



# Alles im Blick

Wie Forschung unterschiedliche Ziele vereint



# forschungsfelder Ausgabe 1 – Mai 2022



## Liebe Leserinnen und Leser,

alles im Blick behalten? In der Landwirtschaft gehört das zum Alltag. Die dort arbeitenden und engagierten Menschen sehen sich mit der Erwartung konfrontiert, vieles gleichzeitig zu vollbringen.

Klima- und Artenvielfalt sollen geschützt, das Tierwohl soll verbessert und eine sichere Ernte eingefahren werden. Die Versorgungslage soll – trotz Pandemie und Krieg, Dürre und anderer Extremwetterereignisse – gesichert sein. Dies alles sollen Landwirtinnen und Landwirte leisten und dabei so wirtschaften, dass sie ein gutes und verlässliches Einkommen haben. Vor ähnlichen Herausforderungen steht auch die Forstwirtschaft. Der Wald soll gleichzeitig Erholungsgebiet und Schutzraum sein, Klimaschützer und Wirtschaftsfaktor.

Diese unterschiedlichen Ziele miteinander in Einklang zu bringen, ist eine große Herausforderung. Hier kommt die Wissenschaft ins Spiel. Sie kann wertvolle, auch überraschende Lösungen entwickeln, die vielfältigen Ansprüchen gerecht werden. Forscherinnen und Forscher arbeiten deshalb, gefördert vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, an Innovationen für die großen Herausforderungen in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft. Das Ziel: eine nachhaltige Wirtschaft, die mit unseren Ressourcen verantwortungsbewusst umgeht.

Einige dieser Projekte stellen wir Ihnen auf den folgenden Seiten vor: Erfahren Sie zum Beispiel, welche Bäume gegen Trockenheit und Schädlinge schützen, warum Felder bald ungewohnte Formen haben könnten – und wieso Kühe lernen, eine Toilette zu benutzen.

Viel Freude beim Lesen!  
Ihr

Cem Özdemir  
Bundesminister für Ernährung und Landwirtschaft

## INHALT

- 4 Wissen in Häppchen**  
*Über Bäume mit Geschichte und den Dünger der Zukunft*
- 6 Das besondere Foto**
- 8 Knifflige Angelegenheit**  
*Auf der Suche nach Lösungen, die unterschiedliche Ansprüche vereinen*
- 10 Stallgeruch**  
*Wie Tierwohl und Klimaschutz zusammengehen*
- 16 „Forschung kann die Debatte zum Wolf versachlichen“**  
*Zwei Experten über die Koexistenz von Wolf und Weidetieren*
- 18 Unter Druck**  
*Über wirtschaftliche Zwänge, die die Landwirtschaft verändern*
- 20 Vor lauter Bäumen**  
*Wie sich Wälder gegen den Klimawandel wappnen lassen*
- 26 Forschungslandschaft**
- 28 Landkarte**
- 30 Geradlinig war gestern**  
*Eine neue Anbaumethode setzt auf organische Formen im Feld*
- 34 Die Forschungsfrage**  
*Was ist eine gute Pflanzenpartnerschaft?*
- 35 Impressum**



Im Versuchsstall des Guts Dummerstorf hat Fotograf Malte Jäger nicht nur äußerst fotogene Modelle vor die Linse bekommen, sondern auch spannende Einblicke in das Zusammenspiel von Tierwohl und Klimaschutz. Mehr darüber lesen Sie ab Seite 10.

Foto: Jessika Jäger; Illustration rechts: Sarah Heiß

forschungsfelder  
» Ausgabe downloaden  
» Kostenfreies Abonnement  
[www.forschungsfelder.de](http://www.forschungsfelder.de)

## Podcast

### Gesundes auf die Ohren

In dem neuen Podcast „Spitz die Löffel!“ lädt „IN FORM – Deutschlands Initiative für gesunde Ernährung und mehr Bewegung“ Personen aus der Wissenschaft ein, um über Wege zu einem gesunden Lebensstil und Tipps für den Alltag zu sprechen. Ernährungswissenschaftlerin Dr. Ann-Kristin Dorn diskutiert in jeder Folge mit einem Gast über Wissenswertes zu ausgewogener Ernährung. Neue Folgen erscheinen am Monatsende überall, wo es Podcasts gibt. Die Initiative wird gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft.

## Termine

11.–12.6.

Tag des offenen Hofes vom Deutschen Bauernverband, dem Bund der Deutschen Landjugend und dem Deutschen LandFrauenverband, bundesweit

14.–16.6.

DLG-Feldtage, Pflanzenbau-Messe in Mannheim

28.–30.6.

Öko-Feldtage, Gladbacherhof in Villmar

26.–29.7.

BIOFACH, Kongress der Bio-Branche in Nürnberg

# MIT RUND 175.000 Pflanzenarten

... ist etwa die Hälfte aller Blütenpflanzen weltweit auf tierische Bestäuber angewiesen, insbesondere auf Insekten. Ohne Bestäuber würden sie 80 Prozent ihrer Samenproduktion einbüßen. Zu dem Ergebnis kam ein internationales Forschungsteam unter Leitung der Stellenbosch University in Südafrika, indem es bestehende Daten aus Bestäubungsexperimenten mit 1.174 repräsentativen Pflanzenarten von allen Kontinenten zusammentrug und untersuchte, wie viele Samen die Pflanzen mit oder ohne tierische Bestäuber produzierten. Auf dieser Basis ermittelte das Team die wahrscheinliche Produktivität eng verwandter Arten erstmals auf globaler Ebene.

## DÜNGER DER ZUKUNFT?

Kann man Böden mithilfe bestimmter Silikate vor Dürre schützen? Das untersucht eine Forschungsgruppe am Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V. Die sogenannten amorphen Silikate kommen natürlicherweise in Böden vor, sind aber auf landwirtschaftlich genutzten Flächen seltener zu finden. Diese mikrometergroßen Komplexe verbessern die Fähigkeit des Bodens, Wasser zu speichern. So zeigen die bisherigen Versuche am ZALF: Enthält die obere Bodenschicht ein Prozent mehr Silikat, steht den Pflanzen bis zu 40 Prozent mehr Wasser zur Verfügung. Zudem fördern die Silikate die Aufnahme von Phosphor. So könnte Silikat künftig vielleicht den Einsatz von Phosphordünger verringern und einen nachhaltigen Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel leisten.



## Baum des Jahres 2022: die Rotbuche

Lange galt sie als widerstandsfähig gegenüber den Einflüssen des Klimawandels. Doch auch die Rotbuche leidet unter der zunehmenden Trockenheit der vergangenen Jahre. Deshalb wurde die Rotbuche 2022 – zum zweiten Mal nach 1990 – zum Baum des Jahres ernannt. Die Art gilt als besonders schützenswert: Ihre Ausbreitung auf dem europäischen Kontinent ist einzigartig, die UNESCO ernannte die europäischen Buchenwälder deshalb zum Weltnaturerbe. Etwa ein Viertel ihrer Bestände liegen in Deutschland. Unter optimalen Bedingungen können die Bäume bis zu 350 Jahre alt werden. Der Name der Rotbuche bezieht sich auf ihr leicht rötliches Holz. Sie ist nicht zu verwechseln mit der rotblättrigen Blutbuche und wird wegen ihrer weiten Verbreitung häufig auch nur Buche genannt.

### STICHWORT

## AGROBIODIVERSITÄT

... bezeichnet die Komponenten der biologischen Vielfalt, die für das Funktionieren der Agrarökosysteme von Bedeutung sind. Dazu gehören neben der genetischen Vielfalt aktueller und früherer Zuchtformen von Tieren und Pflanzen sowie den mit ihnen verwandten Wildarten auch Organismen, die sogenannte ökologische Dienstleistungen in der Land-, Forst-, Fischerei- und Ernährungswirtschaft gewährleisten: unter anderem den Nährstoffkreislauf, die Bestäubung, natürliche Gegenspieler von Krankheiten und Schaderregern, die Bodenstruktur und -fruchtbarkeit, den Erosionsschutz und die Klimaregulierung.





## Zwischen Dachgärten

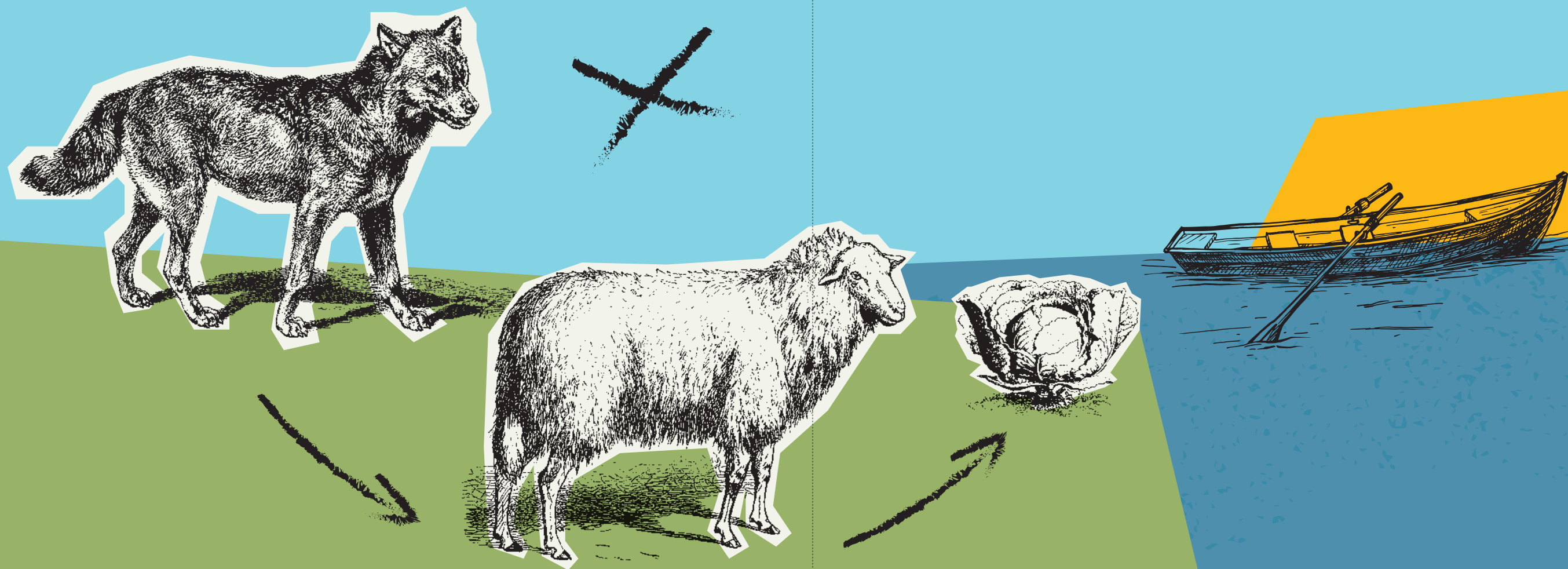
Foto: Jack Taylor/AFP/Getty Images

Auf diesem Parkplatz in Bangkok zeigt sich einmal mehr: Not macht erfinderisch. Wegen der Einschränkungen durch die Corona-Pandemie konnten die Mitarbeitenden des Taxi-Unternehmens Ratchaphruek Taxi Cooperative im Jahr 2021 nicht arbeiten. Statt die Fahrzeuge ungenutzt stehen zu lassen, bauten sie auf den Dächern und Motorhauben unter anderem Auberginen, Chilis und Zucchini an – und versorgten mit der Ernte sich und ihre Familien. Mit der Aktion wollten sie außerdem die Regierung auf ihre Not aufmerksam machen.



# KNIFFELIGE ANGELEGENHEIT

*Die Ziele von Landwirtschafts- und Ernährungspolitik sind vielfältig – und stehen manchmal in Konflikt miteinander. Um sie zu vereinbaren, erarbeitet die Forschung differenzierte Lösungen.*



**E**in Wolf, ein Schaf und ein Kohlkopf – wie gelingt es dem Bauern, alle unbeschadet über den Fluss zu bringen, wenn im Boot nur Platz für einen seiner drei Begleiter ist? Wir wissen: Unbeachtet zurückgelassen würde das Schaf den Kohl oder der Wolf das Schaf fressen. Kennen Sie die Lösung des Rätsels?

Das Gedankenspiel veranschaulicht: Um den Ansprüchen aller Beteiligten gerecht zu werden, müssen die Wege wohlüberlegt sein. So lassen sich vermeintlich unvereinbare Interessen in Einklang bringen, Konflikte lösen und Ziele gemeinsam erreichen.

Das gilt auch für Ziele der Landwirtschafts-, Forst- und Ernährungspolitik: Sie steht vor der Herausforderung, die Versorgung mit Lebensmitteln auch in Krisen aufrechtzuerhalten, Tierwohl, Klima, Artenvielfalt und Umwelt zu schützen und gleichzeitig ein wirtschaftlich und sozial tragfähiges Arbeiten der Betriebe zu ermöglichen. Wie sich die dabei entstehenden Zielkonflikte lösen lassen, untersucht die Forschung im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft. Zum Beispiel, wenn

es darum geht, den Wald gleichzeitig klimaresistent und ertragreich zu gestalten, große Felder sowohl effizient als auch umweltschonend zu bewirtschaften und in der Milchviehhaltung Klimaschutz und Tierwohl miteinander zu vereinen. Mehr zu den innovativen Lösungen dieser Konflikte erfahren Sie auf den folgenden Seiten.

Der Bauer aus dem Rätsel gelangt übrigens mit einem Kniff erfolgreich ans andere Ufer. Da das Schaf mit Wolf und Kohl nicht allein gelassen werden darf, isoliert der Bauer es, indem er es zuerst auf die andere Seite bringt und nach der zweiten Überfahrt von Kohl oder Wolf auf dem Rückweg wieder mitnimmt. So bleibt das Schaf mit seinen Antagonisten nie allein. Mit etwas Geduld lassen sich also oft Lösungen finden, die für alle akzeptabel sind.





# STALL GERUCH

*Klimaschutz und Tierwohl sind zwei wichtige Aspekte der nachhaltigen Landwirtschaft. Im Bereich der Milchproduktion stehen sie leider oft im Widerspruch. Denn wenn Treibhausgas-Emissionen in der Rinderhaltung verringert werden, kann das zulasten des Wohls von Kühen gehen. Forschende entwickeln Lösungen, die sowohl den Klima- und Umweltschutz stärken als auch das Tierwohl fördern und soziale sowie ökonomische Aspekte berücksichtigen.*





Der Ingenieur Aditya Rawat erfasst Temperatur, pH-Wert und Luftgeschwindigkeit am Boden eines Versuchsstalls in Dummerstorf. Mithilfe dieser Parameter modelliert das Team des Projekts „EmiMin“, wie ein innovatives Bodensystem dazu beiträgt, Ammoniak-Emissionen zu vermeiden.

**K**ühe werden mit Gras, Heu und fermentiertem Grünfütter namens Silage gefüttert. Zusätzlich bekommen sie Getreide mit Eiweißkomponenten wie Soja und Erbsen, sogenanntes Kraftfutter. Eine Kuh gibt dann mehr Milch. Bei mehr Kraftfutter kann sich die jährliche Milchleistung beispielsweise von 6.000 auf 10.000 Liter steigern. Gleichzeitig stößt die Kuh dann – bezogen auf den Liter Milch – weniger Methan aus. Das klingt gut, denn Methan ist ein starkes Treibhausgas. Allerdings kann der Magen der Kuh übersäuern und das Tier erkranken, wenn es viel Kraftfutter frisst. Bedeutet mehr Klimaschutz in diesem Fall also weniger Tierwohl?

„Es nützt nichts, schädliche Emissionen auf ein Minimum zu reduzieren, wenn wir uns dadurch andere Probleme einhandeln“, erläutert Prof. Dr. Barbara Amon vom Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie (ATB). „Wir sehen uns in der Verantwortung, langfristig und umfassend zu denken.“ Die Professorin leitet das länderübergreifende Forschungsprojekt „MilKey“, mit dem sie und ihr Team sowohl negative

Umweltauswirkungen der Milchproduktion verringern als auch die Wirtschaftlichkeit und das Tierwohl steigern wollen. Zwischen diesen Faktoren müssen die Fachleute bisher abwägen, um ein Optimum in der Tierhaltung zu finden. „In Bezug auf die Milchleistung liegt dieses Optimum hierzulande bei circa 8.000 Litern“, erläutert die Forscherin. „Bei dieser Menge haben wir zwar etwas höhere Klimagas-Emissionen pro Liter als bei einer Produktion von 10.000 Litern, aber auch mehr Tierwohl.“ Außerdem sei der Kraftfutterbedarf geringer, was gleich

Fotos: Matthe Jäger

mehrere Vorteile hat: Die Bestandteile des Kraftfutters sind teilweise direkt für den menschlichen Verzehr geeignet. Außerdem wachsen sie meist nicht auf den Höfen selbst, sondern werden zugekauft. Der Verzicht auf einen Teil dieses Futters bedeutet also eine Kostenersparnis. Darüber hinaus profitiert die Umwelt: Der Anbau von Weizen, Soja und Erbsen kann mit dem Verlust von Biodiversität einhergehen, wenn zum Beispiel in Brasilien Wälder gerodet werden, um Ackerflächen zu schaffen. Bleiben diese Flächen jedoch bewaldet, verstärkt das den Klimaschutz. In „MilKey“ geht es darum, diese globalen Auswirkungen genau zu bestimmen. Die Forscherin zeigt die Skizze eines Kuhstalls in Belgien, in dem Projektpartnerinnen und -partner Messungen durchführen: Rund zwei Dutzend kleine Kreise sind eingezeichnet. „Das sind Sensoren an Decken und Wänden in Laufstall und Liegebereich“, erläutert Barbara Amon. Die Fachleute wollen herausfinden, an welchen Stellen im Stall die Sensoren besonders hohe Emissionen und für das Wohlbefinden der Tiere kritische Temperaturen anzeigen, um ein Kontrollinstrument zu entwickeln. „Es soll der Landwirtin und dem Landwirt dazu dienen, steuernd einzugreifen“, sagt die Forscherin. Neben Methan steht auch Ammoniak im Fokus. „Es entsteht, wenn Harn und Kot sich mischen“, erläutert die Expertin. In der Luft reagiert das Gas mit anderen Schadstoffen zu Feinstaub. Nicht nur Industrie und Verkehr, sondern auch die Ammoniak-Emissionen aus der Landwirtschaft sind an der Bildung von Feinstaub beteiligt. Mit „MilKey“ möch-

ten die Forschenden dazu beitragen, diese Emissionen zu senken und damit Deutschlands Verpflichtungen innerhalb der europäischen Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen nachzukommen. Bezogen auf das Referenzjahr 2005 müssen die Ammoniak-Emissionen ab 2020 um fünf Prozent und ab 2030 um 29 Prozent reduziert werden.

### Weniger Platz für mehr Klimaschutz?

Doch auch dabei können Zielkonflikte auftreten: Theoretisch werden Ammoniak-Emissionen vermieden, wenn eine Kuh weniger Platz im Stall hat. „Die Kühe legen Kot und Harn dann auf einer kleineren Fläche ab“, erklärt Barbara Amon. Andererseits ist ausreichend Platz im Kuhstall für das Tierwohl wichtig. Die Lösung der Wissenschaftlerin: insgesamt die Zahl der Kühe verringern. „Wir müssen so viele Tiere halten, wie die Umwelt trägt.“ Generell kann die Milchviehhaltung die Artenvielfalt fördern, wenn zum Beispiel die Tiere auf der Weide Kuhfladen hinterlassen, von denen sich Insekten ernähren. Darüber hinaus macht Barbara Amon deutlich, dass Milch und Milchprodukte wie Joghurt und Käse hochwertige Nahrungsmittel seien. Insgesamt sollten wir jedoch weniger Milch und Milchprodukte konsumieren. „Nur so gelingt uns eine naturnahe Landbewirtschaftung, die den Schutz des Klimas und der Biodiversität besser ermöglicht“, sagt sie. Laut Amon müssen zahlreiche Maßnahmen ergriffen werden. „Mit einem Online-

Das innovative Bodensystem besteht aus Hartgummi und ist mit geneigten Rillen versehen, die Harn und Kot frühzeitig trennen. Ein automatischer Schieber schafft die Exkremente in regelmäßigen Abständen aus dem Stall.





*„Es nützt nichts, schädliche Emissionen auf ein Minimum zu reduzieren, wenn wir uns dadurch andere Probleme einhandeln. Wir müssen langfristig und umfassend denken.“*

Prof. Dr. Barbara Amon, Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie

So strömen Gase in einem freigelüfteten Stall: Eine Modellierung des ATB macht ihre Konzentration und Geschwindigkeit sichtbar.



Tool wollen wir sichtbar machen, wie sie zusammenwirken“, sagt die Wissenschaftlerin. Deshalb entwickeln die Fachleute im Projekt „MilKey“ auch eine Plattform, auf der Landwirtinnen und Landwirte, aber auch Politik und Gesellschaft simulieren können, welchen Einfluss die Maßnahmen auf Umweltschutz, Tierwohl und Faktoren wie die Zufriedenheit von Bäuerinnen und Bauern haben und was sie kosten. Das Tool soll verdeutlichen, dass es durchaus zu Win-win-Situationen kommen kann. „Landwirtinnen und Landwirte können ihren Wirtschaftsdünger, also den Stallmist, zunächst in eine Biogasanlage geben und erst danach aufs Feld“, sagt die Wissenschaftlerin. Somit vermeiden sie Methan-Emissionen, denn das Gas wird aufgefangen und zur Energiegewinnung genutzt. Obendrein verbessert sich die Düngewirkung des Mists. Eine weitere Methode, die dazu beiträgt, weniger Ammoniak freizusetzen, nimmt ein Team um Barbara Amon zurzeit in dem Verbundprojekt „Emissionsminderung Nutztierhaltung“ (EmiMin) unter die Lupe. Die Forschenden messen, in welchem Umfang Emissionen durch spezielle Böden im Kuhstall vermieden werden

können. Die Oberfläche dieser Böden weist Rillen auf, in die der Harn abfließt. So kommt er kaum mit Kot in Kontakt, folglich bildet sich weniger Ammoniak. Zusätzlich werden die Exkremente, die sich auf dem Boden sammeln, alle zwei Stunden automatisch mit einem Schieber aus dem Stall geführt. Sauberkeit im Stall fördert auch die Gesundheit der Tiere: Ihre Klauen bleiben trocken und Euterentzündungen werden vermieden, da das Organ weniger mit Verschmutzungen in Kontakt kommt.

### Kühe auf Toilettengang

Kann man Kühen auch beibringen, auf die Toilette zu gehen? Diese Frage stellten sich Forscherinnen und Forscher im Rahmen eines Projekts, an dem unter anderem das Forschungsinstitut für Nutztierbiologie (FBN) sowie das zum Friedrich-Loeffler-Institut (FLI) gehörende Institut für Tierschutz und Tierhaltung (ITT) beteiligt waren. Die Fachleute arbeiteten dabei mit Kälbern, da diese vermutlich lernfähiger sind als ausgewachsene Kühe. Von einem Versuchsstall trennten sie einen kleinen Bereich ab, den sie in auffälligem

Grün gestalteten, das von den Tieren besonders gut wahrgenommen wird. „Die Kälber betraten den Bereich durch eine Art Saloon-Tür“, erklärt Dr. Jan Langbein vom FBN. „Der Bodenbelag war durchlässig und diente als Latrine.“ Zunächst führten die Fachleute die Tiere in die Toilette und warteten, bis sie Wasser ließen. „Anschließend erhielten sie eine Belohnung“, erläutert der Wissenschaftler. Offenbar gelang es den Kälbern, die Toilette und ihr Verhalten dort, das Urinieren, mit der Belohnung zu verknüpfen. Nach einigen Trainingseinheiten kamen sie zum Urinieren von alleine wieder. Anders als die Böden mit Rillen ist die „Kuh-Toilette“ aber noch nicht praxistauglich, es gibt nur einen Prototypen. Doch das Projekt hat gezeigt: „Die Intelligenz der Tiere lässt sich in Verbindung mit technischen Einrichtungen nutzen, um Klimaschutz und Tierwohl in Einklang zu bringen“, erklärt Prof. Dr. Lars Schrader vom FLI. Der Stall wird sauber gehalten, Ammoniakgase werden redu-

ziert, die Gesundheit der Kuh gefördert. Win-win auf ganzer Linie. Womöglich gibt es sogar noch einen weiteren positiven Effekt. „Wir verlangen den Kühen eine kognitive Leistung ab, sie sind

*„Wenn wir den Kühen eine kognitive Leistung abverlangen, kann das auch das Tierwohl fördern.“*

Prof. Dr. Lars Schrader,  
Friedrich-Loeffler-Institut

beschäftigt“, erklärt Lars Schrader. „Auch das könnte Tierwohl fördern.“ Im Rahmen von „MilKey“ ist Barbara Amon mit ihren internationalen Projektpartnerinnen und -partnern gerade da-

bei, auf Höfen in Deutschland, Norwegen, Irland, Polen, Belgien, Frankreich und Griechenland Daten zu erheben. Die Forschenden fragen beispielsweise: Wie hoch ist die Milchleistung der Kühe? Wie wird der Wirtschaftsdünger gemagnt? Wie profitabel ist der Hof? Wie zufrieden sind Sie mit Ihrer Arbeit als Landwirtin oder Landwirt? Je nach Antwort greifen andere Maßnahmen. „Die Milchviehhaltung ist wie kein zweiter landwirtschaftlicher Bereich abhängig von den regionalen Gegebenheiten, zum Beispiel weil die Kuh überwiegend das Futter frisst, das um sie herum wächst“, erklärt Barbara Amon. Deshalb müssen die Lösungen standortbezogen sein und neben der intensiven Tierhaltung auch Kleinstbetriebe berücksichtigen. Nur so kann die Milchproduktion in Zukunft besser allen Anforderungen gerecht werden: sowohl an Klima- und Umweltschutz als auch ans Tierwohl.

Von Stephanie Eichler



Wie wirken die Maßnahmen zur Minderung von Kohlendioxid, Methan, Ammoniak, Lachgas und weiteren Spurengasen? Dr.-Ing. David Janke vom ATB überprüft die Messungen im Versuchsstall.



# „FORSCHUNG KANN DIE DEBATTE ZUM WOLF VERSACHLICHEN“



Simon Keelan,  
Bundeszentrum Weidetiere und Wolf



Heiner Schumann, Thünen-Institut

Wölfe jagen Wild, aber auch Weidetiere. Seit 2021 erarbeitet das neu gegründete Bundeszentrum Weidetiere und Wolf (BZWW) Strategien, um Weidetiere vor Wölfen zu schützen. Im Interview sprechen BZWW-Leiter Simon Keelan und Wolfsexperte Heiner Schumann vom Thünen-Institut darüber, wie sich Wolfs- und Herdenschutz vereinbaren lassen und wie Forschung die Koexistenz fördern kann.

*Herr Keelan, Herr Schumann, in den vergangenen zehn Jahren ist der Wolfsbestand stark angewachsen: 2021 lebten rund 160 Wolfsrudel in Deutschland.*

*Wie ist die aktuelle Situation?*

**Heiner Schumann:** Die Wölfe breiten sich zunehmend in der Fläche aus und inzwischen ist an praktisch jedem Ort in Deutschland mit ihnen zu rechnen. 2020 gab es knapp 1.000 Wolfsübergriffe, bei denen rund 4.000 Weidetiere zu Schaden kamen. In den meisten Fällen trifft es Schafe und Ziegen, aber es werden auch Übergriffe auf Rinder – meist Jungtiere – und in einigen Fällen auch auf Pferde festgestellt.

*Was können Weidetierhaltende tun, um sich mit dieser Situation zu arrangieren?*

**Simon Keelan:** Das Wichtigste: den Transformationsprozess hin zu „Weidetierhaltung mit Wölfen“ zu fördern – durch Vernetzung und den Austausch von Regionen, die schon Erfahrungen mit Wölfen haben, mit solchen, die das noch nicht haben. Was konkrete Maßnahmen angeht, gilt ganz klassisch: ein guter Zaun, Herdenschutzhunde und in manchen Fällen Behirtung. Pauschalisieren kann man es nicht, aber tendenziell gibt es weniger Probleme mit etablierten Wolfsrudeln – deren Verhalten ist in der Regel einschätzbarer – als mit umherziehenden Einzeltieren. Da ist das Wichtigste, dass diese mithilfe eines stromführenden und damit schmerzhaften Zauns gar nicht erst lernen, dass Weidetiere leichte Beute sind. Auch wurde das Bundesnaturschutzgesetz dahingehend angepasst, dass Individuen oder Rudel, die wiederholt auf Nutztiere übergreifen, im Einzelfall getötet werden können. Insgesamt gilt es, den Wolf als Teil unserer Kulturlandschaft zu verstehen, aber auch den extrem erhöhten Mehraufwand für Weidetierhaltende möglichst unbürokratisch auszugleichen.

*Welche Rolle spielt Forschung in diesem Bereich?*

**Simon Keelan:** Forschung ist ganz entscheidend für eine objektive, differenzierte Analyse der Sachlage. Im Spannungsfeld Wolf und Weidetiere ist es besonders wichtig, dass sie sich problem-

bezogenen und praxisnahen Fragestellungen annimmt. So kann Forschung helfen, die Debatte über den Wolf zu versachlichen. Wichtige Fragestellungen sind für mich zum Beispiel, wie man Herden am besten schützt und wie unterschiedliche Maßnahmen wirken. Wichtig ist auch die Frage nach den effektivsten Maßnahmen unter Berücksichtigung der Kosten. Forschung kann hier sachbasierte Argumente liefern, aus denen sich Handlungsempfehlungen ableiten lassen.

*Welche Projekte laufen aktuell zum Herdenschutz?*

**Simon Keelan:** Derzeit wird vom BMEL das Forschungsprojekt „mAIInZaun“ gefördert. Ziel ist es, mithilfe von künstlicher Intelligenz Wölfe direkt an der Weide von ähnlich aussehenden Tieren zu unterscheiden und hierauf vergrämerkende Maßnahmen einzuleiten. Denkbar wäre zum Beispiel, dass Weidetierhaltende Bescheid bekommen, sobald Wölfe am Zaun erkannt wurden. Es wäre ein Riesenschritt, wenn man hier weiterkäme. Im Rahmen der Modell- und Demonstrationsvorhaben (MuD) Tierschutz erhält zudem das Projekt „Herdenschutz in der Weidetierhaltung“ Förderung. Ziel des Vorhabens ist es, Wolfsübergriffe auf Nutztiere zu vermeiden und dadurch den Herdenschutz zu verbessern. Im Rahmen eines bundesweiten Wissenstransfers werden hier Erkenntnisse und Praxiserfahrungen aufbereitet. Zielgruppe sind die landwirtschaftlichen Weidetierhaltenden.

*Bei welchen Themen gibt es noch Forschungsbedarf?*

**Heiner Schumann:** Aus Sicht der Wildtierökologie wäre es von großem Interesse, Wölfe regelmäßig mit Sendern auszustatten und so breites Wissen darüber zu erlangen, wie sich diese hochmobilen und anpassungsfähigen Tiere verhalten. Dies kann helfen, die bislang eingesetzten Schutzmaßnahmen zu evaluieren, sie gegebenenfalls anzupassen und zu verbessern. Was Besondere vorhaben angeht, stehen wir in Deutschland im Vergleich zu anderen Ländern noch ziemlich am Anfang.

**Simon Keelan:** Ich möchte Forschungsprojekte zu allem anregen, was den Aufwand von Betrieben senken könnte und eine Koexistenz von Wolf und Weidetierhaltung ermöglicht. Zudem wäre es mir wichtig, ergriffene Maßnahmen zu evaluieren: Führen die von der Politik vorgegebenen Rahmenbedingungen dazu, dass Ziele erreicht werden, bringen die Maßnahmen etwas? Ich würde mir zum Beispiel wünschen, dass Wolfstötungen im Einzelfall – Entnahme nach § 45a Bundesnaturschutzgesetz – wissenschaftlich begleitet werden. Auch sollte untersucht werden, ob diese zu einer Entlastung der tierhaltenden Betriebe führen.

**Heiner Schumann:** Das ist ein ganz wesentlicher Punkt: zu untersuchen, welche der Maßnahmen wirklich effektiv sind, woran man sich weiterhin orientieren kann und wo man andere Wege finden und gehen muss. Letztlich muss man sagen: Es gibt hier sehr viele wichtige Aspekte und interessante wissenschaftliche Fragestellungen. Das Thema wird uns als Gesellschaft lange begleiten und wahrscheinlich wird es nie einen Punkt geben, wo man sagen kann: Die Koexistenz ist jetzt da und alles ist gut. Der Wolf ist einfach ein Zeitgenosse, mit dem man sich dauerhaft befassen muss.

Das Gespräch führte Nora Lessing.

**Heiner Schumann** ist am Thünen-Institut für das Thema Wolf zuständig. Zuvor war der Diplom-Geoökologe und Amtstierarzt unter anderem als Rissgutachter und Herdenschutzberater im behördlichen Wolfsmanagement tätig.

Der Agraringenieur **Simon Keelan** leitet das vom BMEL eingerichtete und in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) angesiedelte Bundeszentrum Weidetiere und Wolf (BZWW). Dieses erarbeitet Strategien, wie weidetierhaltende Betriebe ihren Bestand vor Wölfen schützen können.



# UNTER DRUCK

Landwirtschaftliche Betriebe stehen in Deutschland unter großem Druck. Ein Grund dafür ist die zunehmende Konkurrenz um Grundstücksflächen. Diese führt dazu, dass Kaufpreise und Pachtentgelte stark steigen. Unabhängig davon erhöhen sich auch

die Ausgaben für Geräte, Dünger, Treibstoff und andere Betriebsmittel. Gleichzeitig entwickeln sich die Gewinne nur moderat und unterliegen Schwankungen. Um dennoch wirtschaftlich arbeiten zu können, müssen viele Betriebe nach anderen Einkommensquellen suchen oder sich auf eine landwirtschaftliche Ausrichtung wie Ackerbau spezialisieren. Der steigende Leistungsdruck ist ein Grund dafür, dass viele Höfe aufgeben und immer weniger landwirtschaftliche Betriebe immer größere Flächen bewirtschaften oder mehr Tiere halten.

Jahr **2010**

**2020**

## LANDWIRTSCHAFTLICHE FLÄCHEN WERDEN IMMER TEURER



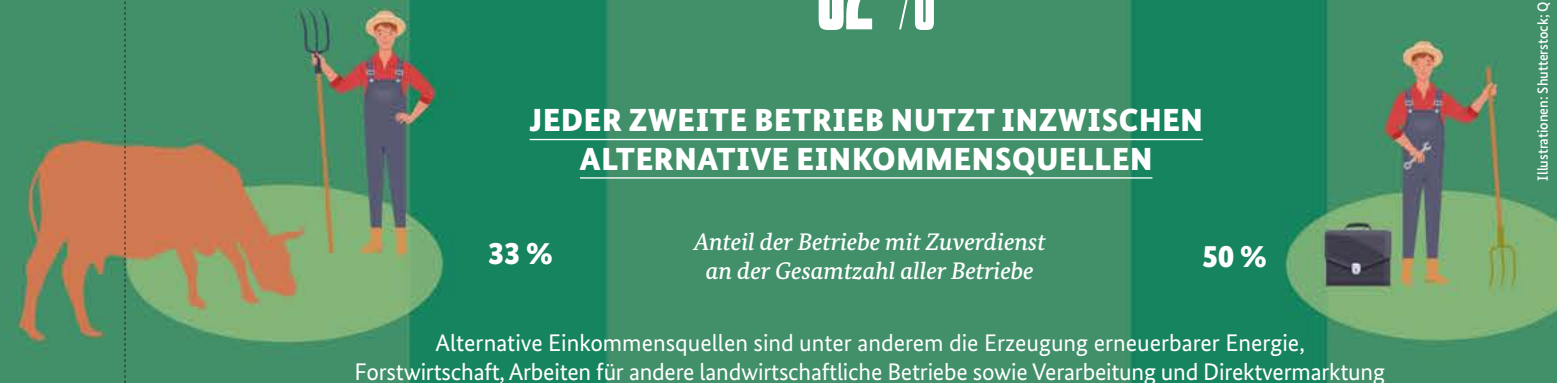
## GEWINNE LANDWIRTSCHAFTLICHER HAUPTERWERBSBETRIEBE UNTERLIEGEN STARKEN SCHWANKUNGEN



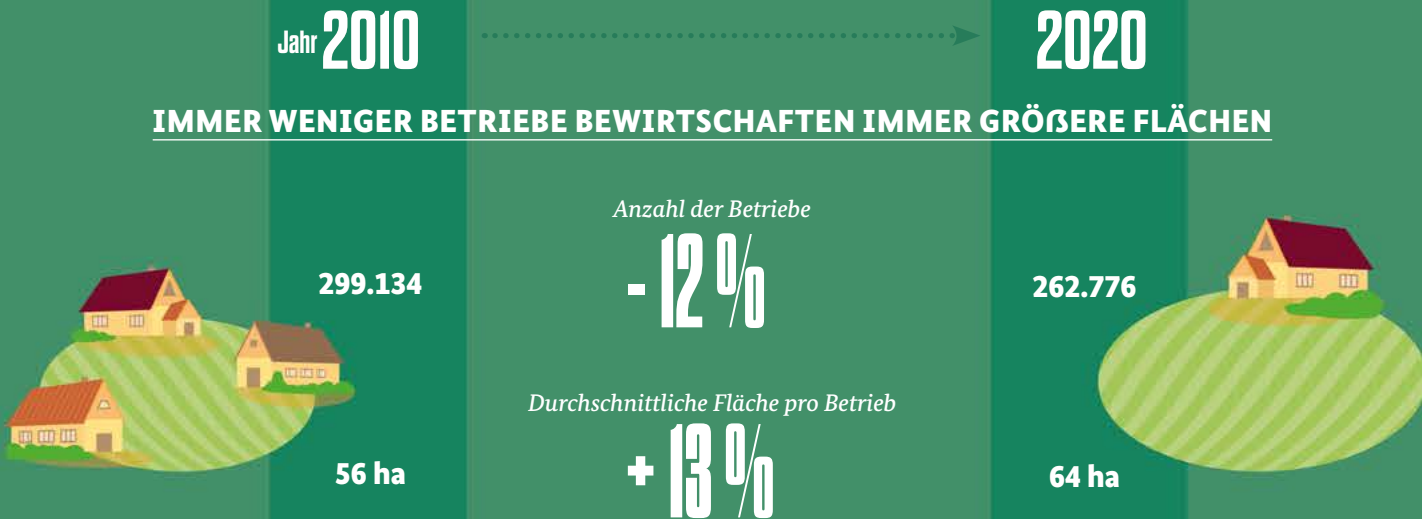
## IMMER MEHR BETRIEBE SPEZIALISIEREN SICH AUF ACKERBAU



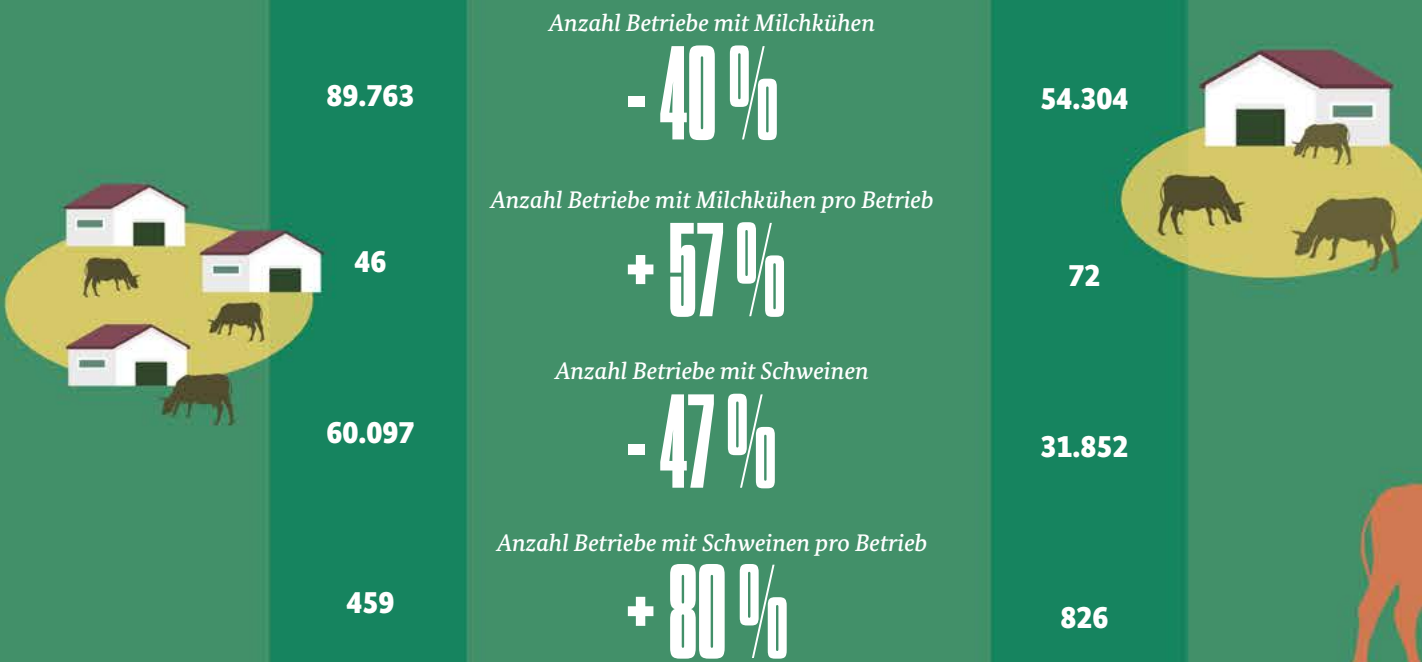
## JEDER ZWEITE BETRIEB NUTZT INZWISCHEN ALTERNATIVE EINKOMMENSQUELLEN



## IMMER WENIGER BETRIEBE BEWIRTSCHAFTEN IMMER GRÖßERE FLÄCHEN



## IMMER WENIGER BETRIEBE HALTEN IMMER MEHR TIERE





# VOR

# LAUTER

# BÄUWEN

*Der deutsche Wald steht unter Stress: Artenreich soll er sein und Erholung bieten, klimaschädliches CO<sub>2</sub> speichern und zugleich der Holzwirtschaft guten Rohstoff liefern. Wie können vom Klimawandel gebeutelte Wälder diese mitunter widersprüchlichen Aufgaben auch künftig meistern? Und wie stark sollte dafür überhaupt in sie eingegriffen werden? Forschende des Thünen-Instituts suchen nach Antworten.*



„Ich gebe der Fichte hierzulande keine große Zukunft mehr. Bis 2050 wird sie ihre Position als Brotbaum der heimischen Industrie eingebüßt haben.“

Prof. Dr. Andreas Bolte, Thünen-Institut für Waldökosysteme



Fotos: links: Iechen Ecker/SZ Photo/aif; rechts: Michael Welling/Thünen-Institut

Rund 150 verschiedene Arten von Borkenkäfern sind in Europa bekannt. In den charakteristischen Fraßgängen unter der Rinde legen die Weibchen ihre Larven ab. Befallen Borkenkäfer Fichten, die unter Wassermangel leiden, können die Bäume kein Harz bilden. Sie sind dem Schädling schutzlos ausgeliefert und sterben ab. Links: tote Fichten im Nationalpark Harz

Die deutschen Wälder werden an den Klimawandel angepasst, ihr Umbau hat schon begonnen. Doch was genau braucht der zukunftsfeste Wald? Welche Maßnahmen sind die richtigen? Um diese Fragen zu klären, benötigen Forstleute und andere Verantwortliche vor Ort wissenschaftliche Erkenntnisse und Daten. Liefern können diese die Waldexpertinnen und -experten des Thünen-Instituts: Sie analysieren, wie unterschiedliche Baumarten mit Dürre und steigenden Temperaturen zurechtkommen. Sie entwerfen Szenarien für die künftige Entwicklung und Mischung unserer Wälder. Und sie bewerten alternative Bewirtschaftungsformen. Dabei haben sie stets im Blick, dass nicht nur das Klima, sondern auch Standorteigenschaften und gesellschaftliche Erwartungen sich jederzeit ändern können.

### Letzte Chance für die Fichte?

Allzu anfällig darf der Wald der Zukunft jedenfalls nicht sein. „Uns interessiert, welche Bäume die größte Anpassungsfähigkeit zeigen“, sagt Prof. Dr. Andreas Bolte, Leiter des Thünen-Instituts für Waldökosysteme in Eberswalde. Die Fichte, einer der in Deutschland verbreitetsten Bäume, gehört leider nicht dazu. 15 Prozent ihrer Bestände sind bereits dem Klimawandel zum Opfer gefallen. Bei Wassermangel stellen die Bäume ihre Harzproduktion ein. Das klebrige Sekret ist jedoch ihre wichtigste Waffe gegen den Todfeind Borkenkäfer. Ein ausgetrockneter Baum ist dem Schädling schutzlos ausgeliefert, er stirbt langsam ab. Dabei sind vor allem alte Bäume gefährdet. „Der gefürchtete Fichtenborkenkäfer befallt nur dickere Bäume und Äste, junge Bäume sind erst einmal vor ihm sicher“, sagt Bolte.



Auf der Suche nach einer letzten Chance für die Fichte hat Boltes Team im Gewächshaus analysiert, wie Fichten aus acht unterschiedlichen Regionen Europas mit Wassermangel zurechtkommen. Die Hoffnung: Vielleicht wachsen dort Fichten, die unter Dürre weniger leiden als die deutschen und somit weniger anfällig für den Borkenkäfer sind. Dazu wurden je Herkunft 100 zweijährige Jungpflanzen gezielt unterschiedlichen Graden an Trockenheit ausgesetzt, je 20 weitere Pflanzen einer Vergleichsgruppe wurden einheitlich bewässert. Regel-

### Borkenkäfer profitieren von Trockenheit

mäßig hielten die Beteiligten des „Fichte-Trockenheit“-Projekts fest, wie die unterschiedliche Wasserzufuhr Wachstum und Vitalität der jungen Pflanzen beeinflusste. Deren Biomarker – wie die Aminosäure Prolin, die bei Stress gebildet wird – zeigten an, ab welchem Punkt der Wassermangel sie nachhaltig schädigt. Ein erstes Ergebnis: Junge Fichten aus dem trockenen Tiefland Deutschlands, aus Polen sowie dem südlichen Mitteleuropa waren dürreresistenter als jene aus dem feuch-

teren deutschen Bergland. Doch das klingt nur auf den ersten Blick nach einem potenziellen Ersatz für die deutsche Fichte. Im gleichen Zeitraum fielen nämlich ausgewachsene Exemplare der Fichtenart in Südeuropa reihenweise dem Borkenkäfer zum Opfer. Dass sie in den Eberswalder Gewächshäusern als junge Pflanzen den Wassermangel besser tolerierten, ist kein Garant dafür, dass sie als alte Bäume genügend Harz gegen den Schädling produzieren.

„Wir müssen die Wechselwirkung zwischen Trockenstress und Schädlingsbefall vor dem Hintergrund der unterschiedlichen Genetik der Arten gezielter erforschen“, schließt Andreas Bolte daraus. Was die deutsche Fichte angeht, ist er wenig optimistisch. „Ich gebe ihr hierzulande keine große Zukunft mehr.“ Bis 2050 werde sie ihre Position als „Brotbaum“ der heimischen Industrie eingebüßt haben.

### Zukunftsfähig heißt gut gemischt

Ersatz muss her: Einige Laubbäume sind im Klimawandel anpassungsfähiger als die Fichte. Die Holzindustrie aber bevorzugt Nadelhölzer – wegen ihrer hohen geraden und bis in Höhen astfreien Stämme. Heimische Laubbaumarten wie Hainbuche, Winterlinde oder auch Wildobstarten bieten das nicht und lassen sich nur begrenzt verarbeiten.





Um verschiedenen Ansprüchen gerecht zu werden, heißt das für den Umbau der Wälder: Die Mischung macht's. In jedem Fall wird es mehr Laubbäume geben als heute. Die Bevölkerung freut es, denn sie liebt abwechslungsreiche Mischwälder. Für den Bedarf der Holzindustrie könnten wiederum vermehrt heimische Nadelbäume wie die Weißtanne oder die eingeführte Douglasie in Mischung mit Laubbäumen die Fichte ersetzen, so der Forstwissenschaftler.

„Der heimische Baum ist unter den Vorzeichen des Klimawandels jedenfalls nicht mehr automatisch der beste“, sagt Andreas Bolte. Welcher aber könnte es sein? Das transnationale Projekt „SUSTREE“ („Conservation and Sustainable Utilization of Forest Tree Diversity in Climate Change“) geht für die Suche auch über Ländergrenzen hinaus. Expertinnen und Experten aus Deutschland, Österreich, der Tschechischen Republik, Ungarn, Polen und der Slowakei trugen Daten über ihre heimischen Baumarten und deren Eigenschaften zusammen. Auch das Thünen-Institut war beteiligt. Die Informationen aus allen beteiligten Ländern sind mittlerweile auf der App „SuSselect“ abrufbar. „Der Besitzer eines geschädigten Waldes kann nun sehen, welche alternative Herkunft einer Baumart für seine Lage und sein Klima bei der Wiederaufforstung infrage

kommt“, beschreibt Bolte den praktischen Nutzen der Anwendung. Das könne dann zum Beispiel für ein Gebiet in Hessen die Eiche ungarischer Herkunft sein. Jetzt muss das „SUSTREE“-Projekt noch ein entscheidendes Ziel erreichen: Viele Länder, darunter auch Deutschland, erschweren oder verbieten die Verwendung nicht heimischen Saatguts in ihren

*„Wir brauchen beides: Wälder, in denen aktiv Wandel betrieben wird, und jene, die sich selbst überlassen werden.“*

Prof. Dr. Andreas Bolte,  
Thünen-Institut für Waldökosysteme

Wäldern. „So soll verhindert werden, dass Pflanzen ausgesät werden, die in der Vergangenheit hier schlechter wuchsen oder häufiger abstarben“, erklärt Bolte. Doch das habe sich durch den Klimawandel grundlegend gewandelt. Heute seien viele dieser Arten gut für deutsche Wälder geeignet.

SUSTREE will entsprechend darauf hinwirken, die nationalen Saatgutvorschriften in Europa zu harmonisieren und zu modernisieren. Das Problem sei in Brüssel erkannt, so der Forscher. Nun müssten die rechtlichen Instrumente angepasst werden.

### Mal eingreifen, mal den Dingen ihren Lauf lassen

Apps wie die aus dem „SUSTREE“-Projekt können auch helfen, Menschen zu erreichen, die kleinere Waldgrundstücke besitzen. Der deutsche Wald gleicht mit 1,8 Millionen Eigentümerinnen und Eigentümern einem Flickenteppich. 25 Prozent der Waldflächen gehören Menschen, die häufig nur wenige Hektar Wald ihr Eigen nennen. Sie zeigen zumeist kein großes Interesse an einer aktiven Bewirtschaftung. Schneller zugängliche Informationen könnten sie motivieren, ihren Wald für die nächsten Generationen umzugestalten und beispielsweise angepasste Arten neu anzupflanzen.

Allerdings ist ein Umbau nicht immer richtig und notwendig. „Wir brauchen beides“, sagt Bolte, „Wälder, in denen aktiv Wandel betrieben wird, und jene, die sich selbst überlassen werden.“ Letztere werden insbesondere von Naturschützerinnen und -schützern eingefordert, ihnen ist die intensive Bewirtschaftung ein Dorn im Auge. Und auch Erholungssuchende lieben Naturwälder. Für die Forstexpertinnen und -experten sind diese darüber hinaus ein willkommenes und wichtiges Studienobjekt. „Es gibt keine empirischen Daten, wie und vor allem in welchem Zeitraum sich geschädigter Wald auf großer Fläche selbst verjüngt“, bedauert Boltes Kollege Prof. Dr. Matthias Dieter, der das Thünen-Institut für Waldwirtschaft leitet.

Immerhin steige das Interesse an diesen Prozessen. Bolte erzählt, dass einige Waldbesitzerinnen und -besitzer inzwischen ihre Flächen für solche Studien anbieten. Daraus sollen Forschungs-Praxis-Netzwerke entwickelt werden, die sowohl die aktive Umgestaltung als auch die Selbstheilungskräfte der Wälder untersuchen.

### Eine Rechnung mit vielen Variablen

In diesem ökonomischen, ökologischen und emotionalen Spannungsfeld soll der deutsche Wald auch noch seine Rolle als Klimaschützer erfüllen. Zwischen 2012 und 2017 speicherte er rund sieben Prozent der gesamten deutschen CO<sub>2</sub>-Emissionen. In älteren Bäumen ist besonders viel Kohlenstoff gebunden. Sie tragen mit ihren weiten Baumkronen und Wurzeln zudem dazu bei, die Artenvielfalt in der Tier- und Pflanzenwelt zu erhalten. Doch da sie langsamer wachsen, nimmt ihre weitere CO<sub>2</sub>-Aufnahmekapazität mit den Jahren ab. Jüngere Bäume nehmen hingegen während ihrer Hauptwachstumsphase zwischen 20 und 40 Jahren besonders viel CO<sub>2</sub> auf. Ist es für das Klima also besser, den Wald mit jungen CO<sub>2</sub>-Saugern zu verjüngen oder die alten CO<sub>2</sub>-Speicher stehen zu lassen? „Das hängt von vielen Faktoren ab“, warnt Matthias Dieter vor einfachen Schlüssen.

Sein Team hat eine Modellierung entwickelt, die differenziert aufzeigt, wie sich unterschiedliche Bewirtschaftungsformen des Waldes und Verwendungsarten der geschlagenen Bäume auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz auswirken. Ein Szenario: Nicht gefällte Bäume bleiben zwar als CO<sub>2</sub>-Speicher erhalten. Doch bei gleichbleibender Nachfrage wird die heimische Industrie dann Holz mit hohen Transportemissionen aus dem Ausland importieren. Oder sie weicht auf alternative Materialien wie Kunststoff oder Beton als Werk- und Baustoffe aus. Deren Produktion erzeugt jedoch mehr CO<sub>2</sub>, als nicht gefällte Bäume weiterhin speichern können. Und schließlich macht es für die Klimabilanz ebenfalls einen Unterschied, ob das Holz zu langlebigen Möbeln oder Häusern verarbeitet wird und so weiterhin CO<sub>2</sub> bindet oder ob es als Brennstoff genutzt wird und das Treibhausgas in die Atmosphäre abgibt. Eine Rechnung mit so vielen Variablen führt dazu, dass schon eine einzige sich ändernde Voraussetzung das Ergebnis neu definiert.

Mit Unsicherheiten müssen Forschende in diesem Feld ohnehin leben, wie Matthias Dieter auch in Bezug auf die Studie berichtet. Kaum erschien sie, kamen die Dürresommer und mit ihnen der Borkenkäfer, der ganze Wälder zerstörte. „Wir hatten nicht mit so plötzlichen Schäden in dieser Größenordnung gerechnet. Das zeigt, wie sehr sich die Datenlage fortwährend ändert und Risiken immer wieder neu bewertet werden müssen.“ In diesem Kontext, so betont er, könne die Waldforschung nur mögliche Szenarien entwickeln, keinesfalls eindeutige Prognosen. „Niemand kann mit Gewissheit sagen, welche der heute gepflanzten Baumarten sich in 50 Jahren als zukunftsfest erweisen werden.“ Für die Praktikerinnen und Praktiker im Wald bedeutet dies, dass sie sich auf jeder Wegstrecke immer wieder neu am aktuellen Forschungsstand ausrichten müssen. Der Wald im Wandel ist Teamarbeit – und ein Langstreckenprojekt.

Von Petra Krimphove

Fotos: links: focus finder/Adobe Stock; rechts: Berthold Steinhilber/laif

Nicht immer ist Aufforstung erforderlich, wie sie links oben zu sehen ist. Statt junger Bäume in sogenannten Wuchshüllen ist im Fichtenurwald im Naturpark Harz (rechts) auch einiges an Totholz zu entdecken, das dem Waldboden überlassen wird.

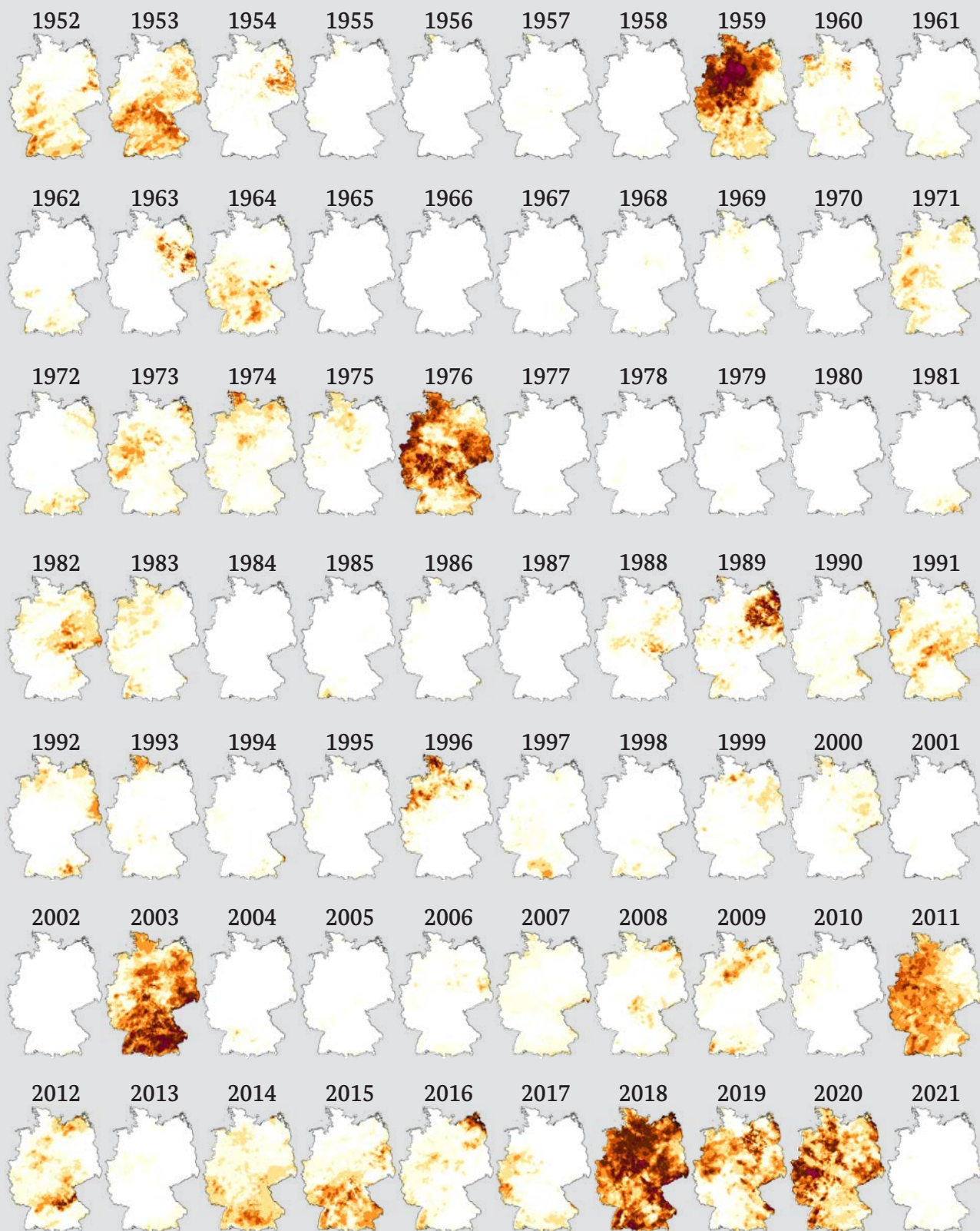








# Dürrezeiten



UFZ-Dürremonitor/Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, Friedrich Boeing.

Dürren sind Extremwetterereignisse. Infolge des Klimawandels steigt die Wahrscheinlichkeit, dass sie häufiger auftreten werden. Darunter leidet die Landwirtschaft – und ist gleichzeitig Teil des Problems: Ihr Anteil an den Treibhausgas-Emissionen in Deutschland ist seit 2006 relativ konstant und lag im Jahr 2020 bei 8,2 Prozent. Um zukunftsfähig zu bleiben, muss die Landwirtschaft sich anpassen. Ein Prozess, den die ganze Gesellschaft mitzutragen hat. Die 70 Deutschlandkarten auf dieser Doppelseite zeigen die Dürrestärke im Oberboden in der Vegetationsperiode April bis Oktober in den Jahren 1952 bis 2021. Je dunkler das Rot, desto stärker die Dürre.

## Seit 250 Jahren

gab es in Mitteleuropa keine dreijährige Sommer-Dürre des Ausmaßes von 2018, 2019 und 2020.

### Was ist Dürre?

Dürre ist ein Mangel an Wasser – durch weniger Niederschlag und/oder eine höhere Temperatur als üblich. Dürre und Hitze verstärken sich gegenseitig: Wenn es heiß ist, trocknen Böden schneller aus und können Wasser schlechter aufnehmen. Je nach Dauer und Wirkung unterscheidet man mehrere Definitionen von Dürre, unter anderem:

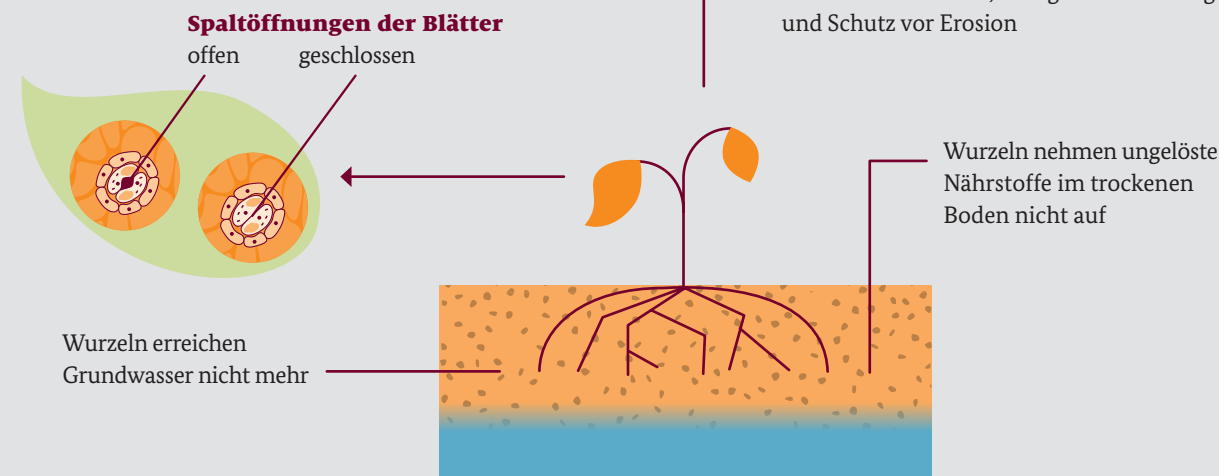
Meteorologisch	Hydrologisch	Agrarisch
Monate oder Jahre mit unterdurchschnittlichen Niederschlägen	Mangel an verfügbarem Wasser etwa in Brunnen, Seen oder Flüssen	Dauerhafter Wassermangel im Boden, der das Wachstum von Pflanzen beeinträchtigt

### Wie wirkt Dürre auf Pflanzen?

Pflanzen schützen sich gegen Trockenheit, indem sie die Spaltöffnungen in ihren **Blättern** schließen und so bis zu 90 Prozent der Wasserverluste vermeiden. Dabei wird aber auch die Fotosynthese und damit das Wachstum eingestellt. Unter Umständen schafft die Pflanze es nicht mehr rechtzeitig, die Spaltöffnungen zu schließen, verliert Wasser und verwelkt.

Ist im Boden nur wenig oder gar kein Wasser verfügbar, werden **Nährstoffe** nicht in Wasser gelöst und können von den Wurzeln nicht aufgenommen werden. In der Folge werden die Pflanzen unterversorgt.

Sind Pflanzen durch Wasser- und Hitzestress geschwächt, können sie kaum noch längere **Wurzeln** bilden, die das Wasser in tieferen Bodenschichten erreichen.



### Was kann die Landwirtschaft tun?

- ▶ Vermehrt trockenolerante Sorten wählen
- ▶ Boden schonend bearbeiten und Humusbildung fördern: Humus speichert das Fünffache seines eigenen Gewichts an Wasser
- ▶ Zwischenfrüchte säen, um das Porenvolumen des Bodens zu erhöhen und Wasser im Boden zu halten
- ▶ Früheren Saatzeitpunkt wählen, um Frühsommertrockenheit zu vermeiden
- ▶ Auf Agroforstwirtschaft setzen und Bäume und Ackerkulturen kombinieren: Das schafft besseres Mikroklima, weniger Verdunstung und Schutz vor Erosion

Quellen: Bundesinformationszentrum Landwirtschaft: Wie Trockenheit der Landwirtschaft schadet (2022); Wie groß ist der Einfluss der Landwirtschaft auf den Klimawandel? (2021); Acker gegen die Dürre (2020) | Deutsches Klima-Konsortium et al. (2021): Was wir heute übers Klima wissen | Helmholtz-Klima-Initiative/Klimafakten.de (2020); Fakten rund ums Klima – Extremwetter: Dürre | Helmholtz-Klima-Initiative (o. D.); Nehmen Dürre und Starkregen zu? (Stand jeweils 9. Februar 2022) Illustration: [https://www.h-brs.de/files/ctw\\_umweltlabor\\_workshops\\_2\\_theorie\\_wasser\\_bf\\_030821.pdf](https://www.h-brs.de/files/ctw_umweltlabor_workshops_2_theorie_wasser_bf_030821.pdf)



# Geradlinig war gestern

Wie sieht die Zukunft der Landwirtschaft aus? Darüber denkt Prof. Dr. Jens Karl Wegener mit seinem Team seit 2015 intensiv nach. Entstanden ist ein Konzept, mit dem große Monokulturen auf den Äckern der Vergangenheit angehören: Spot Farming. Dieser neue Ansatz könnte mithilfe von Feldrobotern, digitalen Hilfsmitteln und einer veränderten Anbaumethode viele der großen Herausforderungen in der Landwirtschaft lösen.

„Wir müssen dringend darüber nachdenken, was wir anders machen können“, sagt Prof. Dr. Jens Karl Wegener. Er leitet das Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz am Julius Kühn-Institut (JKI) in Braunschweig und schlägt einen grundlegenden Wandel in der Landwirtschaft vor. Denn der Trend der letzten Jahre zu immer größeren, intensiv bewirtschafteten Feldern (siehe Infografik auf S. 18) hat die Umwelt gezeichnet. Die Böden sind vielerorts ausgelaugt und von schweren Maschinen verdichtet. Die Artenvielfalt schrumpft und Gewässer leiden unter den Nährstoffeinträgen aus den Feldern. Zudem bringt der Klimawandel häufiger Dürren und extreme Niederschläge mit sich, die zu Ernteverlusten führen. Gemeinsam mit Forschenden der Technischen Universität Braunschweig und des Thünen-Instituts hat Wegener ein neues Konzept entwickelt: Spot Farming verspricht eine umweltschonendere und klimafreundlichere Landwirtschaft – ohne Abschläge bei der Erntemenge. Was er damit meint, zeigt der Wissenschaftler anhand einer Abbildung aus einem Vortrag, mit dem er „in den letzten Jahren einmal quer durch Deutschland“, zu Fachleuten und Praktikern aus der Wissenschaft, der Landwirtschaft und der Politik, gereist ist. Aus der Vogelperspektive ist ein Ausschnitt einer typischen Agrarlandschaft in der Nähe von Braunschweig zu sehen: blockartig angeordnete Felder, dazwischen eine kleine Fläche Wald. Ganz anders sähe das Gebiet aus, wenn man es mit einem Spot-Farming-Ansatz bebauen

würde. Der entsprechende Entwurf zeigt: Die geradlinigen Feldstrukturen sind verschwunden. Stattdessen prägt ein Muster aus ineinandergreifenden unregelmäßigen Flächen – sogenannten Spots – das Bild (siehe Abbildung auf S. 33). Dieses Muster ist nicht zufällig entstanden, sondern richtet sich nach den Bodeneigenschaften und der Geländeform, die auf dem Acker unterschiedliche Bedingungen für Kulturpflanzen schaffen. Neun unterschiedliche Kulturen werden

## Neun Kulturen wachsen in „Spots“ auf 34 Hektar

nach diesem Plan auf der 34 Hektar großen Fläche gleichzeitig angebaut. In der Mitte verläuft ein großer Streifen einer mehrjährigen Dauerkultur, die den Boden nahezu ganzjährig bedeckt. Kleinere Stellen sind für Blühflächen, Gräben und Hecken eingeplant. Derzeit existiert dieser Plan nur in der Theorie. Doch das Forschungsteam bereitet schon die ersten Feldversuche vor, um das Konzept in der Praxis zu testen. „Es bietet sich überall dort an, wo die Flächen wenig einheitlich sind, unabhängig von der Betriebsgröße“, erklärt Wegener. Mit weniger Ressourceneinsatz den Ertrag zu erhalten, besser noch zu steigern – das ist das Ziel. Statt wie bisher möglichst große Maschi-

nen zu nutzen, die in kurzer Zeit sehr große Flächen bearbeiten können, setzt Spot Farming auf Technologien, die die einzelne Pflanze in den Mittelpunkt stellen. Dafür benötigen die Landwirtinnen und Landwirte keine tonnenschweren Traktoren und Erntemaschinen, sondern kleine autonome Feldroboter, die rund um die Uhr arbeiten, und jede Menge Daten. Diese zeigen an, wo die unterschiedlichen Pflanzenkulturen am besten wachsen können, wann sie bewässert, gedüngt oder vor Krankheiten geschützt werden müssen.

Die Bodenart, die verfügbare Lichtmenge, das Wasserspeichervermögen sowie das Risiko für Bodenverlust durch Wind oder Starkregen – alle diese Informationen können schon heute aus hochauflösenden Boden- und Geländekarten abgelesen werden. Sensoren im Boden, Kameradrohnen und Messungen durch Feldroboter könnten künftig noch genauer und in Echtzeit Auskunft über den Zustand des Ackers, der Pflanzen und deren Nährstoffgehalt geben. Ein Acker, der mehrere Hektar groß ist, umfasst stets Gebiete mit unterschiedlichen Eigenschaften. In einer Senke etwa ist in der Regel mehr Humus und damit Nährstoff zu finden als auf einer Kuppe. Wo viel Lehm im Boden ist, kann viel Wasser gespeichert werden. Auf hügeligen Feldern erhält die Südseite mehr Sonne als die Nordseite. All das hat Einfluss darauf, welche Kulturen an welchen Standorten am besten wachsen. Weizen benötigt etwa einen feuchteren Boden als Roggen, Sonnenblumen weni-



ger Nährstoffe als Zuckerrüben oder Kartoffeln. Stellen, die wenig Ertrag liefern, könnten zu Refugien für wilde Pflanzen und Tiere werden.

Jens Karl Wegener und seinen Kooperationspartnern ist bewusst, dass ihr Konzept eine Revolution im Pflanzenbau bedeutet. Die Umgestaltung wäre umfassend und beginnt bereits mit der Aussaat: Damit Pflanzen optimal mit Licht, Wasser und Nährstoffen versorgt und gepflegt werden können, sollen die Abstände zwischen den Pflanzen optimiert werden. Statt wie bisher in der Drillsaat Reihen zu säen, in denen die Pflanzen dicht nebeneinander stehen, werden bei der Gleichstandsart die Pflanzen in weniger dichten Reihen versetzt so ausgebracht, dass der Abstand zwischen den Sämlingen in alle Richtungen gleich groß ist. Diese Anbaumethode benötigt nur die Hälfte an Saatgut und Beizmittel, da die Pflanzen weniger dicht stehen. Auf Versuchsfeldern testete das JKI an über 70 Sorten zudem, wie sich deren Eigenschaften auf den Ertrag auswirken. Das Ergebnis: Die Pflanzen lieferten bei gleicher Pflege meist höhere Erträge bei der Gleichstandsart. „Im Durchschnitt sieben bis acht Prozent, bei einigen Sorten sogar deutlich mehr“, erklärt Wegener. Allerdings sind das nur vorläufige Ergebnisse aus einem Jahr, deren Aussagekraft über mehrere Jahre validiert werden muss. „Wenn ich solche Systeme nicht nur in kleinen Feldversuchen, sondern in der Praxis auf großen Flächen bewirtschaften will, muss meine Technik langsam arbeiten und hochpräzise sein“, erläutert er weiter. Und das ist nur mit kleinen, autonomen Landmaschinen möglich, die die Pflanze in Einzelbetreuung versorgen und nach Bedarf wässern, düngen, Unkraut hacken oder Krankheiten bekämpfen. Schon heute sind die ersten Prototypen dieser kleinen Feldroboter unterwegs. Bisher vor allem in wissenschaftlichen Feldversuchen. Doch die Technik schreitet rasch voran und einige Betriebe nutzen die neuen Maschinen bereits für Aussaat und Pflege, vor allem für Gemüsekulturen. Neben Akteuren aus dem Maschinen-

bau und der Industrie entwickelt auch der Forschungsverbund um Jens Karl Wegener autonome Feldroboter, die die schweren Landmaschinen nach und nach ersetzen sollen und außerdem zusätzliche Aufgaben erledigen können: Ein hoffnungsvoller Kandidat ist ein Schneckenroboter, der in einem Kooperationsprojekt von der Uni Kassel und dem JKI entwickelt wurde. Er soll mithilfe eines optischen Sensors Nacktschnecken erkennen und mechanisch eliminieren – ohne Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. „Aus technischer Sicht ist Spot Farming innerhalb von fünf bis zehn Jahren umsetzbar“, erklärt Wegener. Die größte Herausforderung sei aber nicht die Technologie, sondern der Transformationsprozess. Ist der Systemwechsel gewollt

### Nicht nur eine neue Technologie, sondern ein Systemwechsel












und akzeptiert? Mit welchen politischen Instrumenten könnte er in die Wege geleitet werden? Für den Forscher steht fest: Die pflanzenbaulichen Vorteile sprechen für das Konzept. Der Projektpartner Thünen-Institut verglich zudem die Kosten für eine Bewirtschaftung im Spot Farming mit herkömmlichen Methoden. In der Rechnung gebe es zwar noch viele Unsicherheiten, aber ein Anbau mit autonomen Feldrobotern, der zwar viel Technik und Software benötigt, dafür Saatgut, Dünger und Pflanzenschutzmittel einspart, verursacht keine höheren Kosten als der Anbau mit Großmaschinen. Dennoch weiß Wegener, dass der Wechsel nicht von heute auf morgen kommen wird. Die Betriebe müssen umrüsten – und das kostet Geld. Alte und neue Verfahrenstechniken werden einige Zeit nebeneinander existieren. Dass eine

Agrarwende erforderlich ist, die nachhaltigere Anbaumethoden umsetzt – das sei auch den meisten Landwirtinnen und Landwirten klar, von denen er „durchweg positive Rückmeldungen“ erhalte. „Das Mantra der vergangenen 40 Jahre hieß wachsen und sich spezialisieren, um auf dem Weltmarkt konkurrenzfähig zu sein. Das hat zu vielen Problemen geführt und ist heute überholt.“ Die Betriebe wurden immer größer, Ackerflächen wurden zusammengelegt und Grenzelemente wie Hecken oder Feldsäume verschwanden – und mit ihnen die Artenvielfalt. Je spezialisierter ein Betrieb ist, desto anfälliger ist er außerdem gegenüber auftretenden Krankheiten, Wetterextremen oder Schwankungen auf dem Markt. Rückenwind erhält das Forschungsteam nun auch von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft: Sie hat den Spot Farming-Ansatz der Braunschweiger Forschenden mit dem Agrifuture-Concept-Preis ausgezeichnet. Der Innovationspreis wurde 2022 erstmals vergeben und zeichnet neben dem Spot Farming vier weitere visionäre Konzepte aus, die neue Wege in der Landwirtschaft entwerfen. Vielfältiger, widerstandsfähiger gegen Krankheiten und Wetterextreme, ausreichend Lebensraum für Insekten, Vögel und Wildpflanzen bietend – es ist gut möglich, dass sich das Gesicht der Agrarlandschaft in den kommenden Jahren ändern wird. Entweder umwelt- und klimafreundlich oder ertragreich? Diesen Widerspruch könnte das Spot Farming auflösen und Arten-, Klima- und Bodenschutz mit einer nachhaltigen Landwirtschaft verknüpfen. „Am Ende ist es eine gesellschaftliche Frage“, betont Wegener. „Wie soll unsere Landwirtschaft zukünftig aussehen? Und was sind wir bereit, dafür zu tun?“

Von Heike Kampe

Um es schweren Maschinen einfacher zu machen, sind Felder meist möglichst geradlinig angelegt. Mit dem Spot-Farming-Ansatz sähe die 34 Hektar große Fläche (rechts) ganz anders aus. Das Modell unten zeigt, wie die verschiedenen Anbauflächen sich an Bedingungen wie Boden oder Geländeform orientieren könnten.



-  Fruchtfolge 1
-  Fruchtfolge 1
-  Fruchtfolge 1
-  Fruchtfolge 2
-  Fruchtfolge 2
-  Fruchtfolge 2
-  Fruchtfolge 3
-  Fruchtfolge 3
-  Fruchtfolge 3
-  Dauerkultur mit Bodendeckung
-  Ökologisches Strukturelement



## DIE FORSCHUNGSFRAGE

# Was ist eine gute Pflanzenpartnerschaft?

Mischanbau kann Böden schonen, zur Biodiversität beitragen und einen höheren Ertrag liefern. Was gute Pflanzenpartner auf dem Feld sonst noch ausmacht, erklärt Dr. Frank Höppner.

## Herr Höppner, was ist Mischanbau?

Es geht dabei um den Anbau von mindestens zwei Feldfrüchten auf derselben Fläche zur selben Zeit. Die Früchte müssen also je nach Verwendungszweck miteinander harmonieren, beispielsweise was ihren Erntezeitpunkt, ihren Wasserbedarf oder ihre Korngröße angeht.

## Was ist ein gutes Beispiel für eine funktionierende Pflanzenpartnerschaft?

Bewährt hat sich die Kombination Mais – Stangenbohne, um daraus eine Silage zu erzeugen, ein hochwertiges konserviertes Futtermittel. In einem unserer ersten Forschungsschwerpunkte zum Thema Mischanbau erhöhten wir den Proteinanteil in Silagen. Statt importiertes Soja zuzusetzen, kann heute die heimische Stangenbohne zur Proteinversorgung beitragen.

## Welche Vorteile hat der Mischanbau?

Es entsteht ein höherer Ertrag, da sich bestimmte Pflanzenkombinationen positiv beeinflussen. Durch unterschiedliche Keim- oder Pflanzenentwicklungszeiten sind die Böden schneller bedeckt, was vor Erosion durch Wind und Wasser schützt. Zudem lässt sich dadurch das Unkrautwachstum unterdrücken, wodurch weniger Unkrautvernichtungsmittel gebraucht werden.

## Wo betreibt die Landwirtschaft heute bereits Mischanbau?

Es gibt ihn zwar auch in der konventionel-

len Landwirtschaft, aber hauptsächlich findet Mischanbau derzeit in der ökologischen Landwirtschaft statt. Hier ist Stickstoff ein begrenzender Faktor für den Ertrag, da kein synthetischer Stickstoffdünger ausgebracht werden darf. Daher versuchen wir, geeignete Pflanzenpartnerschaften mit Hülsenfrüchten zu finden, sogenannte Leguminosen. Die Leguminosen binden den Stickstoff aus der Luft und führen ihn dem Boden zu. Funktionierende Kombinationen sind beispielsweise die Körnerleguminose Wintererbse mit Wintergerste oder auch Linse mit Leindotter. Je nach Kombination und Erntezeit werden sie später als Futter- oder Lebensmittel sowie als nachwachsender Rohstoff für die stoffliche und energetische Nutzung verwendet.

## An welchen Pflanzenpartnerschaften forschen Sie gerade?

Zurzeit beschäftige ich mich in einem Verbundprojekt mit einer neuen Lupinenart, der Andenlupine aus Südamerika. Diese Hülsenfrucht reift hierzulande langsamer als heimische Arten und ist deshalb bei der Ernte noch recht feucht. Wir kombinieren sie mit Mais, der zum Zeitpunkt der gemeinsamen Ernte trockener ist, um eine optimale Feuchte für das Einlagern im Silo zu erzielen. Dabei versuchen wir, geeignete Andenlupinensorten und Maissorten zur Bildung geeigneter Kombinationen zu identifizieren, die sich als Energielieferant für Biogasanlagen eignen. Zudem kann die neue Pflanzenpartnerschaft auch als Tierfutter interessant werden.

## Was wünschen Sie sich für die Zukunft?

Die Ackerbaustrategie der Bundesregierung zeigt deutlich, dass Mischanbau in der ökologischen und konventionellen Landwirtschaft stärker gefördert werden sollte. Hier braucht es auf EU-Ebene, wo über viele Förderbedingungen entschieden wird, flexiblere Programme für einen praxisnahen Mischanbau. Landwirtinnen und Landwirte, die eine Förderung erhalten, sollten beispielsweise anders als bisher die Anordnung von Mischbeständen auf ihren Feldern flexibler wählen dürfen. So können sie neue Pflanzenkombinationen künftig auch tatsächlich anbauen.



Dr. Frank Höppner forscht im Julius Kühn-Institut zu Pflanzenbau und Bodenkunde.

Das Gespräch führte Martin Sattler.

Illustration: Sarah Heiß

Foto: MedioTuerco/Getty Images

## Öko im Visier

Ob Insekten schützen oder Böden schonen: Der ökologische Landbau und andere Formen nachhaltigen Wirtschaftens spielen eine wichtige Rolle dabei, verantwortungsbewusst mit natürlichen Ressourcen umzugehen. Um diese Bewirtschaftungsformen weiter auszubauen, müssen Landwirtinnen und Landwirte gut davon leben können. Wie die Wissenschaft sie dabei unterstützt und innovative Methoden entwickelt, lesen Sie in der nächsten Ausgabe der forschungsfelder.

## Impressum

### forschungsfelder

Das Magazin wird herausgegeben vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL).

**Fachliche Betreuung, Steuerung:** BMEL-Referat L5 – Öffentlichkeitsarbeit, V. i. S. d. P.: Dr. Michaela Nürnberg, Dorothea Schildt  
**Konzept, Redaktion, Gestaltung:** neues handeln AG  
Sabrina Strecker (Ltg.), Nannette Rimmel, Alexandra Resch, Laura Theuer, Charlotte Matern (AD), Christian Jung, Angela Matern  
Bildredaktion: Studio Stauss, Berlin

**Fotos und Illustrationen,** wenn nicht anders angegeben: Titel und Rücktitel: Moritz Wolf/image-BROKER/imago; Seite 26/27 (Forschungslandschaft): Lemberg Vector studio, kuroksta, Doloves, MicroOne, Maxim Cherednichenko, Val\_Zar/Shutterstock  
**Litho:** Twentyfour Seven, Berlin  
**Druck:** Bonifatius GmbH, Paderborn

### Wenn Sie dieses Magazin bestellen möchten:

Bestell-Nr.: BMEL22008  
E-Mail: publikationen@bundesregierung.de  
Telefon: 030 18 272-27 21  
Fax: 030 1810 272-27 21  
Schriftlich: Publikationsversand der Bundesregierung,  
Postfach 48 10 09, 18132 Rostock  
Printed in Germany



Hier können Sie das Magazin online lesen.



Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft



