

# Landwirtschaft 4.0: Einblicke in neue Formen der Nahrungsmittelproduktion und -verarbeitung

Mit der zunehmenden Digitalisierung vieler industrieller Produktionsverfahren wurde die wohl wichtigste Umwälzung des 21. Jahrhunderts eingeleitet. Diese **vierte industrielle Revolution**, häufig auch als **Industrie 4.0** bezeichnet, basiert auf der Entwicklung und Anwendung von digitalen Verfahren wie der künstlichen Intelligenz (KI), dem maschinellen Lernen (ML) oder der sogenannten Blockchain-Technologie. Diese digitalen Technologien werden zunehmend durch Verfahren ergänzt, die nicht oder nicht direkt aus der Digitalisierung bestehender Verfahrenstechniken kommen. Dazu zählen zum Beispiel neue Geneditierungsverfahren, 3D-Druckverfahren oder die Produktion von Lebensmitteln in Bioreaktoren. Gemein ist diesen Technologien, dass sie das Potenzial haben, bereits vorhandene Verfahren grundsätzlich zu verändern. Sie werden deshalb häufig auch als „**disruptive**“ **Technologien** bezeichnet.

Die Anwendung bleibt nicht mehr auf die industrielle Produktion im engeren Sinn begrenzt. Disruptive Technologien greifen mittlerweile immer mehr auch im Agrar- und Nahrungsmittelbereich, entweder als generische Anwendung wie bei Geneditierungsverfahren oder als angewandtes Verfahren wie bei der Blockchain-Technologie zur Überwachung und Nachverfolgung von Nahrungsmitteln in landwirtschaftlichen Lieferketten. Zusätzlich werden viele der neuen Technologien in Technologiebündeln kombiniert und haben zu Verfahren wie der **Präzisionslandwirtschaft**, der **personalisierten Ernährung** oder den „**kontrollierten Produktionsumgebungen**“ beigetragen.

## Was versteht man unter kontrollierten Produktionsumgebungen?

Es gibt sie in vielen Ausprägungen, angefangen von kleinen „Growtainern“ bis hin zu großen, vollklimakontrollierten, geschlossenen oder halbgeschlossenen Gewächshäusern, sogenannten **Smartfarms**. Dort wird auf großen Flächen von oft mehreren Hektar Obst und Gemüse mit Höchstserträgen produziert – und das oft unter Ausschluss von unwirtlichen natürlichen Produktionsbedingungen. Dabei überwachen Sensoren alle ertragsrelevanten Parameter, sie steuern die CO<sub>2</sub>-Konzentration, Temperatur, Licht- und Wellenlänge, Luftzirkulation und -feuchte, den Düngegehalt und die Nährstoffzusammensetzung nicht nur ganz genau, sondern auch ganz ohne Erde, also in Hydrokulturen. Die einzelnen Produktionsparameter werden über Sensoren und das Internet exakt aufeinander abgestimmt und können ständig kontrolliert und neu eingestellt werden. Diese Systeme erlauben Spitzenerträge bei Obst und Gemüse, zum Beispiel Tomatenerträge von bis zu 100 kg pro Quadratmeter und Jahr, und zwar auch an Standorten, die für die Landwirtschaft ansonsten schwer zugänglich sind. Dazu zählen unsere Städte – gerade Wien hat eine sehr rührige Gemeinschaft zur Förderung der vertikalen Landwirtschaft –, aber auch viele der extrem heißen oder extrem kalten Standorte der Erde, wo Menschen ganz besonders auf frische Nahrungsmittel angewiesen sind. So ist zum Beispiel in den Golfstaaten ein regelrechter Boom an Smartfarmen zu beobachten, angetrieben vom Wunsch, heimischen Verbrauchern frisches Obst und Gemüse ohne lange Transportwege zur Verfügung zu stellen und dabei knappe Ressourcen wie Wasser und fruchtbares Land zu schonen. Auch profitieren diese Anbauformen in den Golfstaaten davon, dass der hohe Energieaufwand dieser Systeme dort wirtschaftlich weniger ins Gewicht fällt.

## Auch in der tierischen Produktion könnte sich eine kleine Revolution anbahnen

Angetrieben von der globalen Notwendigkeit, ressourcensparende Produktionsverfahren zu entwickeln und dabei auch das Tierwohl im Auge zu behalten, werden gerade neue Verfahren zur Produktion „**alternativer Proteine**“ zur Praxisreife gebracht. Im Wesentlichen gibt es dabei drei Ansätze:

Im Hightech-Segment gibt es verschiedene Firmen, die „**Clean Meat**“ herstellen, also Fleisch aus dem Bioreaktor, das mit Fett- und anderen Gewebezellen zu einer Masse zusammengefügt wird, die natürlichem Fleisch oder Fisch in Geschmack, Konsistenz und Kochverhalten immer ähnlicher werden soll. Alle bislang erprobten Verfahren sind allerdings noch viel zu teuer und machen dem natürlichen Pendant noch keine Konkurrenz. Dennoch gehen die Verfechter dieser Technologie davon aus, dass sich die Stückkosten mit weiterem Forschungsfortschritt und anschließender Massenproduktion so weit senken lassen, dass man in zehn bis 20 Jahren konkurrenzfähig sein wird. Schließlich, so argumentiert man, hat das erste Smartphone auch viele Millionen Dollar gekostet, und erst die Massenproduktion und ständige Weiterentwicklung haben diese Technologie für jedermann erschwinglich gemacht. So darf es auch nicht verwundern, dass bekannte Namen aus anderen Sektoren wie Bill Gates oder Richard Branson zu den großen Investoren im Bereich „Clean Meat“ gehören. Ihr ehrgeiziges Ziel besteht darin, die herkömmliche, also bäuerliche Produktion von Schweine- und Geflügelfleisch bis 2040 gänzlich zu ersetzen. Die Auswirkungen auf die Landwirtschaft sind unabsehbar.

Wesentlich weiter vorangeschritten sind bereits andere alternative Proteine, zum Beispiel jene, die auf der Züchtung und Verarbeitung von **Insekten** basieren. Die neuesten Verfahren, betrieben z.B. von der Firma *AgriProtein*, verwenden Nahrungsmittelabfälle zur Ernährung der Maden, die in weiterer Folge nicht nur Protein, sondern auch Öle und Humus produzieren. Damit werden „mehrere Fliegen mit einer Klappe geschlagen“, zumindest im übertragenen Sinn.

Ebenfalls gut etabliert ist die dritte Gruppe der Produktionsverfahren, bei der **pflanzliche Grundstoffe** bearbeitet und neu kombiniert werden, um daraus alternative Milch- oder Fleischprodukte entstehen zu lassen. Dazu gehört z.B. „The Umami Impossible Burger“, hergestellt aus Käse, pflanzlichen Proteinen und weiteren rein pflanzlichen Ingredienzien. Besser bekannt im Segment der alternativen Proteine sind Milchprodukte aus Mandel- oder Sojamilch. Letztere haben in vielen Ländern schon erstaunlich gut Fuß gefasst und zum Beispiel in den USA bereits einen Marktanteil von 14 % erreicht.

## Digitale Technologien

Auch viele digitale Technologien werden in der Land- und Ernährungswirtschaft immer wichtiger. Neben der Präzisionslandwirtschaft sind das vor allem Anwendungen im Bereich der **künstlichen Intelligenz (KI)** und des **maschinellen Lernens (ML)**. Die FAO hat vor kurzem ein neues Instrument zur Preisbeobachtung und -voraussage entwickelt, das im Internet und in sozialen Foren über „Spider“ und „Crawler“ preisrelevante Informationen sammelt, Informationen in Daten umwandelt und diese Daten in ein rekurrentes, neuronales Netz einspeist, in dem wiederum Preisindikatoren und -voraussagen erstellt werden. Die Preisvoraussagen werden täglich mit den tatsächlichen Preisentwicklungen verglichen, das System lernt selbständig (ML) aus den Abweichungen, also den Voraussagefehlern, und verbessert dadurch das Modell und damit die Voraussagen. Die Maschine sammelt nicht nur die Daten, liest, übersetzt und verarbeitet sie im Modell, sondern veröffentlicht

diese auch selbständig und automatisch. Die Anwendung befindet sich derzeit noch in der Testphase. Andere ML- und KI-Anwendungen, vor allem im Finanzbereich, gehören heute bereits zum Alltagsgeschäft des Privatsektors. Auch im Bereich der **Blockchain- oder Distributed-Ledger-Technologie** arbeitet die FAO an den praktischen Grundlagen für verschiedene Anwendungen. Sie berät Mitgliedsländer und internationale Organisationen in unterschiedlichen Bereichen, angefangen von der Lebensmittelverfolgbarkeit und -sicherheit bis hin zur Anwendung in der Messung der Biodiversität oder der Automatisierung von Handelsverträgen, sogenannten Smart Contracts.

## Personalisierte Ernährung

Auch auf der Nahrungsmittel-Nachfrageseite gibt es immer mehr Neuerungen, die sich in das System Industrie 4.0 einfügen. Ein Beispiel ist die personalisierte Ernährung. Aufgrund unseres immer stärker werdenden Drangs zur Selbstoptimierung und der Notwendigkeit, verschiedene Formen der Fehlernährung anzugehen (insbesondere Adipositas samt Folgeproblemen), werden Ernährungsmöglichkeiten entwickelt, die auf unseren individuellen Genotyp zugeschnitten sind. So bietet zum Beispiel die Firma *Sciona* schon heute Tests für 19 verschiedene Gene an, die unsere Nahrungsmittelverwertung steuern. Gleichzeitig hilft man den Kunden, ihre Ernährungsgewohnheiten umzustellen und an das eigene Genom anzupassen. Dabei finden zunehmend sogenannte funktionelle Lebensmittel („Neutraceuticals“) Anwendung, die mithilfe innovativer Produktionsverfahren erstellt werden und auf einen bestimmten Genotyp zugeschnitten werden können.

## Innovationen im Investitions- und Finanzbereich

Neben den technischen Neuerungen gibt es immer mehr Innovationen im Investitions- und Finanzbereich. Es ist vor allem Risikokapital, das in Gründerzentren, sogenannten **Inkubatoren**, neue Entwicklungen auf den Weg bringt oder diese möglichst schnell in „Akzeleratoren“ zur Marktreife bringt. Privates Kapital wird immer häufiger mit öffentlichen Geldern zur Innovationsforschung verschmolzen, insbesondere dann, wenn private und öffentliche Güter gleichzeitig produziert werden. Man spricht dann von „**Blended Finance**“, einer Vermischung von öffentlichen und privaten Finanzierungsformen, die ganz unterschiedliche Ausprägungen haben können. Dabei geht es nicht nur um Innovationsförderung im engeren Sinn, sondern auch um die Förderung nachhaltiger Produktionsverfahren im Allgemeinen. Die FAO hat dazu – in Zusammenarbeit mit der OECD – vor kurzem einen Leitfaden zur Gestaltung nachhaltiger landwirtschaftlicher Lieferketten vorgestellt, der im Augenblick dem Praxistest unterzogen wird. Die Idee dabei ist, landwirtschaftliche Lieferketten so zu gestalten, dass sie helfen, private Unternehmen an nachhaltigeres Wirtschaften heranzuführen. Das soll dazu beitragen, die übergeordneten Ziele der Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung, zu erreichen.

## FAO und Landwirtschaft 4.0

Die FAO begleitet viele dieser Entwicklungen im Hinblick auf ihre Anwendung und ihr Potenzial zur Bekämpfung von Hunger und Armut. Im Fokus steht dabei, den Entwicklungsländern Landwirtschaft 4.0 zugänglich zu machen, Zugangsbarrieren abzubauen und die nötige Regulierung der Technologien zu gewährleisten. Die nächsten Meilensteine sind ein internationales Innovationssymposium bei der FAO im

November 2018 sowie verschiedene Beiträge zum „Global Forum for Food and Agriculture“ (GFFA) im Jänner 2019, das wie gewohnt während der „Internationalen Grünen Woche“ (IGW) in Berlin stattfindet und dieses Mal ganz der Digitalisierung der Landwirtschaft gewidmet ist.

Soweit ein kurzer und noch recht unvollständiger Überblick über **disruptive Trends und Technologien in der Land- und Ernährungswirtschaft**. Eine abschließende Bewertung dieser Entwicklungen – ob im Produktions-, Verbraucher- oder Finanzierungsbereich – ist aus heutiger Sicht noch nicht möglich. Viele der vorgestellten Neuerungen werden verschwinden, einige werden sich durchsetzen und die Art und Weise, wie wir Nahrung produzieren, konsumieren oder finanzieren, radikal verändern. Neuerungen, die es möglich machen, unsere begrenzten globalen Ressourcen effizienter und nachhaltiger zu nutzen und dabei unsere Gesundheit zu fördern, sollten wir offen gegenüberstehen. Nicht zuletzt deshalb, weil sich genau diese Technologien auch durchsetzen sollten.

**JOSEF SCHMIDHUBER** is the Deputy Director in the Trade and Markets Division of the UN's Food and Agricultural Organization (FAO). He started his professional career as a consultant with the World Food Council, worked as an econometrician and economist with the FAO, as a senior economist with the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), and as head of FAO's Global Perspectives Studies Unit. He has assumed short-term assignments with other international institutions, including The World Bank and the European Investment Bank. His work has been published in numerous books, peer-reviewed journals, or as documents of international organizations such as the OECD, the IPCC, and the FAO. His areas of interest include commodity market analysis and outlook; trade and investment in agriculture; global food and nutrition issues; climate change, as well as links between bioenergy and agricultural markets. He holds a M.Sc. degree in agricultural economics and a Ph.D. in economics from the Technical University of Munich.

Image not found or type unknown



Anzeige