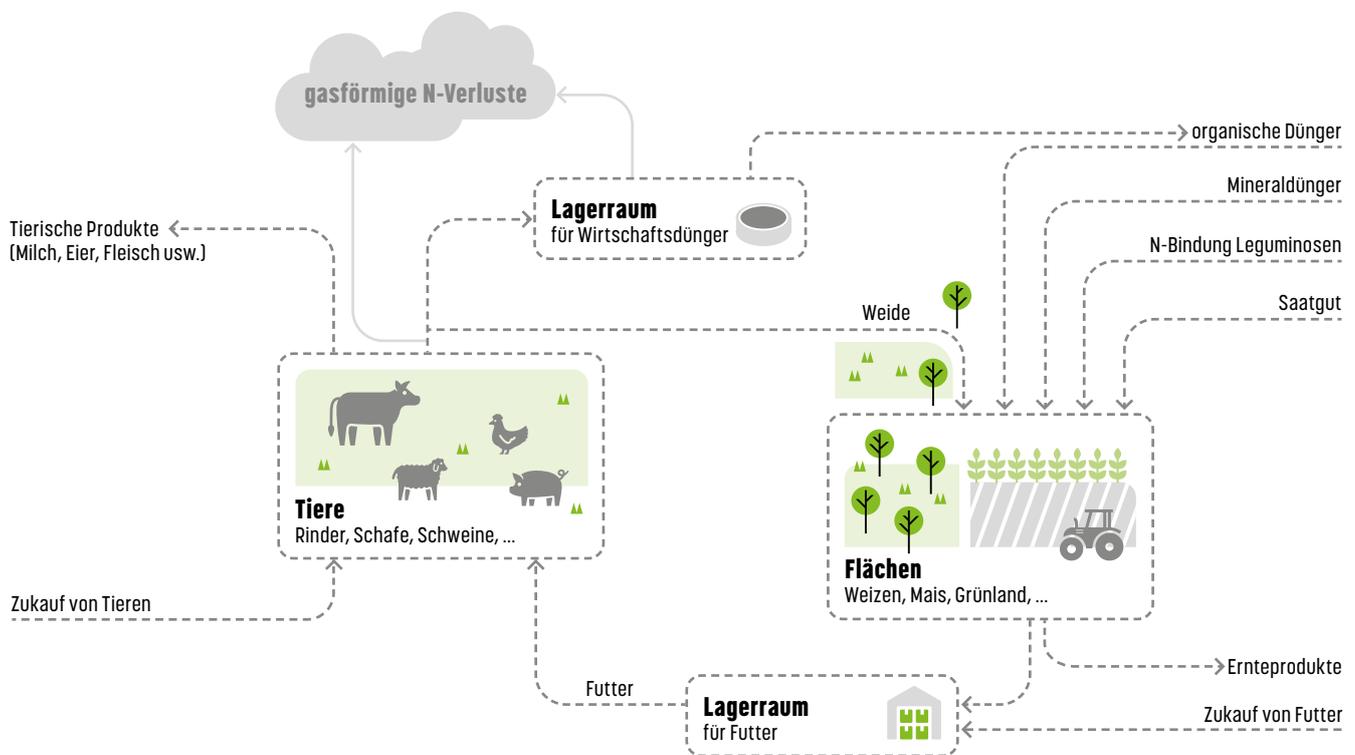
Das Düngerecht

Zahlreiche Gesetze und Verordnungen regeln die rechtlichen Grundlagen zu den Nährstoffflüssen im landwirtschaftlichen Betrieb und zum Gewässerschutz im Bereich Düngung. Alle Regelungen im Blick zu haben, ist für Landwirte nicht leicht, aber notwendig. Im Düngegesetz (DünG) werden die relevanten Begriffe definiert. Es handelt sich um ein Rahmengesetz und stellt die Grundlage vieler weiterer Verordnungen in Deutschland dar. Das Düngegesetz enthält grundsätzliche Regelungen für die Anwendung, das Verbringen und Inverkehrbringen, die Kennzeichnung und die Verpackung von Düngemitteln.

Die Düngeverordnung (DüV) regelt daran anschließend die sogenannte gute fachliche Praxis bei der Anwendung von Düngemitteln und setzt die Nitratrichtlinie der EU um. Sie enthält zahlreiche Regelungen für den Umgang mit organischen und mineralischen Düngern. Wesentliche Ziele der Verordnung sind die Vermeidung von Gewässerunreinigungen und die Reduzierung von Nährstoffüberschüssen. Das bedeutet in der Umsetzung für den Landwirt unter anderem, dass er für jedes Feld und jede Wiese vor der Düngung den Düngbedarf der Pflanzen ermitteln muss. Zum Schutz der Gewässer muss er festgelegte Abstände bei der Düngeausbringung einhalten. Die Menge an Wirtschaftsdünger (zum Beispiel Gülle), die auf die Felder ausgebracht werden darf, ist dabei gesetzlich begrenzt.

Das Gesetz gibt auch vor, wie groß die Güllelager mindestens für den jeweiligen Betrieb sein müssen. Betriebe, die selbst keine Tierhaltung haben, können Wirtschaftsdünger von anderen Betrieben übernehmen, dabei sind aber konkrete Regelungen und Dokumentationen einzuhalten. Auf schneebedeckten Flächen darf kein Dünger ausgebracht werden. Sind die Flächen noch nicht mit Pflanzen bestellt, muss die Gülle innerhalb einer Stunde in den Boden eingearbeitet werden. Auf bestellten Flächen muss der Großteil der Gülle bodennah und streifenförmig verteilt werden. In den Wintermonaten darf generell nicht gedüngt werden (Sperrfristen).





Nährstoffflüsse im landwirtschaftlichen Betrieb

Stickstoff aus dem Boden in der Pflanze und schützt ihn so über die Wintermonate vor Auswaschung ins Grundwasser. Wird die Gesamtdüngung aufgeteilt in organische (also Wirtschaftsdünger) und mineralische Düngung, ist sie bei Getreide besonders effizient. Bei Feldfutter wie Silomais und Gras dagegen kann der Düngebedarf auch meist ausschließlich über organische Dünger gedeckt werden. Wird der Wirtschaftsdünger direkt in den Boden eingebracht, ist er am besten vor Verlusten in die Luft geschützt. Das belegen die jüngsten Arbeiten der LfL zu bodennahen Ausbringetechniken von flüssigem organischen Wirtschaftsdünger. Vor allem Injektion oder Schleppschuhtechnik erwiesen sich als emissionsarm und auch die sofortige Einarbeitung hat sich bewährt.

Im Rahmen des Beratungsangebots zum gesamtbetrieblichen Stickstoff-Management leistet Rebekka Deimel auch wertvolle Arbeit für die Digitalisierung der aktuellen Forschungsergebnisse. Diese fließen direkt in das digitale Düngeportal der LfL ein. Hier können bayerische Betriebe online ihren Düngebedarf ermitteln und die Gülle-AppBayern nutzen – auch zum Wohle von Umwelt und Klima.



High-Tech bei der Gülleausbringung: Über verschiedene Monitore können zahlreiche Funktionen überwacht und präzise im Exaktversuch gesteuert werden.

Präzise Dünge-
management-
strategien und der Einsatz
innovativer Technologien
schützen Umwelt und Klima.
Rebekka Deimel

Die **Leitung** der **LfL**



GEMEINSAM FÜR KLIMASCHUTZ UND ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL IN DER LANDWIRTSCHAFT

Von links nach rechts:

Dr. Gerhard Dorfner Institut für Agrarökonomie

Robert Knöferl Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau

Dr. Johann Ertl Institut für Tierzucht

Dr. Monika Prasch Präsidialbüro

Dr. Peter Doleschel Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

Stephan Sedlmayer Präsident

Christine Hebauer Referentin Präsidialbüro

Dr. Holger Friedrich Abteilung Informationsmanagement

Dr. Gerhard Strauß Abteilung Laboranalytik

Dr. Annette Freibauer Vizepräsidentin Wissen



Dr. Stefan Neser Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Guido Winter Abteilung Berufliche Bildung
Dr. Michael Elsinger Vizepräsident Ressourcen
Dr. Helmut Wedekind Institut für Fischerei
Jakob Maier Institut für Pflanzenschutz
Prof. Dr. Hubert Spiekers Institut für Tierernährung
Dr. Markus Gandorfer Stabsstelle Ruhstorf
Rainer Winter Presse und Kommunikation
Peter Geiger Institut für Qualität in der Ernährungswirtschaft
Dr. Christine Röger Kompetenzzentrum für Ernährung (KErn)

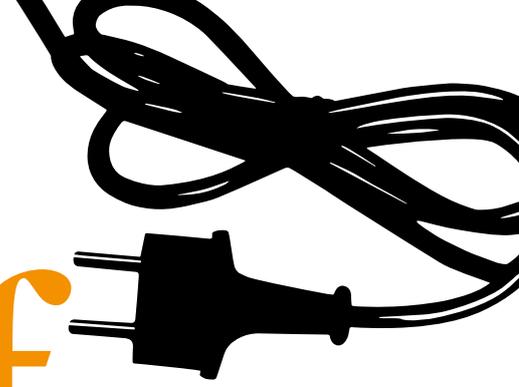


**Modernes Energie-
management ist weit mehr
als die Photovoltaik auf
dem Stalldach und die
Biogasanlage neben der
Schweinemast.**

Josef Neiber

Experte für Energieeffizienz und -manage-
ment im landwirtschaftlichen Betrieb

Energie ab/am Hof



ERZEUGEN UND SPAREN FÜR DEN KLIMASCHUTZ

Die Landwirtschaft, insbesondere die Nutztierhaltung, hat einen hohen Energieverbrauch. Gleichzeitig sind landwirtschaftliche Betriebe seit Jahren Vorreiter in der Erzeugung erneuerbarer Energien. In Bayern produzieren viele Landwirte Strom und Wärme und haben maßgeblich dazu beigetragen, dass der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung mit fast 70 Prozent einen historischen Höchststand erreicht hat. Doch welche Möglichkeiten haben landwirtschaftliche Betriebe, um Energie einzusparen und ihren selbst erzeugten Strom noch effektiver zu nutzen?

Josef Neiber forscht seit mehr als 15 Jahren an der LfL zur Energieeffizienz und -einsparung in der Landwirtschaft. Dabei setzt er auf smarte Technologien und intelligente Systeme, einschließlich der Künstlichen Intelligenz. Diese Ansätze werden die Energieverwendung optimieren und die Integration regenerativer Energieträger in landwirtschaftlichen Betrieben weiter vorantreiben. So wird auch in Zukunft eine nachhaltige und wirtschaftliche Lebensmittelproduktion in Bayern gesichert.



Natur und Technik:
Weiderinder
und Solarstrom-
erzeugung

Vieles von dem, was Josef Neiber vorschlägt, installiert, abstimmt, überwacht und für seine Forschungsarbeit dokumentiert, mag wie Zukunftsmusik erscheinen. Und doch ist es auf einigen Bauernhöfen in Bayern bereits Realität. Modernes Energiemanagement ist weit mehr als die Photovoltaik auf dem Stalldach und die Biogasanlage neben der Schweinemast.

Die Energieflüsse am Hof sind oft sehr komplex und werden durch die unterschiedlichen Wege der Energieerzeugung und -nutzung nicht einfacher. Um die Energiegewinnung und den -einsatz möglichst effizient zu steuern, ist zunächst eine umfassende Erhebung und Messung aller Energieströme erforderlich. Denn es gibt viele Verbraucher in den vielfältigen Produktionsverfahren auf einem Bauernhof und die müssen nicht nur in ihrer Höhe, sondern auch zeitlich präzise erfasst werden.

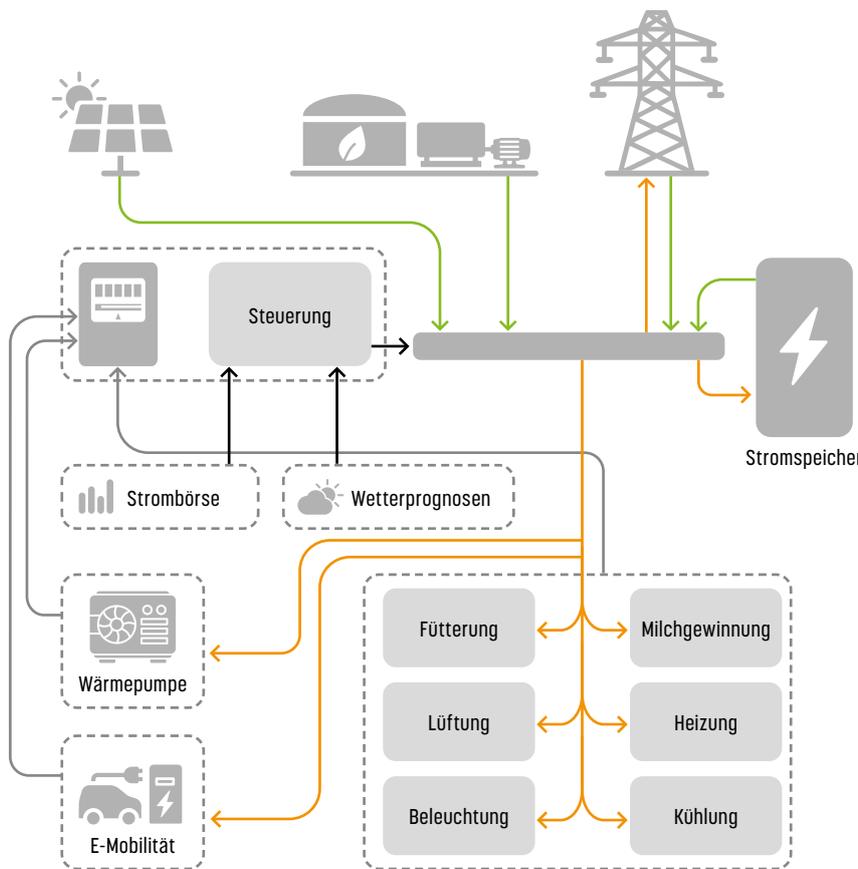
Enorme Einsparpotenziale durch Technik und Last- verschiebung

Auf der Basis digitaler Messwerte lassen sich erste Erkenntnisse über den Energieeinsatz im Betrieb gewinnen. Die Verbrauchsprofile sind je nach Betriebsart, also beispielsweise im Milchviehbetrieb oder in der Schweinemast sehr unterschiedlich, doch Josef Neiber kann anhand von Vergleichszahlen potenzielle Einsparmöglichkeiten sofort lokalisieren. Und die sind oft mit relativ

einfachen Mitteln enorm. So lassen sich im Milchviehbetrieb allein bei der Beleuchtung – immerhin mehr als ein Viertel des Energieaufwands des gesamten Stallbetriebs – durch neue LED-Lampen bis zu 80 Prozent einsparen. Bei der Milchgewinnung können durch den Einsatz frequenzgeregelter Vakuumpumpen und die Vorkühlung der Milch weitere Einsparungen von 40 bis 60 Prozent im Stromverbrauch erzielt werden.

Ähnliches gilt in der Schweinhaltung, insbesondere für die energieintensive Lüftungstechnik, die über die Hälfte der Energiekosten ausmacht. Hier verspricht moderne Regelungstechnik ein Einsparpotenzial von bis zu 60 Prozent. Ähnliche Potenziale hat moderner Technikeinsatz bei der Entmistung oder der Fütterung. Doch dies ist laut Josef Neiber nur der erste Schritt, denn vor allem beim Eigenstromverbrauch schlummern noch erhebliche Optimierungsmöglich-

keiten. So kann der Verbrauch teilweise an die eigene Energieerzeugung angepasst werden, indem Strom dann genutzt wird, wenn er tagsüber – beispielsweise durch die Solaranlage – erzeugt wird. Es gilt also, Betriebsabläufe zu ändern und Tätigkeiten wie das Entmisten, die Gülle- oder die Futteraufbereitung zeitlich zu verschieben. Zusätzlich bringt die Installation von Speichertechniken weitere Einsparungen beim Fremdstrom. Dazu zählen stationäre Batteriespeicher, aber auch mobile Speicher in autonomen Maschinen und Traktoren sowie Eisspeichersysteme für die Milchkühlung oder der Einsatz von Wärmepumpen.



Mit KI zum Optimum

Alle Systemkomponenten müssen optimal gesteuert werden. Hier sieht Josef Neiber in den kommenden Jahren die größte Perspektive für Forschung und Praxis. Bereits jetzt ermöglicht ein intelligentes Energiemanagement durch geschickte Regelung und Kombination aller Maßnahmen viel. Doch die Zukunft liegt in der umfassenden Digitalisierung und Automatisierung möglichst vieler Abläufe und deren Anpassung an sich ständig verändernde Parameter wie Wetter, Jahreszeit, Tierbesatz und Fruchtfolge. Derzeit arbeitet Josef Neiber mit seinen Kolleginnen und Kollegen am LfL-Institut für Landtechnik und Tierhaltung an Forschungsprojekten auch zusammen mit Entwicklern von Energiemanagementsystemen und mehreren bayerischen Betrieben an der systematischen Erfassung und Kommunikation der Energieströme sowie der Einbindung selbstdenkender Speichersysteme.

Zukunft KI

Komplexe Energieflüsse im landwirtschaftlichen Betrieb müssen erfasst und intelligent gesteuert werden.

Elektroverteilung:
Konfiguration von Messstellen und Visualisierung der Energiedaten



Daten und Stromflüsse, die durch intelligente Zähler (SmartMeter) in der LfL-Forschung gesammelt werden, helfen dabei, ein sogenanntes Smart Grid (intelligentes Stromnetz) auf dem Bauernhof aufzubauen. Diese Entwicklungen könnten die energetische Ausrichtung vieler landwirtschaftlicher Betriebe in den nächsten Jahren entscheidend beeinflussen und insgesamt zu einer nachhaltigeren und wirtschaftlicheren Landwirtschaft führen.



KLIMASCHUTZ IN DER PRAXIS

Energiemanagement im Heumilchbetrieb

Im Allgäu, unweit von Füssen und Neuschwanstein, dort also, wo andere Ferien machen, liegt der der familiengeführte Heumilchbetrieb Breher bei Hopferau. Der Hof bietet nicht nur einen atemberaubenden Ausblick in die Allgäuer und Tiroler Alpen und den nahen Hopfensee, er ist auch ein landwirtschaftlicher Betrieb auf der Höhe der Zeit mit einem tierfreundlichen Laufstall für 46 Heumilchkühe und zwei großzügigen Ferienwohnungen. Idylle und der neueste Stand der Technik müssen sich also nicht unbedingt ausschließen, im Gegenteil. Für Familie Breher ist eine natur- und umweltverträgliche Landwirtschaft eine Herzensangelegenheit. So entpuppt sich der „Panoramahof“ bei näherer Betrachtung als moderner, energieeffizienter Musterbetrieb.

Die Brehers entschieden sich vor zehn Jahren im Rahmen eines anstehenden Stallneubaus für die lukrative Produktion von Heumilch und vermarkten sie über eine eigene Käserei, die sie sich genossenschaftlich mit anderen Landwirten teilen. Die höhere Wertschöpfung der Markt-nische Heumilch erlaubte es ihnen, vergleichsweise viel in die energetische Technik am Hof zu stecken. Den Hauptverbrauchern Melk- und Stalltechnik wurde ein ausgeklügeltes Energiegewinnungs- und Speichersystem gegenüber-

gestellt. Im Rahmen eines von der LfL und Josef Neiber initiierten Forschungsprojekts wurde daran über mehrere Jahre erfolgreich gearbeitet.

Mittlerweile verfügt der Hof über ein komplexes Energiemanagementsystem mit PV-Anlage, Wärmepumpe, Eiswasserkühlung und Wärmerückgewinnung. Die Erzeugung des Eiswassers (für die Milchkühlung) und die Erwärmung des Brauch- und Heizwassers (für den Stall und das Wohnhaus) erfolgt mittels einer Wärmepumpe, deren benötigte Heizenergie einerseits aus der Abkühlung der Milch und andererseits aus mehreren Soleleitungen gewonnen werden. Im Zusammenspiel bedeutet das, dass ein großer Teil des jährlichen Strombedarfs bereits aus der eigenen Strom-



erzeugung stammen. Und man will noch besser werden. Darum ist der Hof der Brehers auch beim nächsten Projekt der LfL dabei.



**Tierwohl und Effizienz
müssen sich nicht wider-
sprechen.
Richtig gefütterte, gesunde
und gut gemanagte Herden
rechnen sich.**

Prof. Hubert Spiekers

Leiter des LfL-Instituts für Tierernährung
und Futterwirtschaft in Grub



Stall für Fütterungsversuche mit wachsenden Rindern in Grub, Versuch zum Vergleich Fleckvieh mit Deutsch Holstein bei unterschiedlicher Fütterungsintensität

Wie geht Fütterung im Klimawandel?



EFFIZIENZ ALS SCHLÜSSEL ZUM KLIMASCHUTZ

Unter dem Aspekt der Treibhausgasemissionen ist die Nutztierhaltung nicht unumstritten. Ein Viertel aller Emissionen aus der Landwirtschaft stammen allein von Wiederkäuern, das sind immerhin über drei Prozent der Gesamtemissionen Deutschlands. Gleichzeitig sind Rinder, Schafe und Ziegen auch Teil der Lösung auf dem Weg zu einer klimafreundlichen Landwirtschaft. Denn nur sie können Gras und nicht verwertbare Nebenprodukte des Ackerbaus nutzen und in Milch und Fleisch umwandeln. Weideflächen speichern auf der gleichen Fläche im Schnitt etwa doppelt so viel Kohlenstoff wie Acker und eine extensive Beweidung ist gut für die Biodiversität. Die Fütterung der Tiere beeinflusst also nicht nur die Wirtschaftlichkeit eines Betriebes, sie kann aktiv den Klimaschutz fördern. Gut, dass es in Grub mit dem Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft unter der Leitung von Prof. Hubert Spiekers eine Forschungseinrichtung mit Weltruf gibt. Hier hat man in den letzten Jahren die Futterwirtschaft und die Fütterung auch unter Klimaaspekten immer weiter optimiert.

Herr Prof. Spiekers, Sie kommen aus Westfalen und sind heute einer der weltweit anerkannten Tierfutter-Experten. Was hat Sie bewogen, vor über 20 Jahren ausgerechnet nach Grub auf die Stelle des Leiters der LfL-Tierernährung zu wechseln?

Prof. Spiekers: Bereits bei der Landwirtschaftskammer Rheinland war ich in den 1990er Jahren für den Bereich Futter, Fütterung und Futterkonservierung zuständig. Dies betraf die angewandte Forschung und auch den Wissenstransfer in Schule und Beratung. Mit der Neugründung der LfL 2003 wurde in Grub ein Institut ausschließlich für Fütterungsfragen eingerichtet. Ein gesondertes Institut mit der expliziten Verbindung von Tier-

Ein Interview mit Prof. Hubert Spiekers, Leiter des LfL-Instituts für Tierernährung und Futterwirtschaft in Grub über große Erfolge in der angewandten Forschung, klimafreundliche Effizienz und die Herausforderungen der nächsten Jahre.

ernährung und Futterwirtschaft und die klare Zielrichtung auf angewandte Forschung und den Wissenstransfer haben mich gereizt. Eine persönliche Verbindung zu Bayern habe ich aber auch. Meine Schwägerin kommt aus Ruhstorf und ihr ausgezeichnete Schweinebraten hat den Münchner Merkur im Interview damals dann mehr interessiert als die fachlichen Ideen des neuen Institutsleiters.

Wenn Sie auf die letzten zwei Jahrzehnte zurückschauen, haben sich Ihre Vorstellungen und Ideen zu Futter und Fütterung in Grub umsetzen lassen?



Fleckviehkälber mit großem Interesse an ihrer Umwelt

Prof. Spiekers: Ich war von Beginn an in engem Kontakt mit der landwirtschaftlichen Praxis und der Beratung. Ich habe gemerkt, dass meine Vorarbeiten aus NRW gefragt sind, es aber auch spezielle Fragestellungen und andere Möglichkeiten in Bayern gibt. Den ersten Vortrag hatte ich schon an meinem zweiten Arbeitstag in Schwarzenau vor bayerischen Rindermästern. Die haben mir klargemacht, dass man in Bayern auch in drei Tagen erfolgreich Heu machen kann, in Westfalen undenkbar. Da hatte ich einen ersten Erklärungsansatz dafür, warum Heu in der Fütterung hier in Bayern eine viel größere Bedeutung hat als am Niederrhein.

Für die angewandte Forschung am Institut waren Einrichtung und Ausbau

der Versuchsställe für Rinder in Grub und für Schweine in Schwarzenau sowie die Etablierung der Fütterungsversuche in Achselchwang für Milchkuhe sicherlich ein Meilenstein. In all diesen Einrichtungen wird nämlich seither die Futtermischung für das Einzeltier erfasst. Die Versuchsbetriebe haben gemeinsam mit unserem Institut auf diese Weise



Prof. Spiekers im Vortrag auf der LfL-Jahrestagung 2024

Alle unsere Erkenntnisse aus den Versuchen, Erhebungen und Praxiserfahrungen sind in konkrete Empfehlungen eingeflossen und kommen bis heute der Praxis direkt zugute. Ich nenne hier nur die Gruber Tabellen, das tolle Rationsberechnungsprogramm Zifoz oder unsere fundierte Aus-, Fort- und Weiterbildung von Lehr- und Beratungskräften.

Zusammenfassend kann ich sagen, dass sich ein großer Teil meiner Vorstellungen haben umsetzen lassen. Es gab auch Themen, von denen ich nie erwartet hätte, dass ich damit jemals zu tun bekommen würde. Gleich zu Beginn meiner Zeit in Grub etwa wurde aus dem Bayerischen Landtag der Wunsch an mich herangetragen, die Fütterung mit gentechnisch modifiziertem Mais (Bt-Mais) an Milchkuhen durchzuführen. In enger Kooperation mit der TU München haben wir einen weltweit beachteten Langzeitversuch durchgeführt, der belegen konnte, dass auch hohe Einsatzmengen von Bt-Mais keine Gefahren für Kuh, Mensch und die Umwelt darstellen. Als die Ergebnisse vorlagen, hatte sich die gesellschaftliche Wahrnehmung aber schon gedreht und gentechnikfreie Lebensmittel waren das neue Ziel. Zusammen mit der Futtermittelindustrie haben wir dann eben die Standards für eine Fütterung ohne Gentechnik fachlich begleitet.

Weitere Schwerpunkte waren Studien zur Beweidung von Almen und Alpen in Zeiten des Klimawandels und Untersuchungen zu zurückgehenden Tierzahlen auf den Almen. Selbst Fragen zur Trennung von Wald und Weide in den Alpen durfte ich fachlich federführend bearbeiten. Das war für mich als „Flachland-Tiroler“ wahrlich interessantes Neuland.

wichtige und bahnbrechende Arbeiten liefern können. Und auch für Weide- und Grünlandnutzung haben wir in Kringell bei Jungrindern und Milchkuhen und in Bayreuth für Mutterkühe wichtige grundlegende Ergebnisse für die Praxis erarbeiten können.



Ohne Messung geht gar nichts: Futtermischwagen im Stall mit Jungrindern und trockenstehenden Kühen



Mehr von der Weide in den Futtertrog:
Rundballenpresse mit Wickelgerät bei
der Ernte von Grassilage

In unserem Magazin geht es diesmal um Klimaschutz in der Landwirtschaft, der auch ökonomisch umsetzbar ist. Wo sehen Sie beim Futter und in der Fütterung auch wirtschaftliche Chancen durch Klimaschutz und konnte hier die Forschung Ihres Instituts schon Wege aufzeigen?

Prof. Spiekers: Das größte Potenzial sehe ich in meinem Bereich in der betrieblichen Futterwirtschaft, also bei Ernte, Konservierung und Hygiene von Futtergetreide, Körnermais, Soja- und Ackerbohnen und ergänzend in der Grobfutteroptimierung (Gras, Silage, Heu) in Futterbaubetrieben. Gerade beim Grobfutter ist die Effizienz der Futterwirtschaft von Weide, Silage und Heu zum Teil noch stark verbesserungsfähig mit entsprechenden Folgen für die Ökonomik und den CO₂-Footprint. Wir konnten in unseren Versuchsbetrieben aufzeigen, dass es bei Konservierung und Silierung noch erhebliche Verluste in Menge und

Qualität gibt, die es zu mindern gilt. Konkret heißt das, dass insbesondere beim Gras viel zu wenig von dem, was wächst, auch tatsächlich in Milch und Fleisch umgesetzt wird. Außerdem zeigen sich große Unterschiede zwischen Betrieben und innerhalb der Betriebe zwischen den Flächen im Ernte- und im tatsächlichen Futterertrag. In diesem Bereich ließe sich also mit mehr Effizienz für Ökonomie und Ökologie gleichermaßen viel erreichen, was den Bereich besonders interessant macht.

Wenn es so große wirtschaftliche und ökologische Chancen auf dem Weg zwischen Ernte und Futtertrog gibt, stellt sich doch die Frage, weshalb diese nicht stärker genutzt werden.

Prof. Spiekers: Diese Frage habe ich mir auch schon häufiger gestellt. Ich denke, dass der entscheidende Punkt die geringe Sichtbarkeit des Problems ist. Das beginnt schon bei der Ernte. Die Erträge bei Wiesen, ja sogar beim Silomais sind vielfach nicht bekannt. Nicht nur hier gilt der alte Spruch „Was man nicht misst, kann man nicht steuern“. Unsere Staatsbetriebe betreiben ganz sicher eine gute, fachgerechte Landwirtschaft. Dennoch waren die Betriebe im Forschungsprojekt „Effiziente Futterwirtschaft“ sehr überrascht, wie wenig Gras tatsächlich gemäht wurde, und wie hoch insgesamt die Verluste von der Ernte bis zum Trog vielfach waren. Dies hat die Betriebe motiviert, auch nach dem Projekt weiterhin die

gesamte Futterernte zu erfassen und die Silierung zu optimieren. Die Auswertung meiner Kollegin Barbara Mithilger zeigt, dass sich der Aufwand konkret lohnt. Die Ernteerträge von Wiesen der bayerischen Staatsbetriebe sind in den letzten zehn Jahren im Mittel um eine Tonne Trockenmasse je Hektar angestiegen und das bei eher geringerem Düngereinsatz. Um das noch besser zu nutzen, müssen wir die Ertragserfassung deutlich breiter etablieren und die Futtermittel-Konservierung verbessern, zum Beispiel durch strategischen Siliermitteleinsatz und konsequentes Silocontrolling. Hier könnten auch Schulen und Beratung noch wichtige Unterstützung leisten.



2004 – 2006 Gleichungen zur Abschätzung der Futterraufnahme bei der Milchkuh – übergreifende Auswertung von Daten aus der Schweiz, Österreich und Deutschland – enge Kooperation mit Gumpenstein → Implementierung in der Fütterungsberatung

2005 – 2009 Entwicklung und Etablierung von „Controlling am Silo“

2006 – 2009 Arbeiten zum BT-Mais – Gentechnik und Fütterung → keine Gefährdung für Tier, Mensch und Umwelt

2008 Schätzgleichung für den Energiewert in Futtermischungen für Schweine, Validierung 2023

ab 2010 Fütterung *ohne* Gentechnik bei der Milchkuh → Etablierung von Rapsextraktionsschrot

ab 2010 Etablierung der Schnellbestimmung der Aminosäuren (AminoNir) in Praxis und Forschung

2010 – 2014 Arbeiten zur Effizienz der Futterwirtschaft – Mehr von dem, was wächst nutzen! Proteinabbau bei Silagen mindern!

ab 2012 Anpassung der Beweidung auf den Almen und Alpen an den Klimawandel → vier Wochen früherer Austrieb

MEILENSTEINE DER LfL-FORSCHUNG

Tierernährung

Das Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft in Grub genießt bei Fragen rund um das Futter nationale und darüber hinausgehende Anerkennung. Die Gruber Tabellen gelten in der Nutztierhaltung als das Nonplus-ultra. Alle Empfehlungen und Erkenntnisse basieren auf zum Teil bahnbrechenden Arbeiten am LfL-Institut in Grub, die in den letzten 20 Jahren Futter, Fütterung und die Futterwirtschaft fundamental beeinflusst haben.

2013 Einführung webFuLab – digitale Anmeldung, Begleitung und Auswertung von Futteranalysen

2014 – 2021 Verbundprojekte optiKuh und eMissionCow – Optimierung der Leistung aus Grobfutter, Futtereffizienz und Züchtung auf Futtereffizienz

2015 – 2018 Versuche zur Vollweide mit Winterkalbung – Mehr Milch aus Weide! Kurzrasenweide führt zum Erfolg.

2015 – 2024 Nährstoffangepasste Fütterung beim Schwein – Etablierung der N-/P-reduzierten Fütterung über das operative Rahmenziel

2010 – 2022 Energie- und Nährstoffansatz bei Fleckviehkühen und Mastbullen → wesentlicher Beitrag zur Förderung der Zweinutzung

2023 – 2025

Sustainable Cow – Braunvieh mit neuen Perspektiven!

ab 2023

Erforschung Methan-Ausstoß von Milchkühen im Projekt MethaCow → klimaschonende Fütterung bei der Milchkuh



Projektstart MetaCow: Messstation zur Erfassung der Methanabgabe über Nase und Maul bei Milchkühen („GreenFeed-Station“) am Staatsgut Achselschwang (v. l.: Prof. Hubert Spiekers (LfL), LfL-Präsident Stephan Sedlmayer, Georg Hammerl (BaySG), Dr. Thomas Etle (LfL), BaySG-Geschäftsführer Anton Dippold)



Befüllung des 1-Liter-Laborsilos zur Bestimmung der Gärgeschwindigkeit

Futter-Controlling:
Versuchsilos im Silolabor Grub



Von der Mahd ins Labor



Einlagerung der Laborsilos in die 25 °C-Klimakammer



Laborarbeit in Grub

Trockenschrank zur Bestimmung des Gehaltes an Trockenmasse



Stichwort Futtereffizienz: Was ist damit gemeint und wie lässt sich diese im Sinne von Klimaschutz und Rentabilität, aber hoffentlich auch Tierwohl, beeinflussen?

Prof. Spiekers: Der Begriff Effizienz kommt aus dem Bereich der Produktionsökonomie und beschreibt ganz rational die Leistung in Relation zum Faktoreinsatz. Bei der Milchkuh ist dies zum Beispiel die Milchleistung je eingesetztem Kilogramm Futtertrockenmasse. Diese liegt im Mittel bei etwa 1,4 Kilo Milch je Kilo Futtertrockenmasse. Die Daten aus unserem Teil des Demonstrationsnetzwerks DigiMilch zeigen, dass die Spanne bei Betrieben bei 1,2 bis 1,7 Kilo Milch je Kilo Trockenmasse liegt. Die Ursachen für die Unterschiede liegen in einer ganzen Reihe von zum Teil komplexen Einflussfaktoren. So sagt die Leistungshöhe allein nichts über die tatsächliche Effizienz des eingesetzten Futters aus. Beispielsweise sind Herden mit kleineren und leichteren Kühen bei gleicher Milchleistung effektiver, weil sie einen insgesamt geringeren Futterbedarf haben. Dabei nicht vergessen darf man, dass schon die Aufzucht

der Rinder viel Futter erfordert. Eine Optimierung der Jungrinderaufzucht und eine lange Nutzung der Kuh sind daher wichtige Hebel bei der Futtereffizienz. Die Milchleistung je Lebens- tag unter zusätzlicher Beachtung der Fleischleistung muss viel stärker in den Vordergrund gerückt werden, um tatsächliche Aussagen über die Effizienz treffen zu können. Unterschätzt wird auch der energetische Aufwand der Kuh bei Stress, für die Immunabwehr und für den Auf- und Abbau von Körpermasse. Hier zeigt sich, dass sich Tierwohl und Effizienz nicht widersprechen müssen, sondern sich gesunde, gut gemanagte Herden auch besser rechnen. Und ich muss es nochmals wiederholen: Um die Futtereffizienz oder noch besser die Futterenergieeffizienz in den Griff zu bekommen, muss auf den Milchkuhbetrieben die Futterwirtschaft möglichst mit System in der Routine gemessen und beurteilt werden.

Sie haben jetzt viel zur Milchkuh ausgeführt. Ist auch beim Schwein eine Optimierung bezüglich der Umweltwirkung möglich und rentabel?

Prof. Spiekers: Selbstverständlich gibt es auch in der Ferkelerzeugung und in der Schweinemast viele Möglichkeiten die Futtereffizienz und die Umweltwirkung positiv zu beeinflussen. Wir haben hier in Bayern eine ausgesprochen günstige Situation. Die bayerischen Schweinemäster nutzen gerne die Beratungsangebote der Ringe und kennen meist sehr genau den eigenen Futteraufwand. Damit haben wir in den letzten Jahren gut arbeiten können. Problematisch ist die Umweltwirkung aus der Schweinemast durch die Ausscheidungen an Stickstoffverbindungen mit Kot und Harn. Das Ziel einer Minderung an Emissionen, ohne

dass wir bei Gewichtszunahme und Magerfleischanteilen verlieren, können wir gut über die Fütterung steuern. Ansatzpunkte sind hier die Optimierung der Eiweißzusammensetzung im Futtergetreide, der Einsatz freier Aminosäuren und die sogenannte Phasenfütterung. Um damit Erfolg zu haben, ist wiederum das Messen der entscheidende Schlüssel. Die Ergebnisse der letzten Jahre geben uns recht! Ohne Leistungsabfall konnten wir die Ausscheidungen an Stickstoffverbindungen in der bayerischen Schweinemast um mehr als 20 Prozent reduzieren. Inzwischen ist Bayern hier besser als Niedersachsen.

Ist also eine effiziente Futterwirtschaft und Tierernährung ein Schlüssel für einen rentablen Klimaschutz, so Ihre These auf der letzten LfL-Jabrestagung zum Thema Klima und Landwirtschaft?

Prof. Spiekers: Ja, das lässt sich auch eindeutig mit dem Treibhausgas-Rechner der LfL belegen. Dies gilt sowohl für Schwein und Rind als auch für Geflügel.

Im Juni geht ihre aktive Zeit in Grub zu Ende. Gibt es noch weitere wichtige Arbeiten, die über angewandte Forschung und Wissenstransfer auf den Weg zu bringen sind?

Prof. Spiekers: Die Bewältigung der Klimafolgen wird uns in der Futtererzeugung und der Tierernährung noch vor große Herausforderungen stellen. Außerdem gilt es, das Tier noch besser zu verstehen. Hier müssen die Disziplinen noch stärker zusammenarbeiten. Wir – damit meine ich die Wissenschaft allgemein und die LfL im Besonderen – müssen die notwendige Transformation der Nutztierhaltung aktiv begleiten. Bei diesen Arbeiten wünsche ich meinen Kolleginnen und Kollegen in Grub viel Erfolg. Grub und erfolgreiche Nutztierhaltung gehören zusammen.



Die Bewältigung der Klimafolgen wird uns in der Futtererzeugung und der Tierernährung noch vor große Herausforderungen stellen.

Prof. Hubert Spiekers



Aller Abschied fällt schwer: Prof. Spiekers verlässt den Versuchsstall für wachsende Rinder in Grub



Ferkel beschäftigen sich in Schwarzenau mit Heu

KLIMASCHUTZ IN DER PRAXIS

Schweinemast in Bayern

Die Schweinehaltung ist nach der Rinderhaltung der bedeutendste Produktionszweig in der Nutztierhaltung. In Bayern halten Landwirtinnen und Landwirte über zwei Millionen Mastschweine. Das sind mehr als zehn Prozent des deutschen Schweinebestands. Über 3.500 Betriebe befinden sich in Bayern. Viele davon sind in Verbänden organisiert, gut vernetzt und nutzen moderne Technik wie computergesteuerte Fütterungs- und Klimaanlage und haben die Kreisläufe innerhalb ihres Betriebes dank digitaler Technik im Blick. Das hilft, sowohl in der Ferkelerzeugung als auch in der Schweinemast, Futtereffizienz und Umweltwirkung der Schweinehaltung positiv zu beeinflussen. Schweinemäster kennen ganz genau ihren Futteraufwand – schließlich einer der größten Kostenfaktoren im Betrieb – und versuchen, die Futtereffizienz stetig zu optimieren. Viele Schweinemäster nutzen hier die Beratungsangebote der Ringe. Hauptproblem der Schweinehaltung ist die Ausscheidung von Stickstoffverbindungen über Kot und Harn der Tiere.

Durch die Optimierung der Eiweißzusammensetzung im Futtergetreide, den Einsatz freier Aminosäuren, mikrobieller Phytase, und die sogenannte Phasenfütterung lassen sich über die Fütterung die Ausscheidungen deutlich reduzieren. Seit 2015 gehen die Eiweiß- und Phosphorgehalte im Futter der organisierten Schweine-

mastbetriebe stetig zurück. Auslöser der Entwicklung waren neben den Erkenntnissen aus der angewandten Forschung in Schwarzenau, die Umsetzung des „operativen Rahmenziels“ in der Verbundberatung. Die Digitalisierung der Rationsberechnungen durch das Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V. (LKV) und die Umsetzung der Daten in der Verbundberatung waren die entscheidenden Faktoren für den anhaltenden Erfolg. Durch diese sogenannte nährstoffangepasste Schweinefütterung ist die Umweltwirkung deutlich verbessert worden. Die Ammoniakemissionen wurden um mehr als 20 Prozent gemindert.

Ersetzt man dann noch importierte Sojabohnen durch heimische Eiweißfuttermittel wie Rapsextraktionsschrot, Ackerbohnen, Erbsen oder in Bayern angebaute Sojabohnen, könnten zusätzlich immerhin zehn Prozent der Treibhausgasemissionen (THGE) eingespart werden.

Ein weiterer Hebel ist der Umgang mit der anfallenden Gülle. Denn durch Umsetzungsprozesse bei der Lagerung werden große Mengen an Kohlendioxid und Methan frei. Verwertet man Schweinegülle in einer Biogasanlage, verringert sich die Menge an Klimagasen um neun Prozent, bei einer durchgehend gasdichten Lagerung sogar um bis zu 18 Prozent. Hierfür gibt es allerdings noch kein praxistaugliches System.



Der bayerische Klima-Check wird international



EIN LfL-TOOL, WELTWEIT IM EINSATZ

Die Lebensmittelproduktion gleichzeitig klimafreundlich und rentabel gestalten – das ist eine der zentralen Herausforderungen für die Landwirtschaft nicht nur in Bayern, sondern weltweit.

Das kostenlose Online-Werkzeug „LfL Klima-Check Landwirtschaft“ setzt genau hier an. Der Online-Check berechnet die Klimawirkung einzelner landwirtschaftlicher Produktionsverfahren und macht dabei auch die ökonomischen Folgen sichtbar. Obwohl auf der Basis bayerischer Kennzahlen aufgebaut, ermöglicht es allgemeingültige Bewertungen von Klimaschutzmaßnahmen hinsichtlich der Treibhausgas-Bilanz (THG-Bilanz) und der Wirtschaftlichkeit. Die wissenschaftliche und praktische Bedeutung des LfL-Tools findet inzwischen international Anerkennung. Spätestens seit der Freischaltung einer Datenschnittstelle werden die bayerischen Daten weltweit genutzt: von Wissenschaftlern und Landwirten, in Beratung und Bildung und von global agierenden Unternehmen der Ernährungsmittelbranche.

Dr. Monika Zebetmeier

Expertin für landwirtschaftliche Klimawirkung



Anton Reindl

Spezialist für die praxisorientierte Bewertung der Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft



„Die Schnittstelle war der Gamechanger!“ Dr. Monika Zehetmeier ist immer noch begeistert von der entscheidenden Idee ihres Kollegen Anton Reindl, den „LfL Klima-Check Landwirtschaft“ durch die Programmierung einer für alle zugänglichen Datenschnittstelle für externe Anwendungen zu öffnen. „Seitdem gibt es eine ganz neue Dynamik bei der Nutzung unseres Rechners. Endlich erkennen viele den Schatz an produktionstechnischem Know-how, den wir hier an der LfL seit 1990 kontinuierlich aufgebaut haben.“

Daten aus der bayerischen Praxisforschung für den globalen Klimaschutz

Der Schatz, den die Welt gerade entdeckt, wird seit Jahren an der LfL entwickelt, gehegt und gepflegt. Die besondere Situation, dass in Bayern sieben agrarwissenschaftliche Institute für die Praxisforschung in der LfL interdisziplinär zusammenarbeiten und gleichzeitig auf die vielgestaltige bayerische Landwirtschaftspraxis zurückgreifen können, hat zu einem

einzigartigen Tool geführt. „Alle unsere Daten kommen aus der Praxis und sind hinterlegte Standardwerte für produktionstechnische Zahlen, Erträge und Preise. In unserem Klima-Check bündeln wir das ganze produktionstechnische Fachwissen der LfL, von Pflanzenbau und Pflanzenzucht über Fütterung und Tierzucht bis zu Landtechnik und Ökonomie,“ sagt Anton Reindl und betont, dass an der LfL die THG-Bewertung auf Basis der landwirtschaftlichen Realität erfolgt. „Das sind alles reale Werte aus den Betrieben, ökonomisch wie ökologisch.“ Das macht den Rechner weit über die bayerischen Grenzen hinaus so interessant für Agrarwissenschaftler, Klimaforscher und auch für die Nahrungsmittelindustrie. Seitdem das Thema Klima auch in der Vermarktung eine immer größere Rolle spielt, werden Klimaschutzmaßnahmen zunehmend zu einem Muss in der Lebensmittelproduktion und damit auch für Landwirte. Banken knüpfen ihre Kreditvergaben an Emissionsreduktionen, der Lebensmittel-einzelhandel setzt sich Klimaziele und gibt diese an seine Lieferanten weiter und internationale Nahrungsmittelkonzerne belohnen ein nachprüfbares Klimamanagement in der Produktion.



Vernetzung LfL Klima-Check

Einsatzmöglichkeiten und Reichweite des bayerischen Klimatools
(Quelle: LfL-Institut für Agrarökologie)

Wirtschaft ↔
Effiziente Eingabemaschinen durch Softwareanbieter – bisher keine Ökonomie, Tausende von Betrieben in Bayern, Deutschland, weltweit

LfL-eigene praxisorientierte Forschung ↔
mit dem Tool



↔ **Grundlage**
für bundesweite Berechnungsmethodik

↔ **Beratung**
Einbettung in bestehende Systeme

↔ **Forschung**
Was kostet THG-Minderung, wo ansetzen?

↕
Erstkontakt mit der Materie Klimawirkung Landwirtschaft
egal für wen, z.B. direkte Nutzung durch Schulen, Interessierte, Fachhochschulen...



Monika Zehetmeier im Gespräch mit Johann und Monika Mayerhofer, die 2023 den Sonderpreis „Klimafreundliche Milcherzeugung“ des Bayerischen Klimapreises erhielten.



In unserem Klima-Check bündeln wir das ganze Fachwissen der LfL, von Pflanzbau und Pflanzenzucht über Fütterung und Tierzucht bis zu Landtechnik und Ökonomie.

Dr. Monika Zehetmeier



Milchviehbetrieb von Johann und Monika Mayerhofer in Vogtareuth (Landkreis Rosenheim)

Der Klima-Check – von der Betriebs- auf die Konzernebene

Vor diesem Hintergrund entwickelt sich der Klima-Check vom Zusatzinstrument im Rahmen des bewährten Online-Tools „Lfl Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten“ zu einem zentralen Hebel: „Unser Klima-Check richtet sich nach wissenschaftlich fundierten und international anerkannten Methoden der THG-Berechnung. Gemeinsam mit Kolleginnen und Kollegen aus verschiedenen Bundesländern, aber auch über nationale Grenzen hinaus arbeiten wir an harmonisierten und abgestimmten Methoden, um aussagekräftige, aber auch anerkannte THG-Fußabdrücke für unsere Nutzer bereitzustellen.“



An der Schnittstelle lässt sich ablesen, dass unser kleiner, bayerischer Beitrag zur THG-Bewertung seinen Weg in die Welt gefunden hat.

Anton Reindl

Unsere Zahlen werden mittlerweile nicht mehr nur in Bayern oder Deutschland zu Bestandsaufnahme, Kontrolle und Bewertung von Klimamaßnahmen in der Landwirtschaft herangezogen.“ Mit Nutzern wie RootGlobal, Food-Business.Digital, Qualifood, nicht nur bayerischen Molkereien, zahlreichen Beratungsorganisationen, Hochschulen und Universitäten aus der ganzen Welt fließt Lfl-Know-how mittlerweile sogar in die Klimapolitik großer Lebensmitteleinzelhändler und global agierender Konzerne wie McDonald's ein.

Bei all der Professionalisierung und Internationalisierung des Klima-Checks ist Dr. Monika Zehetmeier und Anton Reindl aber wichtig, dass der Klima-Check weiter bleibt, was er ist: eine kostenlose, transparente, objektive und verlässliche THG-Bewertung aus und für die bayerische Praxis. Denn eines steht fest: Klimaschutzmaßnahmen rechnen sich nicht nur für die Umwelt, sondern meist auch für den Landwirt.

Lfl Klima-Check im Betrieb:

Klimaschutz und Ökonomie
(Quelle: Lfl-Institut für Agrarökonomie).



Einzelbetriebliche Treibhausgasbilanz
um den Status Quo des eigenen Betriebs zu ermitteln



Identifizierung von Hot Spots
im eigenen Betrieb



Analyse von Maßnahmen zur THG-Vermeidung
ökonomisch wie ökologisch



Identifikation von Win-Win-Situationen
für den Betrieb – wenn möglich!

Der „LfL Klima-Check Landwirtschaft“ in Zahlen

Der „LfL Klima-Check Landwirtschaft“ ermöglicht eine THG-Bewertung sowohl auf der Ebene einzelner Produktionsverfahren als auch auf Betriebsebene. Es lassen sich unterschiedliche Produktionsverfahren bewerten. Das reicht vom Getreideanbau mit Weizen, Gerste und Mais über Ölsaaten wie Winterraps bis zu Sonderkulturen wie Hopfen und den Zwischenfruchtanbau. Bei der Tierhaltung sind unter anderem Milchkuhhaltung, Bullen- und Schweinemast sowie die Kalbinnenaufzucht berücksichtigt. Auch der Futterbau wird unter anderem mit Silomais, Grassilage und Weide abgebildet. Zusätzlich sind Plausibilisierungen von Nährstoff- und Futterflüssen möglich. In der Eingabemaske lässt sich der einzelne Betrieb maximal individuell abbilden. Durch die detaillierte Ausweisung von THG-Emissionsquellen können Möglichkeiten für betriebsangepasste Klimaschutzmaßnahmen abgeleitet werden. Diese können nicht nur identifiziert, sondern auch modelliert und simuliert werden.

Der Rechner umfasst Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten von insgesamt 139 Verfahren, davon sind 16 Verfahren um die THG-Berechnung ergänzt. Weitere Verfahren werden kontinuierlich hinzugefügt. Der Klima-Check wird in langjähriger Kooperation mit milch.bayern e.V. – dem Dachverband der bayerischen Molkereien – weiterentwickelt.





Wir engagieren uns für gutes Essen und einen nachhaltigen Lebensstil in Bayern. Dazu gehört, Lebensmittel wertzuschätzen und zu retten, das ist ein aktiver Beitrag zum Klimaschutz.

Angela Dietz

Expertin für den nachhaltigen Konsum

Stefanie Rutz

Kommunikationsspezialistin in Ernährungsfragen

Projekt Lebensmittelrettung



ENGAGEMENT GEGEN DIE LEBENSMITTEL- VERSCHWENDUNG ALS AKTIVER KLIMASCHUTZ

Seit 2023 ist das Kompetenzzentrum für Ernährung (KErn) ein Institut der LfL. Es bündelt Informationen rund um Ernährung aus Wissenschaft und Praxis und ist damit eine wichtige Ergänzung der Expertise der Landesanstalt in Richtung Ernährung und Wertschätzung von Lebensmitteln.

Um die Ernährungskompetenz in Bayern zu stärken, hat das KErn zahlreiche Projekte zu Gesundheit, Konsumverhalten, Gemeinschafts- und Schulverpflegung, Bio/Regio, digitale Ernährungskommunikation und die Ernährungsbildung. Der Klimaschutz ist mit den Themen nachhaltiger Konsum und Lebensmittelverschwendung eines der zentralen Anliegen. Dabei im Blick: die gesamte Wertschöpfungskette vom Acker bis auf den Teller.

Das Problem ist groß, dauerhaft und schlecht für das Klima. Die Rede ist von der Lebensmittelverschwendung. Weltweit werden rund ein Drittel aller Lebensmittel nur für die Tonne produziert. Auch in Deutschland und Bayern werden zu viele Lebensmittel weggeworfen. Weniger Verschwendung wäre möglich. Allein in Bayern könnten jährlich knapp eine Million Tonnen Lebensmittelabfälle vermieden werden – das entspricht einer Menge von etwa 55.000 vollbeladenen LKWs. Dies ergab unter anderem eine Studie des KErn im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF).



Von einer Studie des KErn zur praktischen Lebensmittelrettung in Bayern

Die Studie „Lebensmittelverluste und Wegwerfraten im Freistaat Bayern“



Retterboxen bei Veranstaltungen verhindern, dass noch verzehrfähige Lebensmittel im Abfall landen.

lieferte grundlegende wissenschaftsbasierte Zahlen zur Lebensmittelverschwendung in Bayern. Die Ergebnisse bilden deutschlandweit erstmalig eine Hochrechnung über die gesamte Wertschöpfungskette ab – vom Erzeuger bis zum Privathaushalt. Darüber hinaus werden Vermeidungspotenziale identifiziert und Maßnahmen und Projekte zur Lebensmittelrettung auf allen Stufen der Wertschöpfungskette in Bayern angestoßen.

Schon seit einiger Zeit arbeitet die Arbeitsgruppe „Nachhaltiger Konsum“ am Kern am Thema Lebensmittelverschwendung und Lebensmittelrettung. Das Team um Angela Dietz und Stefanie Rutz richtet sich dabei an verschiedene Zielgruppen und gibt Impulse für mehr Lebensmittelwertschätzung in ganz verschiedenen Zusammenhängen. Daraus ist eine Aufklärungskampagne entstanden, die sich an unterschiedliche Zielgruppen richtet – mit besonderem Fokus auf Kinder und Familien.

Das Kinderbuch „Super Mörrio rettet die Ernte“ etwa, eine Geschichte zum Vor- oder Selberlesen richtet sich an Vorschulkinder sowie Erstklässler und zeigt spielerisch, dass bei Obst und Gemüse nicht nur die Optik zählt. Daran schließt sich das Bildungsprojekt „Wir sind Lebensmittelfreunde“ für Grundschulen an. Hier werben „Prinz



Wenn wir Lebensmittel wegwerfen, obwohl sie noch verzehrfähig sind, werfen wir nicht nur bares Geld weg, sondern verschwenden auch wertvolle, begrenzte Ressourcen wie Ackerflächen, Wasser, Energie.

Angela Dietz

Köstlich“ und seine Freunde „Hm-beere“ und „Supersalat“ für einen nachhaltigen und respektvollen Umgang mit Lebensmitteln.

Für Jugendliche von 13 bis 17 Jahren wurde das interaktive Spiel „Mission Zero Waste“ entwickelt. Ein mobiler Escape Room vermittelt den Jugendlichen mit viel Spannung Hintergründe und Lösungsansätze zum Thema Lebensmittelverschwendung und zeigt ihnen, wie sie selbst aktiv werden können. Ein Leitfaden für Akteure in Kommunen bündelt die Ideen für Aktivitäten zur Lebensmittelrettung und gibt praktische Tipps von der Planung bis zur Evaluation. Mittlerweile dokumentiert auch die interaktive Bayernkarte „Gemeinsam. Lebensmittel.Retten“ die wachsende Beteiligung von Einrichtungen der Gemeinschaftsverpflegung in Betrieben, Schulen oder Kitas, die sich aktiv gegen Lebensmittelverschwendung einsetzen.

Bayerische Ernährungspioniere für einen besseren Umgang mit Lebensmitteln

Nicht nur die Bayernkarte zeigt: Im Freistaat engagieren sich zahlreiche Menschen leidenschaftlich für die Rettung von Lebensmitteln und setzen damit ein beachtliches Zeichen gegen Verschwendung. Das Kompetenzzentrum für Ernährung (Kern) hat einige inspirierende Geschichten entlang der Wertschöpfungskette, vom Landwirt



WAS IST EIGENTLICH ...?

Das KERN

Das Kompetenzzentrum für Ernährung (KERN) wurde 2011 gegründet und ist seit 2023 zehntes Institut der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). Etwa 50 Mitarbeiter sind am Hauptsitz in Kulmbach sowie am Standort in Freising tätig. Das KERN ist in drei Bereiche untergliedert: Ernährungswissen & Innovation, Ernährungsbildung & Gemeinschaftsverpflegung sowie Ernährungswirtschaft & Genuss.

Wir machen Ernährung zukunftsfähig – gesund, nachhaltig, genussvoll: Dieser Vision folgend bündelt das KERN Informationen rund um Ernährung aus Wissenschaft und Praxis. Gemeinsam mit allen Akteuren der Wertschöpfungskette entwickelt das KERN-Team Lösungen für das Ernährungssystem der Zukunft. So macht sich das Institut stark für gutes Essen – gesund, nachhaltig und genussvoll.

bis hin zum Privathaushalt jetzt in der fünfteiligen Podcast-Reihe „Gemeinsam.Lebensmittel.Feiern“ festgehalten. Für den von der BR-Journalistin Brigitte Theile moderierten Podcast haben Angela Dietz und Stefanie Rutz ganz unterschiedliche Menschen und ihre spannenden Projekte ausgewählt.

Da ist zum Beispiel der Oberpfälzer Landwirt Chistoph Wasinger, der seine übergroße Erdbeerernte zu gesunden Fruchtchips verarbeitet. Oder die Bäckerei Geisenhofer, die altbackenem Brot zu einem zweiten Leben verhilft und daraus frische Brote oder leckere Snacks herstellt. Die Teilerei in Erlangen hat sich auf die Fahnen geschrieben, Lebensmittel, die woanders im Müll gelandet wären, zu retten und weiterzugeben. Im Münchner Haus für Kinder arbeitet Leiter Christopher Kraus mit Sarah Quintel von der ehrenamtlichen Organisation Foodgrube zusammen. Gemeinsam retten sie „übriges“ Gemüse von Landwirten und verarbeiten es in der Kita-Küche. Und Peter Kaiser von der „Rosenheimer Leibspeise“ arbeitet seit vielen Jahren mit Supermärkten, Produzenten und dem Großhandel zusammen, um Lebensmittel zu retten. Diese werden dann an bedürftige Menschen weitergegeben und auch beim „Essen am Samstag“ zu einem Mehrgänge-Menü verarbeitet.

Pilotprojekt: Bayerische Modellkommune für lokale, nachhaltige Ernährung

Die neueste Idee der Arbeitsgruppe „Nachhaltiger Konsum“ ist ein mehrjähriges, vom Freistaat gefördertes Modellprojekt, das beispielhaft zu einem Aufbau nachhaltiger Ernährungsstrukturen auf kommunaler Ebene führen soll. Dazu sucht man eine Kommune mit Pioniergeist, die bereit ist, neue Wege zu gehen. Zahlreiche konkrete Maßnahmen wie Messwochen zur Erhebung von Lebensmittelabfällen, Coachings und Workshops zur Außerhaus-Verpflegung, „Zero Waste“-Aktionstagen für die Bürger vor Ort,

KLIMASCHUTZ IN DER PRAXIS

Lebensmittelverschwendung in Zahlen

Weltweit sind sieben Prozent der Treibhausgasemissionen, sechs Prozent des Wasserverbrauchs und 30 Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche auf die Lebensmittel zurückzuführen, die später verloren gehen oder verschwendet werden. Die Verschwendung von Lebensmitteln trägt damit in hohem Maße zum Klimawandel bei. Weniger Lebensmittel wegzuwerfen wäre ein aktiver Beitrag zum Klimaschutz.

In Bayern fallen jährlich knapp 1 Million Tonnen vermeidbare Lebensmittelabfälle an, was der Ladung von rund 55.000 vollbeladenen LKWs entspricht. Die Verteilung dieser vermeidbaren Abfälle entlang der Wertschöpfungskette ist:

- ▶ Landwirtschaft: 165.000 Tonnen
- ▶ Lebensmittelverarbeitung: 191.000 Tonnen
- ▶ Lebensmittelhandel: 64.000 Tonnen
- ▶ Außer-Haus-Verpflegung: 182.000 Tonnen
- ▶ Private Haushalte: 390.000 Tonnen

Bereich	Anteil
private Haushalte	39 %
Außer-Haus-Verzehr	18 %
Lebensmittelverarbeitung	19 %
Landwirtschaft	17 %
Lebensmittelhandel	7 %

In privaten Haushalten werden in Bayern pro Kopf und Jahr etwa 70 Kilogramm Lebensmittel weggeworfen, wovon rund 31 Kilogramm vermeidbar gewesen wären. Dies entspricht über 200 Euro, die damit im Müll landen. Zu den unvermeidbaren Lebensmittelabfällen zählen zum Beispiel Schalen, Knochen, Gräten und Kaffeesatz. Diese Zahlen verdeutlichen das erhebliche Potenzial zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen in Bayern, insbesondere im privaten Bereich.

Aufbau von „Fairteiler-Stationen“ für überschüssige Lebensmittel oder Aktionen für mehr Saisonalitäts- und Regionalitätsbewusstsein sollen erprobt und auf ihre Wirksamkeit überprüft werden. Damit entsteht mit wissenschaftlicher Begleitung im besten Fall eine Art Fahrplan für ein nachhaltiges Ernährungssystem in der Kommune. Der soll in Zukunft auch anderen bayerischen Kommunen zugutekommen.



In der fünfteiligen KERN-Podcast-Reihe „Gemeinsam.Lebensmittel.Feiern – mit den Ernährungspionieren den Kreislauf schließen“ spricht BR-Moderatorin Brigitte Theile mit engagierten Wegbereitern aus Landwirtschaft, Verarbeitung, Handel, Gemeinschaftsverpflegung und Privathaushalten über ihre innovativen Ideen.



1

Das TUM-Startup Circular Grain:

Aus Biertreber wird eine Milchalternative

1_Abholung des Ausgangsstoffs Biertreber in der Brauerei in Weihenstephan. 2_Frischer Biertreber, eine Ressource die während des Bierbrauens anfällt. 3_Verkostung einer Milchalternative, Sensorikbewertung und Rezepturvergleich an der TUM. 4_Mitgründerin Denise Ilogu mit dem upgecyclten Milchprodukt.

5_Denise Ilogu und Marina Hijano Moreno, Produktentwicklerinnen bei Circular Grain, testen ihre Milchalternative.



2



3



4



5

IMPRESSUM

Herausgeber

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
Vöttinger Straße 38
85354 Freising-Weihenstephan
poststelle@LfL.bayern.de
www.LfL.bayern.de

Projektleitung und Redaktion

LfL – Presse und Kommunikation
Elke Zahner-Meike (Projektleitung und Redaktion)
Birgit Gleixner (Bildredaktion)

Text

Stefan Jackl, München
www.derhoecherl.de

Design-Konzept

CUBE Kommunikationsagentur GmbH, München
www.agentur-cube.de

Bildnachweis

Alle Fotos und Titelseite Birgit Gleixner, LfL, außer:
Seite 7: Roswitha Walter, LfL
Seite 8: Rainer Lehmann (oben), Dr. Annette Freibauer, LfL (unten)
Seite 16: Wolfgang Seemann, LfL
Seite 19: David Schubert, LfL (unten links)
Seite 20: Konrad Offenberger, LfL
Seite 21: Klaus Fischer, LfL (App), Dr. Fabian Lichti, BaySG (Biogasanlage)
Seite 24/25: Martin Hecht, LfL
Seite 29: Josef Neiber, LfL (großes Foto), Thomas Lehner, LfL (kleines Foto)
Seite 35: Tobias Hase (oben und Mitte links), Mila Pavan (Mitte rechts und unten)
Seite 47: AdobeStock/denisk999
Seite 48: Marktführer Kommunikation GmbH

Druck

Pinsker Druck und Medien GmbH, Mainburg
Gedruckt auf Papier aus nachhaltiger,
zertifizierter Waldbewirtschaftung

Copyright

LfL, alle Rechte vorbehalten
Stand: April 2025



Die LfL in Bayern:
forschen, fördern, bilden.