



**Vision 2024**



# EIN VISIONÄRES ZIELBILD FÜR OBST- UND WEINBAU

Was kann heute geschehen, damit die digitale Transformation zu einer nachhaltigen und effizienten Landwirtschaft beiträgt? Welche Entwicklungen sind für den Bereich der Sonderkulturen in Zukunft vorstellbar? Wie verändern digitale Technologien den Obst- und Weinbau in Mitteldeutschland – und welche Rolle nimmt dabei das Experimentierfeld EXPRESS ein?

Das vorliegende visionäre Zielbild stellt sich diesen Fragen und bildet eine wünschenswerte Zukunft für das Experimentierfeld EXPRESS ab. Grundlage für das Zukunftsbild sind Ergebnisse aus einer Reihe von Workshops mit Akteuren des Experimentierfelds EXPRESS und Fachgesprächen mit Landwirten. Die formulierten Ziele beziehen sich auf das Jahr 2024 und berücksichtigen die nationale und regionale Ebene sowie die Perspektiven der unterschiedlichen Stakeholder. Das visionäre Zielbild dient als Grundlage für den anstehenden Wissenstransferprozess in EXPRESS und ist in diesem Kontext als Denkwerkzeug für die Entwicklung und Ausgestaltung von innovativen Technologiepfaden zu verstehen.

Tauchen Sie nun mit uns in das Jahr 2024 ein und stellen Sie sich gemeinsam mit uns die Digitalisierung der Landwirtschaft im Obst- und Weinbau vor. Viel Spaß in der Zukunft!

Ihr EXPRESS-Team

# DIGITALE TRANSFORMATION DER LANDWIRTSCHAFT IN DEUTSCHLAND

Die Bundesregierung agiert im Kontext der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) als Wegbereiter einer modernen europäischen Landwirtschaft. Ihre Entscheidungen trifft sie sorgfältig und auf Basis der ökologischen, sozialen und marktwirtschaftlichen Anforderungen einer nachhaltigen Landwirtschaft der Zukunft. Diese steht auch im Jahr 2024 noch im Spannungsfeld zwischen den Anforderungen eines verantwortungsvollen Umgangs mit endlichen Ressourcen sowie dem Erhalt von Boden-, Wasser- und Luftqualität.

Der Agrarsektor, im Allgemeinen, ist seit Jahren einer umfassenden (digitalen) Transformation unterworfen. Neue Wege für die landwirtschaftliche Produktion werden in einer breiten Öffentlichkeit diskutiert. Der moderne digitale Pflanzenbau, im Speziellen, hat durch Innovationen in Züchtung, Technik und Anbau sowie durch verbesserte Effizienz und strategisches Management beachtliche Produktivitätssteigerungen verzeichnet. Selten ist

allerdings die isolierte Forderung nach besserer und innovativerer Technologie die Antwort auf die bestehenden Herausforderungen. Immer häufiger wird eine Gesamtbetrachtung der Produktionsprozesse unter Einbezug ganzheitlicher, komplexer digitaler Verfahren vorgenommen. Es kommen flächendeckend umfassende Bewertungssysteme der Nachhaltigkeit zur Anwendung. Großer Wert wird daraufgelegt, den Verwaltungsaufwand für alle beteiligten Akteure möglichst gering zu halten; ein Großteil der Dokumentation erfolgt mittlerweile automatisiert. Die Gestaltung der Produktionsprozesse im Pflanzenbau geht heute weit über die Betrachtung der Situation auf dem einzelnen Schlag hinaus. Eingebettet in die neuen, ganzheitlichen Ansätze, leistet die Digitalisierung von Prozessen und Produktionsverfahren einen wichtigen Beitrag, um nachhaltige Agrarsysteme zu entwickeln. Den zentralen Rahmen für eine Landwirtschaft 4.0 hat das Agrar-Digitalrecht bzw. Agrarrecht 4.0 gelegt, in dem Regelungen zu

Datennutzung und Datenschutz integriert sind. Die Landwirtschaftsverbände haben intensiv an diesen Regeln mitgewirkt und dazu beigetragen, die Praxisnähe und Relevanz für die Akteure der Landwirtschaft sicherzustellen. Die Gesetzesentwürfe der Europäischen Kommission zur Reform der GAP haben die Digitalisierung der Landwirtschaft als Querschnittsziel definiert. Dieses wirkt in alle Agrarzielbereiche hinein (u. a. Ernährungssicherheit, ökologischer Ressourcenschutz, Stärkung des ländlichen Raums) und ermöglicht den Einsatz neuer technologischer Entwicklungen des Digital Farming auf hochleistungsfähigen und insgesamt gut ausgebauten Mobilfunknetzen. Dank dieser klaren europäischen und deutschen Strategie wird die Agrarwende in Fachkreisen überwiegend positiv bewertet, auch wenn im selben Atemzug auf die noch zu lösenden Probleme und Herausforderungen verwiesen wird.

Für die Zustandserfassung der Acker- und Nutzflächen kommen heute in Pilot- und Pionierbetrieben standardmäßig Drohnen zum Einsatz. Für den Sonderkulturenanbau setzen die Betriebe darüber hinaus auf feste und mobile Sensornetze zur Überwachung ihrer Nutzflächen. Den Betrieben stehen Dank dieser Technologien schnell hochwertige Daten für die Bewertung des Pflanzenwachstums zur Verfügung. So ist es mittlerweile relativ normal, die jeweiligen biologischen und abiotischen Rahmenbedingungen

in einem Schlag in Echtzeit zu erkennen und dadurch kleinräumig, teilflächenspezifisch und mit der optimalen Intensität Aufgaben wie Aussaat, Düngung und Pflanzenschutz zu planen. Cloud-Lösungen und Datenplattformen unterstützen das Management der Daten. Durch die Integration heterogener Daten lassen sich wiederum neue Informationen ableiten, um u. a. pflanzenbauliche Entscheidungen zu treffen. Die Ausbildung eines ökologisch-nachhaltigen Agrar-Internets der Dinge (A-IoT) ist jedoch noch nicht vollständig praxistauglich.

Um den ökologischen und gesellschaftlichen Anforderungen gerecht zu werden, übernimmt inzwischen ein großer Teil der landwirtschaftlichen Betriebe eine große Verantwortung und kombiniert in hohem Maße Nachhaltigkeits- und Digitalkompetenz. Das über Generationen weitergereichte Erfahrungswissen, verbunden mit neuen Erkenntnissen in Biologie und Digitalisierung, ergänzt sinnvoll die ersten Schritte hin zu einer umfassend nachhaltigen Landwirtschaft 4.0. Landwirtinnen und Landwirte wie auch die Unternehmen des vor- und nachgelagerten Bereichs können nur deshalb moderne, innovative Technologien einsetzen, da diese mittlerweile weitestgehend gesellschaftlich akzeptiert und preiswert sind. Gößere Investitionen werden z. T. staatlich unterstützt.



# DER MITTELDEUTSCHE SONDERKULTURENANBAU DER ZUKUNFT

Die Entwicklungen in Deutschland haben regional sehr unterschiedliche Pfade eingeschlagen und sind insbesondere im Bereich des Pflanzenbaus zu differenzieren. So findet sich im mitteldeutschen Sonderkulturenanbau ein heterogenes Feld an landwirtschaftlichen Betrieben, die sich durch Faktoren wie Betriebsgröße, demographische Struktur und weitere betriebsindividuelle Faktoren stark unterscheiden. Die Betriebe des Obst- und Weinbaus stehen vor teilweise ähnlichen, teilweise aber auch unterschiedlichen Herausforderungen. Meist nutzen sie eine große Vielfalt an Lösungen im Spannungsfeld der Trias Einfachheit, Robustheit und Marktwirtschaftlichkeit.

Ein großer Teil der Betriebe experimentiert dafür seit einigen Jahren mit neuen Technologien und hat den Wissenstransfer mit Akteuren aus anderen Bundesländern und Branchen intensiviert. Verstärkt findet eine europäische und internationale Vernetzung statt. Um die Chancen und Vorteile der

jeweiligen Technologien für den eigenen Betrieb sorgfältig abzuwägen, nutzen Akteure des Obst- und Weinbaus neben der technischen Anbauberatung die Möglichkeit, sich auf bundesweit verteilten Leuchtturmbetrieben von (prototypischen) Technologieerprobungen unter realen Bedingungen selbst ein Bild zu machen. Allerdings sind zeitliche und finanzielle Ressourcen weiterhin begrenzt, was den Dialog in der Branche erschwert. Außerdem bestehen unter den Landwirtinnen und Landwirten unübersehbare Meinungsunterschiede, wie die mitteldeutsche Nahrungsmittelerzeugung in Zukunft erfolgen soll und kann. Insbesondere die Frage der (Voll-)Automatisierung der Landwirtschaft ist aus unterschiedlichen Gründen hochumstritten. Eines ist jedoch allen Erzeugerbetrieben in der Region gemein: das Prinzip einer integrierten und gleichgewichteten Betrachtung von biologischen Aspekten der Pflanzenkultur unter Zuhilfenahme von technologischen Möglichkeiten für die Nahrungsmittelproduktion.



Der offene Dialog und Austausch mit allen Akteuren im Rahmen von Technologiewerkstätten ermöglicht, konkrete Bedarfe zu erkennen, Berührungspunkte abzubauen und neue Wege in die schnelle Anwendung marktfähiger Technologien aufzuzeigen.

Aus diesem Grund ist die nachhaltige (boden- und ressourcenschonende) und klimafreundliche bis klimaneutrale Produktion, der digitale Technologien in der Landwirtschaft heute verstärkt Rechnung tragen, immer wichtiger für die Branche. Auf dem Markt ist dazu eine Fülle von robusten und autarken Sensorsystemen verfügbar. Solche Technologien ermöglichen beispielsweise einen präzisen anstatt flächendeckenden Pflanzenschutz und eine präventive Stärkung der Pflanze bei gleichzeitiger Minimierung der Bodenbearbeitung. Viele solcher neuen Ansätze werden bereits angewendet. Eine enge Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis war und ist hierfür unabdingbar.

Neben den Herausforderungen an die Pflanze ist vor allem die personelle Situation in vielen Betrieben weiterhin wechselhaft. Die Folgen des demographischen Wandels, des Klimawandels und der Wegfall traditioneller Berufsbilder im Zuge der Transformation des Sektors haben sichtbare

negative Folgen für Betriebe wie Mitarbeitende. Nicht immer finden sich betriebswirtschaftlich sinnvolle und gleichzeitig sozialverträgliche Lösungen.

Infolgedessen experimentieren einige Obsthöfe heute mit durchaus zuverlässiger und bezahlbarer vollautomatischer Pflückrobotik für Tafelobst. (Teilautomatische) Maschinen mit geländeerprobten Lenkassistenten und Spurführungssystemen kommen gleichermaßen zum Einsatz wie auch autonome Fahrzeuge, die dank praxistauglicher rechtlicher Rahmenbedingungen mittlerweile in vielen Schlägen unterwegs sind. Dabei erfreuen sich insbesondere kleine Geräte einer wachsenden Beliebtheit, die z. T. mit konventionellen Bearbeitungsprozessen brechen. So experimentieren erste Betriebe mit im Schwarm organisierten Pflanzenschutz- und Bodenbearbeitungsgeräten.

Für das Management der einzelnen Betriebsprozesse setzt ein großer Teil der Branche auf schnittstellenoffene Farm-Management-Informationssysteme (FMIS), welche die Besonderheiten der verschiedenen Raumkulturen berücksichtigen.

Algorithmen zur Wetteranalyse sind häufig Teil solcher Systeme und die dafür erforderlichen Messnetze für Wetter-, Pflanzen- und Bodendaten finden sich heute in vielen Betrieben. Die Daten werden überregional gebündelt und stellen für die landwirtschaftlichen Betriebe eine wichtige Entscheidungsunterstützung dar. Die Datenbasis ist mittlerweile derart interessant, dass vermehrt auch Wetterdienste, Behörden und die Wissenschaft entgeltbasiert Datensätze abfragen.

Für den Wandel in der Landwirtschaft denkt mittlerweile ein Großteil der Akteure über neue Formen der Zusammenarbeit und Vernetzung nach. So etablieren sich im Sonderkulturenanbau, neben neuen Serviceanbietern für Spezialdienstleistungen, zunehmend Maschinenringe für Spezialtechnologien wie Drohnen oder ausdifferenzierte Robotik.

Mit Blick auf die positiven wie negativen Erfahrungen mit neuen Technologien stehen viele Betriebe über Plattformen im Austausch miteinander und teilen derart ihr jeweiliges Know-How. Gemeinsam bauen sie teilweise regionale, nachhaltigkeitsorientierte Marken auf. Durch die Qualität ihrer Produkte und die Transparenz ihrer Produktionsbedingungen punkten die regionalen Betriebe gegenüber anderen Produzenten.





Mobile und stationäre Sensornetze spielen im Pflanzenbau der Zukunft eine maßgebliche Rolle. Sie erzeugen hochwertige Daten über den Zustand von Böden und Pflanzen, die eine effiziente und nachhaltige Steuerung landwirtschaftlicher Prozesse ermöglichen.

In einer zentralen Anwendungsplattform werden alle generierten Daten zusammengefasst und analysiert. Die Plattform bildet den Zustand des gesamten Betriebs greifbar ab und ist als täglicher Berater und Begleiter nicht mehr wegzudenken.



Mittels modernster Kameratechnik werden im Jahr 2024 Weinberge und Obstplantagen systematisch digitalisiert. So lässt sich ein digitaler Zwilling generieren, der Landwirtinnen und Landwirten auch aus der Entfernung wertvolle Informationen über den Zustand der Pflanzen liefert.



# EXPRESS – DAS SCHAUFENSTER FÜR DIE POTENZIALE VERNETZTER DIGITALER TECHNOLOGIEN IN DER LANDWIRTSCHAFT

Das Experimentierfeld EXPRESS ist mittlerweile für viele Landwirtinnen und Landwirte in der Region das Schaufenster für die Potenziale vernetzter digitaler Technologien. Es ist weiterhin ein wichtiger Ansprechpartner für nachhaltige Wertschöpfung. In den regionalen Leuchtturmbetrieben stehen heute eine Reihe von gemeinsam mit Obst- und Weinbau erarbeiteten Lösungen für einen nachhaltigen und effizienten Pflanzenbau zur Nutzung bereit. So ermöglicht es zum Beispiel ein virtueller Gang durch die Schläge, sich für jede einzelne Pflanze Informationen zu Wachstum, Gesundheitszustand oder Schädlingsbefall anzeigen zu lassen. Dies unterstützt die Betriebe dabei, Arbeitsschritte einfach und transparent zu dokumentieren, wichtige Informationen zu

geolokalisieren und die Entscheidungsfähigkeit bei Mitarbeitenden zu festigen, indem Unsicherheiten durch konkrete Handlungsempfehlungen abgebaut werden. Diese digitalen Expertensysteme ermöglichen den Aufbau von Infobetrieben, die über Datenspeicherung und -nutzung informieren und somit dazu beitragen, Ängste und Vorbehalte sowohl auf Verbraucherseite als auch auf Seiten der landwirtschaftlichen Betriebe abzubauen. Um das Zusammenspiel von Landwirtschaft und Umwelt zu verbessern und mehr Planungssicherheit für die Produktion zu schaffen, liefert das Monitoring von Boden und Pflanzen mittels fester und mobiler Sensornetze für Wetter, Pflanzen und Böden hochwertige Daten für die zeitnahe Bewertung des Pflanzenwachstums und der Wasserverfügbarkeit. Durch frühzeitige Vorhersagen über den Trockenstress

werden gezielte Maßnahmen zur Bewässerung bestimmter Pflanzenbestände eingeleitet und ein möglicher Schädlingsbefall reihengenau angezeigt.

Neue Formen der Vermarktung für gesunde und regionale Erzeugnisse haben an Bedeutung gewonnen. Mithilfe von Blockchain-Technologien werden verschiedene Wege der Regional- und Direktvermarktung erprobt. Präzise Vorhersagen der regionalen Nachfrage ermöglichen hier nicht nur neue Vertriebsnetzwerke. Die detailreiche Dokumentation stärkt zudem das Vertrauen in regionale Erzeugnisse. Der digital-ökologische Anbau ist auch unter Mitwirkung von EXPRESS inzwischen zu einem wichtigen Verkaufsargument geworden und wird von vielen Betrieben in der Region für Vermarktungsstrategien genutzt. So steht nicht nur das Produkt an sich im Zentrum der Vermarktung, sondern auch der Betrieb mit seinen ökologisch ausgerichteten Produktionsprozessen. Immer mehr Menschen lernen so die Winzerinnen und Winzer sowie Obstbäuerinnen und -bauern aus ihrer Region kennen und befürworten, auch infolgedessen, mehrheitlich eine faire Preisgestaltung. Der offene Austausch mit den Akteuren des mitteldeutschen Sonderkulturenanbaus im Rahmen von Technologiewerkstätten und Demonstrationsformaten trägt heute Früchte. Gemeinsam mit den landwirtschaftlichen Akteuren ist es gelungen, konkrete Bedarfe zu erkennen, Berührungsängste abzubauen und neue Wege für die schnelle Anwendung marktfähiger Technologien aufzuzeigen. Neue Technologien, wie zum Beispiel verschiedene Drohnen, Virtual-Reality-Technologien und neue Sensoriklösungen, gehören nun zum

Alltag in den Leuchtturmbetrieben. Die erfassten Daten bündeln bestehende Erfahrungsschätze und Expertenwissen mit konkretem Nutzen für Landwirtinnen und Landwirte. Hierbei hat EXPRESS sowohl neue als auch etablierte Wege in der Modellbildung und im Messdesign beschritten.

Alle erprobten Technologien machen sich die Prinzipien Modularität und Flexibilität zunutze und lassen sich dadurch auch in bestehende betriebliche Systeme einbetten. Dabei wird die Ganzheitlichkeit der Lösungen im Blick behalten – vom Monitoring bis zur Anwendung, vom Schlag bis zu den Verbraucherinnen und Verbrauchern. Um die landwirtschaftlichen Betriebe in der Auswahl und Nutzung der Lösungen zu unterstützen, haben eine Reihe von öffentlichkeitswirksamen Maßnahmen gegriffen die zum sichtbaren Kompetenzaufbau und zur digital-ökologischen Transformation des mitteldeutschen Sonderkulturenanbaus beitragen. Akteure aus Politik, Wissenschaft und Zivilgesellschaft suchen immer wieder das Gespräch mit EXPRESS, um den noch anstehenden Herausforderungen in der Landwirtschaft zu begegnen. Mit all diesen Aspekten hat sich EXPRESS zu einem Leuchtturmprojekt der Digitalisierung in der mitteldeutschen Landwirtschaft entwickelt, ist Ideengeber und Innovationstreiber für die Region. Im Verbund der Experimentierfelder hat sich ein gutes Netzwerk für den mitteldeutschen Sonderkulturenanbau etabliert und EXPRESS ist ein wichtiges Sprachrohr der Digitalisierung in der Region und darüber hinaus. Nicht zuletzt hat EXPRESS auf wissenschaftlicher Seite neue Erkenntnisse generiert und wichtige Impulse in der Forschung gesetzt. Mittlerweile werden in Folgeprojekten bisherige Ergebnisse weiter konsolidiert und ausgebaut.



Ein virtueller Gang durch die Schläge, um sich zu jeder einzelnen Pflanze Informationen zu Wachstum, Gesundheitszustand oder Schädlingsbefall anzeigen zu lassen, unterstützt die Betriebe, in der Planung und Dokumentation des Arbeitsalltags.



Die Betriebe des Obst- und Weinbaus legen Wert auf ausgewogene Lösungen im Spannungsfeld der Trias Einfachheit, Robustheit und Marktwirtschaftlichkeit.

Verschiedene autonome und teil-automatisierte Fahrzeuge und Maschinen greifen immer häufiger ineinander und ermöglichen neue Synergien im landwirtschaftlichen Betrieb.



Um nachhaltigkeitsbezogene Agrarsysteme der Zukunft zu entwickeln, werden neue Wege für die landwirtschaftliche Produktion erprobt. Immer häufiger kommen dabei flächendeckend umfassende Bewertungssysteme der Nachhaltigkeit zur Anwendung.

# Hintergrund

Das Experimentierfeld EXPRESS wird von einem Forschungsverbund durchgeführt, der durch das Institut für Wirtschaftsinformatik an der Universität Leipzig koordiniert wird und an dem das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH- UFZ, das Fraunhofer-Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie IMW sowie das IMMS Institut für Mikroelektronik- und Mechatronik-Systeme gemeinnützige GmbH beteiligt sind.



Die Förderung des Vorhabens EXPRESS erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen der Förderung der Digitalisierung in der Landwirtschaft mit dem Förderkennzeichen FKZ 28DE102A-D18.

Die Bundesregierung will die Digitalisierung der Landwirtschaft mit vorantreiben. Seit 2019 unterstützt sie 14 sogenannte digitale Experimentierfelder: Hier wird direkt vor Ort im Austausch mit Landwirten und Landwirtinnen untersucht, wie digitale Techniken zum Schutz der Umwelt, der Steigerung des Tierwohls und der Biodiversität sowie zur Arbeitserleichterung eingesetzt werden können.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

# Impressum

## Herausgeber

Das Fraunhofer-Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie IMW

Städtisches Kaufhaus  
Neumarkt 9-19  
04109 Leipzig

**Telefon:** +49 341 231039-0

**E-Mail:** info@imw.fraunhofer.de

**Website:** www.imw.fraunhofer.de

## Kontakt

### Dr. Juliane Welz

Abteilung Wissens- und Technologietransfer  
Fraunhofer-Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie IMW

**Telefon:** +49 341 231039-162

**E-Mail:** juliane.welz@imw.fraunhofer.de

## Inhalt

Dr. Juliane Welz  
Valentin Knitsch  
Annamaria Riemer  
Unter Mitarbeit des EXPRESS-Teams

## Redaktion

Jakob Milzner  
Dirk Böttner-Langolf

## Grafik, Satz und Layout

Stefanie Josephine Irrler  
Fabius Kossack  
Vera Näser

## Bildnachweis / Bildrechte

Fraunhofer-Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie IMW (S. 5, 6, 8, 11, 12, 15, 16; Vorder- und Rückseite)  
Aaron Blanco (S. 2)  
Jonathan Farber (S. 10)



# eXpress

Sie interessieren sich dafür, wie auch Ihr Betrieb  
von Drohnen, Daten, Sensorik & Co. profitieren könnte?

Kontaktieren Sie uns – EXPRESS ist ein offenes Projekt für alle, die an der  
digitalen Zukunft der Landwirtschaft teilnehmen möchten.



[www.digitalisierung-landwirtschaft.de](http://www.digitalisierung-landwirtschaft.de)