

Ökosystemische Landwirtschaft - eine Perspektive für eine nachhaltige Nahrungserzeugung?

(Teil 1 - Hintergrund)

Frank Adams
Samenbauer, Gemüsegärtner, Lehrbeauftragter und Ausbilder
Luxemburg, August 2022

Dieser Artikel basiert auf einer 30-jährigen praktischen Anwendung von Prinzipien des ökosystemischen Gemüsebaus¹. Der erste Teil erklärt den Ansatz und die Ausrichtung dieser Praxis und gibt zu deren Bekräftigung Informationen aus Biologie, Ökonomie, Psychologie und Philosophie.

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung der Fragestellungen
2. Das Konzept der Nachhaltigen Entwicklung
3. Gründe für den selbstmörderischen Kurs der Menschheit?
4. Der Bezug zum Leben - tiefenpsychologische Aspekt
5. Der Bezug zum Leben - biologische Aspekte
6. Mensch und Natur - eine Bestandsaufnahme
7. Technologische Ansätze für die Landwirtschaft
8. Der ökosystemische Pflanzenbau
9. Kritische Fragen zum ökosystemischen Ansatz
10. Schlussbemerkung
11. Quellen und weiterführende Informationen

1. Zusammenfassung der Fragestellungen

Der Mensch hat die Ressourcen und Ökosysteme des Planeten über die Grenzen der Belastbarkeit und der Regenerationsfähigkeit hinaus gebracht. Was sind die Gründe für diesen selbstmörderischen Kurs? Hat der Mensch ein gestörtes Verhältnis zur Natur?

Wie kann die Weltbevölkerung von morgen quantitativ und qualitativ gut ernährt werden bei gleichzeitigem nachhaltigen Umgang mit Ressourcen und mit der Natur?

Werden die Ernährungssysteme von morgen technologischer Art sein und weitgehend abgetrennt von einem natürlichen Kontext? Muss der Mensch die Natur kontrollieren, um sich weitgehend vor ihrer Unberechenbarkeit schützen zu können?

Oder kann ein neues Verständnis der Natur als symbiotisches System den Weg öffnen für eine ökosystemische, agroökologische Landwirtschaft ohne Pestizide auf der Basis von lokalem Saatgut und innovativer Humuswirtschaft?

2. Das Konzept der Nachhaltigen Entwicklung

Seit der Club of Rome 1972 den Bericht "Grenzen des Wachstums" veröffentlicht hat, gilt die Erkenntnis, dass lineares wirtschaftliches Wachstum bei gleichzeitiger Ausbeutung der natürlichen Ressourcen nicht der richtige Plan ist, wenn die Menschheit krisenfrei und ohne zeitliche Begrenzung auf dem Planeten Erde leben will. Die computergestützten Berechnungen von damals haben sich in der Realität bisher bewahrheitet, was eine erste Analyse etwa 30 Jahre nach der Veröffentlichung des Berichts ergab. Der Kipppunkt, ab dem die bis dahin steigenden Kurven

¹ Der ökosystemische Anbau wird in Abschnitt 8 näher erläutert. Er basiert hauptsächlich auf Methoden, die sich an den ökosystemischen Wechselwirkungen in der Natur orientieren und sich auf die Verbesserung der Gesundheit des Bodens und der Kulturpflanzen konzentrieren. Das Ziel ist eine natürliche Vitalität und Widerstandsfähigkeit der Kulturpflanzen und folglich der Verzicht auf den Einsatz von Pestiziden.

ihren Höhepunkt überschreiten und dann abzufallen beginnen, wurde 1972 ungefähr auf die Jahre zwischen 2020 und 2030 prognostiziert.²

Immerhin hat die internationale Gemeinschaft der Vereinten Nationen in den letzten drei Jahrzehnten zahlreiche Konferenzen organisiert und auch recht ambitionierte Ziele in verschiedenen Konventionen und Abkommen skizziert, zuletzt in den 17 Zielen der Nachhaltigen Entwicklung der Agenda 2030 von 2015.

Die Tatsache, dass man wirtschaftlichen Wohlstand nur dauerhaft halten kann, wenn gleichzeitig ökologische und soziale Notwendigkeiten berücksichtigt werden, kennt heute jedes Schulkind als die "drei Säulen der Nachhaltigen Entwicklung". Der Klimawandel wird dabei als Paradebeispiel für die herannahende Katastrophe gewählt und die *Fridays For Future* der jungen Generationen haben nun auch den Slogan "Rettet den Planeten" in den allgemeinen Sprachgebrauch gebracht.

Verlust der Biodiversität, Insektensterben, Verschmutzung und Zerstörung der Ökosysteme, Plastikmüll in den Meeren, Giftigkeit von chemischen Pestiziden und die Abnahme von landwirtschaftlichen Böden durch Bebauung und Erosion bringen es mittlerweile auch immer öfter in die Schlagzeilen der Medien.

Eine vielleicht noch grundsätzlichere Frage ist die, wie die ständig und exponentiell wachsende Erdbevölkerung auch in Zukunft ausreichend ernährt werden kann, wenn doch parallel die landwirtschaftlichen Böden in Qualität und Quantität abnehmen (Paradoxon). Dazu kommt die Frage, wie Landwirtschaft geführt werden kann, ohne dabei gleichzeitig die Natur zu verschmutzen und zu zerstören (Dilemma).³

3. Gründe für den selbstmörderischen Kurs der Menschheit?

Warum sägen die Menschen, wie Bertold Brecht es um 1935 formulierte, an dem Ast, auf dem sie sitzen?

Wenn man einen selbstmörderischen Kurs fährt, also (bewusst oder unbewusst) mit dem Tod kokettiert, dann müsste dies folglich bedeuten, dass man einen gestörten Bezug zum Leben hat.

Die Natur des Planeten Erde repräsentiert das Leben. Zumindest so lange, wie noch kein anderes (intelligentes) Leben an einem anderen Ort im Universum gefunden wurde, ist die Natur des Planeten Erde unser Anhalts- und Bezugspunkt.

Wenn die Menschen nun also ein gestörtes Verhältnis zum Leben haben, bedeutet dies wohl auch ein gestörtes Verhältnis zur Natur.

die Menschen scheinen zu glauben, dass sie die Freiheit haben, sich über Milliarden Jahre alte Naturgesetze hinwegzusetzen und einen ausbeuterischen, linearen Lebensstil zu führen, anstatt sich an regenerativen, zyklischen Prozessen zu orientieren.

Jeder steigenden Kurve folgt aber zwangsläufig eine Abwärtsbewegung; die ganze Natur funktioniert nach dem "Prinzip der Welle". Somit wäre ein immerwährendes, lineares Wirtschaftswachstum also "widernatürlich".

Wie steht der Mensch zur Natur? Steht er über, unter oder neben ihr? Und wie versteht er sie?

Im folgenden sollen ein paar zunächst vielleicht ungewohnt anmutende Gedanken entwickelt werden, die sich zwischen Psychologie, Philosophie und Biologie ansiedeln und keinen weiteren Anspruch erheben, als zum Nachdenken anregen zu wollen.

4. Der Bezug zum Leben - tiefenpsychologische Aspekte

Das "kollektive Unbewusste", das Carl Gustav Jung im Rahmen seiner analytischen Psychologie erforschte, öffnete den Weg für die Tiefenpsychologie und auch für die "Ökopsychologie", die sich im Laufe des 20. Jahrhunderts im Spannungsfeld zwischen Wissenschaft und Esoterik etabliert hat. Dabei geht es sowohl um religiöse und mythologische Archetypen, wie auch um Sozialwissenschaften und Evolutionsbiologie.

² <https://donellameadows.org/archives/a-synopsis-limits-to-growth-the-30-year-update/>

Dennis Meadows, einer der führenden Wissenschaftler der vom Club of Rome in Auftrag gegebenen Studie, hat 2012 auf seinen damaligen Vortragsreisen verkündet, dass der globale Systemkollaps nun nicht mehr abzuwenden sei, da die Menschheit seit 1972 nur unwesentliche Richtungskorrekturen vorgenommen habe.

³ Dr. Stacy Pyett von der Universität in Wageningen hat errechnet, dass es genügend Ackerland und Nahrung für die Weltbevölkerung gibt, wenn wenig Fleisch und viel Pflanzenprotein produziert wird.

In der Genesis der Bibel macht der "Sündenfall" und die daraus resultierende Vertreibung aus dem Paradiesgarten aus Adam den ersten Landwirt der Menschheitsgeschichte, der die Nahrungsproduktion als schweißtreibendes Mühsal ohne Ergebnisgarantie erleben (und erleiden) muss. Liegt hier das Urbild der Landwirtschaft als Kampf gegen die Natur?

Im Zeitalter der wissenschaftlichen Revolution und der Aufklärung hat René Descartes in seinem "*Discours de la méthode*" von 1637 die Menschheit dazu aufgerufen, die Natur mittels Wissenschaft und Handwerk zu beherrschen und sie sich anzueignen.⁴

Ist vielleicht der Wunsch die Natur zu beherrschen, die aufgrund ihrer eindeutig femininen lebenspendenden und -bewahrenden Eigenschaften volkstümlich ja auch "Mutter Natur" genannt wird, die tiefenpsychologische Ursache des Patriarchats?

Spiegelt der Mythos von Pygmalion den männlichen, archetypischen Wunsch wieder, die Frau mit all ihrer weiblichen Natur zu unterwerfen und zu kontrollieren und dabei doch ihre Vorzüge zu genießen?

Deutet der Mythos von Ödipus etwa darauf hin, dass Männer Zeit ihres Lebens "kleine Jungs" bleiben, die ein gestörtes Liebesverhältnis zu ihrer Mutter haben und die ständig ihre Stärke beweisen müssen, insbesondere gegenüber anderen Männern (Konkurrenzkampf, Krieg...)?

Ist die "Erfindung" des Krieges als die Macht, Leben *nehmen* zu können, Ausdruck einer Art Neid gegenüber der sanfteren aber umso kraftvolleren Macht der Frauen Leben *geben* zu können?

Das Heraklit zugeschriebene Konzept, dass der Krieg der "Vater aller Dinge" sei, zieht sich jedenfalls bis zum heutigen Tag beharrlich durch Philosophie und Politik.

Haben Männer also Angst vor der mysteriösen, lebenspendenden und -bewahrenden Kraft der Frauen? Werden deswegen sterile Pflanzen gezüchtet und Saatgut "privatisiert"? Müssen die Männer auch "Mutter Natur" zeigen, "wer der Herr im Haus ist"? Wird deswegen Krieg geführt gegen die Natur mit Waldabholzung, Brandrodung und Pestizideinsatz?

Oder lässt sich die Angst vor der Natur und die daraus resultierende Herrschsucht ganz einfach evolutionsbiologisch erklären mit dem unkontrollierbaren Einfluss des Hirnstamms (auch "Reptiliengehirn" genannt), der uns instinktiv vor giftigen Skorpionen und hungrigen Bären davonlaufen lässt?

Sind die treibenden Kräfte hinter der "Technologie der Naturzerstörung" insgesamt vielleicht sogar ein Cocktail aus Gynophobie, Reptiliengehirn und kreativer Intelligenz?

5. Der Bezug zum Leben - biologische Aspekte

Wie versteht der Mensch die Natur? Wie erforscht er sie, um sie besser zu verstehen? Hier geht es um die Biologie und ihre Unterbereiche Evolution, Genetik und Ökologie.

Charles Darwin begründete mit seiner Evolutionstheorie die Vorstellung von einer Natur, in der Überlebenskampf und spontane Mutationen im Zusammenhang mit einer natürlichen Selektion die Motoren der Evolution sind.

Diese Theorie hat es Darwin erlaubt, das Leben ohne einen "übergeordneten Sinn" und ohne einen "Schöpfer" zu erklären, was ihn in die Tradition der wissenschaftlichen Revolution und der Aufklärung stellt, durch die die Trennung von Religion und Wissenschaft vollzogen wurde.

Die Forschung im 20. Jahrhundert hat nun in den Bereichen der Genetik, der Ökologie und der Systemtheorie wichtige Entdeckungen gemacht, die Darwins Theorie erweitern und in bestimmten Aspekten vielleicht auch in Frage stellen.

Als ein wichtiger Meilenstein wird dabei die lange Zeit abgelehnte Theorie der "Endosymbiose" gesehen, der von Lynn Margulis zum Durchbruch verholfen wurde und die symbiotische Vorgänge als Basis der Evolution beschreibt.⁵

Mittlerweile wurde die Rolle der Symbiosen in der Natur erheblich aufgewertet, sogar bis zu dem Punkt, dass manche Forscher neben Mutualismus und Kommensalismus auch den Parasitismus als eine Form der Symbiose anerkennen.⁶

⁴ "...nous rendre comme maîtres et possesseurs de la nature"

⁵ Die Endosymbiontentheorie beschreibt den evolutionären Schritt von einzelligen zu mehrzelligen Lebewesen als ein "Verschmelzen" von verschiedenen Einzellern mit anschließender Spezialisierung in Form von Organellen wie Zellkern, Mitochondrien und Plastiden (siehe Lynn Margulis "Symbiotic Planet").

⁶ Siehe zum Beispiel die Arbeiten von Louis Villarreal und Frank Ryan

Ein Beispiel für die sich verändernde Sichtweise ist die Vermutung, dass Nest-Parasitismus eine Form von Kooperation zur Erhaltung der genetischen Diversität ist (<https://www.americanscientist.org/content/putting-eggs-in-many-baskets>).

Dazu kommt das relativ neue Feld der Epigenetik mit ihren umweltinduzierten Anpassungsmechanismen, die die DNA-Expression regulieren und die genetisch vererbbar aber auch reversibel sind. Die Epigenetik hat der Evolutionstheorie von Jean-Baptiste de Lamarck, die seinerzeit der weniger teleologisch ausgerichteten Theorie Darwins unterlegen war, ein neues Interesse beschert.⁷

Ebenfalls relativ rezent sind die im Zuge der Genomforschung entdeckten mikrobiellen Evolutionsmechanismen des horizontalen Gentransfers (HGT). Hierbei handelt es sich um Mechanismen des Austauschs von genetischen Informationen unter derselben und zwischen Mikroben verschiedener Arten, aber auch unter und zwischen über die Populationsgrenzen hinaus entfernten Arten höherer Lebewesen mithilfe von "mobilen Elementen" als Vektoren.⁸

Deuten diese neuen Erkenntnisse daraufhin, dass die Wissenschaft ihr bisheriges Naturverständnis wenn nicht revidieren, dann wenigstens erweitern muss? Ist die Natur eher ein symbiotisches Miteinander als ein feindliches Gegeneinander? Könnte ein "neues" Bild der Natur dem Menschen helfen, sein Verhältnis zur und sein Verhalten gegenüber der Natur zu ändern in Richtung eines symbiotischen, harmonischen Miteinanders?⁹

6. Mensch und Natur - eine Bestandsaufnahme

Warum hat sich der Mensch so weit vom "Paradiesgarten" entfernt? Ist das Paradies vielleicht nur eine mythologische Utopie, eine Art Wunschdenken, um dem Leben etwas mehr Sinn zu geben? Kann in absehbarer Zukunft Harmonie zwischen Mensch und Natur möglich werden?¹⁰

Tatsächlich sieht es so aus, als ob der Mensch nie weiter entfernt war von der Natur als heute.

Seit den 1970er Jahren bezeichnet man die Natur als "Umwelt", die man schützen muss, und seit ein paar Jahren will man nun "den Planeten retten". Sind dies semantische Zeichen dafür, dass der Mensch tatsächlich das Bewusstsein verloren hat, dass er integraler Teil der Natur ist, und weder über, unter noch neben ihr steht?

Die aktuelle Corona-Krise, deren globales Ausmaß von verschiedenen Gesichtspunkten her eine Premiere in der Geschichte der Menschheit darstellt, wird von einigen Ökologen und Medizinern nicht als einmaliges Jahrhundertereignis angesehen, sondern als ein Schwellenphänomen einer neuen Epoche, in der epidemische Zoonosen zur neuen Normalität werden. Als eine der hauptsächlichen Ursachen der an Zahl und an Intensität zunehmenden Zoonosen wird die fortschreitende Zerstörung der natürlichen Ökosysteme gesehen.¹¹

Ist die Natur dem Menschen grundsätzlich "feindlich gesinnt", oder hat er sie erst zu seinem Feind gemacht?¹² Braucht er immer mehr Pestizide und Impfstoffe, um überhaupt noch auf diesem Planeten bestehen zu können? Ist die Biotechnologie der Schlüssel für eine nachhaltige Zukunft, da sie das ultimative Mittel zur Kontrolle einer unbändigen und gefährlichen Natur darstellt?

Tatsächlich haben sich ja die klassischen chemischen Pestizide und Antibiotika als eine Art Bumerang herausgestellt; zwar gibt es eine kurzfristige erwünschte Wirkung, dann kann das Ganze aber umschlagen in Form von resistenten Insekten, Unkräutern, Pilzen und Bakterien. Der

⁷ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0012160616302974>

Da epigenetische Mechanismen nicht auf spontanen Mutationen beruhen, sondern einen kausalen Zusammenhang mit Umwelteinflüssen aufweisen, werden sie als "aktive" Anpassungsmechanismen gesehen, von denen Lamarck in seiner Theorie ausgegangen war.

⁸ https://de.wikipedia.org/wiki/Horizontaler_Gentransfer

Mittlerweile sind als Vektoren des HGT nicht nur Bakteriophagen, und Plasmiden ermittelt, sondern auch Viren allgemein und Transposons (<https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.0806548105>).

⁹ Der "böse Wolf" wird, ebenso wie andere "Superprädatoren", als Wächter des Ökosystems rehabilitiert: <https://www.jeparsauxusa.com/loups-a-yellowstone/> www.science-et-vie.com/article-magazine/super-predateurs-cest-ausommet-que-se-joue-le-destin-des-ecosystemes

¹⁰ Jean de Kervasdoué warnt jedenfalls vor einem naiven Umgang mit der Natur und unterstützt den produktivistischen und biotechnologischen Ansatz in seinem Buch "Ils croient que la nature est bonne". Die Stimme der Vernunft?

¹¹ <https://www.mdr.de/wissen/studie-zoonosen-durch-umweltzerstoerung-100.html>

<https://www.bundestag.de/resource/blob/709482/19485c96e154b0413bab0b7b5ff7ad3a/WD-5-070-20-pdf-data.pdf>

¹² Die Erreger von Pest und Cholera waren ursprünglich für Menschen harmlose Bakterien, erklärt Salvador Almagro-Moreno von der Burnett School of Medical sciences in Florida in seinem Artikel "How Bacterial Pathogens Emerge".

Mensch steht dann selbst als finaler Leidtragende den Herausforderungen einer zunehmenden Umweltvergiftung und einer abnehmenden eigenen Gesundheit gegenüber.¹³

Wird die "Genschere" dem Menschen dann endlich Ruhe bringen? Die Entwicklung der von Bakterien "abgeschauten" CRISPR Cas9 Technologie hat 2020 zwei nicht nur intelligenten und arbeitsamen, sondern auch überaus sympathischen Frauen den Chemie-Nobelpreis gebracht.¹⁴ Neben der Lösung von Problemen mit Schadorganismen und Unkräutern soll die Biotechnologie auch Auswege aus dem Ernährungsdilemma der Menschheit bieten.

Kann es denn im Bereich der Nahrungsproduktion kein "natürliches" Auskommen mit der Natur geben? Ist auch die biologische Landwirtschaft nur ein Übergangsmodell, bis die Biotechnologie sich soweit entwickelt hat, dass der Mensch die Natur umfassend kontrollieren, auf Abstand halten und lenken kann?

Die fortschreitenden Prozesse der Technologisierung und der Digitalisierung der Nahrungsproduktion lassen drei Ansätze als zukunftsweisend erscheinen:

- Grüne Biotechnologie (*smart breeding, gene editing*)
- Industrielle biologische Landwirtschaft (mechanisierte, standardisierte und globalisierte Produktion ohne chemisch-synthetische Betriebsmittel)
- Digital automatisierte Hydroponie- und Aquaponie-Systeme (*vertical indoor farming*)

Stehen wir vor dem endgültigen Abschied von einer Landwirtschaft, die sich an die Natur anpasst und vor einem allgemeinen Durchbruch für Technologien, die die Natur an die Bedürfnisse des Menschen anpassen? Werden in der Nahrungsproduktion von morgen überhaupt noch Menschen gebraucht, wenn heute schon Traktoren von Computern und Satelliten gesteuert werden und Roboter Paprika pflücken oder auf dem Feld Unkraut beseitigen?

7. Technologische Ansätze für die Landwirtschaft

Die Frage, wie die wachsende Erdbevölkerung bei gleichzeitig an Quantität und an Qualität abnehmenden Ackerböden auch in Zukunft ausreichend ernährt werden kann, hat im Zuge der Corona-Krise und des Ukrainekriegs eine weitere bedrückende Facette erhalten.

Zu den bekannten Problemen Überbevölkerung, Klimawandel, Biodiversitätsverlust und Ressourcenverknappung werden nun zoonotische Infektionskrankheiten, Produktionsengpässe, Handelsbeschränkungen, steigende Energie- und Nahrungspreise und politische Konflikte als weitere Faktoren erkannt, die auf die Fragilität unserer Wirtschafts- und Nahrungssysteme hindeuten. In den Medien wird immer offener von der Möglichkeit einer nicht nur die armen Länder betreffenden Nahrungskrise gesprochen und ein solches Szenario auch mit recherchierten Prognosen gestützt. Zurzeit werden schon politische Stimmen laut, die eine Verschiebung des europäischen "Green Deal" verlangen und eine industrielle landwirtschaftliche Nahrungsproduktion auf allen verfügbaren Flächen anmahnen. Ökologische Ziele wie Schutz der Biodiversität und Verringerung des Pestizideinsatzes sollen im Zeichen der Abwendung der drohenden Ernährungskrise zumindest vorübergehend keine Priorität haben.¹⁵

Im diesem Zusammenhang wird auch die Frage der alimentären Autonomie der Regionen neu diskutiert. Egal welche potentielle oder reale Krise man nimmt, sei sie ökologischer, ökonomischer oder sozialer Natur, lokal produzierte Nahrungsmittel werden neu entdeckt, und zwar als Krisenvorsorge und als wichtige Säule der Ernährungssicherheit.

Insekten- und Algenfarmen, künstliches Fleisch, vertikale *In-door* Pflanzenproduktion, *smart precision farming* und grüne Biotechnologie sind die technologischen Lösungsansätze für die Ernährung der Zukunft. Sie alle lassen sich durchaus mit dem Konzept der lokalen Nahrungsproduktion verbinden. Dabei stellen sie aber auch weitere Schritte in Richtung "Abtrennung von der Natur" dar, was aber zumindest für Anhänger des Transhumanismus als Lebensphilosophie und Zukunftsperspektive kein Grund zur Besorgnis ist.¹⁶

Sind Technologie und Naturausgliederung also die wegweisenden Ansätze? Ist eine agroökologische Landwirtschaft, die auf dem Acker und dazu noch in Harmonie mit den Naturprinzipien stattfindet, eher als ein Auslaufmodell als eine realistische Zukunftsperspektive zu sehen?

¹³ <https://www.cdc.gov/onehealth/basics/index.html>
<https://www.boell.de/pestizidatlas>

¹⁴ <https://www.forschung-und-lehre.de/karriere/charpentier-und-doudna-erhalten-chemie-nobelpreis-3168>

¹⁵ <https://www.euractiv.fr/section/plan-te/news/securite-alimentaire-lexecutif-europeen-divise-sur-la-%E2%80%89suspension%E2%80%89-des-objectifs-du-green-deal-pour-lagriculture/>

¹⁶ <https://de.wikipedia.org/wiki/Transhumanismus>

Zurzeit ist allerdings die Produktion von lagerbaren Grundnahrungsmitteln wie Getreide und Hülsenfrüchte nicht aus einem landwirtschaftlichen Kontext wegzudenken. Bei diesen auf großen Flächen angebauten Kulturen geht es natürlich in erster Linie um die durch die Fotosynthese entstehenden Kohlenhydrate, die dem Menschen Energie aus umgewandeltem Sonnenlicht liefern.

8. Der ökosystemische Pflanzenbau

Der ökosystemische Pflanzenbau will das natürliche Produktionsumfeld von Boden, Sonne, Regen, organischer Materie und Ökosystem erhalten und somit eher die Kultur der Natur anpassen als umgekehrt. Beispiele sind Permakultur und Agroforesterie. Aber auch der klassische Feldanbau von ein- und zweijährigen Nahrungspflanzen kann ökosystemisch geführt werden.

Der ökosystemische Pflanzenbau lässt sich als "Kooperation" zwischen Mensch und Natur definieren. Kurze Definitionen sind schön, verlangen aber weitere Präzisierungen, beziehungsweise rufen weitere Fragen auf den Plan.

Landwirtschaft ist Kultur und nicht Natur, also schon von vornherein etwas Artifizielles.

Kooperation setzt eine gegenseitige Einwilligung voraus. In welcher Form haben Kulturpflanzen ihre Einwilligung gegeben? Sind Krankheiten und Schadinsekten auch "Kooperatoren"? Wie kann man Insekten, Pflanzen und vielleicht sogar noch Mikroben als "Partner" bezeichnen?

Die kurze Definition des ökosystemischen Pflanzenbaus basiert somit zunächst einmal auf anthropozentrischen Denkmustern.

Drei grundlegende Praktiken des ökosystemischen Feldanbaus von Nahrungspflanzen sind:

- *Evolution on farm*¹⁷ Saatgutvermehrung,
- Verzicht auf Anwendung von Pestiziden und
- Anwendung von bodenverbessernden Präparaten.

Während die etablierte biologische Landwirtschaft seit ein paar Jahrzehnten Tendenzen einer fortschreitenden Industrialisierung aufweist, ist der ökosystemische Pflanzenbau eine spezifisch lokale Anbauform und kann als "Nische in der Nische" bezeichnet werden.

Tatsächlich entspricht die Herstellung / Benutzung von lokalem Saatgut und der Verzicht auf jegliche Pestizide einer Methode, die nur für spezielle Betriebe und Situationen möglich ist; daher soll dieser Ansatz hier nur vorgestellt, keinesfalls aber als beste Lösung propagiert werden.

Evolution on farm Saatgutvermehrung

On farm entwickeltes Saatgut spielt eine zentrale Rolle im Rahmen des ökosystemischen Pflanzenbaus. Dabei geht es darum Saatgut von den Kulturpflanzen zu gewinnen und diesen Vorgang regelmäßig zu wiederholen, wodurch es zu fortlaufenden, aufeinanderfolgenden Pflanzengenerationen kommt. Der Samenbauer kann immer die besten, schönsten, gesündesten "Pflanzen als Samenträger auswählen (menschliche Selektion), und die Natur nimmt dann die natürliche Selektion vor. Nur die Samenträger, die alle biotischen und abiotischen Formen von "Umweltstress", die ihnen das Ökosystem auferlegt, überstehen, werden schlussendlich auch Samen produzieren.

On farm Saatgut basiert auf einer Vorstellung der Evolution, die über die Darwinschen Paradigmen (spontane Mutationen, natürliche Selektion, evolutiver Vorteil) hinausgeht. Dieses Konzept der Evolution kennt drei Ebenen der genetischen Evolution:

- Vererbung von Eigenschaften auf sexuellem, generativem Weg
- Vererbung von Eigenschaften über epigenetische Mechanismen
- Weitergabe von genetischen Informationen durch horizontalen Gentransfer (HGT)

Evolution basiert somit auf Information und Kommunikation. Der Informationsfluss ist dabei entweder vertikal (von einer Generation einer Art zur nächsten) oder horizontal (zwischen Mitgliedern einer Art oder zwischen verschiedenen Arten). Der vertikale und der horizontale Aspekt der Evolution befinden sich in nicht trennbarer Interaktion.

Die zentrale Wichtigkeit von epigenetischen Mechanismen und horizontalem Gentransfer bei den ökosystemischen, evolutiven Interaktionen, wird seit etwa 20 Jahren konsequent erforscht und

¹⁷ *on farm*, wörtlich "auf dem Hof", bedeutet einen handwerklichen Kontext, der von Praktikern begleitet wird. Der Begriff unterscheidet sich also von der Saatgutzüchtung und -vermehrung im Rahmen von Saatgutunternehmen. Da *on farm* eine breite Bedeutung hat, die auch Gemüsebetriebe, Obstgärten und Gärten von Privatpersonen einschließt, wird dieser Anglizismus verwendet.

auch immer besser verstanden; sie sind zurzeit aber immer noch ein relativ wenig beachtetes Spezialfeld der Genetik.

Auch in der biotechnologischen Sortenentwicklung werden immer mehr die *plant x environment interactions* mit in Betracht gezogen, nicht nur im Bereich der Krankheitserreger und Schädlinge sondern auch auf der Ebene des mikrobiellen Bodenlebens und seinen symbiotischen Beziehungen zur Pflanze (z.B. Rhizobium und Mykorrhiza).

Die Saatgutindustrie arbeitet aber hauptsächlich mit nicht über Samen vermehrbaren Hybridsorten und mit durch Sortenschutzzertifikate und Patente vor weiterer Saatgutvermehrung geschützten Sorten. Darüber hinaus sind Industriesorten häufig genetisch sehr homogen und eng miteinander verwandt, was bedeutet, dass es ihnen an intra- und intervarietaler genetischer Variabilität mangelt.¹⁸ Dies zeigt, dass viele, wenn nicht sogar die meisten modernen Industriesorten keine evolutionären Prozesse on farm zulassen. Der Grund dafür ist, dass progressive Anpassungs- und Entwicklungsprozesse auf der Vermehrung von Saatgut und genetischer Vielfalt (Heterogenität) beruhen.¹⁹

Verzicht auf Anwendung von Pestiziden

Schon Albert Howard, britischer Pionier der biologischen Landwirtschaft, hat aus seinen Erfahrungen in Indien in den 1930er Jahren abgeleitet, dass Krankheiten und Schädlinge

- auf ein Ungleichgewicht im System hinweisen,
- zu schwache Pflanzen in den Kreislauf der organischen Materie zurückführen und
- im Kontext der Homöostase keine störende sondern eine regulierende Rolle spielen,²⁰

Nach der konventionellen Sichtweise ist Krankheit ein unnötiger Störfaktor, den es mit allen Mitteln zu beseitigen gilt. Nach dem ökosystemischen Ansatz ist Krankheit ein Zeichen für ein Ungleichgewicht und stellt dabei gleichzeitig auch den Beginn eines Gesundungsprozess dar (Reaktionsmechanismen nach dem Prinzip der Homöostase).

Symptome zu bekämpfen kann nicht zum Ziel führen, wenn die Problemursache weiter bestehen bleibt. Der Ansatz der Symptombekämpfung führt kurzfristig zum Erfolg, mittel- und langfristig aber zu einer Intensivierung des Problems. Diese Dinge sind schon seit einiger Zeit Allgemeinwissen; allerdings wird sich generell noch nicht oft nach diesem Prinzip verhalten.

Die Praxis der bloßen Symptombekämpfung führt unweigerlich zum Mechanismus der natürlichen Selektion von resistenten Schadorganismen. Auch dies ist mittlerweile allgemein bekannt.

Die multiresistenten Keime im Krankenhaus, denen mit keinem Antibiotikum mehr beizukommen ist, haben die Entwicklung von neuen Antibiotika in eine Situation des Wettlauf mit der Zeit gebracht; die Keime sind dabei mittlerweile immer einen Schritt voraus. Daher wird jetzt nach neuen Lösungen, unter anderem im Bereich der Biotechnologie gesucht.²¹

Die Ausbildung von Herbizid-Resistenzen bei Unkräutern wird schon seit Ende der 1950er Jahre erforscht. Die Tatsache, dass ein regelmäßiger Herbizideinsatz, bei dem auch immer dasselbe Mittel eingesetzt wird, zu so genannten *superweeds* führt, bedeutet, dass auch die gentechnisch gegen Glyphosat resistent gemachten Kulturpflanzen (Soja, Mais, Zuckerrübe, Raps, Luzerne, Baumwolle) nur solange Erfolg haben können, wie nicht auch Unkräuter auf natürliche Weise resistent gegen Glyphosat werden.²²

Die im Bereich der Biotechnologie implizierten Forscher und Chemie-Unternehmen gehen aber davon aus, dass die grüne Biotechnologie trotz anfänglicher Misserfolge in den ersten Jahrzehnten in absehbarer Zukunft die Probleme der Menschheit mit Schädlingen, Unkräutern und Krankheiten dauerhaft lösen können wird, da kontinuierlich neue Erkenntnisse gewonnen und Fortschritte mit dem *gene editing* gemacht werden.²³

¹⁸ Intravariablen genetische Variabilität: genetische Vielfalt innerhalb einer Sorte, also zwischen den Pflanzen / Intervariablen genetische Variabilität: genetische Vielfalt zwischen verschiedenen Sorten, die sich also nicht ähneln.

¹⁹ Die neue Bio-Verordnung (EU) 2018/848 erkennt in Punkt 13 der Präambel an, dass genetische Variabilität ein Mittel zur Eindämmung von Pflanzenkrankheiten und zur Stärkung der Widerstandsfähigkeit von Kulturpflanzen ist. Die Schlussfolgerung daraus ist die Möglichkeit, den Einsatz von Pestiziden reduzieren zu können.

²⁰ Albert Howard: An Agricultural Testament, 1940, Kapitel XI

²¹ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2839888/>
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6057273/>

²² <https://de.wikipedia.org/wiki/Glyphosatresistenz>

²³ https://de.wikipedia.org/wiki/Genome_Editing

Demgegenüber ist im ökosystemischen Pflanzenbau ein "natürlicher selektiver Druck" der Ausgangspunkt des Pflanzenschutzkonzepts: Anstatt Pestizide einzusetzen, die zwar die Kulturpflanzen schützen aber auch resistente Schadorganismen und Unkräuter selektieren, sollen die Kulturpflanzen möglichst "aus eigener Kraft" die Herausforderung durch Krankheiten und Schädlinge bestehen.²⁴

Dabei ist zunächst aber wichtig, dass Krankheiten und Schädlinge nicht generell als Problem gesehen werden, sondern als Symptome eines Problems. Zwei kurz skizzierte Beispiele können den ökosystemischen Ansatz in diesem Bereich erläutern:

- "Pilzkrankheiten" nehmen Teil am Recycling der organischen Materie. Wenn sie bei alten Pflanzen auftreten, ist dies normal, wenn sie bei jungen Pflanzen auftreten, weist dies auf eine Mangelsituation bei den Pflanzen oder im Boden hin. Fungizide beseitigen das grundlegende Problem nicht, Maßnahmen zur Boden- und Pflanzenstärkung sind vorzuziehen.
- Blattläuse kommen, wenn eine Pflanze ein Ungleichgewicht auf der Ebene der Saftzirkulation hat (Ungleichgewicht zwischen unter- und oberirdischen Teilen mit zahlreichen möglichen Ursachen). Kurzfristig stellt sich ein kleines Ökosystem ein, bestehend aus Pflanze, Blattläusen, Ameisen und Marienkäfern. Wenn die Pflanze ihr Gleichgewicht wiedergefunden hat, verschwinden die drei Tierarten und wenden sich anderen "Aufgaben" zu.

Natürlich werden die Beziehungen zwischen Pflanzen, Schädlingen und Krankheiten landläufig bisher nicht als "symbiotisch" bezeichnet.²⁵

Um nun Pflanzen in der Entwicklung einer natürlichen Vitalität und Resistenz zu unterstützen und um auf Pestizide zu verzichten, werden im ökosystemischen Pflanzenbau evolutiver Samenbau und nachhaltige Humuswirtschaft betrieben.

Anwendung von bodenverbessernden Präparaten

Saatgut und Boden sind die beiden grundlegenden Ressourcen der Landwirtschaft. Die heutige Landwirtschaft erlebt in beiden Bereichen eine "Erosion": die genetische Erosion des Verlusts an traditionellen Nahrungspflanzen-Sorten²⁶ und die Bodenerosion durch Abbau von Humus, Abnahme des Bodenlebens und Abtrag der Tonteilchen des Bodens.²⁷

Die Bodenerosion ist als zentrales Problem der Landwirtschaft erkannt, sie wird aber oft noch rein mechanisch-physikalisch erklärt. Die Bedeutung des Humus, der Ton-Humus-Komplexe, des Bodenlebens und der "Lebendverbauung" der Bodenaggregate werden in ihrer Schutzfunktion vor Bodenerosion bisher oft nur marginal genannt.

Organische Düngung erhält den Humusgehalt des Bodens, der wiederum Lebensraum für das Bodenleben bietet. Humus, Bodenleben und Pflanzenwurzeln bilden dabei eine organische Einheit mit fließenden Übergängen.

Tatsächlich gibt es das Konzept des stabilen "Dauerhumus" schon seit Beginn der Landwirtschaft. Es handelt sich um die Terra Preta, die "Schwarze Erde", jahrtausendealte Relikte von ehemaligen Hochkulturen. Die Kulturen sind verschwunden, ihre fruchtbaren Böden sind noch da. Heute sieht die Lage genau umgekehrt aus.²⁸

Beim Dauerhumus geht es um die strukturelle und biochemische Verbesserung des Ackerbodens durch Pflanzenkohle (*Biochar*). Mit Pflanzenkohle verbesserte Böden sind nicht nur strukturstabile Nährstoffspeicher, sie können auch gut Wasser speichern und ableiten und haben einen guten Gasaustausch. Dazu kommt, dass sie einem reichhaltigen, diversifiziertem Bodenleben Lebensraum geben und nicht mit schwerem Gerät bearbeitet werden müssen. Dies alles zusammengenommen stellt das Prinzip einer dauerhaften Bodenfruchtbarkeit und eines dauerhaften Erosionsschutzes dar. Die Anwendung von Pflanzenkohle als Bodenverbesserer und

²⁴ Pflanzen können sich selbst gegen Krankheiten und Schädlinge verteidigen, indem sie verschiedene sogenannte Sekundärmetaboliten synthetisieren, die nach ihrer wissenschaftlichen Entdeckung im Jahr 1928 "Phytonzide" getauft wurden (<https://de.wikipedia.org/wiki/Phytonzide>). Darüber hinaus sind auch der Selektionsdruck und generationsübergreifende epigenetische Prozesse als natürliche Mechanismen der Resistenzentwicklung bei Pflanzen anzusehen.

²⁵ Philip S. Callahan, preisgekrönter amerikanischer Entomologe, dessen Arbeit allerdings bis heute relativ unbeachtet blieb, hat schon ab den 1960er Jahren die symbiotische Beziehung zwischen Schadinsekten und Pflanzen erforscht, und zwar auf der Ebene von Infrarot-Strahlung als Kommunikationsmedium.

²⁶ <https://www.fao.org/3/x0171e/x0171e03.htm>

²⁷ <http://omafra.gov.on.ca/english/engineer/facts/12-053.htm>

²⁸ https://de.wikipedia.org/wiki/Terra_preta

zur dauerhaften Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit im Boden wird darüberhinaus als eine nicht das Klima schädigende landwirtschaftliche Praxis angesehen.²⁹

Neben *Biochar* und Terra Preta können auch anaerob gegorene Komposte und Pflanzenjauchen eingesetzt werden, die nicht nur eine natürliche Düngekraft haben, sondern den Boden auch mit Lebensprozesse fördernden Mikroben "impfen" und die Abwehrkraft der Pflanzen stärken. Die gezielte Vermehrung von probiotischen Mikroorganismen ist eine weitere Technik, die die Mechanismen der Natur aufgreift und praktisch in der Nahrungsproduktion nutzt.³⁰

9. Kritische Fragen zum ökosystemischen Ansatz

Wenn hier also der ökosystemische Ansatz einer agroökologischen Landwirtschaft als nachhaltiger Weg der Nahrungsproduktion propagiert wird, sollen hier noch ein paar kritische, Fragen als Denkanregung angesprochen werden, ohne dabei eindeutige, rezeptartige Antworten geben zu wollen, beziehungsweise zu können. Der Ansatz ist hier, dass nur ein Umdenken und eine Änderung der Sichtweise neue Lösungen bringen können.³¹

1. Stellt der ökosystemische Ansatz nicht den unrealistischen Wunsch einer Rückkehr zur traditionellen, vorindustriellen Landwirtschaft dar?

Die Forschung in der Biologie, besonders in ihren Teilbereichen Genetik und Evolution ist in den letzten Jahrzehnten auf unglaubliche Weise vorangekommen, so dass die neuesten Erkenntnisse über Gensequenzen, Epigenetik, horizontalen Gentransfer und die Natur der Viren ein neues, grundsätzlich anderes Bild der Ökosysteme der Natur entstehen lassen. Wenn der "Weg zurück zur Natur" von neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen begleitet wird, ist dies kein Rückschritt, sondern eine Weiterentwicklung. Und anders gesagt: Können Konzepte für die Zukunft, die auf partiellen oder möglicherweise falschen Theorien basieren, etwas anderes sein als provisorische Momentaufnahmen?

Eine ökosystemische Nahrungsproduktion soll Technik und Technologie keinesfalls ausklammern, sondern im Gegenteil integrieren. Aber die Ausrichtung der Technologie würde sich ändern: anstatt den Weg der Kontrolle, Ausgrenzung oder Bekämpfung zu wählen, bemüht man sich die Mechanismen der Natur immer besser zu verstehen, um sie zu nutzen und mit ihnen zu arbeiten. Die Forschung in den Teilbereichen der Biologie Evolution, Genetik, Mikrobiologie und Ökologie ist extrem wichtig und kann zusammen mit dem technologischen Fortschritt neue Lösungen für eine ökosystemische Nahrungsproduktion liefern.

2. Kann eine ökosystemische Nahrungsproduktion wirklich genügend Nahrung für alle Menschen auf dem Planeten produzieren?

Auch hier kann gesagt werden, dass es nicht darum geht, das bestehende industrielle System der Nahrungsproduktion zu kritisieren oder abschaffen zu wollen. Es geht darum, sich die richtigen Fragen zu stellen, um bestehende Handlungsweisen und Methoden zu evaluieren, zu verbessern und an die wahren Bedürfnisse anzupassen. Kann ein globalisiertes, industrielles System, das kurzfristig gute Ergebnisse liefert aber langfristig kontraproduktive Dilemmas, Ungleichgewichte und sogar Notsituationen verursacht, ein Modell für die Zukunft sein?

Solange die Nahrungsmittelproduktion

- auf der Grundlage von Naturverschmutzung und -zerstörung erfolgt,
- durch giftige Betriebsmittel Natur- und Menschengesundheit beeinträchtigt,³²
- eine ungleiche Verteilung mit Überfluss auf der einen und Mangel auf der anderen Seite fördert
- und absurde Phänomene wie Nahrungsmittelverschwendung und Preisspekulationen verursacht,

kann die ausschließliche Frage nach der bloßen Nahrungsmenge wohl nicht wirklich pertinent sein, da zunächst einmal die Grundvoraussetzungen korrigiert werden müssten.

²⁹ https://de.wikipedia.org/wiki/Pflanzenkohle#M%C3%B6glicher_Beitrag_in_der_Klimakrise

³⁰ https://de.wikipedia.org/wiki/Effektive_Mikroorganismen

³¹ Francis Picabia: "Unser Kopf ist rund, damit das Denken die Richtung wechseln kann"

Albert Einstein (1946): "A new type of thinking is essential if mankind is to survive and move toward higher levels"

³² Siehe die Arbeiten von Francis Chaboussou und Gerhardt Preuschen zum negativen Einfluss auf die Qualität der Ernteprodukte durch chemisch-synthetische Pestizide und industrielle Dünger.

3. Müssten in einer ökosystemischen, lokalen Nahrungsproduktion nicht wieder ein Großteil der Bevölkerung in der Urproduktion tätig sein, was eine grundlegende gesellschaftliche Umstrukturierung verlangen würde?

Tatsächlich basiert eine diversifizierte lokale Nahrungsmittelproduktion per Definition auf kleinen Strukturen mit geringem Mechanisierungsgrad und erfordert dann mehr Handarbeit und Arbeitskraft.

Nach der vorherrschenden Auffassung gilt die industrielle Landwirtschaft als wirtschaftlicher und effizienter als die traditionelle regionale und handwerkliche Landwirtschaft, da sie durch Automatisierung, Zentralisierung und Standardisierung die Produktionskosten und damit auch die Marktpreise senkt.

Die Agrarindustrie hat dank des technologischen Fortschritts in den Bereichen Mechanisierung, Pflanzenzüchtung, Düngemittel, Pflanzenschutzmittel sowie bei den Lagerungs-, Konservierungs- und Transportmitteln zu einer erheblichen Steigerung der weltweit produzierten Nahrungsmittelmengen geführt.

Die industrielle Landwirtschaft hat auch zu einem allmählichen Rückgang der Zahl der in der Lebensmittelproduktion Beschäftigten sowie zu einem allmählichen Anstieg der durchschnittlichen Größe der landwirtschaftlichen Betriebe geführt.³³

Bei den Verbrauchern in den Industrieländern sind derzeit lokale und handwerklich hergestellte Produkte im Trend. Sie sind umweltfreundlich, schaffen Arbeitsplätze und tragen zum wirtschaftlichen Wohlstand in ländlichen Gebieten bei. Handelt es sich dabei jedoch wirklich um eine Zukunftsperspektive oder nur um einen Nischenmarkt (der zudem die Regel der industriellen Landwirtschaft bestätigt)?

Die beiden wichtigsten Fragen in Bezug auf die Aussichten der lokalen Lebensmittelproduktion (in den Industrieländern) sind: 1. Wer wird nach Hunderten von Jahren der Landflucht freiwillig aufs Land zurückkehren, um in der Primärproduktion zu arbeiten?³⁴ und 2. Kann eine lokale (handwerkliche, ökologische...) Nahrungsmittelproduktion den Produzenten ein angemessenes Einkommen ermöglichen?³⁵

Was ist das "richtige Maß der Dinge"? Können in einem Umfeld des freien Handels auf einem globalisierten Markt kleine lokale/regionale Strukturen rentabel sein oder funktioniert alles immer nach dem Prinzip "Wachsen oder weichen"?³⁶

Ein neuer Fokus auf lokaler Nahrungsproduktion könnte einen Beitrag zur Lösung vieler der aktuellen globalen Probleme leisten: Überproduktion, Nahrungsverschwendung, Hunger, Klimawandel, Preisspekulation, Bauernarmut, moderne Sklaverei, Bodenerosion, Abnahme der Biodiversität, Verschmutzung und Zerstörung der Ökosysteme...

Die Ansätze der *transition towns* und der solidarischen Landwirtschaft³⁷ versprechen durch eine neue Einbindung der Bürger/innen in die Nahrungsproduktion neue regionale Arbeitsplätze und sogar einen Zuwachs an Lebensqualität. Vielleicht erscheint ein solcher Ansatz auf den ersten Blick unsinnig, wenn man davon ausgeht, dass die Landwirtschaft über tausende von Jahren als ein mühe- und leidvolles Unterfangen ohne Erfolgsgarantie erlebt wurde und die Mechanisierung und spätere Technologisierung der Nahrungsproduktion eine wahre Erlösung gebracht haben...³⁸

³³ https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/download/publication/publie/Pri2105/Primeur%202021-5_Recensement-Agricole-2020.pdf

³⁴ *L'atelier Paysan* ("Die Bauernwerkstatt") stellt in ihrem "Manifest für bäuerliche Unabhängigkeit und Nahrungsautonomie" von 2021 das Ziel auf, eine Million neue (Klein-)Bauern in Frankreich anzusiedeln.

³⁵ <https://www.bmel-statistik.de/fileadmin/daten/GBB-2000000-2021.pdf> / <https://modelesdebusinessplan.com/blogs/infos/creer-exploitation-agricole-chiffre-affaires-rentabilite>

³⁶ https://www.researchgate.net/publication/338010183_Wachsen_oder_weichen_Eine_Analyse_der_agrarstrukturellen_Debatte_im_Kontext_der_EU-Agrarpolitik_nach_2020_Get_big_or_get_out_An_analysis_of_the_agricultural_structures_debate_in_the_context_of_the_pos / Eine überschaubare, menschengerechte und vor Entfremdung schützende Wirtschaftsform wurde 1973 von Ernst Friedrich Schumacher in seinem Buch "Small is Beautiful" gemäß der Philosophie der "Genügsamkeit" propagiert.

³⁷ <https://transitionnetwork.org/>
<https://www.cairn.info/revue-pour-2014-1-page-205.htm#no1>

³⁸ In seinem kaum beachteten Buch "Der Kleinsthof und andere gärtnerisch-landwirtschaftliche Nebenerwerbsstellen: Ein sicherer Weg aus der Krise." von 1995 zeichnet Oswald Hitschfeld die Utopie einer Gesellschaft, in der die Menschen nur halbtags ihrem Beruf nachgehen und den Rest der Zeit mit Nahrungsproduktion in von bäuerlichen Betrieben flankierten "Gartensiedlungen" verbringen.

4. Warum sollte die grüne Biotechnologie gegenüber der traditionellen Pflanzenzüchtung nicht der bessere Weg sein?

Immerhin erlaubt es die grüne Biotechnologie des *smart breeding* und des *gene editing*, die Prozesse der Pflanzenzüchtung zu verschnellern und gezielte, genetische Verbesserungen zu erreichen. In der neuen EU-Bioverordnung (EU)2018/848, die 2022 in Kraft getreten ist, wird aber erneut die Verwendung von Pflanzen und Tieren aus biotechnologischer Züchtung in der biologisch zertifizierten Produktion verboten (ebenso Hydroponie- und Substratkulturen).

Liegt hier eine mittlerweile veraltete und obsole, eher philosophische Grundhaltung vor, die vielleicht nur eine fundamentale Technologiefindlichkeit ausdrückt?

Natürlich muss Wissenschaft voranschreiten und manchmal auch das Risiko eingehen, dass unerwartete, gefährliche und vielleicht sogar irreversible Resultate erhalten werden könnten. Natürlich gilt immer das Vorsorgeprinzip, aber es muss auch darauf geachtet werden, dass wissenschaftlicher Fortschritt möglich bleibt.

Obwohl die Genetik in den letzten 50 Jahren viele neue grundlegende und revolutionäre Erkenntnisse gewonnen hat, ist es trotzdem aber nach wie vor unmöglich zu sagen, wie viel Prozent der "Wahrheit" denn nun schon entdeckt sind: Schon fast 90 oder doch eher nur 20?

Dass die DNA nicht Alles ist, wird mittlerweile anerkannt; ein Gen kodiert nicht nur für ein Protein, die "Junk-DNA" hat vielfältige wichtige Funktionen, die Epigenetik ist ein zentraler Faktor der Evolution, genauso wie der horizontale Gentransfer.

Viren als "erste Lebewesen" und "Motoren der Evolution" muten demgegenüber noch als recht esoterische Theorie an, obwohl sich ihr eine wachsende Zahl von Forschern verschreibt.³⁹

Neben den in der Biosphäre omnipräsenten Viren verschiedenster Art sind noch weitere "mobile Elemente" wie Plasmiden und Transposons in Aktion, deren Natur und Funktion noch nicht umfassend verstanden sind.⁴⁰

Auch muss die Frage nach dem Grad der Erforschung von ökosystemischen Interaktionen gestellt werden. Wie funktioniert Genetik auf der ganz praktischen Ebene?

Sind "Schreibfehler" (Mutationen) wirklich die einzige und zufällige Grundlage der Evolution? Zufällige Mutationen mit anschließender natürlicher Selektion sind als Erklärungen der Natur insofern praktisch, dass man sich keine weiteren Fragen stellen muss, zum Beispiel die nach Intelligenz oder sogar Bewusstsein in der Natur. Altruismus und Glücksgefühle auch im Tierreich? Ja, warum nicht, wenn man sie neutral als "evolutive Vorteile", die aus der natürlichen Selektion erwachsen sind, erklärt und sie nicht als Bewusstsein "verklärt"?⁴¹

Natürlich haben gerade während der Corona-Krise seriöse Wissenschaftler ständig wiederholt, dass "ein Virus nicht denken kann", und dass die beobachtete "Immunflucht" von neuen Virusvarianten eher ein Zufallsprodukt als ein aktiver Prozess ist. Aber kann der Horizontale Gentransfer, der auch ein Faktor bei der Entstehung von Virusvarianten ist, wirklich einfach nur zufällig ablaufen, wenn er doch in der Welt der Natur so unbeschreiblich häufig ist, so dass er fast zwangsläufig als Naturprinzip sowohl in der Makro- wie in der Mikroevolution gelten muss?⁴²

Abschließend sei zusammengefasst, dass ein direkter Eingriff in das Genom auf der Ebene der Nukleinsäuren technisch möglich ist, dass aber langfristige negative Neben- oder Folgewirkungen nicht auszuschließen sind. Auch wenn das kurzfristige Ziel der "genetischen Verbesserung" eindeutig erreicht wird, kann die Dauerhaftigkeit der positiven Wirkung des genetischen Eingriffs nicht garantiert werden.

Dies sind natürlich keine Argumente gegen die Biotechnologie, aber auch hier gilt die Frage: Von welchem Modell der Natur geht man aus, wenn man das *gene editing* als Königsweg für die Zukunft sieht?

5. Wie kann die Rückkehr zu einer traditionellen bäuerlichen Saatgutproduktion als ein zukunftsweisendes Modell gelten? Soll sie etwa die Saatgutindustrie und die Genforschung ersetzen?

³⁹ Zum Beispiel Patrick Forterre, Karin Mölling, Louis Villarreal, Frank Ryan und Curtis Suttle
https://www.researchgate.net/publication/247872886_How_viruses_shape_the_tree_of_life

⁴⁰ <https://de.wikipedia.org/wiki/Plasmid>
<https://de.wikipedia.org/wiki/Transposon>

⁴¹ <https://www.science-et-vie.com/article-magazine/le-bonheur-un-avantage-evolutif>

⁴² <https://de.wikipedia.org/wiki/Makroevolution>

Eine dynamische, dezentrale genetische Vielfalt der Nahrungspflanzen und die Saatgutsouveränität der Regionen der Erde sind wichtige Säulen einer nachhaltigen Ernährungssicherheit. Beide Punkte werden am besten durch traditionelle bäuerliche Saatgutssysteme abgedeckt. Dies ist ein Prinzip, das nicht nur für Länder des globalen Südens gilt, in denen noch vermehrt Subsistenzwirtschaft betrieben wird.

Regionale Saatgutssysteme können und sollen aber nicht die moderne Pflanzenzüchtung ersetzen oder etwa die Genforschung überflüssig machen. Dies wäre eine widersinnige Idee.

Eine lokale und evolutive Saatgutvermehrung braucht eine vorgelagerte professionelle Pflanzenzüchtung, und letztere wird bis zu einem gewissen Grad immer zentralisiert sein. Der einfache Grund ist, dass es mehr Saatgutvermehrter gibt als Züchter, da Pflanzenzüchtung ein spezifisches Fachwissen und eine gute technische Ausrüstung verlangt und Saatgutvermehrung ein vergleichsweise einfaches Handwerk ist. Pflanzenzüchtung und Saatgutvermehrung gehen Hand in Hand, genauso wie Pflanzenzüchtung und Genforschung.

Die große Herausforderung für die Zukunft wird in einem anderen Bereich gesehen, nämlich dem der Privatisierung des Saatguts.

Die schrittweise Verlagerung der Pflanzenzüchtung in den Bereich der Privatwirtschaft erfolgte nach dem marktwirtschaftlichen Grundsatz, dass Konkurrenz Qualität fördert. Dieses Argument wird generell mit dem Scheitern der kommunistischen Planwirtschaft belegt. Auf die Pflanzenzüchtung gemünzt, bedeutet dies, dass nur die Konkurrenz zwischen Saatgutfirmen wirklichen züchterischen Fortschritt bringen kann.

Der züchterische Fortschritt ab den 1950er Jahren ist wirklich beeindruckend, besonders, was die Steigerung der Erntemengen angeht. Die eher negativen Folgen der Privatisierung der Pflanzenzüchtung begannen erst etwa 30 Jahre später sichtbar zu werden:

- "Genetische Erosion" der Nahrungspflanzen und Verlust der Saatgutsouveränität der Regionen,
- Verlagerung des dynamischen, dezentralen Erhalts der genetischen Vielfalt von den Äckern und Gärten (*on farm, in situ*) zum statischen, zentralisierten Erhalt in "Samenbanken" (*ex situ*)⁴³,
- Umwandlung der Saatgutgesetze von einem Instrument der Qualitätsgarantie zum Interessenschutz der Saatgutindustrie,
- Privatisierung des Saatguts, das vorher als kulturelles Gemeingut verstanden wurde, als privatwirtschaftliche, durch Eigentumsrechte geschützte Handelsware,
- Monopolisierung des Saatgutmarktes in den Händen von immer weniger "multinationalen" Firmen.⁴⁴

Um einen Ausweg aus diesen Fehlentwicklungen zu finden, muss wohl zunächst die Frage geklärt werden, ob und wie Pflanzenzüchtung alternativ finanziert werden kann als nur durch die Profite der privatwirtschaftlichen Saatgutindustrie.⁴⁵

Die Notwendigkeit von evolutiven *on farm* Prozessen, die nur im Rahmen von bäuerlichen Saatgutssystemen gesichert werden können, gilt also unabhängig von der Pflanzenzüchtung und der Genforschung, und es sollte hier kein dichotomischer Gegensatz bestehen.

10. Schlussbemerkung

Tatsächlich soll es hier nicht um eine Gegenüberstellung von konkurrierenden Modellen der Nahrungsproduktion gehen. Vielmehr geht es um Fragen der Komplementarität und der Pluralität der Ansätze. So wie es nicht eine einzige richtige Analyse der bestehenden Problemsituation gibt, so gibt es auch nicht eine einzige Lösung.

Ob nun die Kollapsologen oder die Wachstumsoptimisten recht haben, wird sich in der nahen Zukunft wohl nicht eindeutig zeigen. Es geht aber auch nicht darum, welche Zukunftsprognosen wirklich eintreten werden. Dass die Menschheitskrise zurzeit einen Höhepunkt erlebt, wird aber niemand bestreiten wollen. Eine ökologische Transition ist unbedingt notwendig. Sie wird als ein Zusammenwirken von Natur und Technologie kommen.

Ob und wie ein solches Zusammenwirken möglich sein kann, hängt zunächst von der Frage ab, ob der Mensch nicht zunächst einmal seine grundlegende Haltung gegenüber der Natur ändern muss. Sollte er bestimmte bewusste oder unbewusste Denk- und Verhaltensmuster hinterfragen und sich gegenüber einer neuen Sichtweise der Natur als umfassend symbiotisches System

⁴³ *in situ*: in seinem natürlichen Kontext / *ex situ*: außerhalb seines natürlichen Kontexts

⁴⁴ <https://www.publiceye.ch/de/themen/saatgut/gefaehrliche-marktkonzentration>

⁴⁵ <https://www.apbrebes.org/content/financing-plant-breeding>
<https://www.sektion-landwirtschaft.org/ea/studie-saatgut-gemeingut>
https://ressources.semencespaysannes.org/docs/genes_pouvoirs_et_profits.pdf

öffnen? Natürlich braucht es für solche Überlegungen, die zunächst vielleicht philosophischer Natur sind, auch eine wissenschaftliche Grundlage. Hier gilt dann aber auch die Prämisse, das man nur finden kann, was man auch sucht.

"Ich kann nur das glauben, was ich auch sehe" ist sicher ein guter Vorsatz für die Beweisführung in der wissenschaftlichen Forschung, aber wenn man den Satz umdreht, macht er auch Sinn: "Ich kann nur das sehen, was ich auch glaube". Dies bedeutet, dass Wissenschaft immer eine offene Grundeinstellung braucht und auch stets das Gegenteil von Postulaten als mögliche Hypothese annehmen sollte.

Zurzeit stellen die grüne Gentechnologie und die digital gesteuerten *in door* Kulturen noch die Ausnahme dar, und eine zukünftige Erfolgsgeschichte kann für sie noch nicht mit Sicherheit vorausgesagt werden. Auch vor diesem Hintergrund ist es sicherlich besser, eine ökosystemische Nahrungsproduktion, die auf lokalem Saatgut und somit auf evolutiven Anpassungsmechanismen basiert, nicht nur als *back up plan*, sondern als wichtige und langfristige Komponente der Nahrungssysteme unserer Gesellschaft zu erhalten und zu fördern.

Die Natur mit ihrer Milliarden Jahre alten "Erfahrung" kann von dem erst "kürzlich dazugekommenen Erdbewohner" nicht einfach so leichtfertig und überheblich als "verbesserungswürdiges Modell" oder als "auf Abstand zu haltende Umwelt" klassifiziert werden, zumal die wirklich seriösen Wissenschaftler klar zugeben, wie wenig man eigentlich noch weiß über die komplexen genetischen, evolutiven und ökosystemischen Zusammenhänge.

Diese Überlegung bekommt noch einen weiteren Aspekt, wenn man nämlich bedenkt, dass es der Mensch in der extrem kurzen Zeitspanne der letzten 200 Jahren geschafft haben, die Natur des Planeten grundlegend aus dem Gleichgewicht zu bringen.

Diese Tatsache sollte dem Menschen in seinen anthropozentrischen Überlegungen über zukünftige Nahrungssysteme vielleicht auch ein bisschen mehr Respekt und Dankbarkeit gegenüber der Natur suggerieren.

11. Quellen und weiterführende Informationen:

Empfehlenswerte Bücher

Bonneuil, Christophe / Thomas, Frédéric: *Gènes, Pouvoirs et Profits*, Quae, 2009

Brandstetter, Johann / Reichholf, Josef H.: *Symbiosen, das erstaunliche Miteinander in der Natur*, Matthes und Seitz, Berlin, 2017

Callahan, Philip Sema: *Tuning In To Nature - Infrared Radiation and the Insect Communication System*, Devin Adair Co., 1975

Chable, Véronique / Chapelle, Gauthier: *La Graine De Mon Assiette*, Editions Apogée, 2020

Chaboussou, Francis: *Santé des Cultures*, Flammarion, Paris, 1985

Hitschfeld, Oswald: *Der Kleinsthof und andere gärtnerisch-landwirtschaftliche Nebenerwerbsstellen: Ein sicherer Weg aus der Krise*, Organischer Landbau Verlag, 1995

Holdrege, Craig: *Thinking Like A Plant: A Living Science For Life*, Lindesfarne, 2013

Howard, Sir Albert: *An Agricultural Testament*, Oxford University Press, London, 1943

Kasic, Duzan: *Quand les plantes ne font qu'à leur tête*, Edition La Découverte, 2022

L'Atelier Paysan : Reprendre La Terre Aux Machines, Edition du Seuil, Paris, 2021

Kempf, John: *Quality Agriculture Volume 1*, Kempf, 2020

Leclerc, Blaise: *Les Jardiniers De L'Ombre, terre vivante*, Mens, 2002

Le Van Quyen, Michel: *Cerveau Et Nature*, Flammarion, 2022

Lovelock, Jame: *Gaia, A New Look at Life on Earth*, Oxford University Press, London, 1979

Margulis, Lynn: *Symbiotic planet*, Basic Books, New York, 1998

Mölling, Karin: *Supermacht des Lebens - Reisen in die erstaunliche Welt der Viren*, C.H. Beck, 2015, aktualisierte Ausgabe 2021

Pelt, Jean-Marie: *La Loi De La Jungle*, Fayard, 2003 / *La Solidarité*, Fayard, 2004 / *La raison du plus faible*, Fayard, 2009

Preuschen, Gerhardt: *Ackerbaulehre nach ökologischen Gesetzen*, C.F. Müller, Karlsruhe, 1991

Robinson, Raoul A.: *Self-organizing Agro-ecosystems*, Sharebooks, 1996, 2004, 2007

Schumacher, Ernst Friedrich: *Small Is Beautiful: A Study of Economics As If People Mattered*, Blond & Briggs, 1973

Servigne, Pablo / Chapelle, Gauthier: L'Entraide, L'Autre Loi De La Jungle, Les Liens qui Libèrent, 2019

Wilson, Edgar Oswald: Biophilia, Harvard University Press, Cambridge, 1984

Internetlinks

<https://donellameadows.org/archives/a-synopsis-limits-to-growth-the-30-year-update/>

[https://www.wur.nl/en/news-wur/Show/The-world-can-be-fed-with-only-plant-based-food.htm?utm_source=Measuremail&utm_medium=email&utm_campaign=Wageningen+Newsletter+\(EN\)](https://www.wur.nl/en/news-wur/Show/The-world-can-be-fed-with-only-plant-based-food.htm?utm_source=Measuremail&utm_medium=email&utm_campaign=Wageningen+Newsletter+(EN))

https://www.ipes-food.org/_img/upload/files/Uniformiteala%20Diversite_IPES_FR_Full_web.pdf
(De L'Uniformité A la Diversité, IPES, International Panel Of Experts On Sustainable Food Systems)

https://fr.wikipedia.org/wiki/Ma%C3%A0tres_et_possesseurs_de_la_nature

https://en.wikipedia.org/wiki/Misogyny#The_patriarchal_bargain

https://www.researchgate.net/publication/23165751_Systemic_Darwinism

<https://www.americanscientist.org/content/putting-eggs-in-many-baskets>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0012160616302974> (Epigenetics: The origins and evolution of a fashionable topic)

https://de.wikipedia.org/wiki/Horizontaler_Gentransfer

<https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.0806548105> (John K. Pace et al.: Repeated horizontal transfer of a DNA transposon in mammals and other tetrapods)

<https://laffont.ca/livre/ils-croient-que-la-nature-est-bonne-9782221189238/>

<https://www.mdr.de/wissen/studie-zoonosen-durch-umweltzerstoerung-100.html>

<https://www.bundestag.de/resource/blob/709482/19485c96e154b0413bab0b7b5ff7ad3a/WD-5-070-20-pdf-data.pdf>

<https://cpb-us-e2.wpmucdn.com/faculty.sites.uci.edu/dist/b/22/files/2011/03/Villarreal-Ryan-Curr-Top-in-Vir-Paper.pdf>

<https://www.academia.edu/3856573/Biophilia>

<https://www.deutschlandfunkkultur.de/multiresistente-keime-neue-medikamente-und-antibiotika-100.html>

<https://www.cell.com/action/showPdf?pii=S0092-8674%2818%2930651-2>

<https://geneticliteracyproject.org/gmo-faq/what-are-superweeds/>

<https://sitn.hms.harvard.edu/flash/2015/roundup-ready-crops/>

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3353342/>

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2839888/>

<https://www.fao.org/3/x0171e/x0171e03.htm> (FAO: Women - users, preservers and managers of agro-biodiversity, 1999)

<https://de.wikipedia.org/wiki/Ton-Humus-Komplex#Bedeutung>

<https://info.bmlrt.gv.at/dam/jcr:841be926-d7ca-4efa-b9b8-c4f365c6f75c/>

[Biokohle%20%E2%80%93Potential%20und%20Grenzen%20der%20Anwendung%20in%20Oder%20Land-%20und%20Forstwirtschaft.pdf](https://www.bmlrt.gv.at/dam/jcr:841be926-d7ca-4efa-b9b8-c4f365c6f75c/Biokohle%20%E2%80%93Potential%20und%20Grenzen%20der%20Anwendung%20in%20Oder%20Land-%20und%20Forstwirtschaft.pdf)

https://de.wikipedia.org/wiki/Pflanzenkohle#M%C3%B6glicher_Beitrag_in_der_Klimakrise

<https://www.researchgate.net/publication/>

[237312673_Trophobiosis_Theory_A_Pest_Starves_on_a_Healthy_Plant](https://www.researchgate.net/publication/237312673_Trophobiosis_Theory_A_Pest_Starves_on_a_Healthy_Plant)

<http://docplayer.org/18104385-Duengung-und-lebensmittelqualitaet.html>

<https://www.forschung-und-lehre.de/karriere/charpentier-und-doudna-erhalten-chemie-nobelpreis-3168>

<https://www.euractiv.fr/section/plan-te/news/securite-alimentaire-lexecutif-europeen-divise-sur-la-%E2%80%89suspension%E2%80%89-des-objectifs-du-green-deal-pour-lagriculture/>

<https://www.euractiv.fr/section/plan-te/news/guerre-en-ukraine-lue-reporte-ses-propositions-de-reduction-des-pesticides-et-de-preservation-de-la-biodiversite/>

<https://www.lovelybooks.de/autor/Oswald-Hitschfeld/Der-Kleinsthof-142851160-w/>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Plasmid>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Transposon>

<https://www.science-et-vie.com/article-magazine/le-bonheur-un-avantage-evolutif>
<https://de.wikipedia.org/wiki/Makroevolution>
https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/34463/JSUNEPPF_Fr.pdf (UNO: Effets des pesticides et des engrais sur l'environnement et la santé et solutions envisageables pour les réduire au minimum)
<https://www.eea.europa.eu/fr/signaux/signaux-2019/articles/modifier-les-menus-modifier-les> (Agence Européenne Pour L'environnement: Modifier les menus, modifier les paysages – Agriculture et alimentation en Europe)
<https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/analytiker-dennis-meadows-es-geht-darum-weniger-zu-konsumieren-1.533394>
<https://theinterim.com/issues/society-culture/borlaug-proved-malthus-wrong/>
<https://www.publiceye.ch/de/themen/saatgut/gefaehrliche-marktkonzentration>
<https://www.apbrebes.org/content/financing-plant-breeding>
<https://www.sektion-landwirtschaft.org/ea/studie-saatgut-gemeingut>
https://ressources.semencespaysannes.org/docs/genes_pouvoirs_et_profits.pdf
<https://www.deutschlandfunkkultur.de/kollapsologie-naht-das-ende-der-welt-wie-wir-sie-kennen-100.html>
<https://transitionnetwork.org/>
<https://www.brandeins.de/magazine/brand-eins-wirtschaftsmagazin/2017/fortschritt/was-koennen-wir-von-der-natur-lernen>