



LOBBY  
INTERESSE  
SCHÜTZE

BIODIVERSITÄT



DÜNGER  
ABSATZ  
SICHERN

# Greenwashing & viel Technik!

## VERMEINTLICH NACHHALTIGE LÖSUNGEN FÜR DIE LANDWIRTSCHAFT

ANDREA BESTE

Im Auftrag von Martin Häusling, MdEP

KLIMASCHUTZ



**DIE GRÜNEN/EFA**  
im Europäischen Parlament



DIGITAL  
TECHNIK  
VERKAUFEN

NACHHALTIGKEIT



KLIMASCHU



PESTIZID  
VERBOTE  
HINAUSZÖGERN



LOBBY  
INTERESSE  
SCHÜTZE



## IMPRESSUM

### HERAUSGEBER

Martin Häusling, MdEP / Europabüro Hessen  
Kaiser-Friedrich-Ring 77  
65185 Wiesbaden

Tel. 0611 - 98920-30  
Fax 0611 - 98920-33  
info@martin-haeusling.de

### GESTALTUNG

Dipl. Des. (FH) Annette Schultetus,  
www.design-kiosk.de

### BEZUG DIESER PUBLIKATION

Ina Möllenhoff, Öffentlichkeitsarbeit  
Tel. 0611 - 98920-30  
Fax 0611 - 98920-33  
info@martin-haeusling.de

### Gender-Hinweis der Autorin:

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit habe ich auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers (m/w/d) verzichtet.

Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

### AUTORIN

Dr. agr. Andrea Beste

### DRUCK

print-pool.com

### STAND

September 2021

### TITELBILD

Blumen und Tiere von  
pixabay.com und stock.adobe.com

Klimaneutral gedruckt auf 100% Recyclingpapier mit mineralölfreier Farbe auf Pflanzenölbasis

## INHALT

<b>Vorwort Martin Häusling</b> .....	05
<b>Einleitung</b> .....	07
<b>„Precision farming“ oder „Des Kaisers neue Kleider“</b> .....	<b>8</b>
Die beiden größten Bedrohungen: Klimawandel und Artensterben.....	8
„Precision Farming“ – die Lösung?.....	9
Hight-Tech mit lückenhafter Datengrundlage.....	10
Einsparung in minimaler Größenordnung.....	10
Wer steuert die „Zukunftstechnologien“?.....	12
Angepasste Digitaltechnik.....	13
<b>Carbon farming</b> .....	<b>15</b>
Carbon Farming Initiative der EU-Kommission.....	15
Reduktion der THG muss Vorrang haben.....	15
Klimarelevanz.....	16
Biochar – nicht zielführend.....	18
„Conservation Agriculture“.....	20
Guter Ansatz wird für Greenwashing gekapert.....	21
<b>Bioenergie: Viel Fläche für wenig Energie</b> .....	<b>22</b>
Artenvielfaltskiller.....	22
Humusverluste vorprogrammiert.....	23
Warum den Umweg über die Pflanze nehmen?.....	23
<b>Gentechnik reloaded</b> .....	<b>25</b>
An den Bedürfnissen von Kleinbauern vorbei.....	25
Trockenresistente Sorten und Superfood-Pflanzen?.....	25
Die Technik ist neu, der Denkfehler nicht.....	26
Finden statt Züchten.....	26
Optimieren durch Weglassen.....	27
<b>Gene Drive – von der Hybris Populationen zu steuern</b> .....	<b>28</b>
Lobby bringt sich in Stellung.....	29
Ernährungssouveränität verteidigen.....	29
<b>Die Mär vom Hochleistungstier</b> .....	<b>31</b>
Die Turbokuh ist ineffizient.....	31
Weidetiere sind sogar Klimaschützer.....	31
<b>Kunstfood mit hohem Energieaufwand - Indoorfarming</b> .....	<b>32</b>
Weniger Pestizide.....	33
Kontrolliertes Umfeld.....	33
Qualität der Pflanzen.....	33
Niedriger Wasserverbrauch?.....	34
<b>Gesamtbilanz statt Techno-Fixes</b> .....	<b>35</b>
Richtig Rechnen.....	35
Mythos Welternährung & Intensivproduktion.....	36
<b>Wenn Wissenschaft zum Produktlabor wird</b> .....	<b>37</b>
Interessen statt Abwägung.....	37
Der verengte Blickwinkel.....	38
<b>Ausblick</b> .....	<b>38</b>
<b>Politische Forderungen Martin Häusling, DIE GRÜNEN/EFA</b> .....	<b>40</b>
<b>Literaturverzeichnis/Bildnachweis</b> .....	<b>42</b>





## VORWORT MARTIN HÄUSLING

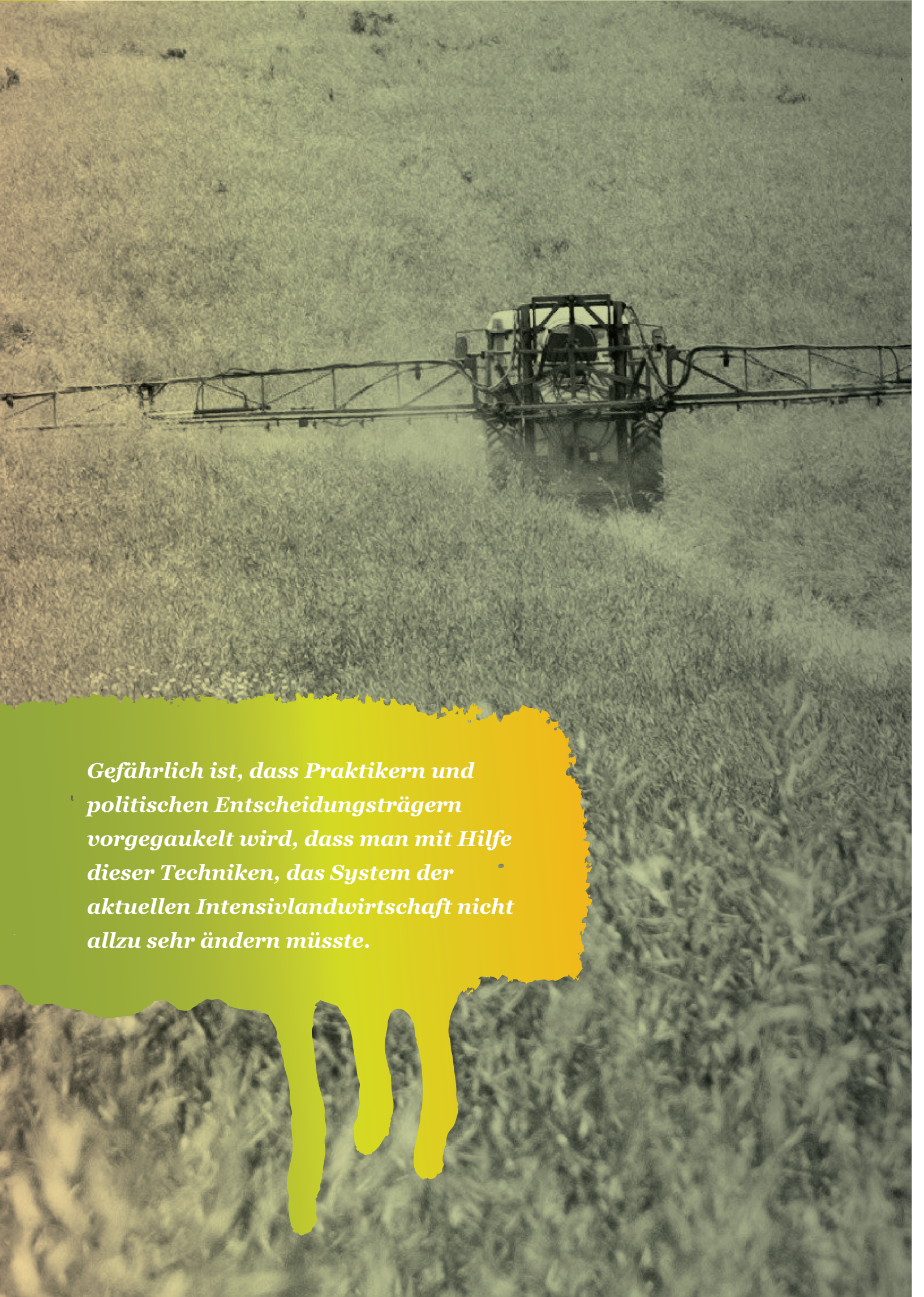
Klimakrise und Artensterben sind aktuell unsere größten Herausforderungen für die Landwirtschaft. Und völlig richtig heißt es dazu in jedem Gutachten und jedem internationalen Bericht: Die Landwirtschaft ist hier Täter und Opfer zugleich. Der weitaus größte Teil der internationalen und europäischen Wissenschaft ist sich einig, dass sich an der Art und Weise, wie wir Landwirtschaft betreiben grundsätzlich etwas ändern muss. Unwidersprochen ist, dass intensive Tiermast und intensive Stickstoffdüngung klimaschädlich sind und dass Monokulturen und ein hoher Pestizideinsatz wesentlich zum Artensterben beitragen.

Doch statt nun konsequenterweise landwirtschaftliche Systeme als Lösung zu proklamieren, die per Definition Tiere weniger intensiv halten, keinen intensiven synthetischen Stickstoff- und Pestizideinsatz betreiben und nachgewiesenermaßen deutlich mehr Artenvielfalt in ihrem Einflussbereich sowie geringere Stickstoffbelastungen der Gewässer aufweisen – wie z.B. den Ökolandbau – geschieht etwas Merkwürdiges: Es werden am laufenden Band neue, angeblich innovative Techniken ins Spiel gebracht und in politischen Strategiepapieren platziert, die nicht ansatzweise das gleiche synergetische Potential positiver Auswirkungen auf das Agrarökosystem aufweisen.

Im Gegenteil: Es ist sogar für die meisten interessierten Laien relativ offensichtlich – und zum Teil auch seit Jahren nachgewiesen, dass Techniken wie pfluglose Bewirtschaftung, Präzisionslandwirtschaft, Biomassenutzung, Indoorfarming oder Gentechnik nur auf einen Bruchteil der zugrundeliegenden Probleme positive Auswirkungen haben, wenn überhaupt – z.T. sind sogar negative Auswirkungen dokumentiert oder zumindest wahrscheinlich. Besonders verwunderlich ist dabei, dass einige dieser Techniken, trotz ausführlicher Dokumentation negativer Auswirkungen, als DIE innovative Lösung dargebracht werden.

Weil die kritischen Fragen und negativen Auswirkungen ausserhalb von Fachkreisen allzu oft nicht diskutiert werden, freue ich mich über diese Studie, die bei einigen der aktuell prominent diskutierten technischen „Nachhaltigkeitslösungen“ genauer hingeschaut hat und zu dem Schluß kommt: „Das ist Fake Sustainability“.

Ich wünsche viel Spaß und interessante Einblicke beim Lesen!

An aerial photograph of a tractor pulling a long, narrow spray boom across a field. The tractor is positioned in the center of the frame, moving away from the viewer. The spray boom extends horizontally across the width of the image. The field is a mix of green and brown, suggesting different stages of crop growth or a mix of crops. The overall tone is somewhat desaturated, with a greenish-yellow hue.

*Gefährlich ist, dass Praktikern und politischen Entscheidungsträgern vorgegaukelt wird, dass man mit Hilfe dieser Techniken, das System der aktuellen Intensivlandwirtschaft nicht allzu sehr ändern müsste.*

## Einleitung

Obwohl seit vielen Jahren klar ist, dass unsere konventionellen Agrarsysteme in Europa nicht nachhaltig sind und eines grundlegenden Wandels bedürfen<sup>1</sup>, wird immer wieder versucht, Techniken oder Produkte als die große Lösung zu promoten, die nur Teilbereiche des Systems verändern. Alle paar Jahre wird wieder eine neue Supertechnik durch das mediale Dorf getrieben und findet sich alsbald in allen möglichen politischen Strategiepapieren wieder. Immer wieder wird der große Wurf in Sachen Nachhaltigkeit herbeigeredet, wobei die Wirkung oft völlig überzeichnet wird, ja zuweilen sogar noch gänzlich unerforscht ist.

Manche dieser Techniken und Produkte sind, statt nachhaltig zu sein, sogar direkt schädlich. Andere sind nützlich, aber nur in einem sehr begrenzten Anwendungsbereich und mit deutlich geringerer positiver Wirkung als behauptet und wieder andere wären innerhalb eines Systemwechsels nützlich, aber sie machen Landwirtschaft nicht als Technik per se nachhaltiger – oft sind sie auch einfach glatte "Fake Sustainability".

Die hier diskutierten Techniken und Produkte haben gemeinsam, dass bei ihrer Bewertung oft der Systemzusammenhang ausgeblendet wird und deutlich mehr an Nachhaltigkeits-Wirkung versprochen wird als sie halten können. Das kennen wir aus der Produktwerbung. Dort wird es als normal hingenommen, wir haben uns daran gewöhnt. Aber wenn es darum geht unser Leben hier auf dem Planeten so zu ändern, dass auch spätere Generationen hier noch angenehm leben können, geht es definitiv nicht darum, Produkte mit Hochglanzwerbung zu verkaufen, sondern wirklich hilfreiche Technologien zu entwickeln. Hier sollte, soweit es geht, wissenschaftliche Neutralität und Sorgfalt walten und nicht der Fokus auf positivistischer Produktforschung und –anpreisung liegen. Es geht nicht um Marketing, es geht darum, unseren Planeten weiter bewohnen zu können und das Ziel zu erreichen, dass niemand hungern muss – ohne, dass wir dafür unsere Ressourcen ausbeuten und vernichten!

Gefährlich ist bei vielen beworbenen Techniken oft nicht einmal diese selbst. Gefährlich ist, dass Praktikern und politischen Entscheidungsträgern vorgegaukelt wird, dass man mit Hilfe dieser Techniken, das System der aktuellen Intensivlandwirtschaft nicht allzu sehr ändern müsste. Auf diese Weise tragen die promoteten Techniken dazu bei, dass immer wieder Ausflüchte gefunden werden, um nicht in eigentlich schon lange bekannte deutlich nachhaltigere Konzepte und Systeme investieren zu müssen. Ein Beispiel ist die sogenannte „klimasmarte Landwirtschaft“. Besonders die Pestizidindustrie setzt enorme Ressourcen in die Bewerbung von „Klimaschutzstrategien“, die vor allem mit zwei Bezeichnungen versehen sind: „Präzisionslandwirtschaft“ und „regenerative Landwirtschaft“ beziehungsweise „carbon farming“<sup>2</sup>. Bayer wirbt zum Beispiel mit einer "Smart Fields"-Strategie<sup>3</sup>: *"Die Digitalisierung in der Landwirtschaft kann uns dabei helfen, unsere Ressourcen effizient und nachhaltig einzusetzen, so dass Landwirte das Beste aus ihren Feldern herausholen können – bei minimaler Umweltbelastung."*



Was ist unter der Oberfläche?

*Techno-Fixes:  
Pseudonachhaltige  
Techniken, die das  
Auslaufmodell der  
energieaufwändigen,  
industriellen  
Intensivlandwirtschaft  
mit hohem externem  
Input von Düngemitteln  
und Pestiziden  
aufrechterhalten.*



Nimmt man diese schillernde, grün klingende Rhetorik ernst, dann ist das Ergebnis, dass weiterhin Forschungsgelder, Fördergelder und Beratungskapazitäten aufgewandt werden, um mit Hilfe dieser pseudonachhaltigen Techniken das Auslaufmodell der ineffizienten, energieaufwändigen, industriellen Intensivlandwirtschaft mit hohem externem Input von Düngemitteln und Pestiziden weiter aufrecht zu erhalten. Es bedeutet Techno-Fixes statt Systemwandel - mit fatalen Auswirkungen auf unsere Ökosysteme, unsere Tiere und unser gesellschaftliches Gemeinwohl.

Im Folgenden geht es darum, die Luft aus ein paar sehr aufgeblasenen Behauptungen zu lassen, die für gewisse Technologien Megaeffekte in Sachen Nachhaltigkeit verkünden. Sehr oft bleibt dann von einem Heißluftballon nur noch ein Stückchen Stoff zurück.

## „Precision farming“ oder „Des Kaisers neue Kleider“...

Seit etwa 5 Jahren wird sie zunehmend laut und häufig beworben und nun steht sie sogar, neben Agroforstwirtschaft und Agrarökologie, auf der Liste der von der EU-Kommission empfohlenen Maßnahmen zur Ökologisierung (Eco-Schemes) der Landwirtschaft mit Mitteln aus dem Topf der gemeinsamen Agrarpolitik (GAP): Die sogenannte Präzisionslandwirtschaft.

Laut Kommission sollen diese Maßnahmen zur Ökologisierung (Eco-Schemes) folgende Anforderungen erfüllen:

- sie sollen Aktivitäten in Bezug auf Klima, Umwelt, Tierschutz und antimikrobielle Resistenz umfassen;
- ihr Anspruchsniveau muss über die Anforderungen und Verpflichtungen, die im Rahmen der gesetzlichen Mindestforderungen (Konditionalität) gelten hinausgehen.

Im Folgenden wollen wir einen kritischen Blick darauf werfen, ob die Präzisionslandwirtschaft (auch „smart-farming“ oder „precision farming“ genannt) diese Kriterien im Bereich Ackerbau erfüllen kann.

### DIE BEIDEN GRÖSSTEN BEDROHUNGEN: KLIMAWANDEL UND ARTENSTERBEN

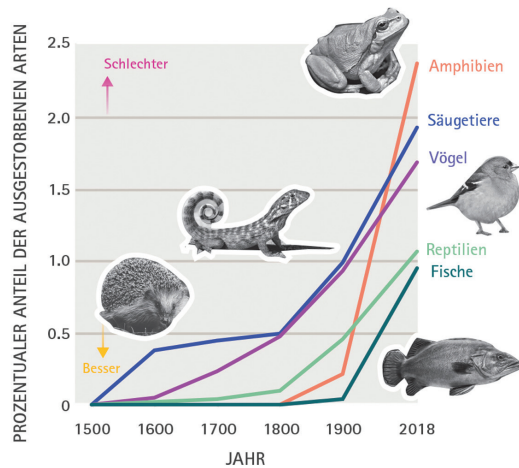
Klimawandel und Artensterben sind die weltweit bedrohlichsten Herausforderungen für die Sicherung unseres Überlebens und daher auch beim „Green Deal“ der EU-Kommission besonders im Fokus. Ungefähr 1,2 Prozent des weltweiten Energieverbrauchs geht auf die Haber-Bosch-Synthese für die Herstellung von Ammoniak aus dem Luftstickstoff<sup>4</sup> für die Mineraldüngerproduktion zurück. Mehr als 90 Prozent des Energiebedarfs der gesamten Düngemittelindustrie werden für diese Produktion verbraucht<sup>5</sup>. Bei vielen Feldfrüchten sowie Obst- und Gemüsearten entfällt mehr als ein Drittel der in der Landwirt-

*Klimawandel und  
Artensterben sind die  
weltweit bedrohlichsten  
Herausforderungen für  
die Sicherung unseres  
Überlebens.*



schaft verbrauchten Energie auf die Produktion der dort eingesetzten Agrochemikalien (Düngemittel und Pestizide)<sup>6</sup>. Wird dies in die Treibhausgasbilanz mit eingerechnet, so, wie es das deutsche Umweltbundesamt 2013 angibt, beträgt beispielsweise der Anteil der Landwirtschaft an den Treibhausgasemissionen in Deutschland für das Jahr 2010 nicht sieben Prozent, sondern 13 Prozent.<sup>7</sup> Der EU Rechnungshof bemängelt in seinem Bericht zu Klima und Landwirtschaft, die 100 Milliarden Euro, die in der letzten Förderperiode der EU Agrarpolitik für Klimaschutzmaßnahmen ausgegeben wurden, hätten so gut wie nichts gebracht.<sup>7a</sup>

### Artensterben beschleunigt sich



Der Weltbiodiversitätsrat IPBES warnte in seinem Abschlussbericht 2019<sup>8</sup> vor einem dramatischen Artenverlust in den nächsten Jahrzehnten. Als Haupttreiber für den Naturverlust benennt der Bericht gerade für Europa die sich verändernde Art der Landnutzung. Insbesondere der Verlust von natürlichen Lebensräumen und ihre Belastung durch Düngereinträge und Pestizide ließen Schutzbemühungen in vielen Fällen ins Leere laufen, so das Fazit. Der Verlust der Biodiversität sei sogar schlimmer einzustufen als der Klimawandel, schätzen manche Wissenschaftler<sup>9</sup>.

### „PRECISION FARMING“ – DIE LÖSUNG?

Die Lösung, die nun von vielen Seiten lautstark und wiederholt präsentiert wird, ist angeblich die „Digitalisierung der Landwirtschaft“ bzw. das sogenannte „precision farming“. Hightech auf dem Acker soll Klima und Artenvielfalt schonen. Dabei sollen Drohnen und Sensoren helfen, die melden, was der Acker braucht und wo. Die Ausbringungstechnik soll es dann millimetergenau und nach Bedarf ausbringen. Während die Landmaschinen-, Chemie- und Saatgutlobby darauf drängt, diese Technik nun auch durch GAP-Gelder zu finanzieren, wird die Diskussion darüber, ob die Umweltleistungen dieser Innovationen eigentlich erwiesen sind, wer Zugang zu diesen Technologien hat und wer die Daten kontrolliert vergleichsweise wenig geführt. Nun kann niemand etwas dagegen haben, Düngemittel effizient auszubringen und weniger Pestizide einzusetzen. Doch in welcher Größenordnung können die Techniken des „precision farming“ dies ermöglichen? Wie gut helfen sie wirklich dabei, die Landwirtschaft nachhaltiger zu machen? Sind die laut geäußerten Vorschusslorbeeren berechtigt?

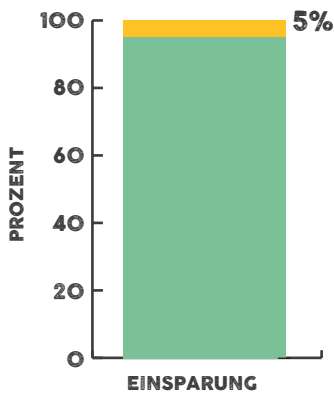


*Düngemittelproduktion: Größter Posten der THG-Emissionen der Landwirtschaft aber in Klima-Modellen meist vergessen.*





16 Methoden und keine kann den organisch gebundenen Phosphor messen.



*Nicht viel:  
Präzisionstechnik liefert  
Einsparungen < 5 Prozent  
bei Pestiziden und  
Düngemitteln.*

## HIGHT-TECH MIT LÜCKENHAFTER DATENGRUNDLAGE

Präzisionslandwirtschaft will beispielsweise mittels Farblesetechnik über die Auswertung des Blattgrüns einen effizienteren Stickstoffdüngereinsatz ermöglichen, was Stickstoffdünger und damit Treibhausgas Emissionen einsparen soll. Die Messung des Blattgrüns ergibt dabei eine indirekte und nur relativ grobe Information darüber, ob die Pflanze ausreichend Stickstoff bekommt. Bei anderen Bodenparametern wird es noch ungenauer: Humusgehalt und -qualität im Boden kann man beispielsweise bis heute nicht zufriedenstellend flächendeckend erheben, schon gar nicht während des Überfluges. Beim Phosphor liegen bis heute keine validen Messmethoden vor, die einer „präzisen“ Ausbringung als Datengrundlage dienen könnten: In Europa kommen beispielsweise bis zu 16 verschiedene Methoden der Messung des Phosphorgehalts in Böden zum Einsatz. Eine Bestimmung des gesamten pflanzenverfügbaren Phosphors im Boden ist bis heute mit keinem dieser 16 Messverfahren möglich, da man den organisch gebundenen Phosphor nicht messen kann. Dieser kann aber 25 bis 65 Prozent des im Boden vorhandenen Phosphors betragen<sup>10</sup>. Ein „präzises“ satellitengesteuertes Düngesystem kann also bisher beim Humus- oder Phosphorgehalt nur auf wenig präzise Daten zurückgreifen und dies schon gar nicht in Echtzeit. Das Gleiche gilt nach wie vor für viele andere Bodenfaktoren, wie zum Beispiel die Bodenstruktur. Wissenschaftlich kann man also bisher von „Nährungswerten“ reden, aber nicht von „Präzision“.

## EINSPARUNG IN MINIMALER GRÖSSENORDNUNG

Während es schon länger Anbaumethoden gibt, die komplett ohne Mineraldünger und synthetische Pestizide auskommen, erhofft man sich den positiven Umwelteffekt bei der Präzisionslandwirtschaft vom technisch unterstützten Einsparpotential. In der 2018 vom deutschen Agrarministerium herausgegebenen Publikation "Digitalisierung in der Landwirtschaft - Chancen nutzen - Risiken minimieren" wird eine vom BMEL in Auftrag gegebene vom Thünen-Institut erarbeitete Folgenabschätzung dazu folgendermaßen zitiert:

*"Der größte Nutzen der Digitalisierung in der Landwirtschaft wird durch die potenzielle Steigerung der Produktivität durch die Einsparung von Arbeitszeit und Betriebsmitteln gesehen. Dadurch kann die Nachhaltigkeit durch den geringeren Einsatz von Dünger, Pflanzenschutzmitteln und Kraftstoff sowie Verbesserungen beim Tierwohl gesteigert werden. Die bisher ermittelten Einsparungen bei Dünger, Pflanzenschutzmitteln und Kraftstoff liegen im niedrigen einstelligen Prozentbereich."<sup>11</sup>*

Einsparungen im niedrigen einstelligen Prozentbereich klingen bezogen auf die Umweltprobleme, die der intensiven Düngung und dem Pestizideinsatz von wissenschaftlicher Seite attestiert werden, nicht nach einer Trendumkehr. Das mag unter dem Aspekt der Effizienz gerade noch sinnvoll erscheinen, doch ist ein beträchtlicher Kapital- und Technikaufwand notwendige Voraussetzung für diese paar Prozent. Da stellt sich nicht nur die Frage nach der Ökobilanz sondern auch nach der ökonomischen.

In der Ausgabe der Broschüre des BMEL gleichen Titels aus dem Jahr 2021 findet sich das Zitat übrigens nicht mehr und der Hinweis auf die Folgenabschätzung des Thünen-Institutes wurde gelöscht. Offensichtlich passte das Nennen dieser Zahlen nicht in die politische Agenda.

Wenn Tierzahlen allerdings nicht ebenfalls reduziert werden, bleibt auch bei genauester Ausbringung am Ende die Frage: Was macht der Landwirt mit dem Rest der Gülle, wenn davon, trotz präziser Ausbringungstechnik, immer wieder zu viel übrig bleibt? Wenn zu viel Gülle da ist, muss sie ja dennoch irgendwo hin?

Aber auch ein anderes Problem wird schlicht nicht gesehen: Auch weniger oder genauer ausgebrachter Stickstoffdünger belastet die Böden, wenn nach wie vor vernünftige Fruchtfolgen und hochwertige organische Dünger, wie Kompost (die sich nicht wirklich für eine pipettengenaue Dosierung eignen), zur Ernährung des Bodenlebens und für den Humusaufbau fehlen. Wenn die Mischung an Nährstoffen nicht stimmt, leiden Pflanzen- und Bodenökologie auch dann an Mangelernährung, wenn die falsche Mischung genauer dosiert wird. Es ist dann eben eine „präzise Mangelernährung“. Die negative Wirkung im System bleibt gleich. Intensiv mit Stickstoff gedüngte Pflanzen sind anfällig gegenüber Krankheiten und Schadinsekten und benötigen mehr Pflanzenschutz<sup>12</sup>.



*Für vielfältige Anbausysteme eignet sich ferngesteuerte Sensormessung kaum*

Was die Artenvielfalt angeht, so sind für die Sensormessung bisher sehr homogene Bestände nötig, wobei Artenvielfalt im System, beispielsweise mit Mischkulturen, Untersaaten, Bäumen oder Hecken eher störend wirkt. Genau diese Vielfalt ist aber sowohl für bedrohte Arten als auch für die Nützlinge im System wichtig und fördert die biologische Schädlingskontrolle, die wiederum Voraussetzung für die Einsparung von Pestiziden ist. Die Umweltbilanz von so viel Technik mit so wenig Wirkung sieht bei diesen Voraussetzungen nicht wirklich positiv aus. Was darüber hinaus kaum Berücksichtigung findet sind die sogenannten Rebound-Effekte. Diese entstehen dadurch, dass durch den Einsatz ressourcensparender Technologie die Profitabilität des Ressourcen-Einsatzes steigt und so ein Anreiz für eine noch intensivere Nutzung der Ressource besteht. Das wäre dann sogar kontraproduktiv.<sup>12a</sup>



*Wenn es zu viele Tiere gibt, wohin mit der Gülle?*

*Sensormessung versagt bisher, wenn Vielfalt im Spiel ist. Doch genau diese Vielfalt liefert naturbasierte Schädlingskontrolle.*



Wer hat die Datenmacht?



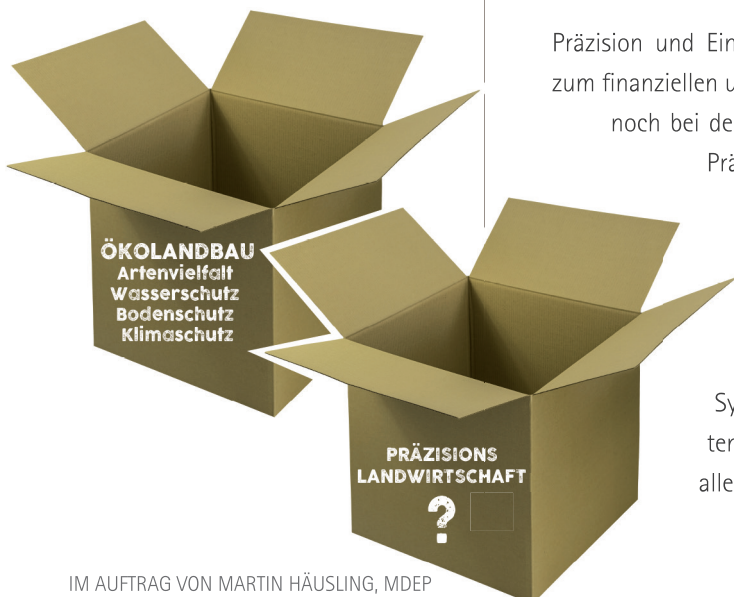
Gerät bezahlt  
aber nur „geliehen“?

## WER STEUERT DIE „ZUKUNFTSTECHNOLOGIEN“?

Weitere Fragen stellen sich bei den Begriffen „SmartFarming“ und „BigData“ zur Hoheit über die Betriebsdaten: Wer hat die Rechte daran und wer bekommt sie letztendlich? Im letzten Jahrzehnt gab es eine rasante Entwicklung von Start-up-Unternehmen im Bereich des digitalen Landwirtschaftssektors. Es wird geschätzt, dass der Markt für Precision- und Digital-Farming-Produkte um 12 Prozent pro Jahr wachsen und bis 2025 ein Volumen von über 10 Milliarden Euro erreichen wird. Infolgedessen drängen große Konzerne auf diesen Markt. Zum Beispiel kaufte Monsanto 2013 die Climate Corporation, die Produkte für die digitale Landwirtschaft anbietet, für 1 Milliarde Dollar, während Bayer mehr als 200 Millionen Dollar in den Bereich der digitalen Landwirtschaft investiert hat. Nach der Übernahme durch Bayer behauptet das Unternehmen, über die weltweit führende Plattform für digitale Landwirtschaft zu verfügen. Andere große Agri-Konzerne, darunter globale Getreidehändler, Agrochemie-Unternehmen, die Landmaschinenbranche und Technikfirmen investieren ebenfalls in oder kaufen Unternehmen der digitalen Landwirtschaft. Die Technologie befindet sich daher zunehmend in den Händen der gleichen globalen Akteure, die auch den HochleistungsSaatgut-, Düngemittel- und Pestizidmarkt beherrschen.<sup>13</sup>

Skepsis ist angebracht, ob diese Anbieter sich mit ihrem großem Einsatz für Präzisionstechnologie dafür engagieren, die Märkte für ihre eigenen Produkte deutlich schrumpfen zu lassen. Es darf stark vermutet werden, dass im Angesicht der Nachhaltigkeitsdiskussion diese Bemühungen eher der Sicherung von Absatzmärkten dient, indem man den Einsatz der Produktionsmittel als „smart“, „präzise“, „effizient“ und „nachhaltig“ deklariert. Diese neue Form der vertikalen Integration erlaubt es Konzernen außerdem, Daten von Landwirten zu extrahieren und diese dann zu nutzen, um ihre Produktauswahl zu steuern. Landwirte werden in die Wertschöpfungskette des Unternehmens eingebunden, was ihre technische Flexibilität einschränkt. Wie in anderen Sektoren der digitalen Wirtschaft werden „One-Stop-Shop“-Plattformen geschaffen, die den Landwirten ein umfassendes Paket an Dienstleistungen bieten und Entscheidungen gezielt beeinflussen. Die Hoheit über die Daten und das technische Eigentum ist dabei schon jetzt oft nicht mehr in der Hand der Landwirte. Beispiel USA: John Deere hindert die Landwirte daran, ihre mit hochentwickelter Software ausgestatteten Geräte wie zB. Traktoren zu reparieren und zwingt sie stattdessen, externe Auftragnehmer zu beauftragen. Das Unternehmen argumentiert, dass Landwirte, nicht „Eigentümer“ ihrer Traktoren sind, sondern nur „eine Lizenz zum Betrieb des Fahrzeugs“ erworben hätten<sup>14</sup>.

Präzision und Einsparungspotential stehen bisher in keinem sinnvollen Verhältnis zum finanziellen und technologischen Aufwand, weder ökonomisch für die Landwirte noch bei den Effekten im Bereich Nachhaltigkeit. Die massive Bewerbung der Präzisionslandwirtschaft und ihre Empfehlung als geeignetes „Eco-Scheme“ für die Förderung von Umweltleistungen im Rahmen der EU-Agrarpolitik steht in keinem Verhältnis zu ihrem (minimalen) Potential, effizient und zielgerichtet Umweltleistungen zum Klima- und Artenschutz zu erbringen. Im Vergleich zum laut Farm-to-Fork Strategie der EU-Kommission geforderten Ausbau des Systems Ökolandbau hat Präzisionslandwirtschaft nicht viel zu bieten. Ökolandbau beweist seit vielen Jahrzehnten seine Nachhaltigkeit allen relevanten Bereichen des Ressourcenschutzes, angefangen beim



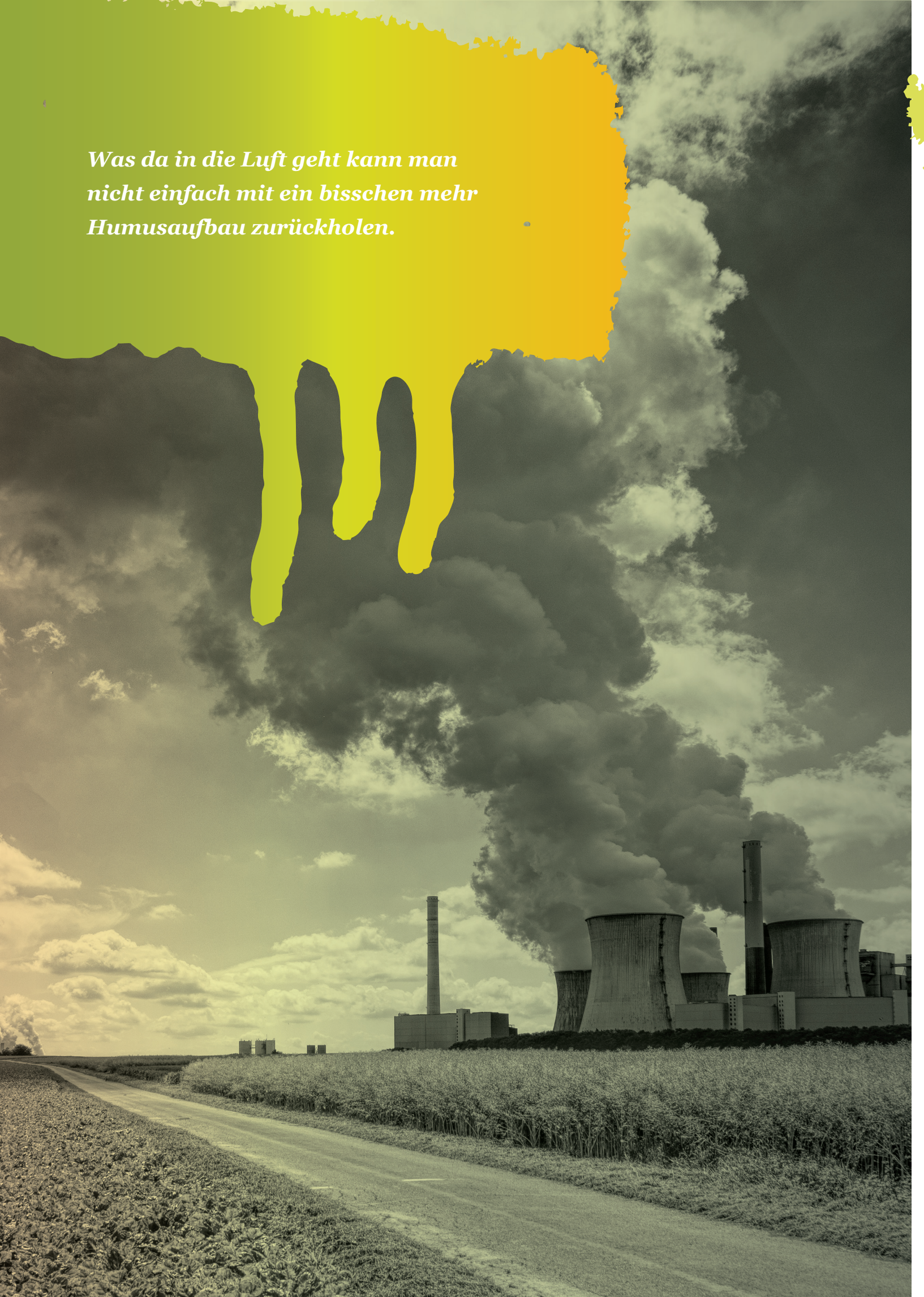
Boden, über das Wasser, bis hin zu Artenvielfalt und Klima<sup>15</sup>. Es gibt hier überall auch noch Verbesserungspotential, aber die positive Wirkung auf Ökosystemdienstleistungen, die heute schon durch Ökolandbau geliefert werden kann, übersteigt das Potential der Präzisionslandwirtschaft um ein Vielfaches. Bei der Präzisionslandwirtschaft hat man bisher eher ein Déjà-vu aus Kindertagen: Es erinnert vieles an „Des Kaisers neue Kleider“ von Hans Christian Andersen: Schöne Kleider, die nur in der Vorstellung bestehen.

### ANGEPASSTE DIGITALTECHNIK

Natürlich gibt es auch sinnvolle Einsatzbereiche der digitalen Technik: Das Ausbringen von Schlupfwespen zur biologische Schädlingsregulierung mit der Hilfe von Drohnen oder der ferngesteuerte Klein-Hack-Roboter können auch in vielfältigen Systemen zum Einsatz kommen. Es sind angepasste Lösungen, ohne hohen Technik-, Kapital- und Datenaufwand. Auch Open-Source Plattformen zum Wissensaustausch und zur Vernetzung von Praktikern weltweit sind ausgesprochen nützliche Anwendungen digitaler Technik – wenn die Infrastruktur dafür ausreicht. Sie vermehren im Übrigen die Eigenständigkeit und das Urteilsvermögen der Landwirte statt abhängig von vorgefertigten Spritz- und Düngelkalendern zu machen, die von der Großindustrie gesteuert werden, um den Produktabsatz gleichmäßig am Laufen zu halten. Wir sollten mehr in Wissensvernetzung, Vermittlung von Know-How und Erfahrungswissen sowie in Kommunikation untereinander investieren, als in die digitale kapitalintensive Hochrüstung auf dem Acker, die dem Praktiker beim Erkenntnisgewinn über sein Agrarökosystem und bei der Beobachtung ökologischer Prozesse nicht nur wenig hilft sondern sogar im Weg stehen kann.



*Was da in die Luft geht kann man  
nicht einfach mit ein bisschen mehr  
Humusaufbau zurückholen.*



## Carbon farming

„Carbon farming“ heißt das neue Schlagwort, das in der EU-Kommission sowie Europas Landwirtschaftsministerien und –kammern und in vielen Projekten heiß diskutiert wird. Mit der Verabschiedung der Verordnung zur Anrechnung der Emissionen aus Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) 2017 sollten diese Sektoren in den neuen Rahmen für die Energie- und Klimapolitik der EU für den Zeitraum 2012-2030 Treibhausgasemissionen (THG) einbezogen werden. Sie sollen zu dem Ziel der EU beitragen, die Treibhausgasemissionen bis 2030 um mindestens 55 Prozent gegenüber dem Stand von 1990 zu senken. Die Farm to Fork Strategie der EU-Kommission befürwortet in diesem Zusammenhang auch CO<sub>2</sub>-Zertifikate für die Landwirtschaft. Ein Initiativpapier der Kommission, inklusive Leitfaden wurde im April 2021 veröffentlicht und beschreibt sehr detailliert, welche Bereiche berücksichtigt werden müssen, welche Unzulänglichkeiten es bei der Messung gibt und welche Umsetzungsschwierigkeiten für eine faire und rechtlich belastbare Vergütungsstruktur.

### CARBON FARMING INITIATIVE DER EU-KOMMISSION

Das Initiativpapier kommt in den Bereichen Messbarkeit und Fragen zu rechtlich abgesicherten Vergütung zu ähnlich kritischen Bewertungen, wie die Studie von Wiesmeier et al. 2020. Mit dem Unterschied, dass hier die Machbarkeit abschließend positiv gesehen wird, während die Wiesmeier-Studie zu dem Schluss kommt, dass CO<sub>2</sub>-Zertifikate für die Landwirtschaft vielleicht doch keine so gute Idee sind. Positiv am Initiativpapier der EU-Kommission ist, dass die Tierhaltung mitgedacht wurde, auch, wenn hier nur das Management betrachtet wird und nicht das größte Klimapotential: Der Abbau der Tierzahlen. Positiv ist auch, dass Agroforstsysteme einen prominenten Platz einnehmen und, dass Synergieeffekte, wie Förderung der Artenvielfalt, Wasserspeicherfähigkeit und Erosionsschutz berücksichtigt werden. Warum die Kommission dennoch die mit erheblichen technischen Schwierigkeiten behafteten „ergebnisbasierten“ Modelle, bei denen die gemessene Kohlenstoffspeicherung im Boden Grundlage der Vergütung ist, den „aktionsbasierten“ Modellen vorzieht, wo die Praktizierung von Maßnahmen des Klimaschutzes und der Klimaanpassung (die auch vielen anderen Ökosystemkomponenten zu Gute kommen) vergütet werden, anstatt gemessene Werte, bleibt unbeantwortet.

### REDUKTION DER THG MUSS VORRANG HABEN

Fest steht: Die Ausbeutung fossiler Kohlenstofflagerstätten in fester oder gasförmiger Form (Energie für Industrie, Verkehr, Wärme, Kühlung etc.) verursacht den Hauptanteil an Klimagasen (Treibhausgasen, THG) in der Atmosphäre. Laut IPCC-Bericht zur Landnutzung und dem Weltagrarbericht<sup>17</sup> ist die Landwirtschaft zwar ebenfalls relevanter Treiber, aber auch dramatisches Opfer des Klimawandels. Was kaum thematisiert wird, aber Fakt ist: Der größte Beitrag der Landwirtschaft zum Klimawandel entsteht durch die Herstellung und Ausbringung von synthetischem Stickstoffdünger. Die globalen, vom Menschen verursachten Emissionen aus der Landwirtschaft, die vor allem durch Stickstoffeinträge in Ackerflächen verursacht werden, sind in den letzten vier Jahrzehnten um 30 Prozent gestiegen<sup>18</sup>. Würde man die Verwendung von Mineräldünger zugunsten der Stickstofflieferung aus der Luft mittels Leguminosen zurückfahren, wäre mehr als die Hälfte der landwirtschaftlichen Treibhausgase schon eingespart und gleichzeitig Humus aufgebaut. Das ist einer der Gründe, warum der ökologische Landbau 40 Prozent weniger N<sub>2</sub>O-Emissionen aufweist.<sup>19</sup>

*Initiativpapier der EU-Kommission: CO<sub>2</sub> Speicherung in Böden ist instabil, schwierig zu messen und rechtlich unsicher in der Vergütung.*

*Aber trotzdem toll?*

## MIT MINERALDÜNGER



## MIT LEGUMINOSEN

*Das gesamte Treibhausgaspotenzial einer Stickstoffdüngung mit Leguminosen steht gegenüber einer mineraldüngerbasierten Düngung im Verhältnis 36 zu 100.*

Quelle: eigene Berechnung nach Robertson et al. 2000 in Köpke/Nemecek 2010



Foto: Idel

*Auf der Weide sind Rinder aktive Klimaschützer*

Eine andere große Stellschraube ist der Abbau der Tierzahlen, die Bindung der Tierzahlen an die zur Eigenfütterung ausreichende Fläche und die Förderung der Weidehaltung. Diese trägt aufgrund des unter Grünland gespeicherten Humus' besonders zum Klimaschutz bei. Abgesehen von Böden in Permafrostgebieten enthalten Moore und Grasland den größten Teil des im Boden gespeicherten Kohlenstoffs. Diese Biome zu schützen, muss daher erste Priorität haben. Grasland ist neben Wald das größte Biom auf unserem Planeten und bedeckt etwa 40 Prozent der bewachsenen Landfläche<sup>20</sup>. Doch für den Schutz des Grünlands braucht man Wiederkäuer, denn nur beweidetes Grünland bleibt auch bestehen und je regelmäßiger es beweidet wird, desto mehr Humus wird aufgebaut. Vor diesem Hintergrund müssen demnach auch die Wiederkäuer anders bewertet werden als nur nach ihrem Methanausstoß, denn auf der Weide sind sie aktive Klimaschützer. Die Bewertung verschiebt sich dann im Vergleich mit dem Einsatz von Mineraldünger deutlich<sup>21</sup>. Landwirtschaftliche Böden leisten, wenn sie intakt sind, einen substantiellen Beitrag zur Aufrechterhaltung unserer Ökosysteme. Dafür brauchen sie einen hohen Humusgehalt und ein aktives Bodenleben. Allerdings kann es nicht die Aufgabe der Landwirtschaft sein, Treibhausgase, die durch industrielle Produktion verursacht werden, „einzufangen“ und dauerhaft in Böden zu speichern. Ein aktives Bodenleben bedeutet Humusaufbau, aber immer auch Um- und Abbau (wobei immer auch CO<sub>2</sub> freigesetzt wird – das sogenannte „soil continuum model, SCM“<sup>22</sup>). Als Lagerstätte für stabil eingelagerten Kohlenstoff eignen sich Böden nicht.

### KLIMARELEVANZ

Im Zuge der UN-Klimakonferenz in Paris 2015 wurde ein globales Programm zum Humusaufbau gestartet, die 4-Promille-Initiative, die eine jährliche Erhöhung der globalen Bodenkohlenstoff-Vorräte um 4 Promille (= 0,4%) vorsieht. Dadurch sollen angeblich anthropogene CO<sub>2</sub>-Emissionen nahezu vollständig ausgeglichen werden können. Niemand kann etwas dagegen haben, Humusaufbau in den Böden der Welt zu betreiben, denn dieser wirkt sich – richtig gemacht – mit wenigen Ausnahmen positiv auf Struktur und Stoffaustausch aus. Es ist jedoch höchst fraglich, die Notwendigkeit für mehr Humus im



Boden damit zu verknüpfen, dass man anderen Industriebereichen ihre Hausaufgaben abnimmt, CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren.

Eine derartige Argumentation reduziert den Humusaufbau auf ein Tool der CO<sub>2</sub>-Zertifikate-Logik und das ist – zumindest für die Landwirtschaft – in keiner Weise zielführend, denn es wird der enormen Relevanz des Humusaufbaus für die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit und der Ökosystemleistungen von Böden sowie für die Sicherstellung der Weltenergieversorgung nicht gerecht. Zur Sicherung der Bodenfruchtbarkeit brauchen wir lebendige Böden mit hoher biologischer Aktivität und Vielfalt. Genau diese Vielfalt lebt aber eben auch von Abbauprozessen<sup>23</sup>. Außerdem ist die Frage, wie Betriebe bewertet werden, die bei Beginn der Vergütungsmaßnahme schon einen höheren Humusgehalt vorweisen als andere schwer zu lösen, denn das Maß des Humusaufbaus verringert und verlangsamt sich mit der Zeit. Auch ist die Frage ungelöst, wie lange eine Bewirtschaftungsform exakt aufrechterhalten werden muss, um seriös von dauerhafter, stabiler Kohlenstoff-Speicherung zu reden. Klimatechnisch sind da auch 50 Jahre eigentlich zu wenig. Was wäre bei Wechsel des Anbausystems, des Besitzers, des Betriebsnachfolgers? Auch könnte gespeicherter Kohlenstoff im Zuge des Klimawandels auch ohne Zutun der Flächenbewirtschafter wieder als CO<sub>2</sub> entweichen<sup>23a</sup>. Drohen dann Rückzahlungen?

Das deutsche Thünen-Institut äußerte sich zum Potential der Kohlenstoffspeicherung in Böden zu Klimaschutzzwecken daher schon 2012 folgendermaßen: *„Die zusätzliche Speicherung von organischem Bodenkohlenstoff im Zuge einer nachhaltigen Humuswirtschaft ist generell zeitlich und mengenmäßig begrenzt, da sich ein neues Gleichgewicht des Humusvorrats einstellt. Wird die Bewirtschaftung wieder geändert, kann der zuvor unter Umständen bereits über Jahrzehnte festgelegte organische Kohlenstoff in kurzer Zeit mineralisiert werden.“*<sup>24</sup>

Fazit: Humusaufbau sei wichtig für Bodenfruchtbarkeit, Erosionsschutz, Grundwasserbildung und Hochwasserschutz und macht Landwirtschaft klimaresilient. Für CO<sub>2</sub>-Zertifikate eigne er sich nicht. Bekräftigt wird dies auch noch einmal in der Stellungnahme des Thünen-Institutes 2018 zur 4-Promille-Initiative<sup>25</sup>.

Die oben erwähnte Studie von Wiesmeier et al., 2020: *„CO<sub>2</sub>-Zertifikate für die Festlegung atmosphärischen Kohlenstoffs in Böden: Methoden, Maßnahmen und Grenzen“*<sup>26</sup>, die im Rahmen des vom deutschen Bundesforschungsministerium geförderten „BonaRes“-Projektes (Boden als nachhaltige Ressource, für die Bioökonomie) erstellt wurde, stellt ebenfalls klar die Grenzen des CO<sub>2</sub>-Zertifikate-Handels heraus. Die Speicherung ist starken Schwankungen ausgesetzt und reversibel und die Messung schwierig. Im Ergebnis bewerten die Autoren der Studie das Instrument der CO<sub>2</sub>-Zertifikate aktuell als kritisch: Obwohl es aus landwirtschaftlicher und Klimaschutz-Sicht auf jeden Fall positiv sei, wenn der Kohlenstoffanteil in landwirtschaftlichen Böden durch gutes Management erhöht werde, sei das Instrument der privaten CO<sub>2</sub>-Zertifikate möglicherweise ungeeignet.

Was dabei besonders wichtig ist: Eine Erhöhung des Kohlenstoffgehaltes im Boden ist nicht grundsätzlich gleichzusetzen mit einem nachhaltigen Landwirtschaftsmodell und dem Aufbau von qualitativ hochwertigem Humus. Es können auch Maßnahmen ergriffen werden, die sich nachteilig auf Böden auswirken oder potentiell Schadstoffe in Böden einbringen können (z.B. mit Pflanzenkohle/Biochar). Eine verengte Fokussierung auf Klimaschutzaspekte in der Landwirtschaft kann anderen Umweltmedien daher sogar





***Kohlenstoff ist  
nicht gleich Humus!***

***Ein aktives Bodenleben  
bedeutet Humusaufbau,  
aber immer auch Um-  
und Abbau. Das steht der  
dauerhaft stabilen  
Einlagerung von Kohlen-  
stoff im Boden entgegen.***



schaden.<sup>27</sup> Das Thünen-Institut in Deutschland schrieb 2012 in diesem Sinne zur Klimaschutzpolitik:

*„Klimaschutzmaßnahmen in der Landwirtschaft sollten zuerst in den Bereichen umgesetzt werden, in denen große Synergien mit anderen Umweltzielen gegeben sind und umweltpolitische Verpflichtungen bestehen.“*

### **BIOCHAR – NICHT ZIELFÜHREND**

Viel diskutiert und heftig lobbyiert wird in diesem Zusammenhang das Einbringen von Kohlenstoff in Böden mittels Pflanzenkohle/Pyrolysekohle/Biochar, weil diese angeblich besonders stabil sei und nicht so schnell abgebaut werde. Doch die Befürwortung von Techniken, die darauf abzielen, Kohlenstoff möglichst dauerhaft im Boden zu speichern und gegen den Abbau zu stabilisieren, übersieht die Tatsache, dass es – zumindest in den gemäßigten Klimazonen – vor allem das Bodenleben ist, das für funktionierende Ökosystemdienstleistungen der Böden verantwortlich ist. Gute Bodeneigenschaften und eine gesunde Pflanzenernährung sowie Bioporen für die Wasserspeicherung und –reinigung können nur mit hoher biologischer Aktivität erzeugt werden. Diese beinhaltet zwar generell einen Humusaufbau – aber auch Humusabbauprozesse<sup>28</sup>. Und für diese hohe biologische Aktivität ist tote Pflanzenkohle als Ausgangsstoff für den Humusaufbau nicht geeignet. Die starken Effekte von verkohltem Substrat – beispielsweise für die Wasser- und Nährstoffspeicherung – in den sogenannten „Terra Preta“ Böden sind deswegen messbar, weil die tropischen Böden aufgrund ihrer Genese kaum nährstoffaustauschende und wasserspeichernde Tonminerale besitzen und Humusaufbau generell schwierig ist. Dies ist in den Böden der mittleren Breiten völlig anders. Darüber hinaus trägt die starke Nährstoffspeicherfähigkeit der Pyrolysekohle ohne vorherige Impfung mit Nährstoffen auch zur Nährstoffimmobilisierung bei, was besonders für den Ökolandbau sehr kontraproduktiv ist<sup>29</sup>.

Eine kritische Metastudie mit Sichtung einer großen Anzahl von Publikationen (>300) kam zu dem Schluss, dass es keine ausreichenden empirischen Belege gibt, die die Potentiale des Einbringens von Pflanzenkohle zur Eindämmung des Klimawandels untermauern<sup>30</sup>. Um einen Einfluss auf das Klima zu haben, müssten riesige Mengen an Pflanzenkohle eingesetzt werden. Eine Modellrechnung kam zu dem Ergebnis, dass etwa 1 Prozent des Treibhausgas-Reduktionsziels für Deutschland für das Jahr 2030 durch die Produktion von Pflanzenkohle erreicht werden könnte. Dazu müsste allerdings die gesamte verfügbare Biomasse Deutschlands zu Pflanzenkohle verarbeitet werden<sup>31</sup>.

Das Einbringen von Pflanzenkohle in den Boden ist in Sachen Humusaufbau und den positiven Wirkungen auf die Bodenökologie im Vergleich mit den in der Landwirtschaft seit Hunderten von Jahren bekannten und im Ökolandbau optimierten Techniken einer ausgeglichenen Fruchtfolge mit vielfältiger tiefer Durchwurzelung<sup>32</sup>, Permakultur, Ag-roforst, der Rückführung von organischer Substanz in Form von Festmist, Ernteresten sowie Kompost<sup>33</sup> deutlich unterlegen.

Auch hierzu ein Zitat des Thünen-Institut für Agrarklimaschutz aus dem Bodenzustandsbericht 2018: „Hat der Einsatz von Biokohle Potenzial? Biokohle aus dem Prozess der Pyrolyse weist in Böden eine hohe Stabilität auf und könnte damit zur stabilen Fraktion des Dauerhumus beitragen. Positive Ertragseffekte von Biokohle konnten bisher nur in nährstoffarmen tropischen Böden nachgewiesen werden, aber nicht in den nährstoffreicheren Böden der gemäßigten Klimazonen. Offene Fragen zu der Verfügbarkeit geeigneter Ausgangsubstrate für die Biokohlen, deren Schadstoffgehalten, der Rentabilität und den rechtlichen Rahmenbedingungen sowie der energetischen und ökologischen Gesamtbewertung stehen derzeit einer positiven Bewertung des Einsatzes von Biokohle in unseren Ackerböden entgegen.“<sup>33a</sup>

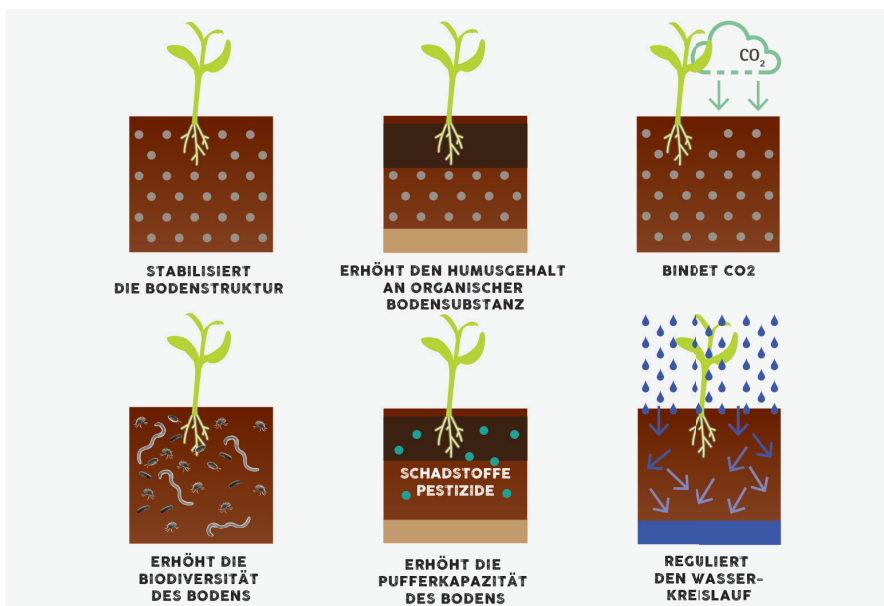
### Kompost deutlich vorteilhafter

Die positive Wirkung von kohlenstoffhaltigen Düngemitteln im Boden ist hochgradig davon abhängig in welcher Form der Kohlenstoff in den Boden gebracht wird. Nicht jeder organische Dünger hat eine vorteilhafte Zusammensetzung für das Bodenleben (beispielsweise sind Gülle oder auch große Mengen an Frischmasse nicht förderlich für das Bodenleben). Zur Bodenverbesserung und Erhöhung des Humusgehaltes und der Fruchtbarkeit ist Kompost ganz besonders gut geeignet und viel effektiver als Pflanzenkohle.

Bekannt seit Jahren nachgewiesene positive Effekte von Kompost (ohne Pflanzenkohle-Anreicherung) auf den Boden:<sup>34</sup>

- Zunahme der Aggregatstabilität, Verbesserung der Bodenstruktur
- Zunahme des Porenvolumens bei gleichzeitiger Verbesserung der Wasserspeicher- und Filterkapazitäten
- Anstieg der biologischen Aktivität
- Anstieg des Humusgehalts
- Verringerung der Erosionsanfälligkeit, Hochwasserschutz
- Steigerung der Mykorrhizierung und damit Verbesserung der Nährstoffversorgung
- Geringere N-Auswaschung
- Geringere Krankheitsanfälligkeit der Kulturpflanzen

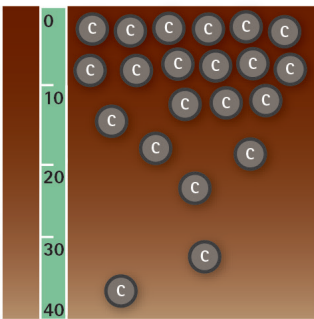
### Positive Effekte von Kompost



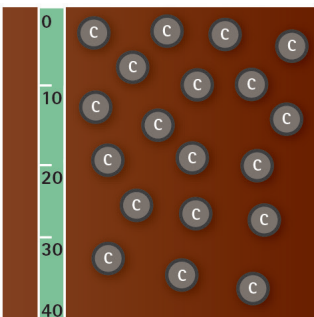
*Die positive Wirkung von kohlenstoffhaltigen Düngemitteln im Boden ist hochgradig davon abhängig in welcher Form der Kohlenstoff in den Boden gebracht wird.*



Schadstoffe wie polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sind krebserregend und erbgutverändernd. Sie sind sehr stark an die Pyrolysekohle gebunden. Diesen Teil können Messmethoden oft gar nicht messen.



Ohne Pflug



Gepflügt

Keine Humusanreicherung,  
nur Verlagerung!

Pflanzenkohle leistet nach heutigem Wissen höchstens 1-3 positive Effekte dieser Liste (auch das variiert in den bekannten Untersuchungen stark<sup>35</sup>). Fazit: Bei vorhandener, schadstofffreier Biomasse ist es für den Boden und das Klima weitaus effektiver, diese in Qualitätskompost umzuwandeln, als in Pyrolysekohle.

### Schadstoffe in Pyrolysekohle

Darüber hinaus gibt es bei pyrolysiertes Pflanzenkohle ein dauerhaftes Schadstoffpotential. Bei der Pyrolysetechnik wird organisches Material bei Temperaturen  $> 350^{\circ}\text{C}$  und Sauerstoffgehalten von  $< 2$  Prozent verkohlt. Je höher die Temperaturen sind, desto stabiler wird die Kohle. Bei diesem Prozess der Pyrolyse werden, weitgehend unabhängig von den Ausgangsstoffen, immer eine Vielzahl an aromatischen organischen Substanzen gebildet. Dazu gehören auch eine Reihe von schwer abbaubaren Schadstoffen wie insbesondere polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), die krebserregend und erbgutverändernd sind<sup>36</sup>. Diese Schadstoffe können nicht beseitigt werden, weil sie zu stark an das Material gebunden sind. Auch Messmethoden erfassen sie aus dem gleichen Grunde nicht, weshalb Messwerte wenig Aussagekraft über die tatsächliche Schadstofffracht haben<sup>37</sup>. Das beinhaltet eine potentielle Gefährdung der Böden bei der Gabe von Pflanzenkohle. Aus diesem Grund steht im Leitfaden der Carbon Farming Initiative der EU-Kommission auch unter Förderkriterien für Programme, die auf die Erhaltung und Verbesserung des organischen Kohlenstoffs in Mineralböden abzielen ein Verbot von Biokohle.<sup>38</sup>

### „CONSERVATION AGRICULTURE“

Die Behauptung, Pflugverzicht täte dem Boden und dem Klima gut, weil es hilft, Humus anzureichern, wurde in den letzten Jahren ganz besonders von der European Agriculture Conservation Federation (ECAAF) vertreten. Diese arbeitet seit Jahren eng mit Monsanto zusammen, dem Erfinder von Glyphosat (heute Teil von Bayer). Auch andere Befürworter des Glyphosateinsatzes weisen immer wieder darauf hin, mit Mulch- oder Direktsaat könne man Humusaufbau betreiben. Diese Behauptung ist schlicht falsch. Denn es kommt in erster Linie darauf an, wieviel und welches organische Material in die Böden eingebracht wird und nicht, ob es untergepflügt wird oder nicht. Der Verzicht auf den Pflug allein führt entgegen häufig wiederholter Behauptung nicht zu einem nennenswerten Humusaufbau. Das hat eine Auswertung von 69 weltweiten Vergleichen bestätigt<sup>39</sup>.

Auch das Thünen-Institut in Deutschland kommt zu diesem Schluss: „Bezüglich der reduzierten Bodenbearbeitung wurde unter mitteleuropäischen Verhältnissen eine Verlagerung des Humus zwischen den Horizonten, aber keine Kohlenstoffanreicherung beobachtet.“<sup>40</sup> Studien, die Kohlenstoffanreicherungen verzeichneten, hatten nur bis 15 cm Tiefe oder flacher gemessen, aber nicht darunter.

Dennoch wird in vielen Empfehlungen zu Klimaschutzmaßnahmen auf EU-Ebene und in einigen agrarpolitischen Förderprogrammen (2. Säule der GAP, Agrarumweltmaßnahmen) immer noch fälschlicherweise von einer Kohlenstoffspeicherung ausgegangen. Im Hinblick auf die Klimarelevanz ist die Technik jedoch sogar kontraproduktiv, da sich die Lachgasemissionen erhöhen, weil die Böden ohne Pflugeinsatz dichter gelagert sind, was die Bildung von Lachgas begünstigt.<sup>41</sup>

## Von wegen Bodenschutz

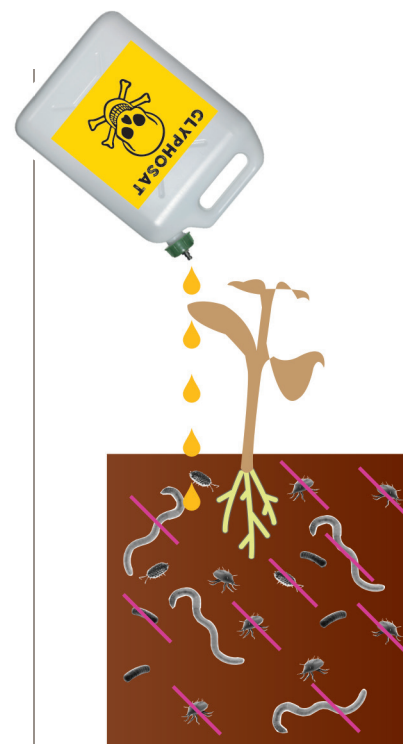
Glyphosat hemmt nicht nur den Stoffwechsel von Pflanzen sondern auch den von Pilzen und Mikroorganismen. So kam 2015 eine Studie der Universität für Bodenkultur in Wien zu dem Ergebnis, dass Pflanzenschutzmittel, die den Wirkstoff Glyphosat enthalten, zu erhöhten Phosphat- und Nitratwerten im Boden führen und die Aktivität und Reproduktion von Regenwürmern reduzieren<sup>42</sup>. Bei den Untersuchungen wurde festgestellt, dass die Aktivität tiefgrabender Regenwürmer sich nach der Anwendung der Pflanzenschutzmittel dramatisch reduzierte. Bei horizontalbohrenden Regenwürmern hatte sich gegenüber den Exemplaren in Böden ohne Herbizidanwendung die Zahl der Nachkommen um die Hälfte verringert.

Andere Untersuchungen zeigen zudem Effekte der Glyphosatanwendung auf die Zusammensetzung und Aktivität einzelner Bakterienarten. So wird die Art *Pseudomonas fluorescens*, die im Boden eine wichtige Rolle spielt, da sie gegen pilzliche Schaderreger wirkt, durch Glyphosat gestört. Grundsätzlich scheint Glyphosat das Nahrungsnetz im Boden zwischen Bakterien, Pilzen und Mikroorganismen durcheinander zu bringen und dadurch das Wachstum von Schadpilzen zu fördern<sup>43</sup>. Die Aussage, ein Glyphosatverbot bedrohe den Boden- oder Klimaschutz in der Landwirtschaft gehört in die Abteilung „dreiste Faktenverdrehung“!

## GUTER ANSATZ WIRD FÜR GREENWASHING GEKAPERT

Die sogenannte „regenerative Landwirtschaft“ entstammt eigentlich einer Nachhaltigkeitsbewegung aus den USA, ausgehend vom Rodale Institut, deren Ziele denjenigen der ersten Öko-Pioniere in Europa sehr ähnlich sind<sup>44</sup>. Es gibt jede Menge gute Projekte mit diesem Konzept. Doch unterliegt der Begriff, weil nicht genau definiert, inzwischen leider intensivem Greenwashing. Dies zeigt ein Beispiel sehr anschaulich: Auf dem Klimagipfel in New York, im September 2019, gründeten 19 Weltkonzerne eine Koalition für „alternative farming practices“, sie nennen sie „One Planet Business for Biodiversity“. Initiiert wurde dieser Zusammenschluss von Danone. Daneben sind u.a. die Kellogg Company, L’Oreal, Mars, Nestlé, Unilever und Yara Mitglieder der Koalition. Doch das Wort Ökolandbau fällt kein einziges Mal. Dafür wird der Begriff „regenerative agriculture“ als Basisbegriff eingeführt. Ein anderes Beispiel ist PepsiCo. Der Konzern kündigt im April 2021 das Ziel für 2030 an, „regenerative Anbaumethoden“ auf 7 Millionen Hektar auszudehnen und wieder ist Ökolandbau nicht Teil der Lösung<sup>45</sup>.

Die Übernahme dieses Begriffs hat Gründe: zertifizierte, gesetzlich geregelte Bioproduktion passt für die meisten hier versammelten Konzerne ganz und gar nicht in ihr Business-Konzept, der industriell mit viel Input erzeugten billigen Rohstoffe. Für manche würde das Konzept des Ökolandbaus das eigene Geschäftsmodell sogar regelrecht unterminieren. Man nehme nur einmal Yara, den weltweit größten Produzenten und Händler für Mineraldünger. Ökolandbau ist für diesen Konzern eine ernste Bedrohung seines Geschäftsmodells. Also bemächtigt man sich einfach eines Begriffes, der bisher nicht wissenschaftlich oder gesetzlich eindeutig definiert ist, aber ein positives Image hat und setzt ihn für die eigenen Interessen ein.



*Dass Glyphosat beim Bodenschutz helfen soll, ist dreiste Faktenverdrehung.*

*Nestlé, Yara & Co reißen sich den Begriff „Regenerative Landwirtschaft“ unter den Nagel. Der ist nicht definiert und so kann man alles damit verkaufen. Warum nicht „organic“? Weil man daran zu wenig verdienen kann.*



Ein anderes Beispiel: Beim größten Lobbyverein für Pestizide und Gentechnik<sup>46</sup>, CropLife, kann man inzwischen nachlesen, dass dieser nun die „Agrarökologie“ für sich entdeckt hat und sie etwas schwammig als so etwas ähnliches wie Kreislaufwirtschaft definiert. Natürlich sind hier Mineraldünger, Pestizide und Gentechnik – alles mit Präzision angewandt – die besten Unterstützer dieser „Nachhaltigkeit“<sup>47</sup>.

Es ist also sehr wichtig, genau zu schauen, was sich hinter einem Projekt mit dem Label „Regenerative Landwirtschaft“ oder „agrarökologisch“ verbirgt. Es kann sehr sinnvoll sein oder aber plattes Greenwashing!

## Bioenergie: Viel Fläche für wenig Energie

Der IPCC Special Report 15 „Global Warming of 1.5 °C“ empfiehlt nach wie vor nachwachsende Rohstoffe als Rohstoffe für Kraftstoffe. Sie sollen als Alkohole (Methanol, Ethanol) Benzin, als Pflanzenöle Diesel und als Biogas Erdgas ersetzen. Doch dabei wird die Begrenztheit der verfügbaren Flächen völlig übersehen: nur 37,7 Prozent der weltweiten Landfläche, ca. 5 Mrd. ha, sind landwirtschaftliche Nutzfläche<sup>48</sup>, und diese werden überwiegend für die Futtermittelproduktion genutzt. Das wird zu Recht kritisiert. Doch der Preis für die 10 Prozent der globalen Nutzenergieversorgung, die heute aus Biomasse kommen, sind rund 40 Prozent der weltweiten Biomasse- „Nettoprimärproduktion“ (HANPP Human Appropriation of Net Primary Production) so kritisiert der wissenschaftliche Beirat des BUND (Friends of the Earth Germany). Bereits dieses Niveau an Biomassenutzung sei mitursächlich für den weltweiten Verlust an biologischer Vielfalt – das verdeutliche die Begrenztheit der Bioenergiepotenziale. Eine deutliche Ausweitung der globalen Anbauflächen wäre ökologisch unverantwortlich<sup>49</sup>.

### ARTENVIELFALTSKILLER

Biomasse ist also als Substitut für konventionelle Energieträger quantitativ unzureichend vorhanden<sup>50</sup> und die Intensivierung ihrer Nutzung deutlich über die Reststoffverarbeitung (Bioabfälle, Speiseöl, etc.) hinaus bietet nur begrenzte Potenziale, bevor die Ökosystemleistungen gefährdet werden<sup>51</sup>. Während kleinmaßstäbliche Energie aus Biomasse im lokalen Kreislauf ökologisch oft positiv ist, bergen schon die gegenwärtigen Großanlagen erhebliche Probleme. So wird durch die Subventionierung der Biomassegewinnung die Intensivierung von aktuell noch extensiv genutzten Grenzertragsstandorten lukrativ gemacht. Damit verlieren auch diese ihren Wert zum Schutz der Biodiversität: Graslandbiotop und ehemalige Stilllegungsflächen werden umgepflügt und mit Energiepflanzen bebaut und dabei artenreiche Biotop zerstört, die für Bodenbewohner und Brutvögel oft essenziell sind. Die dann entstehenden Raps- und Maismonokulturen sind eine Gefahr für die biologische Vielfalt.



Rapsmonokultur

168 internationale Wissenschaftler haben schon 2011 in einem gemeinsamen Schreiben an die EU vor dem sogenannten „Biosprit“ gewarnt. *„Biosprit als klimaneutral zu behandeln, wird ganz klar nicht von der Wissenschaft unterstützt“*, so die Forscher<sup>52</sup>. Für Agrarenergie würden die Regenwälder gerodet und Kleinbauern vertrieben. Dem schlossen sich 2011 auch die Vereinten Nationen (UN) an. Zehn internationale Organisationen empfehlen seitdem den Regierungen der G-20-Länder, die Förderung von „Biosprit“ zu beenden. Die Regierungen der G20-Länder sollten *„in ihren nationalen Richtlinien die Bestimmungen streichen, die die Produktion und den Verbrauch von Biosprit subventionieren oder vorschreiben“*, so schreiben die Autoren wörtlich. Zu diesen gehören das Welternährungsprogramm (WFP) und die Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation (FAO) der Vereinten Nationen, die Weltbank, die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung in Europa (OECD) sowie sechs weitere internationale Institutionen<sup>53</sup>. Die deutsche nationale Akademie der Wissenschaften – Leopoldina – sprach sich 2013 auch generell gegen die Nutzung von „Bioenergie“ aus und zwar u.a. aufgrund der zu energieintensiven Produktionsbedingungen<sup>54</sup>.

### HUMUSVERLUSTE VORPROGRAMMIERT

Worüber leider kaum jemand redet: Die Verengung der Fruchtfolgen und der Ersatz von Zwischenfrüchten mit hohem Humusreproduktionspotenzial durch humuszehrende Energiepflanzen führen seit Jahren an sich schon zu einem für die Böden absolut kontraproduktiven Humusabbau<sup>55</sup>. Daran ändern auch jahrzehntelange teure Forschungsprojekte für mehr Vielfalt im Energiepflanzenanbau nichts, weil die Gasausbeute von Mais pro Hektar bisher nach wie vor unschlagbar ist. Doch bei der Erzeugung von Agrogas wird noch zusätzlich Kohlenstoff aus dem Kreislauf entnommen („Biogas“ = CH<sub>4</sub>), der dann über die C-reduzierten Gärreste nicht wieder zurückkommt, was noch weitere Humusverluste bedingt<sup>56</sup>.

### WARUM DEN UMWEG ÜBER DIE PFLANZE NEHMEN?

Photovoltaik (PV) ist bei der Umwandlung von Sonnenenergie deutlich effizienter als Pflanzen, das hat aktuell ein interdisziplinäres Team von amerikanischen Forschern nochmals bestätigt. Während die Pflanzen die Sonnenenergie in Energiepakete in Form von organischen Molekülen umwandeln, um sie zu speichern, benötigt die normale Photovoltaik bloß den ersten Schritt, die Konvertierung der Energie zu angeregten Elektronen<sup>57</sup>. Selbst bei ungünstigster Rechnung benötigt eine Photovoltaikanlage nur ein Zehntel der Ackerfläche, die für den Anbau von Energiepflanzen benötigt wird. Eine Doppelnutzung von Energiegewinnung und naturschutzorientierter extensiver Landwirtschaft, z.B. Schafbeweidung ist mit PV-Anlagen möglich. Um eine Flächenkonkurrenz mit der Nahrungsmittelproduktion zu vermeiden, können Freiflächen-Photovoltaikanlagen mittlerweile auch senkrecht aufgebaut werden oder können eine Doppelnutzung mit Ackerbau oder Sonderkulturen ermöglichen. So könnten sogar Landwirtschaft und Energieerzeugung miteinander verbunden werden<sup>58</sup>. Der nachhaltige Ersatz unseres fossilen Kraftstoffverbrauchs durch pflanzenbürtige Energie ist dagegen eine Illusion: Ohne eine massive Verringerung des Individualverkehrs und systemische Mobilitätskonzepte werden wir keinen akzeptablen Nachhaltigkeitsstatus erreichen.

*Biosprit und Bioenergie: Trotz internationaler Warnungen von Wissenschaftlern immer wieder mit „Nachhaltigkeitslabel“ verkauft.*



*Auch Holz zu verbrennen ist nicht klimaneutral!*



*Auf einem Zehntel der Fläche die gleiche Energie wie aus Biomasse*

*Aktuell werden die Rufe wieder lauter:  
Wir bräuchten die neue Gentechnik (CRISPR/  
CAS und Co), um endlich trockenresistente  
oder salzresistente Pflanzen züchten zu  
können.*





## Gentechnik reloaded

Aktuell werden die Rufe wieder lauter: Wir bräuchten die neue Gentechnik (CRISPR/CAS und Co), um endlich trockenresistente oder salzresistente Pflanzen züchten zu können. Der Ruf ist so alt, wie die alte Gentechnik. In der Regel geht es aber nicht um Trocken- oder Salzresistenz, die man nämlich auch finden statt züchten könnte. In der Regel geht es um das Schaffen neuer (Pflanzen-) Produkte, um Patentierung und Profit.

### AN DEN BEDÜRFNISSEN VON KLEINBAUERN VORBEI...

Die von der Gates-Stiftung und Monsanto geförderte Initiative „Wassereffizienter Mais für Afrika“ (WEMA) gilt als Vorzeigeprojekt der sogenannten „Climate-Smart-Agriculture“. Sie soll Kleinbauern dabei helfen, sich mittels dürrerotoleranter Saatgutsorten an den Klimawandel anzupassen. Gefördert werden allerdings vorwiegend Hybridmais und gentechnisch manipulierte Sorten. Dieses Saatgut kann nicht nachgezüchtet werden und muss von den Bauern jedes Jahr teuer neu eingekauft werden. Darüber hinaus benötigt es als HochleistungsSaatgut viel Agrarchemie. Wäre es anders, würde es sich für die Anbieter auch nicht lohnen. Eine Analyse des „African Centre for Biodiversity“ von 2015 verweist auf den geringen Nutzen der Gentec-Sorten und warnt vor existenzgefährdenden Abhängigkeiten für die Kleinbauern, wie Verschuldung, dem Verlust ihrer traditionellen Sortenvielfalt sowie vor dem zunehmenden Einfluss von multinationalen Agrarkonzernen im afrikanischen Saatgutmarkt<sup>59</sup>.

Es gibt keinen Beleg dafür, dass angewandte Gentechnik die Ernteerträge als solche erhöht hätte oder gar den Hunger reduziert<sup>60</sup>. Ganz generell weisen Experten außerdem seit Jahren darauf hin, dass die Ursachen des Hungers mehr mit sozialen und wirtschaftlichen Fragen (Konflikte, Armut, Ausgrenzung usw.) zusammenhängen als mit Ertragslücken<sup>61</sup>. Im Gegensatz dazu haben eine Reihe von weithin akzeptierten Expertenberichten zu einem schnellen Wechsel von input-intensiven industriellen Landwirtschaftsmethoden zu agrarökologischen Anbaumethoden geraten<sup>62</sup>.

Auch der sogenannte „Golden Rice“, der die Vitaminversorgung verbessern sollte, ist nach mehr als 25 Jahren seit seinen Anfängen noch immer ein Misserfolg. Die Golden Rice Sorte war durch niedrige Erträge, Zwergwuchs, blasse Blätter, späte Blüte und geringe Fruchtbarkeit behindert<sup>63</sup>.

### TROCKENRESISTENTE SORTEN UND SUPERFOOD-PFLANZEN?

Manche meinen, das sei nun mit der „neuen Gentechnik“ ganz anders. Komplexe Merkmale, d.h. solche, die durch eine Reihe von Umwelt- und genetischen Faktoren vermittelt werden, sollten eine neue Ära klimaresistenter oder ernährungsphysiologisch verbesserter Nutzpflanzen einläuten, aber auch diese wurden bisher nicht entwickelt – auch nicht in den Ländern, in denen kaum reguliert wird und die „Innovation“ daher aus Sicht der Befürworter weniger behindert wird. Ein Beispiel dafür ist der von Bayer (ehemals Monsanto) entwickelte „trockentolerante Mais“, der bereits in den USA kommerzialisiert wurde und nun auf dem afrikanischen Markt platziert werden sollte, aber von den südafrikanischen Behörden abgelehnt wurde, weil er den Ertrag nicht erhöht und die behauptete Trockentoleranz nicht aufweist<sup>64</sup>.



*Eine Analyse des „African Centre for Biodiversity“ von 2015 verweist auf den geringen Nutzen der Gentec-Sorten und warnt vor existenzgefährdenden Abhängigkeiten für die Kleinbauern.*



*Golden Rice: niedrige Erträge, Zwergwuchs, blasse Blätter, späte Blüte und geringe Fruchtbarkeit.*

*Neue Gentechnik kanns besser? Angeblich trockentoleranter Mais von südafrikanischen Behörden abgelehnt: Kein Nutzen!*



*Merkmale werden nicht durch einzelne Gene definiert sondern durch sehr viele und das Zusammenspiel mit äußeren Einflüssen und der Gene untereinander. Das kann auch neue Gentechnik nicht präzise steuern.*



*Finden ist oft effizienter als konstruieren.*

## **DIE TECHNIK IST NEU, DER DENKFEHLER NICHT...**

Eigentlich wundert es nicht, denn der Denkfehler ist der Gleiche: Einzelne Gene in der DNA von Pflanzen zu manipulieren, verankert neue Eigenschaften bei Pflanzen deutlich weniger stabil als herkömmliche Züchtung, in deren Prozess die Biochemie in der Pflanze selbst entscheidet, wie ihr Erbmateriale auf die neue Kombination reagiert und die neuen Eigenschaften genetisch breiter verankert sind. Noch dazu sind die Effekte, die durch das gentechnische Einbringen eines neuen Gens im ganzen Genom erzeugt werden, komplett nicht vorhersehbar.<sup>64a</sup>

Das Saatgut natürlicher heterogener, samenfester Sorten ist genetisch deutlich breiter aufgestellt als die aktuell genutzten Hochleistungssorten und die einzelnen Pflanzen auf dem Acker variieren stärker. Das ist kein Nach- sondern ein Vorteil: Es bietet ein hohes Potenzial, auf veränderte Umweltbedingungen und Umweltstress wie Pflanzenkrankheiten, Schädlinge und Wetterextreme auf natürliche Weise reagieren zu können. Eine solche Flexibilität und Resilienz lässt sich gentechnisch schlicht nicht herstellen.

Während beispielsweise Dupont Pioneer (heute Teil von Corteva) gemeinsam mit dem Donald Danforth Zentrum für Pflanzenforschung und mit Förderung durch die Bill und Melinda Gates-Stiftung an der gentechnischen Entwicklung von Manioksorten arbeitet, die resistent gegenüber Viruserkrankungen sein sollen, wurden erst kürzlich mit traditioneller Züchtung Varietäten entwickelt, die natürliche Resistenzen aufweisen<sup>65</sup>.

## **FINDEN STATT ZÜCHTEN**

Das Finden alter Sorten kann darüber hinaus auch schon ohne Züchtung zum Erfolg führen: So bescherte dem Netzwerk MASIPAK beispielsweise das Sammeln von über 2000 verschiedenen Reissorten zwölf Sorten, die überleben, wenn sie für einige Tage überflutet werden; 18 Sorten, die gut mit Dürre zurechtkommen; 20 Sorten, die eine Toleranz gegenüber Salzwasser zeigen und 24, die resistent gegen bestimmte lokale Schädlinge sind<sup>66</sup>.

Effizienter wäre es demnach, erst einmal nach den dürre- oder salztoleranten Sorten zu suchen, die es schon gibt, als neue Konstrukte in die Welt zu entlassen. Eigenschaften wie Trocken- oder Salztoleranz sind polygene Merkmale, d.h. sie beruhen auf mehreren Genen und sind nicht durch einfache Veränderungen wie eine Punktmutation zu erreichen, da müsste man schon sehr viele Gene verändern und man weiß noch nicht einmal genau, welche. Und falls es klappen sollte, heißt das noch lange nicht, dass dann auch der Ertrag befriedigend ist.

Was wir dringend ändern müssen, sind unsere Anbausysteme, nicht einzelne Pflanzen: Weg von den Monokulturen, hin zu mehr Fruchtfolgen und Biodiversität und Optimierung des Zusammenspiels von Pflanze und Boden. Und wir sollten uns auf Pflanzen verlassen, die ihr Erbmateriale in Millionen von Jahren Finetuning optimiert haben. Technisches Herumpfuschen in einem Genom, dessen Regeln und Reaktionen wir noch lange nicht verstehen (und daher auch nicht vorhersagen können) ist das Gegenteil von "Präzision" und eher von Hybris gezeichnet als von wissenschaftlichem Innovationsgeist.

## OPTIMIEREN DURCH WEGLASSEN

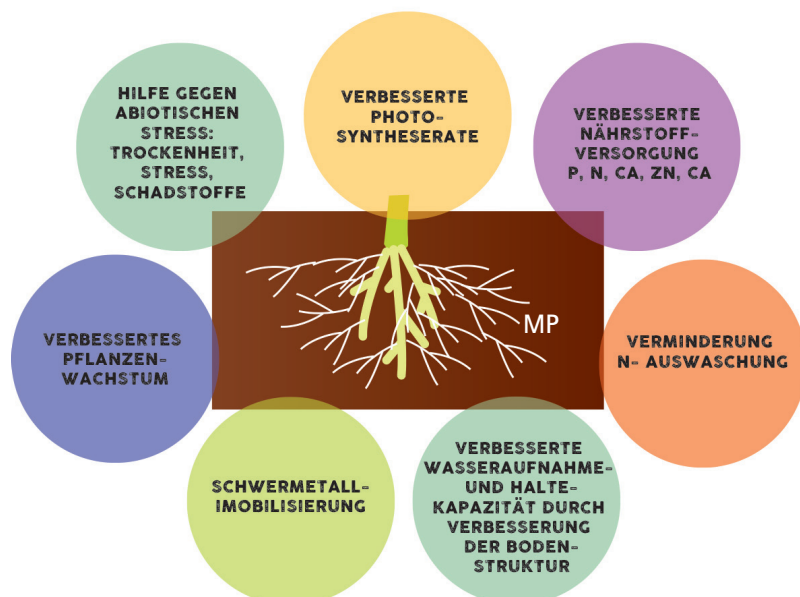
Seit Anfang der neunziger Jahre nimmt die Forschung zu Mykorrhizapilzen kontinuierlich zu, seit Anfang der 2000er Jahre auch zu ihren Wirkungen auf Boden und Pflanzengesundheit im landwirtschaftlichen System.

So gut wie alle Verbesserungen, die uns mit Hilfe der (neuen und alten) Gentechnik versprochen werden, wie Widerstandsfähigkeit gegenüber Trockenheit, gegenüber Schadstoffen und Versalzung sowie Krankheiten und Schadorganismen, könnten wir heute schon im Ackerbau umsetzen, wenn wir die Symbiose, in der Mykorrhizapilze mit Pflanzen leben, besser nutzen würden. Die Mykorrhizabesiedlung verbessert die Pflanzengesundheit durch Verbesserung des Nährstoffstatus und verbessert in der Folge die ökologischen Leistungen des Agrarsystems<sup>67</sup>. Mykorrhizapilze stabilisieren nicht nur Bodenaggregate und verhindern Bodenerosion, sie unterbinden im Zusammenspiel mit anderen Bodenorganismen auch die Ansiedlung von Krankheitserregern an den Wurzeln, verbessern die Nährstoffaufnahme von Pflanzen entscheidend und sorgen für eine verbesserte Widerstandsfähigkeit gegenüber Wasserstress<sup>68</sup>.

Schon lange ist allerdings auch bekannt, dass Mineraldünger und Pestizide Mykorrhizapilzen schaden. Das überaus effiziente Zusammenspiel zwischen Pilz und Wurzel wird gestört und die Nährstoffaufnahme dadurch verschlechtert<sup>69</sup>. Es kommt zu einer sehr einseitigen stickstoffbetonten Pflanzenernährung, die die Pflanze anfällig macht, was die (falsche) Reaktion bedingt, sogenannte Pflanzenschutzmittel – also Biozide – einzusetzen, die das Ökosystem und das Bodenmikrobiom umso mehr stören<sup>69a</sup>.

Wir könnten demnach sehr viel Optimierungspotential im Ackerbau, welches uns durch so genannte „innovative“ Techniken, wie die Gentechnik seit Jahren versprochen, aber nicht geliefert wird, einfach dadurch wahr machen, dass wir uns von Praktiken verabschieden, die ineffizient und schädlich sind und stattdessen die überaus effizienten Mechanismen natürlicher Prozesse unterstützen.

Schematische Darstellung der durch Mykorrhizapilze (MP) verbesserten Pflanzenernährung und Abwehrstärkung



Quelle: Vereinfachte Darstellung nach Solanki (2021)



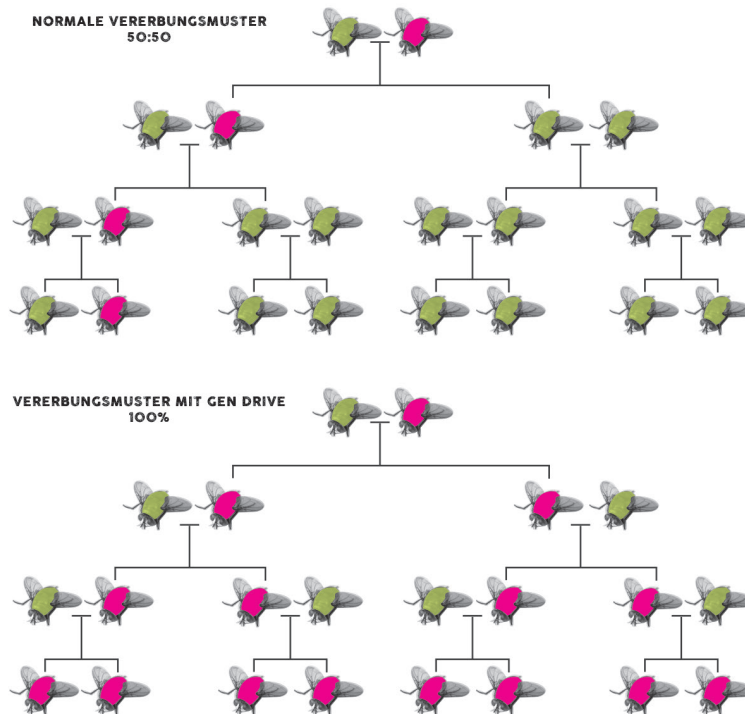
*Mineraldünger und Pestizide schaden Mykorrhizapilzen. Das überaus effiziente Zusammenspiel zwischen Pilz und Wurzel wird gestört und die Nährstoffaufnahme dadurch verschlechtert.*



## Gene Drive – von der Hybris Populationen zu steuern

Gene Drives sind biotechnologische Anwendungen mit enormer Eingriffstiefe und breiter Wirkung, die sich seit ein paar Jahren in der Entwicklung befinden. Übersetzen lassen sie sich vielleicht am besten mit Gen-Turbo. Die Technologie schaltet die natürlichen Regeln der Vererbung und Evolution aus, indem gentechnisch in das Erbgut von Organismen eingeführte Merkmale zu 100 Prozent an alle deren Nachkommen weitervererbt werden. Die Anwendung von Gene Drives greift so deutlich mehr in natürliche Organismen ein, als bisherige Techniken der Gentechnik, seien sie alt oder neu. Bisher fokussierte sich die Änderung auf einzelne Organismen, nun sind ganze Arten und Ökosysteme Ziel der gentechnischen Veränderungen. Dieses erzwungene Vererbungsmuster umgeht die normalen Regeln der Vererbung in der Natur. Es löst eine genetische Kettenreaktion aus, bei der das gentechnische Werkzeug CRISPR/Cas9 und manchmal ein zusätzliches neues Gen von Generation zu Generation weitergegeben werden. Die durch einen Gene Drive induzierten genetischen Veränderungen können zur Sterilität oder zur Veränderung des Geschlechterverhältnisses der Nachkommen führen, was zu einem Einbruch ihrer Population führt. Langzeitfolgen sind nicht vorhersehbar.

*Bisher fokussierte sich die Änderung auf einzelne Organismen, nun sind ganze Arten und Ökosysteme Ziel der gentechnischen Veränderungen. Dieses erzwungene Vererbungsmuster umgeht die normalen Regeln der Vererbung in der Natur.*



Quelle: <https://www.saveourseeds.org>, Gene Drives

Wichtig zu wissen – auch in Deutschland läuft Forschung mit Gene Drives – dazu berichtete Testbiotech im Juli 2018. Die in Göttingen verwendeten Fliegen sollten dafür sorgen, dass bei den Nachkommen eine Geschlechtsumwandlung stattfindet: Aus Weibchen sollten Männchen werden. Das Ziel der Forschung, die u.a. von der US-Militärbehörde DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) finanziert wurde, ist es, Populationen von „unerwünschten“ Insekten – in diesem Fall geht es eigentlich um die Mittelmeerfruchtfliege – zu reduzieren oder sogar auszurotten. Die Testfliegen in Göttingen konnten die künstlichen genetischen Informationen, im Gegensatz zur Mittelmeerfruchtfliege, nur zum Teil weitergeben. Zudem hatten sich durch die Aktivitäten des Gene

Drive nach etwa einem Dutzend Generationen so viele ungewollte Mutationen im Erbgut angehäuft, dass die Eigenschaft keinen Bestand mehr hatte.<sup>70</sup>

#### Die Risiken, die sich dadurch ergeben sind kaum abschätzbar:

- Invasivität und unkontrollierbare, grenzüberschreitende Ausbreitung: Gene Drive Organismen werden sich in jedem Ökosystem ausbreiten, in dem sie überleben können, auch über nationale Grenzen hinaus - was zu Konflikten führen könnte.
- Persistenz über Generationen: Gene Drive Organismen überleben in der Umwelt über Generationen hinweg und breiten sich aus.
- Irreversibilität: Gene Drive Organismen können nicht zurückgerufen werden und werden sich nicht rückholbar in der Umwelt ausbreiten und schließlich Veränderungen in Ökosystemen verursachen. Die genetische Zusammensetzung der natürlichen Population kann gestört werden.
- Unbeabsichtigte genetische Effekte: Das aktive gentechnische Werkzeug CRISPR/Cas9, das in die Organismen eingebaut wird, kann unbeabsichtigte neue Effekte und Mutationen erzeugen und verbreiten.
- Übertragung auf Nicht-Zielarten: Gene Drives können auf verwandte Arten übertragen werden und sich dort weiter verbreiten. Unvorhersehbare Auswirkungen: Die Auswirkungen von Gene Drive Organismen in ihrer Populationsdynamik und in Ökosystemen sind aufgrund der Komplexität der Natur und der unbegrenzten Verbreitung und Persistenz in der Natur über viele Generationen hinweg höchst unvorhersehbar.
- Störung von Nahrungsnetzen und Ökosystemen: Die Unterdrückung oder Ausrottung von Wildpopulationen oder Arten hat negative Auswirkungen auf Nahrungsnetze und könnte zum Zusammenbruch von Ökosystemen führen<sup>71</sup>.

#### LOBBY BRINGT SICH IN STELLUNG


Ein Report von Corporate Europe Observatory von 2018 belegt, wie ein niederländischer Regierungsvertreter aktiv in Netzwerken unterwegs ist, in denen große Biotechnologiefirmen, industriefreundliche Wissenschaftler und pro-Gentechnik-gesinnte Entscheidungsträger sich abstimmen, um das Ergebnis von EU- und UN-Verhandlungen zu diesen Themen in ihrem Sinne zu beeinflussen. Dies wird aus Dokumenten ersichtlich, die im Zuge des Informationsfreiheitsgesetzes ans Licht kamen und auf der Website der niederländischen Regierung eingesehen werden können<sup>72</sup>. Es braucht deutlich mehr unabhängige Risiko- und Technikfolgenabschätzungs-Forschung in Europa, damit Entscheidungen über Techniken solcher Tragweite nicht nur von der „Beratung“ seitens der „Lobby-Fachleute“ abhängig sind.

#### ERNÄHRUNGSSOUVERÄNITÄT VERTEIDIGEN

Mehr als 200 führende Vertreter von Organisationen der globalen Bewegung für Ernährungssouveränität und eine klimaschonende Landwirtschaft fordern inzwischen ein Moratorium für die Freisetzung von „Gene Drives“, darunter u.a. die amtierende UN-Sonderberichterstatterin für das Menschenrecht auf Nahrung, Hilal Elver, sowie ihre Vorgänger Olivier de Schutter und Jean Ziegler<sup>73</sup>.

**WIR BERATEN  
SIE GERNE!**



A photograph of cows in a field, with a yellow and green graphic overlay containing text. The cows are seen from behind, grazing on hay. The overlay is a jagged-edged shape that is yellow on top and green on the bottom, with a white border. The text is in a white, serif font.

*Die Mär vom Hochleistungstier:  
Immer wieder wird behauptet, es gäbe  
höhere Methanemissionen je Liter  
Milch bei geringerer Milchleistung und  
deshalb sei die Milchproduktion im  
Ökolandbau weniger klimagerecht. -  
Das stimmt so nicht!*

## Die Mär vom Hochleistungstier

### DIE TURBOKUH IST INEFFIZIENT

Immer wieder wird behauptet, es gäbe höhere Methanemissionen je Liter Milch bei geringerer Milchleistung und deshalb sei die Milchproduktion im Ökolandbau weniger klimagerecht<sup>74</sup>. Was stimmt ist, dass bei zunehmender Milchleistung der Methanausstoß je Kuh steigt, aber je Kilogramm Milch sinkt. Der Grund dafür ist, dass sich die Emissionen bei steigender Leistung auf mehr Liter verteilen. Betrachtet man Haltung, Futter und Lebensdauer, sieht die Bilanz völlig anders aus. Bei hoher Milchleistung wird deutlich mehr intensiv angebautes Kraftfutter eingesetzt. Die im Rinderreport Schleswig- Holstein 2018 ausgewerteten Milchviehbetriebe mit weniger als 7.000 Kilogramm Milchleistung setzten 1,77 Tonnen Kraftfutter je Kuh und Jahr ein, die mit über 10.000 Kilogramm hingegen 3,19 Tonnen (d.h. das 1,8-fache)<sup>75</sup>. Die Produktion von Kraftfutter erzeugt deutlich mehr Emissionen als die von Grundfutter wie Gras. Das liegt unter anderem am Soja-schrot, dessen Erzeugung mit hohen THG-Emissionen verbunden ist. Biobetriebe setzen deutlich weniger Kraftfutter ein, was der Hauptgrund für die oben genannte geringere Milchleistung ist. Hohe Milchleistungen belasten den Organismus der Kuh, so dass auch die Risiken für Tiergesundheit und Nutzungsdauer steigen<sup>76</sup>.

Eine höhere Nutzungsdauer ist aber vorteilhaft, da sich dann die Emissionen aus der Aufzucht der Tiere (wo noch keine Milch produziert wird) auf eine höhere Milchlebensleistung verteilen. Hochleistungskühe werden selten älter als 3 Jahre, Biokühe oft 5 und mehr. Zudem wird bei der Betrachtung Milchleistung und Methanemissionen das Haltungssystem außeracht gelassen. Grünland hat eine CO<sub>2</sub>-Senken- und damit eine wichtige Klimaschutzfunktion. Biobetriebe haben einen deutlich höheren Grünlandanteil (laut Agrarstrukturerhebung 2016 56,3 Prozent vs. alle Betriebe 28,2 Prozent).

### WEIDETIERE SIND SOGAR KLIMASCHÜTZER

Grasland ist neben Wald das größte Biom auf unserem Planeten und bedeckt etwa 40 Prozent der bewachsenen Landfläche<sup>77</sup>. Von allen landwirtschaftlichen Nutzflächen weltweit besteht ein Drittel aus Ackerland und zwei Drittel aus Grasland<sup>78</sup>. Letzteres bildet die Lebensgrundlage für ein Zehntel der Weltbevölkerung<sup>79</sup>. Doch das funktioniert nur mit grasfressenden Tieren. Die Welternährungsorganisation FAO schätzt, dass für 100 Millionen Menschen in Trockengebieten und wahrscheinlich für weitere 100 Millionen Menschen in anderen Regionen Weidevieh die einzige verfügbare Protein- und auch Einkommensquelle ist<sup>80</sup>. Das bedeutet, sowohl für den aus Klimaschutzgründen so wichtigen Schutz von Grünland, Grasland und Prärien, als auch für die menschliche Proteinversorgung weltweit, sind wir auf Tiere angewiesen, die Gras verdauen können. Eine vegane Ernährung ist auf diesem Planeten daher gar nicht für alle Menschen möglich. Vor allem ist sie aber auf keinen Fall klimafreundlicher als eine Mischkost, die zum Erhalt der Grasländer und Prärien beiträgt und planetare Ernährungsgrundlagen effizient nutzt. Diese Zusammenhänge werden leider in dem EAT Lancet Bericht zu nachhaltiger Ernährung von 2017 nicht berücksichtigt<sup>80a</sup>.



*Effiziente Turbokuh?  
Von wegen!*



*Sowohl für den wichtigen Schutz von Grünland, Grasland und Prärien, als auch für die menschliche Proteinversorgung, sind wir auf Tiere angewiesen, die Gras verdauen können.*



## Kunstfood mit hohem Energieaufwand - Indoorfarming



*Indoorfarming wird in den letzten 3 Jahren zunehmend als die erhoffte Lösung angepriesen.*

Die Verstädterung nimmt zu, der Platz in den Großstädten wird geringer. In der Landwirtschaft wird deshalb nach Mitteln gesucht, Nahrungsmittel auf geringer Fläche möglichst effektiv zu produzieren. Indoorfarming wird in den letzten 3 Jahren zunehmend als die erhoffte Lösung angepriesen. Pflanzen werden dabei mithilfe einer speziellen LED Beleuchtung in geschlossenen Räumen und (meistens) geschlossenen Nährstoff- und Wasserkreisläufen gezogen. Das Prinzip wird aktuell unter verschiedenen Namen gehandelt:

Indoorfarming, Vertikal Farming, Hydroponic, Aquaponic Controlled Environment Agriculture (CEA), Urban Farming.

Als Vorteile werden in vielen Berichten und Werbetexten genannt, dass weniger Transportenergie aufgewendet werden müsse, da die Produktion direkt in der Stadt erfolgen kann, dass weniger Wasser verbraucht werde und keine Pestizide zum Einsatz kommen würden. Auch das „kontrollierte Umfeld“, in dem die Pflanzen wachsen, wird als Benefit für ihre Qualität herausgestellt. Kritisch wird – auch von den Befürwortern – der Energieverbrauch gesehen. Bei genauerer Betrachtung besteht jedoch eigentlich nur einer dieser Faktoren die Prüfung auf Vorteile gegenüber dem „natürlichen“ Anbau auf dem Feld vor den Toren der Stadt: Die geringe Transportdistanz zum Verbraucher – und auch dieser Vorteil benötigt letztlich kein komplett künstliches System, denn „Urban Farming“ kann man in der Stadt auch im Freiluftbetrieb, mit gesundem Boden (in Hochbeeten) und natürlichem Sonnenlicht betreiben.

Schauen wir uns die einzelnen angeblichen Vorteile einmal mit kritischem Blick genauer an und vergleichen sie, mit sogenannten „naturbasierten Lösungsvorschlägen“<sup>81</sup> für eine moderne Landwirtschaft, wie sie auch von der FAO befürwortet werden.





## WENIGER PESTIZIDE

Es ist sicher richtig, dass eine derart abgeschlossene Technosphäre bestimmte Schadorganismen fern halten kann und daher für deren Regulierung dann auch weniger klassische Pestizide eingesetzt werden müssen. Der Preis dafür ist, was Energieaufwand und Pflanzengesundheit angeht, jedoch sehr hoch (s.u.). Eine Reduktion von chemisch-synthetischen Pestiziden erreicht auch der Ökolandbau und dieser nutzt dafür die Sonnenenergie direkt und liefert jede Menge Vorteile für Bodengesundheit, Wasserreinigung und Biodiversität<sup>82</sup>.

## KONTROLLIERTES UMFELD

Selbst im Krankenhaus gibt es keine vollständige Keimfreiheit und resistente Bakterien werden gerade in klinischen Einrichtungen schnell zum Problem. Auch beim Indoorfarming besteht ein Risiko für Keime, die vom Menschen in einer solchen Umgebung kaum kontrollierbar sind. An die natürliche Balance der Regelung von Mikroorganismen kommt keine künstliche Technosphäre je heran<sup>83</sup>. Kein Lebewesen überlebt lange in einer völlig keimfreien Umgebung. Je sauberer in den Tech-Farms mit Desinfektionsmitteln gearbeitet wird, desto höher ist daher die Gefahr, dass einzelne Bakterienkulturen resistent gegenüber den Mitteln werden und sich dann - ohne Gegenspieler - verbreiten können. Man weiß heute, dass für Milieus, die von vielen verschiedenen Bakterien (Mikrobiomen) besiedelt werden (wie beispielsweise auch unser Darm), das gleiche gilt, wie für die Balance von Ökosystemen: Je diverser, desto gesünder. Eine „keimfreie“ Umgebung ist daher sehr anfällig für einseitige Bakterienbefälle<sup>84</sup>. Darüber hinaus: Eine Lebensmittelproduktion, die komplett abhängig von funktionierenden Stromkreisläufen ist, ist sehr anfällig für Stromausfälle und Sabotage.

## QUALITÄT DER PFLANZEN

Auf äußeren Stress reagieren Pflanzen indem sie sekundäre Pflanzenstoffe ausbilden, die für den Menschen besonders gesund sind<sup>85</sup>. Ohne die Reize einer natürlichen Biosphäre und das Zusammenspiel mit den Bodenorganismen, die die Widerstandsfähigkeit und Pflanzengesundheit maßgeblich beeinflussen, ist es schwierig, hochwertige Lebensmittel zu produzieren. Pflanzen leben in der freien Natur vor allem symbiotisch. Ihnen steht ein Mikrobiom zur Verfügung, das sich um unterschiedliche Vorgänge in der Pflanze kümmert. Dazu zählt auch die Schädlingsabwehr<sup>86</sup>. Eine komplett künstliche Nährlösung kann die Qualität einer natürlichen Pflanzenernährung aus dem Boden schwerlich ersetzen. Aus diesem Grund hat der ökologische Landbau sich schon vor hundert Jahren gegen die künstliche synthetische Düngung entschieden (die das feine Zusammenspiel von Pflanze und Boden zerstört). Aus diesem Grunde ist auch in der Europäischen Ökoverordnung ein Anbau von Pflanzen in einer Nährlösung verboten<sup>87</sup>. Die Biozertifizierung von Pflanzen aus Indoorfarming ist in Europa daher ausgeschlossen. Ob die Folge der Sauberkeit - also des fehlenden Bioms - über ein schwaches Immunsystem der Pflanzen auch das menschliche Immunsystem gefährden kann und ein höheres Risiko von Autoimmunerkrankungen und Allergien bergen kann, ist eine bisher ungeklärte Frage. Hier muss noch weiter geforscht werden.

*Eine „keimfreie“ Umgebung ist sehr anfällig für einseitige hartnäckige Bakterienbefälle.*



*Künstliche Nährlösungen können eine natürliche Biosphäre nicht ersetzen.*

### NIEDRIGER WASSERVERBRAUCH?

Was den Wasserverbrauch angeht, ist die Argumentation der Indoorfarming-Begeisterten nun vollends unseriös. Die Aussage zum niedrigeren Wasserverbrauch mag bei einem zum Vergleich betrachteten hochindustriellen Monokulturanbau mit Bewässerung in der Wüste angemessen sein. Für ein nachhaltig agrarökologisch konzipiertes Freiluft-Anbausystem hinkt er gewaltig. Agrarökologische Anbausysteme können Regenwasser nicht nur besser aufnehmen, festhalten, reinigen und als Grundwasser anreichern, sie schützen auch noch vor Erosion und Hochwasser und beeinflussen das Mikroklima positiv, so dass lokal Temperatur und Niederschläge ausbalanciert werden. All das kann ein Indoorfarmingsystem nicht, im Gegenteil, es unterbindet den Wasser- und Stoffaustausch zwischen Boden und Atmosphäre da wo es existiert.

*Nachhaltiges  
Pflanzenwachstum  
in freier Natur  
„verbraucht“ kein Wasser  
sondern produziert es!*



Gerade im Vergleich mit der industriellen Landwirtschaft, wie sie heutzutage praktiziert wird, scheint Indoorfarming oberflächlich gesehen viele Vorteile zu bieten. Das Konzept als Lösung der genannten Probleme der industriellen Landwirtschaft zu präsentieren ist allerdings unseriös, wie die oben genannten Punkte darlegen. Die aktuellen Probleme der bodengebundenen Bewirtschaftung aufgrund der Belastung durch Industrialisierung und Urbanisierung sowie dem intensiven Einsatz von Düngern und Pestiziden in der Landwirtschaft, die zu einem Rückgang der Bodenfruchtbarkeit führen dadurch lösen zu wollen, dass man die Pflanzenproduktion in automatisch gesteuerte Kunst-Technosphären verlegt, wirkt aus der Sicht einer Bodenökologin eher wie eine Kapitulation der Generation X vor der Agrarindustrie, die sich hinter Technik-Begeisterung versteckt.

# Gesamtbilanz statt Techno-Fixes

## RICHTIG RECHNEN

Für eine ehrliche Abbildung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Systeme müssen wir alle Gewinne und Kosten für die Gesellschaft einbeziehen. Nur dann lässt sich ermes- sen, welche Systeme und Anbautechniken für eine langfristige und nachhaltige land- wirtschaftliche Produktion die besseren sind. Ein durchdachtes Konzept für eine solche Berechnung, welches Grundlage sein könnte für das in der Agrarpolitik oft genannte Ziel der Gewährung öffentlicher Gelder für öffentliche Leistungen ist die „Regionalwert- Leistungsrechnung“ mit 200 Kennzahlen zur Bewertung der Nachhaltigkeit<sup>88</sup>.

Ein gutes Beispiel hat ein niederländischer Großhändler für Bio-Obst und Gemüse entwi- ckelt. Für einige Produkte der Eigenmarke „Nature & More“ kommuniziert Eosta B.V. die versteckten Kosten mit der sogenannten True Cost-Blume. Dieser Ansatz berücksichtigt sechs Kostenfaktoren:

- Klima: Treibhausgasemissionen
- Boden: Überdüngung und Überweidung
- Wasser: Rückstände, Trinkwasseraufbereitung
- Artenvielfalt: Chemische Dünge- und Pflanzenschutzmittel
- Soziales: Verlust an Lebensraum, Konflikte um Rohstoffe
- Gesundheit: ernährungsbedingte Krankheiten

### Beispiel Birnenanbau

Das Unternehmen hat errechnet, dass bei konventioneller Erzeugung von Birnen die ne- gativen Auswirkungen allein nur auf die Bodenqualität Kosten in Höhe von 1.163 Euro pro Hektar und Jahr verursachen. Die ökologische Produktion habe dagegen positive Auswirkungen auf den Boden, die mit 254 Euro beziffert wird. Somit bringe die Bio-Birne einen Kostenvorteil von insgesamt 1.317 Euro gegenüber der vermeintlich günstigeren Birne aus konventionellem Anbau – und das nur im Kostenfaktor Boden<sup>89</sup>. Ein Rechen- modell, wie man das Betriebswirtschaftlich bilanzieren kann, ist das „Richtig-Rechnen“- Modell der Regionalwert-AG<sup>90</sup>.

Solche Ansätze sind wichtig, weil sie nicht nur auf CO<sub>2</sub>-Emmissionen fokussieren, wie ein Klimalabel oder eben nur auf den Ertrag schauen, wie es bisher in der Landwirtschaft üb- lich war. Die Berechnungen sind komplex und von einer sorgfältig recherchierten Daten- lage abhängig. Aber gerade hier kann die so viel zitierte Digitalisierung gute Dienste lei- sten, indem auch komplexe Zahlen unterschiedlicher Systeme verarbeitet werden können. Für ein nachhaltiges Ernährungskonzept wird es in Zukunft wichtig sein, solche Ansätze zu verfolgen. Denn eine effiziente, langfristig nachhaltige Landwirtschaft ist eben nicht die, die die höchsten Tonnenerträge pro Hektar unter großem Energieeinsatz und hohen Folgekosten für die Gesellschaft produziert.



*Biobirnen bringen Kostenvorteil von 1317 Euro pro Hektar.*



Ein System, das kranke Pflanzen und Böden erzeugt, wird als Ertragsmaßstab genommen, an dem sich alles messen muss?



*Vielfalt bringt weitaus höhere Erträge.*

## MYTHOS WELTERNÄHRUNG & INTENSIVPRODUKTION

Das immer wieder vorgebrachte Argument, der Ökolandbau liefere nicht genügend Erträge, ist zwar ziemlich oft wiederholt worden, doch Wiederholung macht es nicht richtiger, denn es ignoriert das heutige Wissen um die Ökosystemdienstleistungen landwirtschaftlicher Systeme fast völlig:

- 1) Statt der sogenannten Flächeneffizienz, die nur den Ertrag der Verkaufsf Frucht berechnet, hat der Ökolandbau Tiefeneffizienz. Er hat die deutlich bessere Bilanz, egal, ob Energieverbrauch, Klimaschutz und -anpassung, Humusaufbau, Wasserspeicherung, Grundwasserneubildung, Hochwasserschutz oder Artenvielfalt<sup>91</sup>.
- 2) Die bisherige Referenzgröße für den Ertrag ist der Output von anfälligen Hochleistungspflanzen in einem nicht nachhaltigen System, wie dem konventionellen Landbau. Das heißt, wir wissen, dass das System nicht funktioniert, aber wir nehmen es dennoch als Messlatte. Dieser Maßstab liegt vielen Vergleichen von öko und konventionell zugrunde, ist aber schlicht unangemessen, denn er stammt aus einem dysfunktionalen System.
- 3) Hoch angepasste Mischkultursysteme, wie z.B. Agroforst- und Permakultursysteme erzeugen deutlich mehr Ertrag auf der Fläche als konventionelle Monokulturen. Daher erreicht der Ökolandbau jetzt schon in den Tropen Erträge bis 174 Prozent verglichen mit konventionellen Vergleichsflächen (Durchschnitt von 133 ausgewerteten Studien). Auch die US- Universität Berkeley berechnete einen durchschnittlich geringeren Ertrag von lediglich 19,2 Prozent für US-Anbausysteme. Dieser Unterschied halbierte sich noch einmal, wenn nicht nur die Erträge einzelner Kulturen verglichen wurden (z.B. Mais mit Mais und Weizen mit Weizen) sondern ganze Anbausysteme<sup>92</sup>. Ein konkretes Beispiel aus dem Reisanbau, einem der bedeutendsten agrarökologischen Anbausysteme: Das Konzept setzt auf Extensivierung und bringt dennoch mehr Ertrag hervor. Es verzichtet auf synthetischen Stickstoff und Pestizide, verbessert den Boden, verbraucht nur die Hälfte des sonst üblichen Wassers und trägt zur Entlastung des Klimas bei, indem es die Nassphase des Reisanbaus, in der Methan entsteht, weitgehend ausfallen lässt. Sein Erfolg beruht auf der Erweiterung der Pflanzabstände der Reispflanzen, die so mehr Wurzelraum erhalten und mehr Triebe bilden können. Auf diese Weise erhöht sich der Ertrag pro Hektar im Schnitt von zwei auf acht Tonnen<sup>93</sup>.
- 4) Die Flächenfrage: Sämtliche Zukunftsszenarien für die Landwirtschaft fordern eine geringere Fleischproduktion und einen Rückgang der Tierzahlen, wenn die notwendigen Klimaziele eingehalten werden sollen. Mit einer flächendeckenden Umstellung auf Bioanbau wäre diese Reduktion aufgrund der im Bioanbau vorgeschriebenen Flächenbindung der Tierhaltung systemimmanent, so dass deutlich mehr Fläche für den direkten Anbau von pflanzlichen Lebensmitteln und sogar pflanzlichen Rohstoffen zur Verfügung stünde.
- 5) Eine neue wissenschaftlich begutachtete Arbeit, die in dem Buch „Rethinking Agriculture: New Ways Forward“ veröffentlicht wurde, untersuchte die von der FAO und anderen erstellten Modelle für das globale Nahrungsmittelsystem, die die

primäre Evidenzbasis für Vorhersagen von globalen Engpässen sind. Das Papier zeigt, dass die Nahrungsmittelmodelle fehlerhaft sind, weil sie das globale Nahrungsangebot unterschätzen und die zukünftige Nachfrage überschätzen. Mit anderen Worten: Die Vorhersagen zukünftiger globaler Knappheit lassen sich ausschließlich durch fehlerhafte Modellierung erklären<sup>94</sup>.

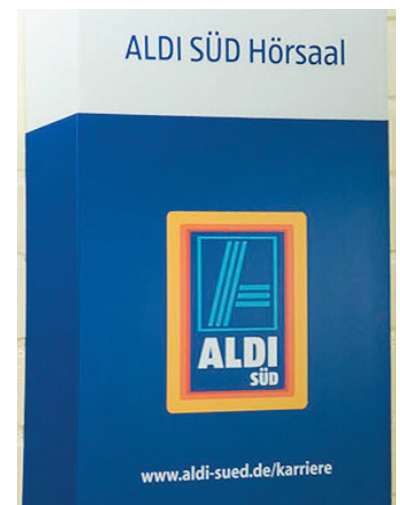
## Wenn Wissenschaft zum Produktlabor wird

### INTERESSEN STATT ABWÄGUNG

Seit Jahren ist zu beobachten, dass Wissenschaft in Europa immer weniger mit öffentlichen Mitteln finanziert wird. Beispielsweise hat sich die Drittmittelfinanzierung deutscher Hochschulen von 2000 bis 2010 etwas mehr als verdoppelt – von rund 2,8 Milliarden Euro auf etwa 5,9 Milliarden Euro. Inzwischen kommt jeder zweite Euro der deutschen Forschungsförderung aus der Privatwirtschaft.<sup>95</sup> Und auch das EU Forschungsprogramm "Horizon Europe" setzt extrem stark auf privat-öffentliche Forschungsförderung. Allerdings: Kein Großunternehmen hat Interesse daran, Geld zu verschenken. Mit der Vergabe von Geld, beispielsweise für Stiftungsprofessuren, wird praktisch immer ein Zweck verfolgt: der Zweck, die Gewinne zu erhöhen. Konzerne sind keine Wohltätigkeitsvereine<sup>95a</sup>.

Es ist zu beobachten, dass immer mehr Forschung auf ein verkaufsfähiges Produkt oder eine Technologie hin zugeschnitten ist – das gilt ganz besonders für den Umwelt- und Nachhaltigkeitsmarkt. Häufig entsteht der Markt auch schon parallel zur Forschung, so dass es wenig Interesse daran gibt, das Produkt oder die Technologie durch kritische Forschungsergebnisse „in Misskredit“ zu bringen oder einfach zu der Einsicht zu gelangen, dass ein Verzicht auf eine schädliche Technologie mehr Nutzen haben kann, als eine vordergründig heilsame neue Technologie.

Gleichzeitig gibt es immer weniger Grundlagenforschung, die sich unabhängig und ergebnisoffen mit den Risiken, der Technikfolgenabschätzung oder auch nur der Sinnhaftigkeit neu erfundener „Innovationen“ beschäftigt. Egal, ob Gentechnik, Bioenergie, Pyrolysekohle oder Digitaltechnik für die Landwirtschaft, es gab jeweils jahrelang äußerst wenige Forschungsansätze, die kritische Fragen zu diesen Techniken zur Grundlage hatten. Technikfolgenabschätzungen kamen erst nach und nach dazu. Und so bleibt es immer öfter an NGOs hängen, die einseitig positiven Bewertungen bestimmter Techniken möglichst früh kritisch zu überprüfen und – häufig genug – zu demaskieren. Und auch wenn NGOs heute deutlich professioneller aufgestellt sind als früher und viele ausgewiesene Experten zu ihren Mitarbeitern und Netzwerken zählen, so ist es definitiv nicht ihre Aufgabe öffentlich finanzierte Risikoforschung zu ersetzen. Es braucht deutlich mehr unabhängige Risiko- und Technikfolgenabschätzungs-Forschung in Europa, damit Entscheidungen über Techniken die häufig genug eine große Eingriffstiefe und gesellschaftliche und ökologische Tragweite haben, nicht nur von der Bewertung seitens der „Lobby-Experten“ abhängig sind.



*Wenn Wirtschaft immer mehr Einfluss auf die Forschung nimmt, wird Verwertbarkeit ein Muss und kritische Fragen bleiben außen vor.*

*Egal, ob Gentechnik, Bioenergie, Pyrolysekohle oder Digitaltechnik für die Landwirtschaft, es gab jeweils jahrelang äußerst wenige Forschungsansätze, die kritische Fragen zu diesen Techniken stellten.*

*Für „innovativ“ werden sehr häufig Lösungen gehalten, die komplizierter Technik bedürfen und von einer vollkommenen Steuerbarkeit von Ökosystemen ausgehen.*



*Der Traum von der technischen Steuerbarkeit biologischer Systeme ist noch lange nicht ausgeträumt.*

## DER VERENGTE BLICKWINKEL


Es hat aber nicht nur etwas mit Drittmittelforschung zu tun, wenn Forschungsansätze einseitiger werden. Unsere akademische Ausbildung ist in immer spezialisiertere Detaildisziplinen aufgeteilt. Und innerhalb dieser Spezialisierungs-Blasen ist die Suche nach Lösungen immer mehr geprägt vom ein-Problem-eine-Lösung-Denken. Das Sich-Einpassen in komplexe Ökosysteme (auch wenn sie noch nicht vollständig verstanden werden) wird immer weniger als Innovation wahrgenommen. Für „innovativ“ werden sehr häufig Lösungen gehalten, die komplizierter Technik bedürfen, die nur wenige verstehen und die von einer vollkommenen Steuerbarkeit von Ökosystemen ausgehen. Was in Ingenieurwissenschaften oft zu guten Ergebnissen führt, kann aber in ökologischen Zusammenhängen völlig kontraproduktiv und ineffizient, ja sogar gefährlich sein.

Der Traum von der technischen Steuerbarkeit biologischer Systeme ist anscheinend noch lange nicht ausgeträumt. Die Faszination die in der Landwirtschaft jahrelang von den direkten Beeinflussungsmöglichkeiten durch Technik oder Chemie ausging, ist in erster Linie dem (falschen) Eindruck zu verdanken, diese Beeinflussungsmöglichkeiten seien einfach, zielsicher, kontrollierbar und ohne negative Nebenwirkungen.

Wir wissen heute, dass dies in vielen Fällen eine völlige Fehleinschätzung war. Wie schon oben erwähnt, kommen wir oft mit „Suchen“ viel weiter als mit „Konstruieren“. Das Suchen vor dem Konstruieren hat als Technik schon lange Tradition: in indigenen hochgradig angepassten Nutzsyste-men, im ökologischen Landbau oder auch in der Bionik. Dabei werden der Natur Wirkungsmuster „abgeguckt“ und genutzt, die ihre Testphase in der Evolution schon durchlaufen und positiv bestanden haben. Gesamtenergetisch und in der Aufwand-Nutzen-Analyse ist dies oft viel wirkungsvoller. Wir müssen weg von „Techno-Fixes“ und unsere Nutzung von Ökosystemen mehr an deren evolutionär entwickelte Funktionen anpassen. Wir sind geökologisch gesehen erst weniger als einen Wimpernschlag auf dieser Erde. Sollte dies nicht Anlass sein, die um uns herum in Milliarden Jahren angehäuften „Erfahrung“ von Organismen und Ökosystemen etwas mehr zu respektieren und zu nutzen?

## Ausblick

Das internationale Expertengremium für nachhaltige Ernährungssysteme (IPES Food)<sup>96</sup> hat im März 2021 den Hauptaussagen des Weltagrarberichtes von 2009 noch einmal Nachdruck verliehen: Es ist klar, dass eine agrarindustriell geprägte Zukunft nicht in der Lage sein wird, den Planeten und seine Nahrungsmittelsysteme wieder in einen überlebensfähigen Zustand zu bringen. Im Gegenteil: sie wird vielmehr weiterhin Ungleichheiten hervorrufen, den Stress der Existenzsicherung und die Ernährungsunsicherheit vertiefen und schädliche Umweltauswirkungen mit sich bringen. Im Gegensatz dazu könnte eine Änderung des Systems, die auf Ernährungssouveränität und Agrarökologie setzt, 75 Prozent der Treibhausgasemissionen der Nahrungsmittelsysteme reduzieren und in den nächsten 25 Jahren unschätzbare Vorteile für das Leben und die Lebensgrundlagen von Milliarden von Menschen mit sich bringen.



*Es ist klar, dass eine agrarindustriell geprägte Zukunft nicht in der Lage sein wird, den Planeten und seine Nahrungsmittelsysteme wieder in einen überlebensfähigen Zustand zu bringen.* IPES Food 2020



## POLITISCHE FORDERUNGEN

### *Martin Häusling, Die Grünen/EFA*

Forderungen der Grünen/EFA zu Klimaschutz, Klimaanpassung und Erhöhung der Artenvielfalt im Bereich Landwirtschaft

- 1 Ökolandbau muss Leitbild werden. Es gibt genügend Nachweise über die zahlreichen positiven Auswirkungen beim Klimaschutz, bei der Klimaanpassung, beim Schutz der Artenvielfalt und den positiven Auswirkungen auf alle Ökosystemdienstleistungen.
- 2 Pfluglose Bewirtschaftung erzielt nur in besonders artenreichen Systemen positive Wirkungen. Bei der Förderung müssen daher weite Fruchtfolgen, Untersaaten und Zwischenfrüchte verpflichtend sein.
- 3 Präzisionslandwirtschaft erzielt bei Düngemitteln und Pestiziden nur Einsparungen im niedrigen einstelligen Prozentbereich. Das ist weder Klimaschutz noch Schutz der Artenvielfalt sondern Effizienzsteigerung. Dafür darf es keine Klima- oder Artenschutzfördermittel geben.
- 4 Carbon farming macht nur Sinn, wenn das Ziel ein natürlicher Humusaufbau zur Förderung der Bodenfunktionen und der Bodenbiologie ist. Potentielle Schadstoffeinträge durch das Einbringen von Pyrolysekohle sind dabei auszuschließen.
- 5 Statt mit teurer Risikotechnologie auf die ungenaue Manipulation des Erbgutes zu setzen, sollten Fördermittel für das Screening klimaangepasster, robuster Sorten und die Verbesserung der Züchtung von genetisch flexibleren, anpassungsfähigeren Populationssorten eingesetzt werden.
- 6 Patente auf Pflanzen und Tiere sowie biologische Nachhaltigkeits-Techniken müssen Verboten werden. Um unser Überleben im Einklang mit den planetaren Ökosystemen zu sichern, brauchen wir keine Patentpraxis mit Ausschlussmechanismen zur Absicherung des ökonomischen Profits sondern Open-Source Systeme, die jedermann offen stehen.





## LITERATURNACHWEIS

1 Eine Auswahl an Gutachten:

Sondergutachten des *Sachverständigenrats für Umweltfragen* (SRU) 1985.

BfA (2010): *EU-Agrarpolitik nach 2013 – Plädoyer für eine neue Politik für Ernährung, Landwirtschaft und ländliche Räume*.

WBAEV (2016): *Klimaschutz in der Land- und Forstwirtschaft sowie den nachgelagerten Bereichen Ernährung und Holzverwendung*.

*EURH Bericht zum Greening 2017*

WBAEV (2018): *Für eine gemeinwohlorientierte Gemeinsame Agrarpolitik der EU nach 2020: Grundsatzfragen und Empfehlungen*.

*Themenpapier EURH „Future of the CAP“ 2018*

Pe'er, G. et al. (2019) *A greener path for the EU Common Agricultural Policy*. Science, 365

*EURH Bericht 2020 zur Pestizidrichtlinie*

*EURH Bericht 2020 zu Biodiversität*

2 Kelly, S. and Rankin, F. (2020): *Investigation: How Pesticide Companies Are Marketing Themselves as a Solution to Climate Change*

3 Zugriff 07.12.2020: [https://www.cropscience.bayer.com/innovations/data-science/a/smart-fields](https://www.cropsscience.bayer.com/innovations/data-science/a/smart-fields)

4 Sutton, M., Howard, C. et al. (Eds.) (2011): *The European Nitrogen Assessment: Sources, Effects and Policy Perspectives*. Cambridge University Press.

5 Bernstein, L., et al. (2007): Industry. In *Climate Change 2007: Mitigation*. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

6 Clausing, P. (2014): *Energieschleuder Agrarindustrie*. In: *Ökologie & Landbau* 172.

7 Umweltbundesamt: *Klimaschutz und Emissionshandel in der Landwirtschaft*. Dessau-Roßlau 2013.

7a EURH (2021): *Landwirtschaft erhält Hälfte der Klimaschutzausgaben der EU, aber Emissionen gehen nicht zurück*.

8 150 führende Wissenschaftler aus 50 Staaten haben für den IPBES-Bericht drei Jahre lang fast 15.000 Studien ausgewertet.

IPBES (2019): *Nature's Dangerous Decline 'Unprecedented' Species Extinction Rates 'Accelerating'*

9 Science Daily, 20 January 2012; Zugriff. 04.12.2020: <https://www.sciencedaily.com/releases/2012/01/120120010357.htm>

*Topagrar online nach AgraEurope (2018): Verlust der Artenvielfalt schlimmer als der Klimawandel*.

10 Böcker, H. (2018): *Phosphat verfügbar machen*. In: *Landwirtschaftliches Wochenblatt* 21/18

Schubert, S. (2019): *Phosphataneignung verschiedener Kulturpflanzen und Konsequenzen für die Bodenanalytik*. Vortrag Institut für Pflanzenernährung (iFZ) Justus-Liebig-Universität.

11 BMEL (2018) *Digitalisierung in der Landwirtschaft*.

12 Diercks, R.; Heitefuss, R. (1994): *Integrierter Landbau*. Systeme umweltbewusster Pflanzenproduktion. Grundlagen, Erfahrungen.

BESTE, A.; IDEL, A. (2018): *Vom Mythos der klimasmarten Landwirtschaft oder warum weniger vom Schlechten nicht gut ist*. S. 18 ff.

12a Von Ahlefeld, W.; Johann, P.: (2017): *Rebound Effekte in der Präzisionslandwirtschaft – Ein Kommentar*.

13 FEE (2020): *What will digital farming mean for agriculture in Europe?*

14 Zugriff: 012.01.2021: <https://foodtank.com/news/2021/01/farmers-fight-for-right-to-repair-their-own-equipment/>

15 ARC2020 (2016): *Organic vs Conventional – which is the most sustainable?*

Reganold, J.; Wachter, J. (2016): *Organic agriculture in the twenty-first century*. In *Nature Plant* 2

16 Zugriff 07.01.2021: <https://maerchen.com/andersen/des-kaisers-neue-kleider.php>

17 IPCC (2000): *Landuse, Landuse Change and Forestry*.

International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development (IAASTD) (2009): *Agriculture at a Crossroads*. Washington.

18 Sutton, M., Howard, C. et al. (Eds.) (2011): *The European Nitrogen Assessment: Sources, Effects and Policy Perspectives*. Cambridge University Press.

Tian, H. et al. (2020): *A comprehensive quantification of global nitrous oxide sources and sinks*. Nature 586

19 Beste, A.; Idel, A. (2. Auflage 2018): *Vom Mythos der klimasmarten Landwirtschaft oder warum weniger vom Schlechten nicht gut ist*.

Köpke, U.; Nemecek, Th. (2010): *Ecological services of faba bean*. In: *Field Crops Research* 115.

Skinner, C.; Gattinger, A. (2019): *The impact of long-term organic farming on soil-derived greenhouse gas emissions*. In: *Sci Rep* 9, 1702

20 R.P. White, S. Murray and M. Rohweder (2000): *Pilot Analysis of Global Ecosystems: Grassland Ecosystems*. World Resources Institute, Washington, DC.

21 Beste, A.; Idel, A. (2. Auflage 2018): *Vom Mythos der klimasmarten Landwirtschaft oder warum weniger vom Schlechten nicht gut ist*.

22 Lehmann, J.; Kleber, M. (2015): *The contentious nature of soil organic matter*. In: *Nature* 528

23 Schinner F., Sonnleitner R. (1996) *Rekultivierung*. In: *Bodenbewirtschaftung, Düngung und Rekultivierung*. Springer.

23a Paustian, K. et al. (2016): *Climate-smart soils*. Nature, 532.

Wiesmeier, M. et al. (2019): *2019. Soil organic carbon storage as a key function of soils – A review of drivers and indicators at various scales*. Geoderma, 333.

- 24 Thünen-Institut (2012): *Studie zur Vorbereitung einer effizienten und gut abgestimmten Klimaschutzpolitik für den Agrarsektor*, Sonderheft 361
- 25 Thünen-Institut (2018): Thünen Working Paper 112. *Die 4-Promille-Initiative „Böden für Ernährungssicherung und Klima“ – Wissenschaftliche Bewertung und Diskussion möglicher Beiträge in Deutschland.*
- 26 Wiesmeier, M. et al. 2020: *CO<sub>2</sub>-Zertifikate für die Festlegung atmosphärischen Kohlenstoffs in Böden: Methoden, Maßnahmen und Grenzen*, BonaRes Series 2020/1; DOI: 10.20387/bona-res-f8t8-xz4h
- 27 Siehe auch Beste, A.; Idel, A. (2. Auflage 2018): *Vom Mythos der klimasmarten Landwirtschaft oder warum weniger vom Schlechten nicht gut ist*. S. 18 ff.
- 28 Schinner F., Sonnleitner R. (1996) Rekulktivierung. In: *Bodenbewirtschaftung, Düngung und Rekulktivierung*. Springer
- 29 Gul, S. and Whalen, JK. (2016) Biochemical cycling of nitrogen and phosphorus in biochar-amended soils. *Soil Biology and Biochemistry*. Elsevier Ltd 103: 1–15. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.soilbio.2016.08.001>.
- 30 Gurwick, N.P. et al. (2013). *A Systematic Review of Biochar Research, with a Focus on Its Stability in situ and Its Promise as a Climate Mitigation Strategy*.
- Bach, M. et al. (2016): *Current economic obstacles to biochar use in agriculture and climate change mitigation*, *Carbon Management*, 7
- 31 Teichmann, I., 2014. *Klimaschutz durch Biokohle in der deutschen Landwirtschaft: Potentiale und Kosten*. DIW Wochenbericht Nr. 1+2.
- 32 Lange, M. et al. (2015): *Plant diversity increases soil microbial activity and soil carbon storage*. *Nat Communications* 6.
- Gentsch, N. et al. (2020): *Catch crop diversity increases rhizosphere carbon input and soil microbial biomass*. In: *Biology and Fertility of Soils*, 56
- 33 M.; Montemurro F. (2010): *Long-term effects of organic amendments on soil fertility*. A review. *Agron Sustain Dev* 3
- Ingham, E. (2006): How the soil food web and compost increase soil organic matter content. In *Org. Solut. Clim. Change* 13
- Beste, A.; Faensen-Thiebes, A. (2015): *Terra Preta / Pyrolysekohle. BUND – Einschätzung ihrer Umweltrelevanz*.
- 33a Thünen/BMEL (2019): *Humus in landwirtschaftlich genutzten Böden Deutschlands. Ausgewählte Ergebnisse der Bodenzustandserhebung*.
- 34 Gilbert J. et al. (2020) *Quantifying the Benefits to Soil of Applying Quality Compost*. ISWA
- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Österreich (2006): *Evaluierung der nachhaltig positiven Wirkung von Kompost auf die Fruchtbarkeit und Produktivität von Böden*.
- Adugna, G. (2016): A review on impact of compost on soil properties, water use and crop productivity. In: *Agricultural Science Research Journal* Vol.4
- LTZ (2017): *Sustainable Compost Application in Agriculture*.
- Gilbert, J. et al. (2020): *Quantifying the benefits and costs of parental care in assassin bugs*
- 35 Jeffery S., Verheijen FGA, van der Velde M. and Bastos AC. (2011): *A quantitative review of the effects of biochar application to soils on crop productivity using meta-analysis*. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. Elsevier B.V. 144(1): 175–187.
- Wu H. et al. (2016): *Responses of bacterial community and functional marker genes of nitrogen cycling to biochar, compost and combined amendments in soil*. *Applied Microbiology and Biotechnology* 100(19)
- Bach, M. (2017): *Biokohle in der Landwirtschaft – Eine Maßnahme zum Klimaschutz?* In: *Müll und Abfall* 1/17.
- Ding Y. et al. (2016): *Biochar to improve soil fertility. A review*. *Agronomy for Sustainable Development* 36(2).
- Liesch, AM. et al. (2010) *Impact of Two Different Biochars on Earthworm Growth and Survival*. 4(320)
- 36 Bucheli, T. et al. (2015). Polycyclic aromatic hydrocarbons and polychlorinated aromatic compounds in biochar. In: Lehmann J, Joseph S (Eds.), *Biochar for Environmental Management*. Earthscan, London, pp. 593–622.
- UBA (2016): *Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe. Umweltschädlich! Giftig! Unvermeidbar?*
- De la Rosa, JM. et al. (2019): *Effect of pyrolysis conditions on the total contents of polycyclic aromatic hydrocarbons in biochars produced from organic residues: assessment of their hazard potential*. *Sci Total Environ* 667
- 37 Mündliche Auskunft 22.03.202, Prof. Große Ophoff, Chemiker, Pyrolyseexperte und seit 2001 Leiter des Zentrums für Umweltkommunikation der Deutschen Bundesstiftung Umwelt
- 38 EC (2021): *Commission sets the carbon farming initiative in motion*.
- 39 Luo et al. (2010): *Can no-tillage stimulate carbon sequestration in agricultural soils? A meta-analysis of paired experiments*. Elsevier 139
- 40 Thünen-Institut (2015): *Informationen über LULUCF-Aktionen*.
- 41 Gensior et al. (2012): *Landwirtschaftliche Bodennutzung. Eine Bestandsaufnahme aus Sicht der Klimaberichterstattung*. In: *Bodenschutz* 3/12.
- Catch-C (2014): *Compatibility of Agricultural Management Practices and Types of Farming in the EU to enhance Climate Change Mitigation and Soil Health*.
- Holland, J. M. (2004): *The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: reviewing the evidence*. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 10.
- Pflanzenforschung.de (2014): *Pflügen oder nicht pflügen. Das Direktsaatverfahren speichert weniger Kohlenstoff im Boden als angenommen*.
- 42 M. Gaupp-Berghausen et al. (2015): *Glyphosate-based herbicides reduce the activity and reproduction of earthworms and lead to increased soil nutrient concentrations*. In: *Scientific Reports* 5.
- top agrar online (2015): *Glyphosathaltige Pflanzenschutzmittel beeinträchtigen Bodenleben*
- 43 T. Philpott (2011): *USDA scientist: Monsanto's roundup herbicide damages soil*.
- K. K. Sailaja and K. Satyaprasad (2006): *Degradation of glyphosate in soil and its effect on fungal population*. In: *Journal of Environmental Science and Engineering* 48

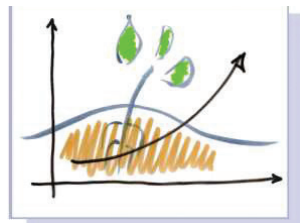
- 44 Beste, A. (2019): *Comparing Organic, Agroecological and Regenerative Farming*.
- 45 Zugriff: 03.03.2021: <https://www.pepsico.com/news/press-release/pepsico-announces-2030-goal-to-scale-regenerative-farming-practices-across-7-mil04202021>
- 46 Mitglieder sind u.a. Bayer, BASF, Syngenta, Corteva und Sumitomo Chemical.
- 47 Zugriff 05.03.2021: <https://croplife.org/news/what-is-agroecology/>
- 48 UBA Umweltbundesamt (2013): *Globale Landflächen und Biomasse nachhaltig und ressourcenschonend nutzen*. Position. Dessau-Roßlau, Umweltbundesamt.
- 49 IPBES (2019): Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. *The IPBES Global Assessment on Biodiversity and Ecosystem Services*. Bonn, Germany.
- Spangenberg J. et al. (2020): *Falsche Hoffnungen, vertane Chancen: Wie ökonomische Modelle die Vorschläge des IPCC im Special Report 15 „Global Warming of 1.5°C“ beeinträchtigen*.
- 50 Ulgiati, S. (2001): *A Comprehensive Energy and Economic Assessment of Biofuels: When „Green“ Is Not Enough*. Critical Reviews in Plant Sciences 20(1).
- 51 EEA European Environment Agency (2006): *How much bioenergy can Europe produce without harming the environment?* EEA Report 7/2006. EEA. Copenhagen, EEA.
- 52 *International Scientists and Economists Statement on Biofuels and Land Use. A letter to the European Commission*.
- 53 FAO (2011): *Price Volatility in Food and Agricultural Markets: Policy Responses*.
- 54 Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften (2013): *Bio-energie – Möglichkeiten und Grenzen*
- 55 SOILSERVICE (2012): *Conflicting demands of land use, soil biodiversity and the sustainable delivery of ecosystem goods and services in Europe*.
- Beste, A.; Idel, A.(2018): *Vom Mythos der klimasmarten Landwirtschaft oder warum weniger vom Schlechten nicht gut ist*.
- 56 Beste, A. (2007): *Klimaschutz auf Kosten des Bodenschutzes*. In „local land and soil news“, the bulletin of the European Land and Soil Alliance (ELSA) e.V., 22/23
- Guteser, R.; Ebertseder, TH. (2006): *Die Nährstoffe in Wirtschafts- und Sekundärrohstoffdüngern – ein unterschätztes Potential im Stoffkreislauf landwirtschaftlicher Betriebe*. In KTBL (Hg.): *Verwertung von Wirtschafts- und Sekundärrohstoffdüngern in der Landwirtschaft, Nutzen und Risiken*. = KTBL 444
- 57 Zugriff: 03.03.2021: <https://www.scinexx.de/news/biowissen/photovoltaik-schlaegt-photosynthese/>
- 58 *Stellungnahme Nabu zur Bundestagsanhörung zum Thema „Probleme und Lösungsansätze bei erneuerbaren Energien“*, 24.02.2021
- 59 African Centre for Biodiversity (2015): *Profiting from the Climate Crisis, Undermining Resilience in Africa: Gates and Monsanto's Water Efficient Maize for Africa (WEMA) Project*
- 60 Deutsche Welthungerhilfe (2010): „Gensaar ist keine Lösung“. In: *Welternährung*, 2. Quartal.
- Brot für die Welt (2018): *Die Welternährung braucht keine Gentechnik*.
- 61 Latham, J. (2020). *The Myth of a Food Crisis. Rethinking Food and Agriculture*. Elsevier.
- Lappé, F. M., & Collins, J. (2015). *World hunger: Ten myths*. Grove Press.
- Sen, A., (1981) *Poverty and famines: an essay on entitlement and deprivation*. Oxford University Press, New York
- 62 International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development (IAASTD) (2009): *Agriculture at a Crossroads. Washington*.
- Der Weltagrarat wurde 2002/2003 von der Weltbank und den Vereinten Nationen (UN) mit dem Ziel der Reduktion weltweiter Unterernährung und Armut initiiert. Er sollte untersuchen, wie die Weltbevölkerung nachhaltig ernährt werden kann. Dabei sollten Relevanz, Qualität und Effektivität von landwirtschaftlichem Wissen, Agrarforschung und -technologie für die Reduzierung von Hunger und Armut weltweit bei der Landbevölkerung evaluiert werden unter Berücksichtigung der Aspekte Klimaverträglichkeit, Erhaltung der Biodiversität sowie sozialer und gesundheitlicher Gesichtspunkte. Der Bericht fordert insbesondere eine Ausdehnung der ökologischen Landwirtschaft beziehungsweise agrarökologischer Methoden und der Förderung von Kleinbauern. Die Grüne Gentechnik, Agrochemie und geistiges Eigentum von Saatgut werden kritisch hinterfragt.
- 63 Bollinedi H. et al. (2017). *Molecular and Functional Characterization of GR2-R1 Event Based Backcross Derived Lines of Golden Rice in the Genetic Background of a Mega Rice Variety Swarna*. PLoS One. 12(1)
- Stone, GD. ; Glover, D. (2017). *Disembedding grain: Golden rice, the green revolution, and heirloom seeds in the Philippines*. Agriculture and Human Values, 34(1)
- 64 ENSSER; CSS (2021): *Scientific critique of Leopoldina and EASAC statements on genome edited plants in the EU*.
- 64a Keller, E. F. (2000): *The Century of the Gene*. Harvard University Press, Cambridge, MA, 100.
- Schubert, D. (2002): *A Different Perspective on GM Food*. Nature Biotechnology 20: 969
- 65 Sheat, S. et al. (2019): *Resistance Against Cassava Brown Streak Viruses From Africa in Cassava Germplasm From South America*. Front Plant Sci. 10
- 66 Zugriff: 30.04.2021: <https://blog.misereor.de/2017/06/07/erfolgstory-masipag-wie-kleinbauern-auf-den-philippinen-die-kontrolle-ueber-ihr-saatgut-zurueckerlangen/>
- 67 Gianinazzi, S. et al. (2010): *Agroecology: the key role of arbuscular mycorrhizas in ecosystem services*. Mycorrhiza 20.
- 68 Solanki, M. K. et al. (2021): *Mycorrhizal fungi and its importance in plant health amelioration*. In: *Micribiomes and Plant Health*.
- 69 Oehl, F. et al. (2005): *Community structure of arbuscular mycorrhizal fungi at different soil depths in extensively and intensively managed agroecosystems*. N. Phytol. 165
- SOILSERVICE (2012): *Conflicting demands of land use, soil biodiversity and the sustainable delivery of ecosystem goods and services in Europe*. Lund, Sweden
- Solanki, M.K. (2021): *Mycorrhizal fungi and its importance in plant health amelioration*. In: *Microbiomes and Plant Health*.
- 69a Scheller, E. (2013): *Grundzüge einer Pflanzenernährung des Ökologischen Landbaus*. Darmstadt

- 70 Testbiotech (2018): *Umstrittene Gene Drives: Experimente mit Gentechnikfliegen finden in Deutschland unter niedrigsten Sicherheitsstandards statt.*
- 71 Einen Hintergrund zum Thema bietet der aktuelle Bericht: *Forcing the Farm – How Gene Drive Organisms Could Entrench Industrial Agriculture and Threaten Food Sovereignty*
- 72 CEO (2016): *Biotech Lobby's push for new GMO to escape regulation.*
- CEO (2021): *Derailing EU rules on new GMOs. CRISPR-Files expose lobbying tactics to deregulate new GMOs.*
- 73 Ein Aufruf zum Schutz von Lebensmittelsystemen vor genetischer Extinktionstechnologie: *The Global Food and Agriculture Movement Says NO to Release of Gene Drives.*
- 74 DBV (2018): *Klimastrategie 2.0.*
- 75 Hörning, B. (2021): *Tierschutz versus Klimaschutz? – Anmerkungen zu (vermeintlichen) Zielkonflikten.* In KAB 2021
- 76 Busse, Tanja (2015): Die Wegwerfkuh.
- 77 R.P. White, S. Murray and M. Rohweder (2000): *Pilot Analysis of Global Ecosystems: Grassland Ecosystems.* World Resources Institute, Washington, DC.
- 78 M. Roser and H. Ritchie (2018): Yields and land use in agriculture. Our world in data 2018.
- 79 J. L. Peyraud et al. (2014) : Multi species swards and multi scale strategies for multifunctional grassland base ruminant production systems: An overview of the FP7 MultiSward project. In: Grassland Science Europe 19.
- Siehe auch: <https://ec.europa.eu/eip/agriculture/en/find-connect/projects/multi-species-swards-and-multi-scale-strategies>
- UBA Umweltbundesamt (2013): *Globale Landflächen und Biomasse nachhaltig und ressourcenschonend nutzen.* Position. Dessau-Roßlau, Umweltbundesamt.
- 80 Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2020): *Livestock on grazing lands.* Rome.
- 80a *Sustainable Food Trust (2017): EAT-Lancet report's recommendations are at odds with sustainable food production.*
- 81 Naturbasierte Lösungen (Nature based Solutions, NbS) sind Maßnahmen zum Schutz, zur nachhaltigen Bewirtschaftung und zur Wiederherstellung natürlicher und veränderter Ökosysteme in einer Weise, die gesellschaftliche Herausforderungen effektiv und anpassungsfähig angeht, um sowohl das menschliche Wohlbefinden als auch die biologische Vielfalt zu fördern. Sie basieren auf den Vorteilen, die gesunde Ökosysteme mit sich bringen, und zielen auf wichtige Herausforderungen wie Klimawandel, Verringerung des Katastrophenrisikos, Ernährungs- und Wasserversicherheit, Gesundheit und sind entscheidend für die wirtschaftliche Entwicklung.  
<https://www.iucn.org/theme/nature-based-solutions/about>
- 82 Sanders J., Heß J. (eds.) (2019): *Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft*. 2. überarbeitete und ergänzte Auflage. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut = Thünen Report 65. Eine Meta-Studie aus über 30 Jahren Forschung / 528 Studien mit 2.816 Einzelvergleichen (öko/konv.) / von 22 Wissenschaftlern
- 83 Solanki, M.K. (2021): Mycorrhizal fungi and its importance in plant health amelioration. In: *Microbiomes and Plant Health.*
- 84 Okada, H., Kuhn, C., Feillet, H., & Bach, J. F. (2010). The 'hygiene hypothesis' for autoimmune and allergic diseases: an update. *Clinical and experimental immunology*, 160(1), 1–9. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2249.2010.04139.x>
- 85 Schek, A. (2002c). Sekundäre Pflanzenstoffe. *Leistungssport*, 32 (5).
- Vallverdú-Queralt, A. et al. (2012): Evaluation of a Method To Characterize the Phenolic Profile of Organic and Conventional Tomatoes. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2012 60 (13), 3373–3380, 2. März 2012, [doi: 10.1021/jf204702f](https://doi.org/10.1021/jf204702f).
- 86 Solanki, M.K. (2021): Mycorrhizal fungi and its importance in plant health amelioration. In: *Microbiomes and Plant Health.*
- 87 Zugriff: 1.10.2020 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TEXT/PDF/?uri=CELEX:32018R0848>
- 88 Zugriff: 2.2.2021 <https://www.regionalwert-ag.de/aktuelles/2020/aus-100-werden-weit-ueber-200-kennzahlen-die-regionalwert-nachhaltigkeitsanalyse-startet-jetzt-als-vollversion/>
- 89 Food-montor.de vom 30.5.2018
- 90 Zugriff: 2.2.2021 <https://www.regionalwert-ag.de/forschungsprojekte-der-regionalwert-ag-freiburg/richtig-rechnen/>
- 91 Schader, C. et al. (2012): Environmental performance of organic farming.
- Reganold, J.; Wachter, J. (2016): *Organic agriculture in the twenty-first century.*
- Sanders J., Heß J. (eds.) (2019): *Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft*. 2. überarbeitete und ergänzte Auflage. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut = Thünen Report 65.
- 92 Topagrar online (2014): *Erträge im Biolandbau höher als gedacht.*
- 93 SRI-Rice (2014). *The System of Crop Intensification: Agroecological Innovations to Improve Agricultural Production, Food Security, and Resilience to Climate Change.* SRI 93 International Network and Resources Center (SRI-Rice), Cornell University, Ithaca, New York
- 94 Latham, J. (2020). *The Myth of a Food Crisis. Rethinking Food and Agriculture.* Elsevier
- 95 *Gespräch mit Prof. Christian Kreiß, im BR, 19.6.2018*
- 95a Keiß C. zitiert in Röhrlich, D. (2015): *Die Glaubwürdigkeit von Drittmittelforschung.* Deutschlandfunk 8.6.2015.
- 96 Zugriff: 2.3.2021 <http://www.ipes-food.org/pages/LongFoodMovement>
- 97 International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development (IAASTD) (2009): *Agriculture at a Crossroads.* Washington.

## BILDNACHWEIS

S.5 Bild Martin Häusling Boris Miratovic // S. 6 Bild von PublicDomainPictures, Pixabay.com // S. 7 Karotten Erde stock.adobe.com, photoschmidt // S.6 PublicDomainPictures auf Pixabay // S.9 Fabrik, stock.adobe.com, Александр Ярмощук// S.10 Labor, pixabay.com, jarmoluk // S. 11 Permkultur, Andrea Beste // S.12, pixabay.com, Computer Pexels, Traktor RonaldPlett, Drohne maja7777 // S.15, pixabay.com, jplenio // S. 18 Kohle, stock.adobe.com, Buriy // S.20 Kohle Hand, stock.adobe.com, small smiles // S.22 Mann Anzug, stock.adobe.com, New Africa / Rapsfeld JACLOU-DL // S.23 Holz Pexels, pixabay.com / Ziegen Solaranlage, stock.adobe.com, jeson // S. 24 stock.adobe.com, Syda Productions // S.25 pixabay.com, Reis LoggaWiggler / Mais dk\_golf\_101 // S.26 Lupe pixabay.com / Getreide, stock.adobe.com, aboikis // S.27 Wikipedia Pilz // S.29Mann Koffer, stock.adobe.com, Andrey Popov // S.30 Kuheuter, fotolia.de, Presenza // S.31 stock.adobe.com, Kühe Melmaschine agrarmotive / Kühe Wiese, fotolia.de, Steffen Eichner// S. 32 Laborpflanzen, stock.adobe.com, xiaoliangge, Wirestock // S. 33 Beutel Kevin Mayer, Pflanze domnitsky, stock.adobe.com // S.35 Taschenrechner 22594, Birnen, Couleur, pixabay.com // S.38, stock.adobe.com. DC Studio // S.39 Feld, pixabay.com, Snapshot\_Factory

## Zur Autorin



Büro für Bodenschutz &  
Ökologische Agrarkultur  
Kurfürstenstr. 23, 55118 Mainz  
[www.gesunde-erde.net](http://www.gesunde-erde.net)  
[a.beste@posteo.de](mailto:a.beste@posteo.de)

### DR. ANDREA BESTE

Diplomgeografin und  
Agrarwissenschaftlerin, gründete  
2001 das Büro für Bodenschutz und  
Ökologische Agrarkultur.  
Das Büro bietet internationale Analyse  
und Beratung in Bodenschutz und  
Agrarpolitik.



# Greenwashing & viel Technik!

## VERMEINTLICH NACHHALTIGE LÖSUNGEN FÜR DIE LANDWIRTSCHAFT

DR. ANDREA BESTE

Im Auftrag von Martin Häusling, MdEP

Das Sich-Einpassen in komplexe Ökosysteme (auch wenn sie noch nicht vollständig verstanden werden) wird immer weniger als Innovation wahrgenommen. Für „innovativ“ werden sehr häufig Lösungen gehalten, die komplizierter Technik bedürfen, die nur wenige verstehen und die von einer vollkommenen Steuerbarkeit von Ökosystemen ausgehen. Was in Ingenieurwissenschaften oft zu guten Ergebnissen führt, kann aber in ökologischen Zusammenhängen völlig kontraproduktiv und ineffizient, ja sogar gefährlich sein. Der Traum von der technischen Steuerbarkeit biologischer Systeme ist anscheinend noch lange nicht ausgeträumt. Die Faszination die in der Landwirtschaft jahrelang von den direkten Beeinflussungsmöglichkeiten durch Technik oder Chemie ausging, ist in erster Linie dem (falschen) Eindruck zu verdanken, diese Beeinflussungsmöglichkeiten seien einfach, zielsicher, kontrollierbar und ohne negative Nebenwirkungen. Wir wissen heute dass dies in vielen Fällen eine völlige Fehleinschätzung war.

Klimakrise und Artensterben sind aktuell unsere größten Herausforderungen für die Landwirtschaft. Und völlig richtig heißt es dazu in jedem Gutachten und jedem internationalen Bericht: Die Landwirtschaft ist hier Täter und Opfer zugleich. Der weitaus größte Teil der internationalen und europäischen Wissenschaft ist sich einig, dass sich an der Art und Weise, wie wir Landwirtschaft betreiben grundsätzlich etwas ändern muss. Doch statt nun konsequenterweise landwirtschaftliche Systeme als Lösung zu proklamieren, die per Definition Tiere weniger intensiv halten, keinen intensiven synthetischen Stickstoff- und Pestizideinsatz betreiben und nachgewiesenermaßen deutlich mehr Artenvielfalt in ihrem Einflussbereich sowie geringere Stickstoffbelastungen der Gewässer aufweisen – wie z.B. den Ökolandbau –, geschieht etwas Merkwürdiges: Es werden am laufenden Band neue, angeblich innovative Techniken ins Spiel gebracht und in politischen Strategiepapieren platziert, die nicht ansatzweise das gleiche synergetische Potential positiver Auswirkungen auf das Agrarökosystem aufweisen. Dr. Andrea Beste hat in dieser Studie bei einigen der aktuell prominent diskutierten technischen „Nachhaltigkeitslösungen“ genauer hingeschaut und kommt bei einigen zu dem Schluß: „Das ist Fake Sustainability“.



NACHH

