Pädagogische Hochschule Salzburg

Geographie und ökonomische Bildung

Fachdidaktisches Seminar Geographie und ökonomische Bildung, GWM.21

Sommersemester 2019

Dr. Kaspar Klappacher

Seminararbeit zum Thema

Smart Farming – Sind wir auf dem Weg zu einer nachhaltigen Produktionsweise?

Lisa Birglechner, 01420901

Salzburg, Mai 2019

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 3

2. Fachwissenschaftliche Erläuterungen 4

3. Fachdidaktischer Kommentar 15

3.1 Didaktisches Modell 15

3.2 Planungsmodell 17

3.3 Lehrplanbezug 19

3.4 Allgemeine Situationsanalyse 19

4. Methode 20

5. Advance Organizer 22

6. Unterrichtsskizze 22

7. Unterrichtsverlaufsplanung 23

8. Unterrichtsmaterialien 25

Literaturverzeichnis 43

1. Einleitung

Im Rahmen des Seminares „Fachdidaktisches Seminar Geographie und ökonomische Bildung“ bei Herrn Klappacher wurden wir Studentinnen und Studenten dazu ermutigt, eine Unterrichtsplanung für den Geographie- und Wirtschaftskundeunterricht zu gestalten. Die Konzeption soll den anspruchsvollen Anforderungen eines zukunftsfähigen GW-Unterrichts im Spannungsfeld globaler Herausforderungen gerecht werden und einen Beitrag zur Entwicklung von Handlungs- und Gestaltungskompetenzen leisten. Die kritische und reflektierende Betrachtung der Umwelt soll dabei stets im Mittelpunkt stehen.

Als Hilfestellung bei der Themenfindung nannte uns Herr Klappacher die 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung, welche von den Vereinten Nationen in Anlehnung an den Entwicklungsprozess der Millenniums-Entwicklungsziele entworfen wurden. In Anbetracht dieser Ziele, war es meine Intention, eine möglichst aktuelle und aus der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler stammende Problemstellung zu formulieren. Der Begriff Nachhaltigkeit ist derzeit, wenn man die kürzlich erschienenen Medienberichte durchforstet, in aller Munde. Auch die Produktion und der Konsum von Lebensmitteln sind Thematiken, die laufend kontrovers diskutiert werden und uns alle spätestens beim Verzehr der Speisen betreffen. Demnach möchte ich mich am Ziel „Nachhaltige Konsum- und Produktionsweisen“ orientieren und die aktuellen bzw. zukünftigen Entwicklungen der Landwirtschaft in Europa genauer analysieren. Die prozessanregende Aufgabenstellung, welche die Lernenden durch die Einheit begleitet, lautet demzufolge „Smart Farming – Sind wir auf dem Weg zu einer nachhaltigen Produktionsweise?“.

Diese Seminararbeit stellt nun die angeforderte Unterrichtsplanung dar und ist grob in sieben Teile gegliedert. Zu Beginn werden die, für die Einheit bedeutsamen, fachwissenschaftlichen Erläuterungen angeführt, daran folgend wird der fachdidaktische Hintergrund näher erklärt, welcher aus den Unterpunkten „Didaktisches Modell“, „Planungsmodell“, „Lehrplanbezug“ und „Allgemeine Situationsanalyse“ besteht. Im Anschluss wird der methodische Schwerpunkt der Unterrichtsstunden, der Stationenbetrieb, genauer beschrieben. Den Abschluss bildet die konkrete Planung mit dem „Advance Organizer“, der Unterrichtsskizze, der Verlaufsplanung und den Materialien samt Erwartungshorizont.

2. Fachwissenschaftliche Erläuterungen

Um die Aufgabenstellung „Smart Farming – Sind wir auf dem Weg zu einer nachhaltigen Produktionsweise?“ sinnvoll beurteilen zu können, ist es zunächst essentiell, eine Definition bzw. eine Idee vom Begriff Nachhaltigkeit in seiner umfassenden Bedeutung zu haben. Nachhaltigkeit ist ein Schlüsselbegriff der geplanten Unterrichtseinheit und wird folgend näher erläutert.

Nachhaltigkeit

Erstmalig Erwähnung fand das Wort „nachhaltig“ im Zusammenhang mit Ressourcenbewirtschaftung im Jahr 1713 in einem Werk von Hans Carl von Carlowitz. Es wurde in diesem Kontext auf die Forstwirtschaft bezogen und bedeutete, „dass so viel genutzt werden sollte, wie wieder nachwächst“, um den Wald für nachfolgende Generationen zu erhalten. Diese Beschreibung verweist gewissermaßen auf ein Fließgleichgewicht: Die „Abnahme einer Ressource durch menschliche Eingriffe ist pro Periode höchstens so groß wie ihre Zunahme dank (natürlicher) Regeneration.“ (Tremmel 2014)

Die Kombination der Begriffe „nachhaltig“ und „Entwicklung“, bzw. „sustainable development“ im Englischen, wurde mit dem 1987 erschienenen Abschlussbericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung (WCED) zu einem universalen Leitbild. Eine grundlegende Idee dieser Begriffskombination ist die „von Grenzen der Fähigkeit der Umwelt, gegenwärtigen und zukünftigen Ansprüchen zu genügen.“ Diese Limitationen werden vom technologischen Entwicklungsstand und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen festgelegt. (Tremmel 2014)

Das Drei-Säulen-Modell ist ein Gegenmodell zu jenem des Fließgleichgewichts und nimmt, neben der ökologischen, auch noch die ökonomische und soziale Dimension in den Diskurs über Nachhaltigkeit auf, womit aus der ursprünglich umweltpolitischen Bedeutung des Begriffes eine gesellschaftliche geworden ist (Tremmel 2014). Konkret heißt es im Abschlussbericht der Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages 1998 zu den Bereichen Ökonomie und Soziales:

> „Das ökonomische System soll individuelle und gesellschaftliche Bedürfnisse effizient befriedigen. Dafür ist die Wirtschaftsordnung so zu gestalten, dass sie die persönliche Initiative fördert (Eigenverantwortung) und das Eigeninteresse in den Dienst des

> Gemeinwohls stellt (Regelverantwortung), um das Wohlergehen der derzeitigen und künftigen Bevölkerung zu sichern. […] Der soziale Rechtsstaat soll die Menschenwürde und die freie Entfaltung der Persönlichkeit sowie Entfaltungschancen für heutige und zukünftige Generationen gewährleisten, um auf diese Weise den sozialen Frieden zu bewahren.“ (Tremmel 2014)

Aus dem eben Geschilderten geht hervor, dass es schwierig ist, den Begriff Nachhaltigkeit eindeutig zur definieren, die Perspektive bzw. die Dimension spielt dabei eine entscheidende Rolle. Dieser Aspekt wird auch in der Begriffserklärung im Lexikon der Geographie auf „Spektrum.de“ ersichtlich:

> „Allgemein wird unter Nachhaltigkeit das Bestreben verstanden, die Bedürfnisse der Gegenwart zu befriedigen und dabei zu gewährleisten, dass auch die Befriedigung der Bedürfnisse künftiger Generationen sichergestellt ist. Nachhaltigkeit soll sich aus dem Zusammenspiel von sozialer, ökonomischer und ökologischer Nachhaltigkeit ergeben, wobei die Problematik darin liegt, dass die Einzelaspekte nicht selten konträre Ziele verfolgen. Aufgrund der umfassenden, unscharfen Bedeutung wird versucht, das Prinzip der Nachhaltigkeit den jeweiligen Anforderungen entsprechend zu definieren und umzusetzen.“ (Spektrum.de 2001)

Während der geplanten Unterrichtseinheit sollen der ökologische, der soziale und der ökonomische Aspekt von Nachhaltigkeit gleichermaßen betrachtet werden, da die verschiedenen Dimensionen immer wieder korrelieren.

Die gemeinsame Agrarpolitik (GAP)

Ein weiterer Inhalt der geplanten Unterrichtseinheit wird die gemeinsame Agrarpolitik der Europäischen Union, kurz GAP, sein. Diese wurde 1962 eingeführt und verfolgt folgende Hauptziele:

- „die Produktivität der Landwirtschaft zu verbessern, um die Versorgung der Verbraucher mit erschwinglichen Lebensmitteln zu sichern;
- sicherzustellen, dass Landwirte in der EU ein angemessenes Einkommen erzielen. […]
- Gewährleistung einer rentablen Lebensmittelerzeugung, die zur Ernährung der künftig stark anwachsenden Weltbevölkerung beiträgt;
- Klimawandel und nachhaltiger Umgang mit natürlichen Ressourcen;
- Landschaftspflege und Erhalt der Wirtschaft im ländlichen Raum.“ (Europäische Union 2017)

Neben einem schonenden Umgang mit dem ländlichen Raum und der Umwelt werden vor allem Innovations- und Modernisierungsmaßnahmen vorangetrieben, um die Produktivität

der Landwirtschaft zu steigern und die Versorgung der Verbraucherinnen und Verbraucher mit erschwinglichen Lebensmitteln zu sichern. Landwirtinnen und Landwirte werden dabei mit folgenden Förderungen unterstützt: Einkommensbeihilfen (=Direktzahlungen), Marktstützungsmaßnahmen (=Maßnahmen zum Ausgleich schwieriger Marktsituationen seitens der Europäischen Union) und Maßnahmen zur Entwicklung des ländlichen Raums. Die Marktstützungsmaßnahmen und Einkommensbeihilfen werden ausschließlich aus dem EU-Haushalt finanziert, während die Entwicklung des ländlichen Raums teilweise von den Mitgliedstaaten gefördert wird. (Europäische Union 2017)

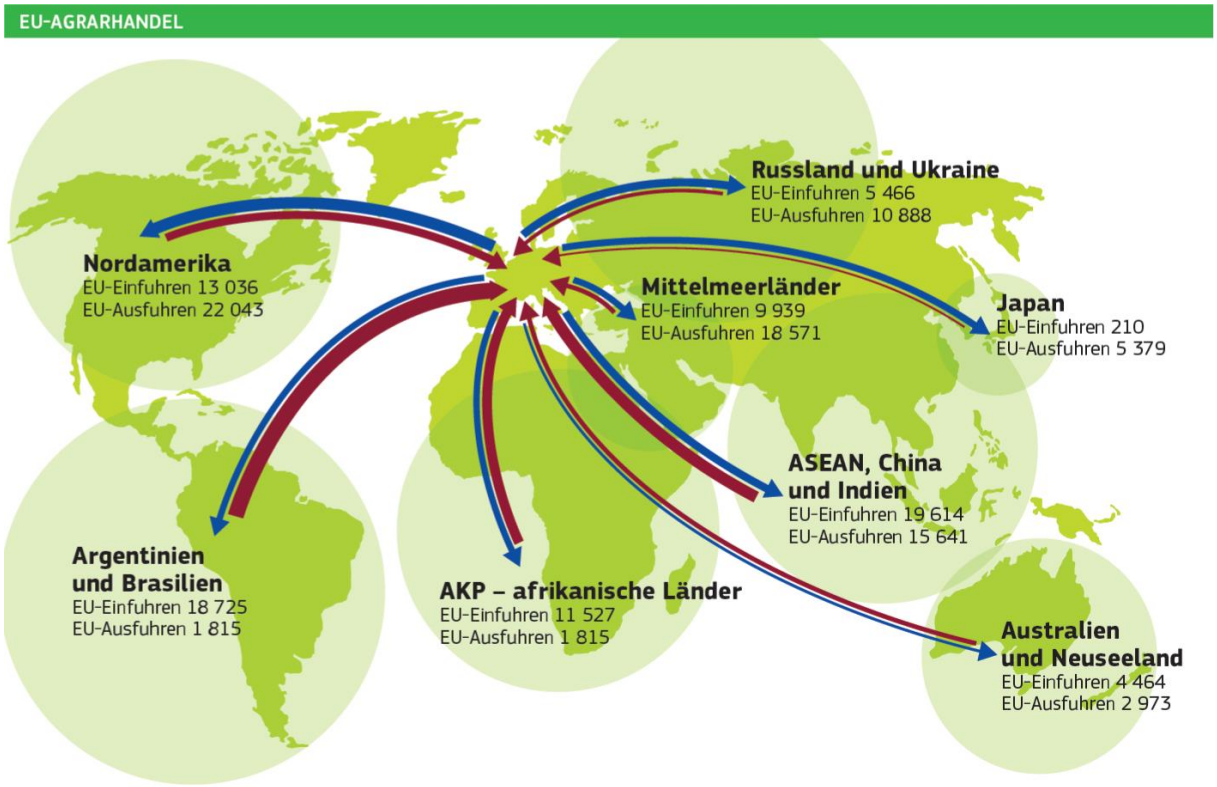


Abbildung 1: Der EU-Agrarhandel (Exporte in blau, Importe in rot) im Durchschnitt (2013-2015) in Millionen Euro. Quelle: Europäische Union 2017

Die GAP versteht sich als Partnerschaft zwischen der Landwirtschaft und der Gesellschaft, zwischen Europa und den Landwirtinnen und Landwirten. Es existieren ca. 11 Millionen landwirtschaftliche Betriebe in der Europäischen Union und etwa die Hälfte ihrer Gesamtfläche wird landwirtschaftlich genutzt. Die Bedeutung dieses Sektors für die Europäerinnen und Europäer darf demnach nicht unterschätzt werden. Doch nicht nur innerhalb Europas spielt die Landwirtschaft eine Rolle, die Europäische Union verfolgt des Weiteren Handels- und Kooperationsbeziehungen mit Drittländern und regionalen Handelsblöcken. Außerdem hat sie bilaterale Handelsabkommen mit Nachbarn und anderen

Drittländern, sowie Wirtschaftspartnerschaftsabkommen mit Entwicklungsländern geschlossen. Aber auch der Export von Lebensmitteln ist für die europäische Wirtschaft von Bedeutung, wie Abbildung 1 zeigt. (Europäische Union 2017)

Landwirtschaft 4.0 – Smart Farming

Nun folgt die inhaltliche Beschreibung des thematischen Schwerpunkts der geplanten Unterrichtseinheit. Die Bedeutung der zunehmenden Digitalisierung der Landwirtschaft für Schülerinnen und Schüler ist nicht zu unterschätzen, denn sie betrifft alle Akteurinnen und Akteure der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette, den „vorgelagerten Bereich über Produktion, Handel, Verarbeitung und Lebensmitteleinzelhandel bis [zur Konsumentin und] zum Konsumenten." Forschung, Bildung, Beratung und Verwaltung spielen in diesem Rahmen ebenfalls eine große Rolle. Abbildung 2 zeigt aktuelle Fragestellungen und Problematiken hinsichtlich des Themenfeldes auf, vor allem der Bereich Produktion soll in der geplanten Unterrichtseinheit näher betrachtet werden. (Gandorfer et al. o. J.)

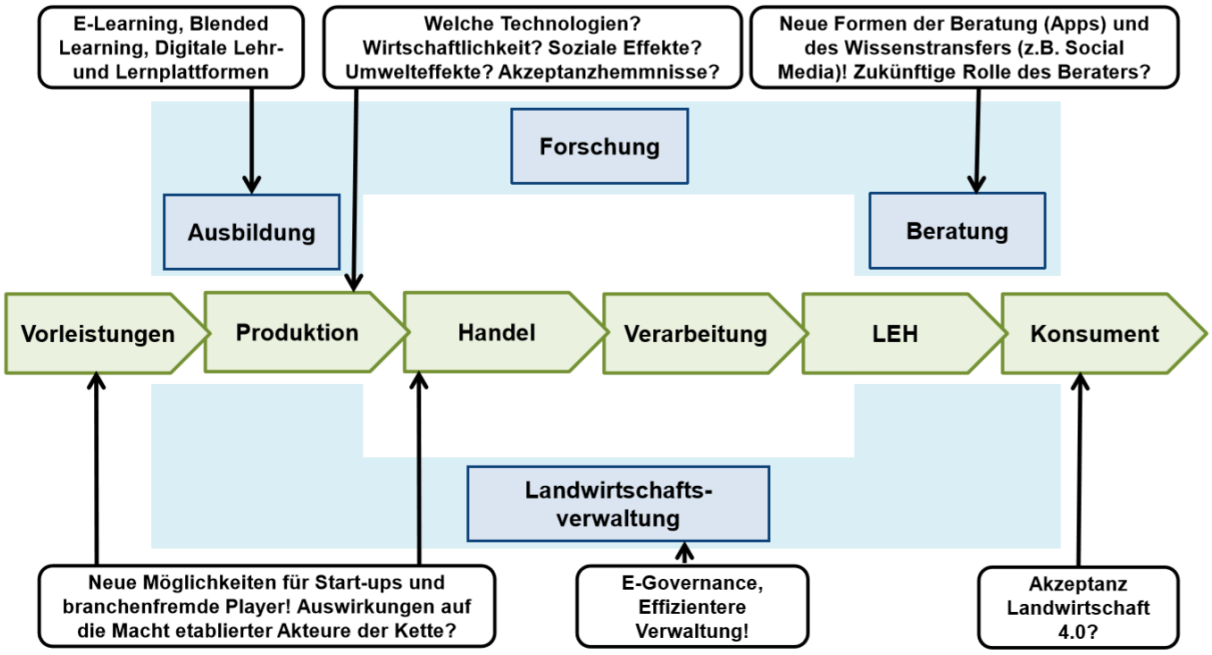


Abbildung 2: Aktuelle Fragestellungen bzw. Herausforderungen für die verschiedenen Akteurinnen und Akteure in der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette, die durch die zunehmende Digitalisierung aufgeworfen werden. Quelle: Gandorfer et al. o. J.

In vielen landwirtschaftlichen, aber auch in anderen Zeitungen und Magazinen ist derzeit die Rede von „Landwirtschaft 4.0". Dieser Begriff entstand in Anlehnung an den der „Industrie 4.0" oder mit anderen Worten der „4. Industriellen Revolution". Die eben genannten Terminologien stehen für die zunehmende Vernetzung der industriellen Produktion mit

modernen Methoden der Informations- und Kommunikationstechnologie. Der intensive Informationsaustausch zwischen Mensch, Maschinen, Produkten und Service gewinnt in Fabriken und auch darüber hinaus immer mehr an Bedeutung. (Prankl 2016)

Die Entwicklung der Agrarwirtschaft kann grob in vier Stufen eingeteilt werden. Die erste technische Revolution setzte Ende des 18. Jahrhunderts mit der Erfindung bzw. Weiterentwicklung der Dampfmaschine ein. Dampfbetriebene Geräte erleichterten den Landwirtinnen und Landwirten die Arbeit und ersetzten Tiere als Antriebskräfte. Ab dem Jahrhundertwechsel liegt darüber hinaus der Traktor mit Verbrennungsmotor immer mehr im Trend. Als zweite Entwicklungsstufe kann die Einführung von Dreipunkt, Hydraulik und Zapfwelle betrachtet werden. Damit wurde der Traktor von einer reinen Zugmaschine zu einer universellen Arbeitsmaschine. Außerdem entwickelte sich eine neue Generation von Mähdreschern, Bodenbearbeitungsgeräten, Pflanzenschutz- und Düngemitteln sowie von Grünland- und Erntetechnik. Die Maschinen wurden leistungsfähiger und die Arbeitsvorgänge effizienter. Die dritte Landtechnik-Revolution begann Ende des 20. Jahrhunderts mit der Einführung von Elektronik und Steuerungstechnik. Mit diesen Neuerungen ging eine deutliche Verbesserung von Traktoren, Anbau- und Anhängegeräten, aber auch von selbstfahrenden Arbeitsmaschinen einher. Die Entwicklung der Satellitennavigation (GNSS) machte Parallelfahrsysteme möglich, die Lenksysteme des Traktors erreichten damit eine Genauigkeit von besser als einem Meter. Die vierte Stufe bzw. die „Landwirtschaft 4.0“ kennzeichnet sich nun durch die zunehmende Vernetzung der Maschinen mithilfe des Internets. (Prankl 2016)

Mit den neueren Entwicklungen wurden die Begrifflichkeiten „Precision Farming“ und „Smart Farming“ modern. Prankl definiert diese folgendermaßen:

- **Precision Farming**: „Unter Precision Farming (oder Präzisionslandwirtschaft bzw. teilflächenspezifischer Bewirtschaftung) versteht man eine Technologie, die es erlaubt, die Geräteeinstellungen innerhalb eines Feldes oder Schlages zu ändern. […] Beim Precision farming muss der Traktor wissen, wo er momentan fährt (mithilfe von GNSS bzw. GPS). Er muss durch entsprechende Sensoren die Bedingungen, wie z. B. Nährstoffbedarf, Bodenzustand und Ertrag erfassen können. Dann können auch die Einstellungen, etwa der Saatstärke oder Düngermenge, lokal verändert werden. Meist werden im Precision Farming auch automatische Lenksysteme verwendet.“ (Prankl 2016)
- **Smart Farming**: „Smart Farming umfasst sowohl das Bestandsmanagement, Datenmanagement und auch die Maschinensteuerung. Dazu zählen nicht nur die

> Datenerfassung und Dokumentation der erledigten Arbeiten, sondern auch Planung und Auftragsverwaltung. Sogenannte Applikationskarten dienen als Basis für die Generierung von Aufträgen. Ziel dabei ist, nicht nur die Tätigkeiten optimal zu planen, sondern vor allem auch betriebswirtschaftliche Daten zu gewinnen. Und hier reden wir von Landwirtschaft 4.0.“ (Prankl 2016)

Die Möglichkeiten der digitalisierten Landwirtschaft sind vielfältig und werden ständig erweitert: „Wetterdienst, Fernüberwachung von Maschinenaktivität und Arbeitsfortschritt, Anzeigen des Maschinenstatus, Ackerschlagkartei, verschiedene GIS-Anwendungen oder Dokumentation und Berichterstellung.“ Die erzeugten Daten können nicht nur vom Büro-PC abgerufen werden, sondern auch vom Smartphone oder Tablet aus. Hierbei ist ein sensibler Umgang mit der umfangreichen Menge an Daten essentiell, sie sollen in erster Linie den Landwirtinnen und Landwirten zugute kommen. (Prankl 2016)

Auch von der „Landwirtschaft 5.0“ ist bereits die Rede. Melgar sieht die Zukunft der Agrarwirtschaft in der Zusammenarbeit mit Robotik, künstlicher Intelligenz, 3D- und 4D-Druck, Biotechnologie und synthetischer Biologie. Des Weiteren wird die vertikale Landwirtschaft, oder „Vertical Farming“ im Englischen, in Städten an Bedeutung gewinnen. (Melgar 2018)

Das Hauptaugenmerk der geplanten Unterrichtseinheit liegt jedoch auf den aktuellen Trends in der Landwirtschaft, demnach sollen die folgenden technologischen Entwicklungen in der Außen- und Innenwirtschaft unter die Lupe genommen werden.

ISOBUS: Mit ISOBUS wird eine standardisierte Datenkommunikationsverbindung zwischen dem Traktor und den Anbaugeräten bezeichnet. Diese ermöglicht eine komfortable Bedienung und eine Reihe von weiteren Funktionen: „Terminalfunktion, Teilbreitenschaltung, Verarbeitung von Applikationskarten und die geobasierte Aufzeichnung von Daten.“ (BMNT 2018)

Satellitennavigationssysteme (GNSS): Satellitennavigationssysteme ermöglichen, wie bereits erwähnt, automatische Parallelfahrsysteme, welche mit Korrektursignalen von einer Genauigkeit bis in den Zentimeterbereich ausgestattet werden können. Das ermöglicht unter anderem exaktes Anschlussfahren bei Feldarbeiten. (BMNT 2018)

Teilbreitenschaltung: Die Technologie der Teilbreitenschaltung ist vorteilhaft bei Sä- oder Düngearbeiten auf ungleichförmigen Feldstücken: „Der Traktor speichert dabei eine bereits bearbeitete Fläche und schaltet die Gerätefunktion (z.B. Düsen des Pflanzenschutzgerätes)

reihenweise ab.“ Das spart Betriebsmittel und verringert negative Umweltauswirkungen. (BMNT 2018)

Teilflächenspezifische Bewirtschaftung: Im Zuge der teilflächenspezifischen Bewirtschaftung werden Karten von Feldern erstellt, die Unterschiede in der Nährstoffverfügbarkeit, Bodenart oder im Bodenwasserhaushalt berücksichtigen. Damit soll der unterschiedlichen Entwicklung von Kulturen entgegengewirkt werden. Einsatzmöglichkeiten sind die Düngung, der Pflanzenschutz oder auch die Bodenbearbeitung. Diese Technologie ist jedoch mit enormen Kosten verbunden. (BMNT 2018)

Telemetriesysteme: Mittels Telemetriesystemen können Traktoren und andere (selbstfahrende) Arbeitsmaschinen über eine SIM-Karte mit dem Internet verbunden werden. Das ermöglicht den Fernzugriff auf das Gerät im laufenden Betrieb. Es können beispielsweise eine Diagnose des Fahrzeugzustandes erstellt und eventuelle Fehler oder Schäden ermittelt werden. (BMNT 2018)

Farmmanagement- und Informationssysteme (FMIS): FMIS sind die Kernelemente von sogenannten smarten Farmen. Sie sind die Knotenpunkte, an denen die generierten Daten des Betriebs aber auch externe Informationen zusammen laufen und vernetzt werden. Diese Systeme sollen als Entscheidungshilfen im Produktionsprozess dienen und zur Steigerung der Effizienz durch nachhaltige Ertragsoptimierung beitragen. Meist wird dazu die GPS-Funktion des Smartphones genutzt, um die verschiedenen Tätigkeiten vollautomatisch zu dokumentieren. (BMNT 2018)

Apps: Mittlerweile existiert eine Vielzahl von „Agrar-Applikationen“, die „bei der Düngung, Pflanzen- oder Schädlingserkennung, Pflanzenschutz, Preisentwicklungen am Agrarmarkt, Wetterdienste, Herdenmanagement, Tiergesundheit, Einstell- oder Auswahlhilfen für Maschinen und Flächenvermessung“ unterstützend wirken können. Die tatsächliche Nützlichkeit ist hierbei aber nicht immer gegeben. (BMNT 2018)

Drohnen: Der Einsatz von Drohnen eignet sich in vielen Bereichen der Landwirtschaft, beispielsweise zur Bekämpfung von Schädlingen, zur Erkennung von Wildtieren in Grasbeständen vor der Mahd mittels Infrarot-Kamera oder zur Erstellung von Dünger-Applikationskarten (BMNT 2018).

Überwachen der Tiergesundheit: Mithilfe von moderner Sensortechnik können Tiere rund um die Uhr beobachtet werden. Die Wiederkaudauer und die innere Körpertemperatur werden dabei genutzt, um den Gesundheitszustand zu erfassen. Kleinste Veränderungen der Parameter können frühzeitig erkannt werden und herannahende Krankheiten vor dem Ausbruch behandelt werden. Man erhofft sich dadurch einen größeren Behandlungserfolg und einen niedrigeren Medikamenteneinsatz. (BMNT 2018)

Positionserfassung / Lokalisierung von Tieren, Futterzuteilung und Rationierung / Futterzusammensetzung, Erfassen der Futteraufnahme, Früherkennung der Geburt, Qualitätskontrolle (Milch), Bestimmen der Körperkondition, automatische Wiegung und Steuerung und Regelung von stallklimarelevanten Einrichtungen, das alles sind weitere Funktionen, die mithilfe der neuen Technologien im Zuge der „Landwirtschaft 4.0“ realisiert werden können (BMNT 2018).

Die eben beschriebenen Entwicklungen ermöglichen unter anderem eine teilflächenspezifische Produktion, ein verbessertes Datenmanagement, eine Steigerung der Arbeitsproduktivität, eine automatische Dokumentation, einen überbetrieblichen Maschineneinsatz, eine gemeinsame Nutzung von Ressourcen, eine individuelle Futterzuteilung, Rationierung und Zusammensetzung, die Früherkennung von Erkrankungen, gesündere Tierbestände und ein Wachstum des Betriebes. Aber so hilfreich die neuen Technologien auf den ersten Blick scheinen, so viele Herausforderungen und Risiken bringen sie auch mit sich. Die Aus- und Weiterbildung und das laufende Training in der Bedienung von Maschinen und Programmen für „Smart Farming“ ist für alle Beteiligten essentiell, nur mit dem nötigen Know-how können die erhobenen Daten effektiv genutzt werden. Eine flächendeckende und leistungsfähige mobile Internetverbindungen im ländlichen Raum ist ebenfalls eine notwendige Bedingung, die noch nicht überall gewährleistet ist. Des Weiteren stellen der Zeitaufwand für die Einführung der Systeme und die teilweise fehlende Maschinenausstattung Herausforderungen für die Umsetzung dar. Systemabhängigkeit, mangelnde Cyber Security, zunehmende Transparenz, Datenschutz, Verlust der Mensch-Tierbeziehung, Verlust an Arbeitsplätzen, hohe Anforderungen an das Management, Fehleranfälligkeit der Systeme, Diversitätsverlust auf verschiedenen Ebenen und eine Beschleunigung des Strukturwandels, all das sind Befürchtungen der Akteurinnen und Akteure im Hinblick auf die neuen Technologien. (BMNT 2018)

Smart Farming und Nachhaltigkeit

„Smart Farming – Sind wir auf dem Weg zu einer nachhaltigen Produktionsweise?“, diese Frage soll im Zuge der geplanten Unterrichtseinheit beantwortet bzw. bewertet werden, das heißt, die eben beschriebenen Entwicklungen und Technologien sollen kritisch hinterfragt werden. Einige Bedenken im Hinblick auf die Nachhaltigkeit der geschilderten Vorhaben werden nun näher erläutert.

Es werden derzeit mehr Nahrungsmittel produziert als die Weltbevölkerung braucht, immerhin werden aktuell Kalorien für zwölf statt für 7,5 Milliarden Menschen erzeugt, dennoch ist der Welthunger, vor allem in Teilen Afrikas, noch immer eine akute Bedrohung. Die Präzisionslandwirtschaft wird von vielen als mögliche Lösung für diese Problematik gesehen, die Europäische Kommission beispielsweise erhofft sich dadurch außerdem eine Sicherung der Nachhaltigkeit der Primärproduktion. Weniger Pflanzenschutzmittel in Verbindung mit steigenden Erträgen und mehr Tierwohl versprechen sich Befürworterinnen und Befürworter von „Precision Farming“ bzw. „Smart Farming“. Andere argumentieren hingegen, dass digitale Technik nicht unbedingt notwendig ist, um nachhaltige Landwirtschaft umzusetzen. Vielmehr braucht es eine Sicherung des Ertrags von Millionen Kleinstbauern mit agrarökologischen Mitteln und Zugang zu Land für alle statt Landgrabbing zur Überwindung des Hungers, besonders im Hinblick auf die voranschreitende Klimaerwärmung. Digitalisierung ist hier zweitrangig. Es kommt vor allem darauf an, möglichst viele Menschen pro Hektar gut und gesund zu ernähren und ihnen dabei gleichzeitig eine Existenzgrundlage zu ermöglichen. Zwar kann durch die Präzisionslandwirtschaft durchaus Dünger eingespart werden, für immer mehr Landwirtinnen und Landwirte, die eine biologische Landwirtschaft bevorzugen, ist dieser Aspekt jedoch belanglos. Kritische Stimmen behaupten zudem, dass hauptsächlich Großkonzerne wie Bayer (Monsanto), Syngenta oder Corteva für die Digitalisierungswelle in der Landwirtschaft verantwortlich sind. In der Tat liegen geschätzte 70 Prozent des gesamten Agrarmarkts in den Händen der größten vier Anbieter. Demnach bestimmen große Unternehmen die Richtung, in die sich die Landwirtschaft entwickeln soll, während bäuerliche Betriebe zunehmend unter Druck geraten. Es wird befürchtet, dass mit der Digitalisierung künftig nur wenige Konzerne darüber entscheiden, welche Lebensmittel angebaut werden. (Eicher 2019a)

Umweltschützerinnen und Umweltschützer sehen die zukünftigen Herausforderungen der Landwirtschaft, neben der Produktion von Nahrungsmitteln, im Schutz von Klima, Wasser, Artenvielfalt und im Tierschutz. Präzision und Digitalisierung können dabei zwar hilfreich sein, zum Beispiel bei der Ausbringung, Dokumentation und Bilanzierung bei der Düngung, jedoch ersetzten sie die Landwirtin und den Landwirt nicht. Bessere Haltungsbedingungen können zudem nur analog und nicht digital umgesetzt werden. Es werden jedoch auch positive Aspekte der Digitalisierung herausgestrichen, wie die Entwicklung von Robotern zur mechanischen Unkrautregulierung, von der vor allem der Ökolandbau profitieren kann. (Eicher 2019b)

Greenpeace nennt, mit Bezug auf Deutschland, die folgenden Maßnahmen, um zu einer nachhaltigen Agrarwirtschaft zu gelangen:

1. „Reduktion und artgerechte Gestaltung der Tierhaltung, z. B. durch Flächenbindung, Beendigung der Förderung von Stallneubauten, Verpflichtung zu artgerechten Haltungsformen […] u. a.
2. Reduktion der Stickstoffüberschüsse, z. B. durch Begrenzung über eine wirkungsvolle Düngeverordnung, regionale Obergrenzen für die Tierhaltung, effizientere Stickstoffdüngung u. a.
3. Bereitstellung von Flächen für Arten- und Klimaschutz, z. B. durch verpflichtende Einführung von 15 Prozent ökologischer Vorrangflächen auf Acker, Schutz und Erneuerung von Dauergrünland, Revitalisierung und Schutz von Moorstandorten […].
4. Reduktion von chemischem Pflanzenschutz (Pestizide) bis hin zum vollständigen Verzicht, z. B. durch Anwendungsbeschränkungen, Abstandsauflagen, Auslaufen von Zulassungen
5. Eine Reihe von Maßnahmen, wie z. B. die Reduzierung des Stickstoffeinsatzes und der Tierbestände, der Schutz des Grünlandes und des Moorschutzes wirken sich positiv auf mehrere Ziele gleichzeitig aus. Es bestehen zahlreiche Synergien, auch deshalb sollten die Ansätze gleichgewichtig verfolgt werden, um das Gesamtziel einer ökologisierten Landwirtschaft erreichen zu können.“ (Greenpeace 2017)

Auch Tanzmann und Voß kritisieren in ihrem Agrarbericht die aktuellen Entwicklungen der Landwirtschaft und fordern unter anderem Folgendes:

- „Die bisherige Debatte über die Digitalisierung im Agrar- und Ernährungsbereich wird zu einseitig geführt; sozioökonomische Risiken sowie Auswirkungen auf die bäuerliche Landwirtschaft, vor allem im globalen Süden, werden nicht hinreichend untersucht.
- Die Konzentration von Anbaudaten in der Hand weniger Großkonzerne ist nicht zuletzt mit Blick auf die weltweite Ernährungssicherheit und -souveränität problematisch; die

Staaten müssen dringend die Hoheit über zentrale Daten der Welternährung zurückgewinnen und diese von den Konzernen einfordern.

- Die Digitalisierung im Agrar- und Ernährungsbereich muss länderübergreifend im UN-System und seinen verschiedenen Gremien diskutiert und vor allem reguliert werden. […]
- Von der App über den Sensor bis zur Hightechanwendung bietet die Digitalisierung eine Reihe von Möglichkeiten zur Optimierung landwirtschaftlicher Produktionsprozesse.
- So vielfältig wie die Betriebe sind, sollten jedoch auch die digitalen Anwendungen sein, die in der Landwirtschaft zum Einsatz kommen werden.
- Beobachtungsbasierte Landwirtschaft und Erfahrungswissen vieler Bäuerinnen und Bauern sind Basis der Landbewirtschaftung und einer unabhängigen Ernährungssicherung, das durch digitale Angebote ergänzt, aber nicht ersetzt werden kann.
- Vielseitige und standortangepasste Betriebsstrukturen bleiben Voraussetzung einer zukunftsfähigen Landwirtschaft.“ (Tanzmann / Voß 2018)

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass die Digitalisierung, entgegen den eben angeführten Kritikpunkten, eine positive und wichtige Bedeutung für die Landwirtschaft hat. Der Austausch von Informationen wird dadurch enorm vereinfacht. Die zunehmende Vernetzung von Produzentinnen und Produzenten, aber auch von Verbraucherinnen und Verbrauchern kann ebenfalls, wenn sie richtig reguliert wird, viele positive Effekte mit sich bringen. Außerdem können die verschiedenen neuen Technologien zu einer massiven Arbeitserleichterung führen. Prüft man die die Entwicklungen jedoch auf ihre Nachhaltigkeit, so wird klar, dass die vielfältigen bäuerlichen Betriebsstrukturen mit regionalen Stoffkreisläufen, extensive Bewirtschaftungsformen oder der Ökolandbau, welche zu einer erhöhten Biodiversität und zum Klimaschutz beitragen, nicht durch „Smart Farming“ ersetzt werden können. Auch bezüglich der Problematik Welthunger stehen weniger die Effizienzsteigerung durch Digitalisierung, sondern mehr Maßnahmen zur Stärkung kleinbäuerlicher Betriebe im Vordergrund. Individuelle Vor-Ort-Lösungen für eine langfristige Ernährungssicherung sind hierbei anzustreben, da es sich nicht um ein Produktions-, sondern ein Verteilungsproblem handelt. Neue Technologien können hierbei allerdings sehr wohl als Hilfe dienen. (Tanzmann / Voß 2018)

3. Fachdidaktischer Kommentar

Nach den fachwissenschaftlichen Erläuterungen, die für die geplante Unterrichtseinheit relevant sind, sollen nun die fachdidaktischen Hintergründe näher geschildert werden. Zu Beginn wird das didaktische Modell, die „Kritisch-konstruktive Didaktik“ von Klafki, beschrieben, nachfolgend das Planungsmodell, das „Didaktische Sechseck“ nach Hoffmann, anschließend wird konkret auf den Lehrplan Bezug genommen und die allgemeine Situationsanalyse angeführt.

3.1 Didaktisches Modell

Das didaktische Modell, welches der geplanten Unterrichtseinheit zugrunde liegt, ist die „kritisch-konstruktive Didaktik“ von Klafki. Einerseits steht hierbei die kritische Auseinandersetzung mit den Inhalten im Vordergrund, die Zielsetzung lautet, Kindern und Jugendlichen „zu wachsender Selbstbestimmungs-, Mitbestimmungs- und Solidaritätsfähigkeit in allen Lebensdimensionen“ zu verhelfen. Anderseits wird die Didaktik als konstruktiv bezeichnet, womit der durchgehende Praxisbezug, das Handlungs-, Gestaltungs- und Veränderungsinteresse gemeint sind. Inhaltliche Schwerpunkte sollen dabei sogenannte „epochaltypische Schlüsselprobleme“ sein, wie die Friedens- und Umweltfrage, Entwicklungsländer, politische und gesellschaftliche Ungleichheiten, die informationstechnischen Gefahren und Möglichkeiten, etc. Klafki entwickelte im Zuge dessen ein Perspektivenschema zur Unterrichtsplanung (siehe Abbildung 3). Er geht dabei davon aus, dass alle für den Unterricht wesentlichen Bedingungen und Bestandteile in gegenseitiger Abhängigkeit stehen. Die Didaktik ist dabei die bestimmende Komponente über die Methodik. Kritisiert wird das didaktische Modell von Klafki unter anderem wegen des hohen Abstraktionsgrades und, weil die Probleme der Unterrichtsvorbereitung im wesentlichen thematisiert werden, das Modell aber in der Praxis selten konkret angewandt und eingebracht wird. (Rinschede 2007)

In der Tat handelt es sich hierbei um ein sehr abstraktes Konstrukt, jedoch sind, meiner Meinung nach, die essentiellen Aspekte enthalten. Unterricht bzw. Bildung soll Schülerinnen und Schüler dazu ermutigen, kritisch zu hinterfragen, selbstbestimmt zu agieren, sich eine eigene Meinung zu bilden und von den demokratischen Mitbestimmungsmöglichkeiten

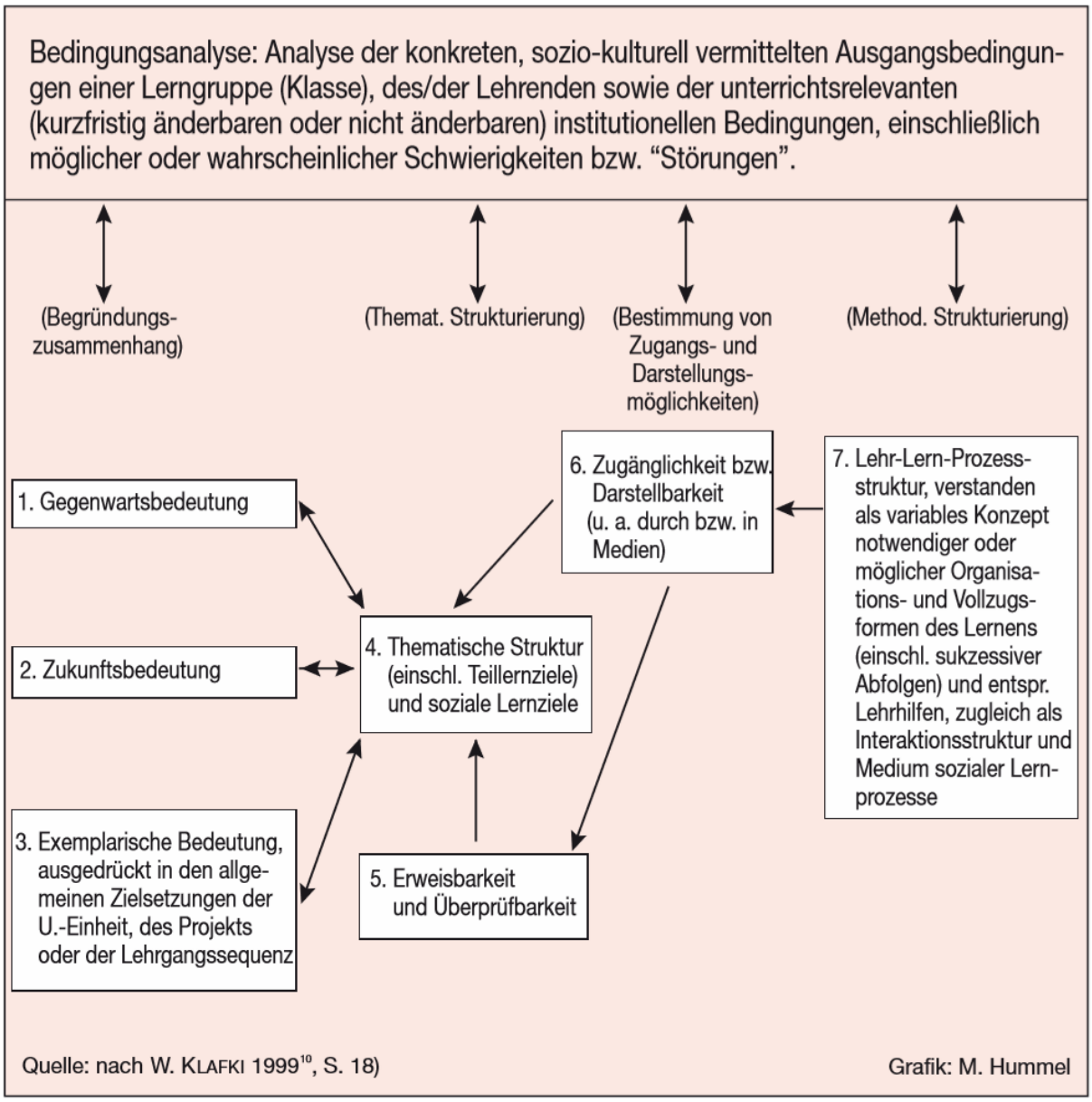


Abbildung 3: Ausdifferenziertes Perspektivenschema zur Planung von Unterricht von Klafki. Quelle: Rinschede 2007

Gebrauch zu machen. Außerdem soll das Handlungs-, Gestaltungs- und Veränderungsinteresse geweckt und gefördert werden. Die Definition von „epochaltypischen Schlüsselproblemen" sehe ich allerdings etwas kritisch. Immerhin unterliegt die Menschheit immer wieder neuen Herausforderungen, das heißt, solche Schlüsselprobleme befinden sich in einem ständigen Wandel. Des Weiteren kommt es sehr stark auf die Perspektive an, aus der man sich den verschiedenen Thematiken nähert, Probleme können dadurch verdeutlicht werden oder gar nicht erst aufkommen. Womit ich aber übereinstimme, ist, dass den Inhalten des Unterrichts eine gewisse Gegenwarts- und Zukunftsbedeutung zugeschrieben werden können muss. Die kritische Auseinandersetzung mit den aktuellen und zukünftigen

Entwicklungen der Landwirtschaft, der Produktion von Lebensmitteln und damit den Chancen und Gefahren der Digitalisierung, die in der geplanten Unterrichtseinheit geschehen soll, entspricht somit dem zugrundeliegenden didaktischen Modell auf allen Ebenen.

3.2 Planungsmodell

Als Planungsmodell, welches über dem didaktischen Modell steht, habe ich das „didaktische Sechseck“ von Hoffmann gewählt, da ich denke, dass dieses eine sinnvolle erste Strukturierung der Unterrichtseinheit ermöglicht. Das Modell wurde im Zuge der zunehmenden Forderung nach kompetenzorientierten Aufgaben entwickelt und soll dazu beitragen, alle Kompetenzbereiche im Geographie- und Wirtschaftskundeunterricht noch stärker zu fördern. (Hoffmann 2009)

Als Gütekriterien guter Aufgaben werden die folgenden sechs Faktoren genannt (siehe Abbildung 4):

- „**Aufgabenstellung**, d. h. Lernen an Komplexität entlang regionaler und authentischer Fallbeispiele mit Hilfe eines Entscheidungsfalls, einer Beurteilungs- oder Gestaltungsaufgabe eingebunden im Konzept der Problemorientierung;
- **Bedeutsamkeit**, d. h. die Beziehung zu den Lerninhalten mit Blick auf Gegenwarts- und Zukunftsbedeutung des Themas für die Schülerinnen und Schüler;
- **Basiskonzepte**, d. h. ein sich an die Basiskonzepte (Struktur, Funktion, Prozess) anlehnende Entscheidung für zentrale Aspekte des Hauptbasiskonzeptes des „Mensch-Umwelt-Systems“;
- **Raumkonzepte**, d. h. die verschiedenen Dimensionen von Räumlichkeit in den Blick nehmen, die objektive um eine subjektive Sicht auf den Raum ergänzen;
- **Kompetenzbereiche**, d. h. eine nachhaltige Förderung und Forderung aller Kompetenzbereiche;
- **Schülerperspektiven**, d. h. Anknüpfung und Berücksichtigung des Vorwissens, der Alltagsvorstellungen, der Lebenswelten und des Interesses der Lernenden.“ (Hoffmann 2009)

Diese sechs Faktoren werden nun für die geplante Unterrichtseinheit konkretisiert:

- **Aufgabenstellung**: Die prozessanregende Aufgabenstellung lautet „Smart Farming – Sind wir auf dem Weg zu einer nachhaltigen Produktionsweise?“. Sie ist somit eine komplexe Beurteilung. Das heißt, die aktuellen Entwicklungen in der Landwirtschaft sollen bewertet werden.

- **Bedeutsamkeit**: Die Produktion von Lebensmitteln betrifft uns alle spätestens beim Verzehr der Speisen. Akute, globale Problematiken, wie der Klimawandel oder der Welthunger, machen eine kritische Auseinandersetzung mit den aktuellen Prozessen in der Landwirtschaft unerlässlich.
- **Basiskonzepte**: Als Hauptbasiskonzepte für die geplante Unterrichtseinheit können „Nachhaltigkeit und Lebensqualität“ und „Arbeit, Produktion und Konsum“ genannt werden.
- **Raumkonzepte**: Raum als System von Lagebeziehungen ist das Raumkonzept, das in der geplanten Unterrichtseinheit verwendet wird.
- **Kompetenzbereiche**: Durch die vielfältige Auseinandersetzung mit dem Inhalt soll eine Förderung fast aller Kompetenzbereiche (siehe 6. Unterrichtsskizze) erreicht werden.
- **Schülerperspektiven**: Die Thematik der geplanten Unterrichtseinheit betrifft alle Schülerinnen und Schüler, jedoch nicht alle gleichermaßen. Die Lernenden werden die Möglichkeit erhalten, ihr Vorwissen einzubringen und bestehende Konzepte eventuell zu überarbeiten und oder zu erweitern.

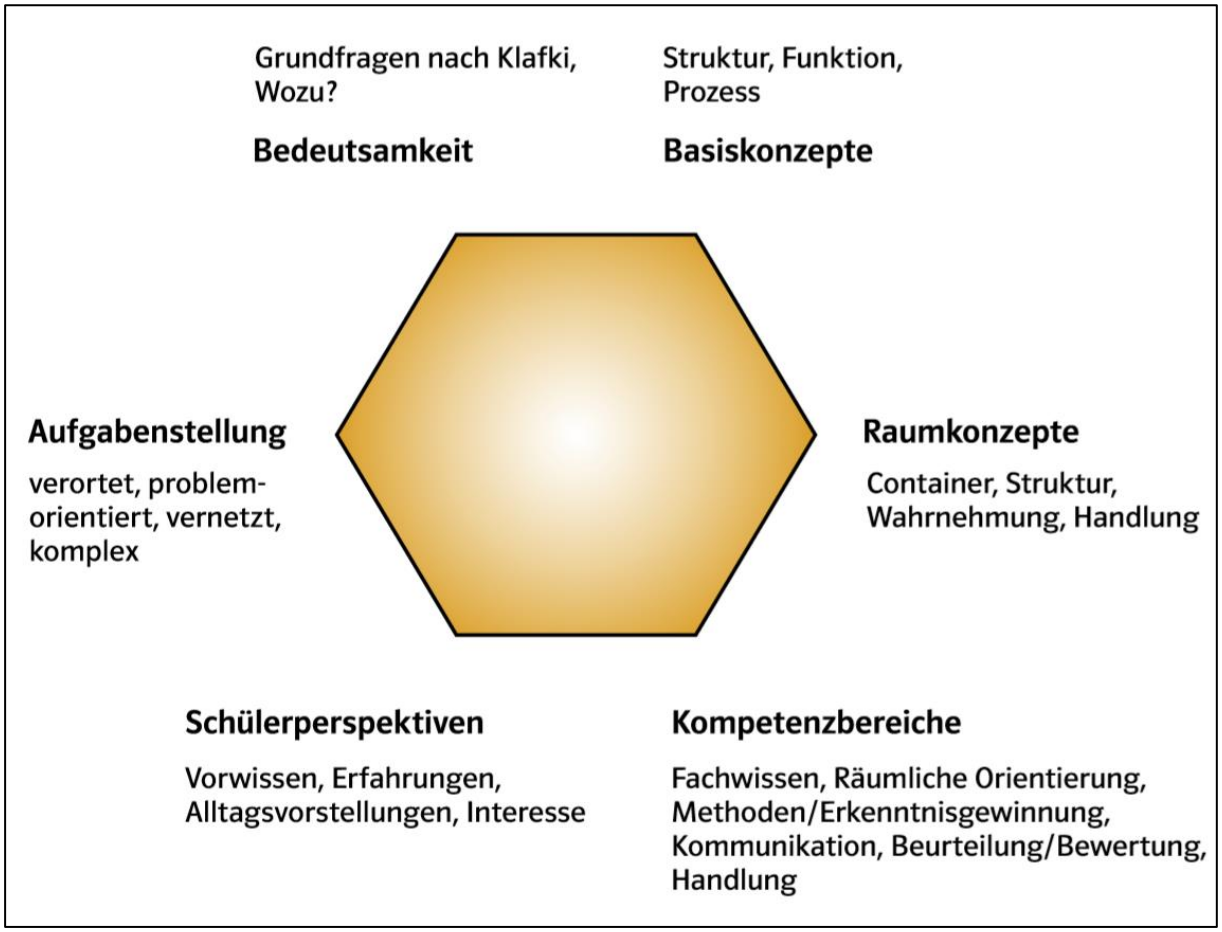


Abbildung 4: Didaktisches Sechseck der Unterrichtsplanung nach Hoffmann. Quelle: Hoffmann 2009

3.3 Lehrplanbezug

Laut dem AHS-Oberstufen-Lehrplan für das Fach Geographie und Wirtschaftskunde ist das Thema „Nachhaltige Konsum- und Produktionsweisen“ in der sechsten Klasse, genauer im dritten Semester also im Kompetenzmodul drei zu finden. Das übergeordnete Themenfeld heißt „Vielfalt und Einheit – Das neue Europa“, dieses beinhaltet den Unterpunkt „Außerwert- und Inwertsetzung von Produktionsgebieten beurteilen“. (BMBWF 2018)

Genauer heißt es hier:

- „Abhängigkeit landwirtschaftlicher Nutzung vom Naturraumpotential untersuchen
- Strukturen und Wandel landwirtschaftlicher und industrieller Produktionsbedingungen in Europa vergleichen“ (BMBWF 2018)

3.4 Allgemeine Situationsanalyse

Klassenstufe: 6. Klasse (25 Schülerinnen und Schüler)

Dauer: 4 Unterrichtsstunden

Methode: Stationenbetrieb

Handlungsziele: Ich kann den Begriff Nachhaltigkeit in seiner umfassenden Bedeutung erklären.

Ich kann die Aufgaben der gemeinsamen Agrarpolitik der EU (GAP) nennen und dazu Stellung nehmen.

Ich kann aktuelle Entwicklungen (verschiedene Aspekte von „Smart Farming“) in der Landwirtschaft erkennen und den Einsatz neuer Technologien aufzeigen.

Ich kann sowohl Vorteile, als auch Nachteile von „Smart Farming“ beschreiben und begründen.

Ich kann die betrachteten Entwicklungen in der Landwirtschaft hinsichtlich einer nachhaltigen Produktion von Lebensmitteln erörtern.

Schlüsselwörter: Nachhaltigkeit, Gemeinsame Agrarpolitik (GAP), Landwirtschaft 4.0, Smart Farming, Precision Farming

Vorwissen: Grundlegendes Wissen über die Europäische Union, ausreichende Englischkenntnisse (mindestens A2), Lese- und Interpretationsfähigkeit von Karten und Diagrammen, grundlegende digitale Kompetenzen,

Erfahrung mit der Methode Stationenbetrieb, Wissen über die Gestaltung eines Portfolios, Wissen über die Vergabe eines konstruktiven Feedbacks

Anmerkung: Um den Praxisbezug bzw. die Authentizität der Thematik voll auszuschöpfen bzw. zu bewahren, wäre im Anschluss an die Unterrichtseinheit eine Betriebsbesichtigung sinnvoll. Die Schülerinnen und Schüler würden so miterleben, wie die neuen Technologien konkret umgesetzt werden und welche Herausforderungen daraus entstehen. Die Jugendlichen könnten dabei in Gruppen aufgeteilt werden, sich pro Gruppe genauer mit einer technologischen Entwicklung auseinandersetzen und diese anschließend in der Klasse mittels Video präsentieren. Daher ist beim Stationenbetrieb unter anderem die Station „Videoerstellung“ geplant. Diese kann wahlweise, wenn die Betriebsbesichtigung nicht durchgeführt wird, auch weggelassen werden.

4. Methode

Den methodischen Schwerpunkt der geplanten Unterrichtseinheit bildet der Stationenbetrieb, bzw. der Lernzirkel.

Der Begriff des Stationenbetriebes wird auch oft mit dem des Lernzirkels gleichgesetzt. Obwohl der Lernzirkel eine Form der Freiarbeit ist, geht er doch von thematischen Einheiten aus, welche sich gut mit dem Lehrplan vereinen lassen. (Uhlenwinkel 2002)

Der Lernzirkel besteht aus einzelnen Stationen, welche verschiedene Teilthemen, eines großen Hauptthemas behandeln. Bei den Stationen befinden sich unterschiedlichste Medien und Materialien zum Thema, welche von den Schülerinnen und Schülern selbstständig bearbeitet werden. Sie wandern dabei von Station zu Station, um alle Themen abzudecken. Dabei kann selbst entschieden werden über das Tempo, die Reihenfolge und über Einzel- Partner- oder Gruppenarbeit. Bei den einzelnen Stationen werden idealerweise unterschiedliche Kompetenzen gefördert. Vorteilhaft ist, dass die Materialien nicht doppelt oder dreifach, sondern nur einmal aufliegen müssen. (Uhlenwinkel 2002)

Wenn man bedenkt, dass eine Unterrichtstunde nur 50 Minuten beträgt, so wird schnell klar, dass ein Lernzirkel über mehrere Stunden bearbeitet werden muss. Er kann sich sogar über einige Wochen strecken. Um dabei den Überblick zu behalten, ist es empfehlenswert, Protokoll zu führen, welche Stationen bereits besucht wurden. (Uhlenwinkel 2002)

Auch innerhalb des Lernzirkels können wieder verschiedene Formen unterschieden werden. So gibt es eine Variante, bei der die Reihenfolge der Stationen vorgegeben ist, das Gegenteil davon wären Lernzirkel mit variablen Einstiegs- und Endstationen. Eine weitere Möglichkeit bietet der Lernzirkel mit Fundamentum und Additum. Dabei gibt es Stationen mit fundamentalen Themen, welche von allen Schülerinnen und Schülern behandelt werden sollen und speziell Stationen mit zusätzlichem Wissen, welche nach individuellen Interessen oder aus zeitlichen Gründen besucht werden können. Eine andere Variante wäre, für einzelne Stationen mehrere Zugänge anzubieten. (Uhlenwinkel 2002)

Der Stationenbetrieb als offene Lernform eignet sich, meiner Meinung nach, sehr gut für die geplante Unterrichtseinheit. Im Sinne der Differenzierung und der Selbstbestimmung können Tempo, Reihenfolge und Sozialform frei gewählt werden, außerdem wird es Pflicht- und Wahlstationen geben. Die einzelnen Stationen werden unterschiedliche Kompetenzstufen beinhalten und zum kritischen Hinterfragen animieren. Des Weiteren wird es eine Station in englischer Sprache geben, das soll der Authentizität dienen und die Lernenden auf das spätere Berufsleben vorbereiten. Bei einer eigenen Station „Erwartungshorizont und mögliche Lösungen“ können die Schülerinnen und Schüler ihre bearbeiteten Aufgaben prüfen, wodurch die Selbsteinschätzung und -reflexion gefördert werden soll. Am Ende der geplanten Unterrichtseinheit folgt die Evaluation, die Schülerinnen und Schüler haben dabei die Möglichkeit, über die Methode und das Thema zu reflektieren und zukünftige Abläufe mitzubestimmen. Das Handlungs-, Gestaltungs- und Veränderungsinteresse soll dadurch angeregt werden.

5. Advance Organizer

Abbildung 5: Advance Organizer der geplanten Unterrichtseinheit. Quelle: Eigene Darstellung nach Nesta o. J.

6. Unterrichtsskizze

Schule: AHS Oberstufe	**Klasse**: 6. Klasse
Datum: 27.05.2019	**Dauer**: 4 Unterrichtsstunden
1. Prozessanregende Aufgabenstellung: „Smart Farming – Sind wir auf dem Weg zu einer nachhaltigen Produktionsweise?“	
2. Hauptbasiskonzepte: „Nachhaltigkeit und Lebensqualität“ und „Arbeit, Produktion und Konsum“	
3. Raumkonzept: Raum als System von Lagebeziehungen	
4. Methodischer Schwerpunkt: Stationenbetrieb	
5. Handlungsziele: • Ich kann den Begriff Nachhaltigkeit in seiner umfassenden Bedeutung erklären. • Ich kann die Aufgaben der gemeinsamen Agrarpolitik der EU (GAP) nennen und dazu Stellung nehmen.	

• Ich kann aktuelle Entwicklungen (verschiedene Aspekte von „Smart Farming“) in der Landwirtschaft erkennen und den Einsatz neuer Technologien aufzeigen. • Ich kann sowohl Vorteile, als auch Nachteile von „Smart Farming“ beschreiben und begründen. • Ich kann die betrachteten Entwicklungen in der Landwirtschaft hinsichtlich einer nachhaltigen Produktion von Lebensmitteln erörtern. **6. Sonstige Lernziele**: • Die Schülerinnen und Schüler können Kurzvideos zu verschiedenen Themen gestalten.
7. Kompetenzen/Qualifikationen: • Methodenkompetenz • Orientierungskompetenz • Synthesekompetenz • Umweltkompetenz • Gesellschaftskompetenz
8. Schlüsselwörter: Nachhaltigkeit, Gemeinsame Agrarpolitik (GAP), Landwirtschaft 4.0, Smart Farming, Precision Farming

7. Unterrichtsverlaufsplanung

Zeit	Inhalt/didaktischer Kommentar	Sozial-form	Material/ Medium	Anmerkung
1. EH	**Einstieg**: → Motivierender Einstieg mit „4 Bilder ein Wort“ → Aktivierung des Vorwissens durch „Brainstorming“	Plenum	PowerPoint -Folien, Tafel	Die SuS sollen das Thema der Einheit durch das Quiz „4 Bilder ein Word“ erraten. Anschließend werden die Bilder genutzt, um das Vorwissen der SuS anhand eines „Brainstormings“ zu aktivieren.
	Erarbeitung: → Einführung des Stationenbetriebes: Erklärung und Aufbau der Stationen	Plenum	Arbeitsplan	Nun sollen die Rahmen-bedingungen, der Arbeitsplan und die Ziele des Stationenbetriebes besprochen werden. Außerdem werden die Stationen gemeinsam aufgebaut.
	→ Durchführung des Stationenbetriebes:	Sozial-form frei wählbar	Arbeitsplan, Videos, Artikel,	Die Reihenfolge der Stationen und die Sozialform kann bei jeder Station von den SuS frei

	Station A: Nachhaltigkeit **Station B**: Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) **Station C**: Landwirtschaft 4.0 **Station D**: „Smart Farming" **Station E**: Videoerstellung **Station F**: Vor- und Nachteile von „Smart Farming" **Station G**: Technologische Entwicklungen **Station H**: „Smart Farming" und Nachhaltigkeit **Station I**: Erwartungshorizont und mögliche Lösungen	(Einzel-, Partner- oder Gruppen-arbeit)	Mind-Map, Infographik, Smart-phone, Tablet, Infoblatt, Plakat, Interview, Portfolio, etc.	gewählt werden. Es wird allerdings zu Beginn darauf hingewiesen, dass die Station H eher am Ende des Betriebes absolviert werden soll. Alle Ausarbeitungen (inklusive Arbeitsplan) werden von den SuS am Ende der Unterrichtseinheit in einem Portfolio gesammelt. Dieses stellt dann die Bewertungsgrundlage für den Stationenbetrieb dar. Die Lehrperson nimmt in dieser Phase der Erarbeitung die Rolle des Beobachters oder der Beobachterin ein und greift nur in den Unterrichtsprozess ein, wenn es unbedingt notwendig ist.
2. – 3. EH	→ Durchführung des Stationenbetriebes: **Station A – I**	siehe oben	siehe oben	siehe oben
4. EH	→ Beendung des Stationenbetriebes: **Station A – I**	siehe oben	siehe oben	siehe oben
	Abschluss: → Diskussion der Aufgabenstellung „Smart Farming – Sind wir auf dem Weg zu einer nachhaltigen Produktionsweise?"	Plenum	Portfolio	Die prozessanregende Aufgabenstellung bzw. Station H soll abschließend gemeinsam diskutiert werden. Jede Schülerin und jeder Schüler wird dabei ermutigt, die verfassten Maßnahmen für nachhaltige Landwirtschaft mitzuteilen.
	→ Präsentation der Videos und Plakate der Stationen E und G	Plenum	Portfolio	Die Ergebnisse der Wahlstationen E und G bzw. die Videos und Plakate können von

				den SuS an dieser Stelle präsentiert werden. Falls hierfür mehr Zeit benötigt wird, kann die Evaluation des Stationenbetriebes in die nächste Unterrichtsstunde verschoben werden.
	→ Evaluation des Stationenbetriebes	Plenum	Portfolio	Die SuS werden nun gebeten, ein schriftliches Feedback über den absolvierten Stationenbetrieb in das Portfolio zu ergänzen. In einer offenen Diskussion kann Kritik kundgetan werden und die weitere Vorgangsweise gemeinsam festgelegt werden.

8. Unterrichtsmaterialien

Den letzten Teil der Arbeit bilden nun die Unterrichtsmaterialien. Diese werden in folgender Reihenfolge angeführt:

1. PowerPoint-Folien (Einstieg)
2. Arbeitsplan (Erarbeitung)
3. Materialien für die Stationen A – I samt Erwartungshorizont (Erarbeitung)

4 Bilder 1 Wort

SMART FARMING

S B H F M B A N
G U A V T C R K
M Z R J W P I A

Bildquellen

(von links oben nach rechts unten)

- Stüber, Jürgen (2018): Warum die Landwirtschaft fortschrittlicher ist als die Gesellschaft. https://ngin-food.com/food/autonomes-fahren-landwirtschaft/, publiziert am 14.03.2018, zugegriffen am 19.05.2019.
- O Donnell, Deirdre (2019): The US market has seen 14 consecutive months of falling smartphone sales. https://www.notebookcheck.net/The-US-market-has-seen-14-consecutive-months-of-falling-smartphone-sales.415058.0.html, publiziert am 25.03.2019, zugegriffen am 19.05.2019.
- Raiffeisen (2018): Was ist nun eigentlich ethisch an Nachhaltigkeit? https://www.raiffeisen.at/schauplatzboerse/NA-1329219461561448045-NA-38-NA.html, publiziert am 08.04.2018, zugegriffen am 19.05.2019.
- LEI Technology (2018): 5G and Smart Farming IoT – Promise of Making the World Green Again. https://www.lanner-america.com/blog/smart-farming-iot-5g-agriculture/, publiziert am 30.07.2018, zugegriffen am 19.05.2019.

Fach: Geographie- und Wirtschaftskunde Name:_____
Klasse: 6. A/B/C

Arbeitsplan: Stationenbetrieb –„Smart Farming“

Aufgabenstellung: „Smart Farming – Sind wir auf dem Weg zu einer nachhaltigen Produktionsweise?“	Start:	Fertigstellung:

Meine Ziele:	Ziel erreicht?
• Ich kann den Begriff Nachhaltigkeit in seiner umfassenden Bedeutung erklären.	① ② ③ ④
• Ich kann die Aufgaben der gemeinsamen Agrarpolitik der EU (GAP) nennen und dazu Stellung nehmen.	① ② ③ ④
• Ich kann aktuelle Entwicklungen (verschiedene Aspekte von „Smart Farming“) in der Landwirtschaft erkennen und den Einsatz neuer Technologien aufzeigen.	① ② ③ ④
• Ich kann sowohl Vorteile, als auch Nachteile von „Smart Farming“ beschreiben und begründen.	① ② ③ ④
• Ich kann die betrachteten Entwicklungen in der Landwirtschaft hinsichtlich einer nachhaltigen Produktion von Lebensmitteln erörtern.	① ② ③ ④

Stationen		Pflicht / Wahl	Erledigt?
Station A: Nachhaltigkeit Sieh dir das **Video „Nachhaltigkeit einfach erklärt (explainity® Erklärvideo)“** über Nachhaltigkeit an. Verfasse anschließend mit eigenen Worten eine **Definition von Nachhaltigkeit**. Gib dazu auch Beispiele zu den drei Säulen bzw. Dimensionen von Nachhaltigkeit an.	https://www.youtube.com/watch?v=RcNKHQb8QIc	P	
Station B: Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) Lies dir den **Artikel** über die **gemeinsame Agrarpolitik der EU** durch. Zeichne anschließend eine **Mind-Map,** die die wichtigsten Aussagen des Artikels vereint. Mithilfe der Mind-Map sollst du in der Lage sein, die Aufgaben der GAP kurz mündlich zusammenzufassen. Sieh dir im Anschluss daran die Quellenangabe des Artikels an. **Hinterfrage kritisch**: Von wem stammt der Artikel? Was wollten die Verfasser vermutlich damit bezwecken bzw. welches Ziel wollten sie erreichen? Schreibe deine Meinung dazu in einem **Statement** nieder.		P	
Station C: Landwirtschaft 4.0 Lies dir den Artikel **„Landwirtschaft 4.0: Neue Stufe der Vernetzung und Digitalisierung“** durch. Beantworte anschließend die folgenden Fragen: 1. Welche technischen Entwicklungsstufen kann man in der Landwirtschaft unterscheiden? Skizziere diese kurz. 2. Was ist nun das Besondere an der Landwirtschaft 4.0? 3. Was bedeuten die Begriffe „Smart Farming“ und „Precision Farming“? Gib jeweils eine kurze Definition an.	http://www.bauernzeitung.at/landwirtschaft-4-0-neue-stufe-der-vernetzung-und-digitalisierung/	P	
Station D: „Smart Farming“ First, look at the **infographic about smart farming**. Write down the words you don't know and then translate them with your dictionary or an online dictionary (Leo, Linguee etc.). Open the following **application** via your **smartphone or tablet** (link or QR code) and try to solve the multiple choice tasks correctly.	https://learningapps.org/display?v=p2yk5srca18	P	

1

Fach: Geographie- und Wirtschaftskunde Name:_____
Klasse: 6. A/B/C

Station E: Videoerstellung Es existieren mittlerweile viele „**Agrar-Applikationen**“, die bei der Düngung, Pflanzen- oder Schädlingserkennung, Pflanzenschutz, Preisentwicklungen am Agrarmarkt, Wetterdienste, Herdenmanagement, Tiergesundheit, Einstell- oder Auswahlhilfen für Maschinen und Flächenvermessung unterstützend wirken können. **Recherchiere im Internet** nach solchen Applikationen und teste eine oder mehrere davon aus. Untersuche die App, wenn möglich, auf die folgenden Qualitätskriterien: **Benutzbarkeit, Sicherheit, Datenschutz, Zuverlässigkeit, Barrierefreiheit, Effizienz und Transparenz**. Erstelle nun ein **Video** (max. 3 Min.), in dem du die betrachtete App (Hersteller, Einsatz, Zweck, Qualitätskriterien, etc.) vorstellst. Hilfreich können dabei die folgenden Programme sein: Windows Movie Maker, iMovie, Biteable, Mysimpleshow, Sticky Movie, Renderforest, Powtoon, etc.	**W**	
Station F: Vor- und Nachteile von „Smart Farming“ Sieh dir das Video „**Landwirtschaft 2.0: Smart Farming in Norddeutschland | NDR Doku | DIE REPORTAGE**“ an. Erörtere die betrachteten Entwicklungen in der Landwirtschaft hinsichtlich folgender Punkte: https://www.youtube.com/watch?v=4xwGF2b-aKM • Tierwohl, Tiergesundheit, Mensch-Tierbeziehung • Pflanzenschutz, Düngung, Schädlingsbekämpfung • Grenzen der neuen Technologien (Wetter, Fehleranfälligkeit der Systeme, Internetverbindung, Maschinenausstattung, etc.) • Einsparung/Verlust an Arbeitsplätzen • Eingriff des Menschen in die Natur **Diskutiere** deine Ergebnisse anschließend mit eine/m/r oder mehreren Mitschüler/in/nen. Du kannst auch Teile des Videos überspringen, wenn sie für dich unrelevant erscheinen.	**P**	
Station G: Technologische Entwicklungen Sieh dir die aufgelisteten **technologischen Entwicklungen in der Außen- und Innenwirtschaft** auf dem gleichnamigen **Infoblatt** genauer an. Suche dir anschließend eine davon aus und gestalte dazu ein **Plakat**. Weiterführende Informationen zu den einzelnen Technologien kannst du im Internet recherchieren.	**W**	
Station H: „Smart Farming“ und Nachhaltigkeit Lies dir das **Interview von Benedikt Haerlin** von der Zukunftsstiftung Landwirtschaft über die Digitalisierung in der Agrarwirtschaft durch. Schreibe dir die, deiner Meinung nach, **fünf wichtigsten Aussagen** von Haerlin heraus. Verfasse aufgrund dieser und aller bis jetzt gesammelten Informationen **fünf Leitsätze bzw. Maßnahmen für eine nachhaltige Landwirtschaft**, die dir am bedeutsamsten erscheinen. Überlege dir dabei auch, wie du dazu beitragen könntest, diese Maßnahmen umzusetzen.	**P**	
Station I: Erwartungshorizont und mögliche Lösungen Zur Selbstkontrolle findest du bei dieser Station den Erwartungshorizont bzw. mögliche Lösungen zu den Pflichtstationen des Stationenbetriebs.	**W**	
Wichtige Informationen: Die Reihenfolge der Stationen und die Sozialform kannst du dir bei jeder Station frei wählen. Sammle alle deine Ausarbeitungen (inklusive Arbeitsplan) am Ende der Unterrichtseinheit in einem **Portfolio**. Dieses stellt dann die Bewertungsgrundlage für den Stationenbetrieb dar.		

2

Lösungshorizont Station A: Definition von Nachhaltigkeit

Allgemein wird unter Nachhaltigkeit das Bestreben verstanden, der Natur nur so viel zu „entnehmen“, wie auch wieder nachwachsen kann. Nachhaltigkeit soll sich aus dem Zusammenspiel von sozialer (bessere Bildung und Ausbildung, Geschlechtergerechtigkeit, Bekämpfung von Armut, Wohlstand), ökonomischer (Kauf von saisonalen und regionalen Produkten) und ökologischer (Klimaschutz, Ressourcenschutz, Artenvielfalt, ökologischer Anbau von Lebensmitteln) Nachhaltigkeit ergeben, wobei die drei Dimensionen immer zusammenhängend zu betrachten sind.

Station B: Gemeinsame Agrarpolitik (GAP)

Gemeinsame Agrarpolitik der EU

Die gemeinsame Agrarpolitik der EU

Die 1962 eingeführte gemeinsame Agrarpolitik (GAP) der EU ist eine Partnerschaft zwischen der Landwirtschaft und der Gesellschaft, zwischen Europa und seinen Landwirten. Ihre Hauptziele bestehen darin,

- die Produktivität der Landwirtschaft zu verbessern, um die Versorgung der Verbraucher mit erschwinglichen Lebensmitteln zu sichern;
- sicherzustellen, dass Landwirte in der EU ein angemessenes Einkommen erzielen.

Heute, 50 Jahre später, muss die EU weitere Herausforderungen bewältigen:

- Gewährleistung einer rentablen Lebensmittelerzeugung, die zur Ernährung der künftig stark anwachsenden Weltbevölkerung beiträgt;
- Klimawandel und nachhaltiger Umgang mit natürlichen Ressourcen;
- Landschaftspflege und Erhalt der Wirtschaft im ländlichen Raum.

Die GAP ist eine gemeinsame Politik für alle Mitgliedstaaten der Europäischen Union. Sie wird aus den Mitteln des EU-Haushalts auf europäischer Ebene finanziert und verwaltet.

In der EU leben 500 Millionen Verbraucher, und sie alle benötigen eine zuverlässige Versorgung mit gesunden und nahrhaften Lebensmitteln zu erschwinglichen Preisen. Das wirtschaftliche Umfeld bleibt unsicher und unvorhersehbar. Ferner stehen wir vor zahlreichen aktuellen und künftigen Herausforderungen wie dem globalen Wettbewerb, Wirtschafts- und Finanzkrisen, dem Klimawandel und steigenden Kosten für Betriebsmittel wie Kraftstoff und Dünger.

Warum wird die Agrarpolitik auf EU-Ebene gestaltet?

Die Landwirtschaft wird nahezu ausschließlich auf europäischer Ebene finanziell unterstützt. Für die meisten anderen Wirtschaftssektoren sind die Regierungen der einzelnen Mitgliedstaaten zuständig. Ein Sektor, der eine sichere Lebensmittelversorgung, die Nutzung unserer natürlichen Ressourcen und die wirtschaftliche Entwicklung ländlicher Gebiete ganz oder teilweise gewährleistet, sollte jedoch nicht unreguliert bleiben.

Die wichtigsten Ziele der GAP sind, die Produktivität der Landwirtschaft zu steigern, um die Versorgung der Verbraucher mit erschwinglichen Lebensmitteln zu sichern, und zu gewährleisten, dass Landwirte in der EU ein angemessenes Einkommen erzielen.

Alle EU-Länder teilen diese beiden Ziele, von denen keines ohne finanzielle Unterstützung für die Landwirtschaft und ländliche Gebiete erreicht werden kann. Mit einer gemeinsamen EU-Politik werden auch die Haushaltsmittel besser genutzt als mit mehreren nebeneinander existierenden einzelstaatlichen Strategien.

Es steht außer Zweifel, dass ohne eine gemeinschaftliche Politik jedes EU-Land seine eigene nationale Politik mit jeweils eigenen Zielen und unterschiedlich intensiven Eingriffen der öffentlichen Hand betreiben würde. Eine Strategie auf europäischer Ebene gewährleistet gemeinsame Regeln auf einem einheitlichen Markt, befasst sich gegebenenfalls mit Instabilität auf den Märkten, sichert die mit den jüngsten Reformen erzielten Fortschritte bei der Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Landwirtschaft und bildet die Grundlage für eine gemeinsame Handelspolitik, die der EU eine einheitliche Verhandlungsposition gegenüber unseren globalen Handelspartnern verschafft.

1

Wie die gemeinsame Agrarpolitik funktioniert

Die Landwirtschaft ist stärker vom Wetter und den klimatischen Bedingungen abhängig als andere Sektoren. Darüber hinaus kann die Landwirtschaft auf Veränderungen der Nachfrage nur mit zeitlicher Verzögerung reagieren: Mehr Weizen anzubauen oder mehr Milch zu erzeugen braucht Zeit. Da der Lebensmittelverbrauch im Vergleich zu anderen Produkten weitgehend konstant ist, können andererseits bereits geringfügige Änderungen der erzeugten Mengen große Auswirkungen auf die Preise haben.

Diese unternehmerischen Unsicherheiten rechtfertigen die wichtige Rolle, die die öffentliche Hand bei der Gewährleistung von Einkommensstabilität für die Landwirte spielt. Landwirtinnen und Landwirte sind vorrangig für die reibungslose Versorgung von über 500 Millionen Bürgerinnen und Bürgern mit sicheren Lebensmitteln verantwortlich. Die gemeinsame Agrarpolitik unterstützt sie deshalb mit folgenden Mitteln:

- **Einkommensbeihilfen.** Direktzahlungen unterstützen die Einkommen von Landwirten und entschädigen die Landwirte für die Bereitstellung öffentlicher Güter, die nicht vom Markt bezahlt werden, wie zum Beispiel die Pflege der Landschaft.
- **Marktstützungsmaßnahmen.** Die Europäische Kommission kann Maßnahmen zum Ausgleich schwieriger Marktsituationen treffen, zum Beispiel bei einem plötzlichen Nachfragerückgang aufgrund einer Gesundheitswarnung oder einem Preisverfall durch ein zeitlich befristetes Überangebot.
- **Maßnahmen zur Entwicklung des ländlichen Raums.** Für die besonderen Erfordernisse und Schwierigkeiten ländlicher Gebiete werden nationale (und zuweilen regionale) Entwicklungsprogramme aufgelegt.

Bei der GAP geht es um unsere Umwelt

Es gibt etwa 11 Millionen landwirtschaftliche Betriebe in der Europäischen Union, und in der gesamten Lebensmittelversorgungskette der EU sind 44 Millionen Menschen beschäftigt. Die Landwirte sind das erste Glied in der Kette der Lebensmittelerzeugung. Sie sind also sehr wichtige strategische und wirtschaftliche Akteure, und die EU kann es sich nicht leisten, sie zu verlieren. Grundlegende, instinktive landwirtschaftliche Fertigkeiten und Kenntnisse lernt man nicht aus Büchern, sondern sie werden von einer Generation an die nächste weitergegeben.

Für viele junge Menschen ist der Beruf Landwirt jedoch nicht mehr attraktiv. Infolgedessen hat die Zahl der Landwirte abgenommen. Im Jahr 2013 wurden nur 6 % der landwirtschaftlichen Betriebe von Landwirten geführt, die jünger als 35 Jahre waren; 31 % der Betriebe hatten einen Betriebsleiter, der älter als 65 Jahre war.

Daher hilft die GAP jungen Menschen beim Einstieg in die Landwirtschaft mit Geld, damit sie Land, Maschinen und Geräte kaufen können. Außerdem vergibt sie Finanzhilfen, damit sowohl Neueinsteiger als auch erfahrene Landwirte in den neuesten technischen Produktionsmethoden geschult werden können.

In manchen Teilen Europas ist es besonders schwierig, Landwirtschaft zu betreiben, beispielsweise in hügeligen, bergigen und/oder abgelegenen Gebieten. Es ist wichtig, die Gemeinden in diesen Regionen am Leben zu erhalten. Die durch die GAP bereitgestellten Mittel gewährleisten, dass ländliche Gemeinden in gefährdeten Gebieten wirtschaftlich gesund bleiben und nicht nach und nach verschwinden.

Die Landwirte bewirtschaften den ländlichen Raum

Etwa die Hälfte der Gesamtfläche der EU wird landwirtschaftlich genutzt. Die Landwirtschaft hat somit sehr große Bedeutung für unsere

natürliche Umgebung. Im Laufe der Jahrhunderte hat die Landwirtschaft zur Schaffung und Erhaltung einer Vielzahl wertvoller naturnaher Lebensräume beigetragen, die heute die vielen EU-Landschaften ausmachen und Heimat für eine artenreiche Tier- und Pflanzenwelt sind. Landwirtschaft und Natur beeinflussen sich gegenseitig. Dank der verschiedenen Reformen der GAP werden unsere landwirtschaftlichen Methoden immer umweltfreundlicher.

Die Landwirte von heute erfüllen zwei Aufgaben – sie erzeugen unsere Lebensmittel und bewirtschaften den ländlichen Raum. In zweiter Funktion stellen sie öffentliche Güter bereit. Die gesamte Gesellschaft – heute und in der Zukunft – profitiert von einem mit Bedacht bewirtschafteten und gut gepflegten ländlichen Raum. Es ist nur gerecht, dass die Landwirte von der GAP dafür belohnt werden, dass sie dieses wertvolle öffentliche Gut für uns bereitstellen.

Nach der Reform von 2013 müssen Landwirte auf ökologisch nachhaltige landwirtschaftliche Bewirtschaftungsmethoden umstellen, wenn sie für Einkommensbeihilfen infrage kommen wollen. Das bedeutet in der Praxis, dass sie Dauergrünland erhalten (Gras bindet Kohlendioxid und trägt damit zur Bekämpfung des Klimawandels bei), eine Mindestanzahl von Kulturen anbauen und 5 % ihrer Nutzfläche dergestalt bewirtschaften müssen, dass die biologische Vielfalt gefördert wird (sogenannte ökologische Vorrangfläche). Wenn sie noch strengere Umweltmaßnahmen durchführen, können die Landwirte außerdem zusätzliche Unterstützung erhalten.

Zudem fördert die GAP – dem Wunsch der Öffentlichkeit entsprechend – landwirtschaftliche Methoden wie den Schutz des landschaftlichen Wertes.

Der Schutz der biologischen Vielfalt und der Lebensräume wild lebender Tiere und Pflanzen, die Bewirtschaftung von Wasserressourcen und die Bewältigung des Klimawandels sind weitere Prioritäten, die Landwirte respektieren müssen.

Die GAP steigert die Produktivität und treibt die Innovation voran

Die GAP hilft Landwirten, produktiver zu werden und ihre technischen Fähigkeiten zu verbessern.

In den ersten Jahren ermunterte die GAP die Landwirte, moderne Geräte und neue Techniken einschließlich chemischer Dünger und Pflanzenschutzmittel einzusetzen. Dies war notwendig, da es damals vorrangig darum ging, mehr Lebensmittel für die Bevölkerung zu erzeugen.

Die Politik war sehr wirksam. Die Produktivität stieg stark an, ebenso die Ernteerträge, die seit dem Jahr 2000 jedoch stabil geblieben sind. In den kommenden Jahren werden Forschung und Innovation für die Landwirte von großer Bedeutung sein, damit sie „aus weniger mehr" erzeugen können.

Angesichts der entstandenen Lebensmittelüberschüsse änderte sich der Schwerpunkt: Heute hilft die GAP den Landwirten,

- Landwirtschaft so zu betreiben, dass der Ausstoß von Treibhausgasen gesenkt wird;
- umweltfreundliche Anbaumethoden zu verwenden;
- die Normen in den Bereichen öffentliche Gesundheit, Umwelt und Tierschutz zu erfüllen;
- die kulinarischen Spezialitäten ihrer Region zu erzeugen und zu vermarkten;
- Wälder und Waldgebiete besser zu nutzen;
- neue Verwendungszwecke für landwirtschaftliche Erzeugnisse in Bereichen wie Kosmetik, Medizin und Handwerk zu finden.

EU-Forschungsmittel werden zur Entwicklung neuer Bewirtschaftungssysteme eingesetzt,

damit die Landwirte auf die zahlreichen vor ihnen liegenden Herausforderungen – nicht zuletzt den Klimawandel und die zunehmende Beanspruchung der natürlichen Ressourcen – reagieren können. Unsere Landwirte werden künftig „aus weniger mehr" machen müssen. Erreicht werden könnte dieses Ziel durch die Entwicklung von Instrumenten wie beispielsweise Innovationspartnerschaften, die die Innovation in der Landwirtschaft fördern, indem sie die bestehende Lücke zwischen der Forschung und der landwirtschaftlichen Praxis schließen und die Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Interessenträgern (Landwirte, Berater, Agroindustrie, Wissenschaftler, Verwaltung usw.) erleichtern.

Modernisierung – eine weitere Priorität der gemeinsamen Agrarpolitik

Die Modernisierung landwirtschaftlicher Betriebe war schon immer und ist auch jetzt noch ein wichtiges Ziel im Rahmen der GAP. Viele Landwirte in der EU haben Finanzhilfen bekommen, um ihre Gebäude und Maschinen zu modernisieren. Andere haben Finanzhilfen genutzt, um die Qualität ihres Tierbestands und die Haltungsbedingungen zu verbessern.

Die Herausforderung besteht darin, zu gewährleisten, dass die Modernisierung den Landwirten dabei hilft, wirtschaftlich wettbewerbsfähig zu werden und ökologisch nachhaltige Techniken anzuwenden.

Die GAP-Maßnahmen zur Entwicklung des ländlichen Raums bleiben eine wesentliche Triebfeder für Veränderungen und den Fortschritt: In ihrem Rahmen werden den Landwirten auch weiterhin Möglichkeiten geboten, ihre Betriebe und ganz allgemein den ländlichen Raum, in dem sie leben, zu verbessern.

Die EU öffnet ihren Markt für Entwicklungsländer

Die Europäische Union ist der größte Importeur von Lebensmitteln weltweit – und zwar mit deutlichem Abstand.

Durch ihre überseeische Entwicklungspolitik hilft die EU Entwicklungsländern, ihre landwirtschaftlichen Erzeugnisse in der EU zu verkaufen. Zu diesem Zweck gewährt sie diesen Ländern bevorzugten Zugang zu ihrem Markt.

Die EU unterhält umfangreiche Handels- und Kooperationsbeziehungen mit Drittländern und regionalen Handelsblöcken. Überdies hat sie bilaterale Handelsabkommen mit ihren unmittelbaren Nachbarn und anderen Drittländern und Wirtschaftspartnerschaftsabkommen mit Entwicklungsländern geschlossen (oder befindet sich in entsprechenden Verhandlungen).

Europa ist einer der wichtigsten Exporteure hochwertiger Lebensmittel

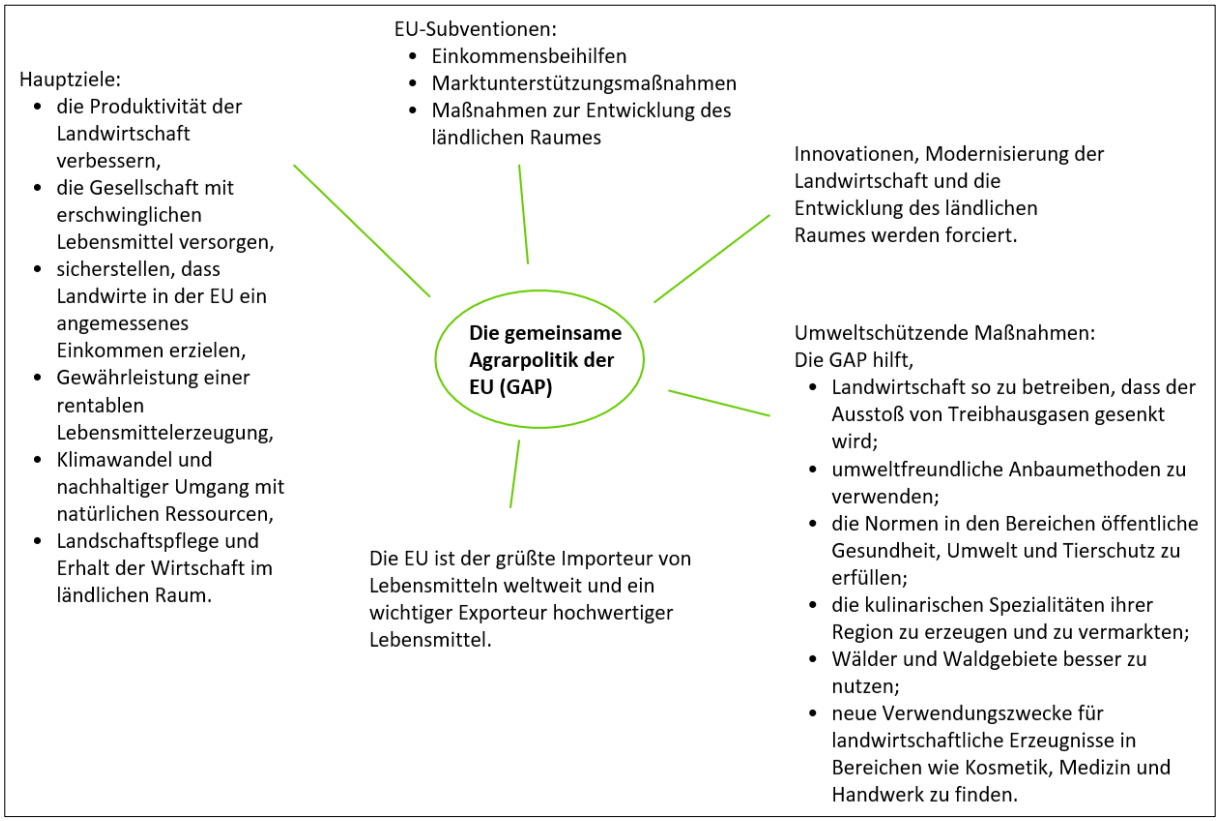
Dank seines günstigen Klimas, seiner fruchtbaren Böden und der technischen Fähigkeiten seiner Landwirte ist Europa einer der wichtigsten Hersteller landwirtschaftlicher Erzeugnisse auf der ganzen Welt.

Die weltweite Nahrungsmittelproduktion muss erhöht werden, um eine in absehbarer Zeit stark ansteigende Bevölkerung ernähren zu können. Die EU spielt durch die GAP eine wichtige Rolle bei der Bewältigung dieser Herausforderung und muss daher auch weiterhin in ihren Landwirtschaftssektor investieren.

Die EU ist eines der wichtigsten und aktivsten Mitglieder der Welthandelsorganisation und spielt eine konstruktive Rolle bei der Ausarbeitung innovativer und zukunftsgerichteter gemeinsamer Regeln für den weltweiten Handel einschließlich der Landwirtschaft. Indem sie die WTO stärkt, hilft die EU, ein für alle Länder der Welt freies, gerechtes und offenes Handelssystem zu erhalten.

Quelle: Europäische Union (2017): Landwirtschaft. Eine Partnerschaft zwischen Europa und den Landwirten. https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/f08f5f20-ef62-11e6-8a35-01aa75ed71a1/language-de, publiziert am 13.02.2017, zugegriffen am 22.03.2019.

Lösungshorizont Station B: Gemeinsame Agrarpolitik (GAP)

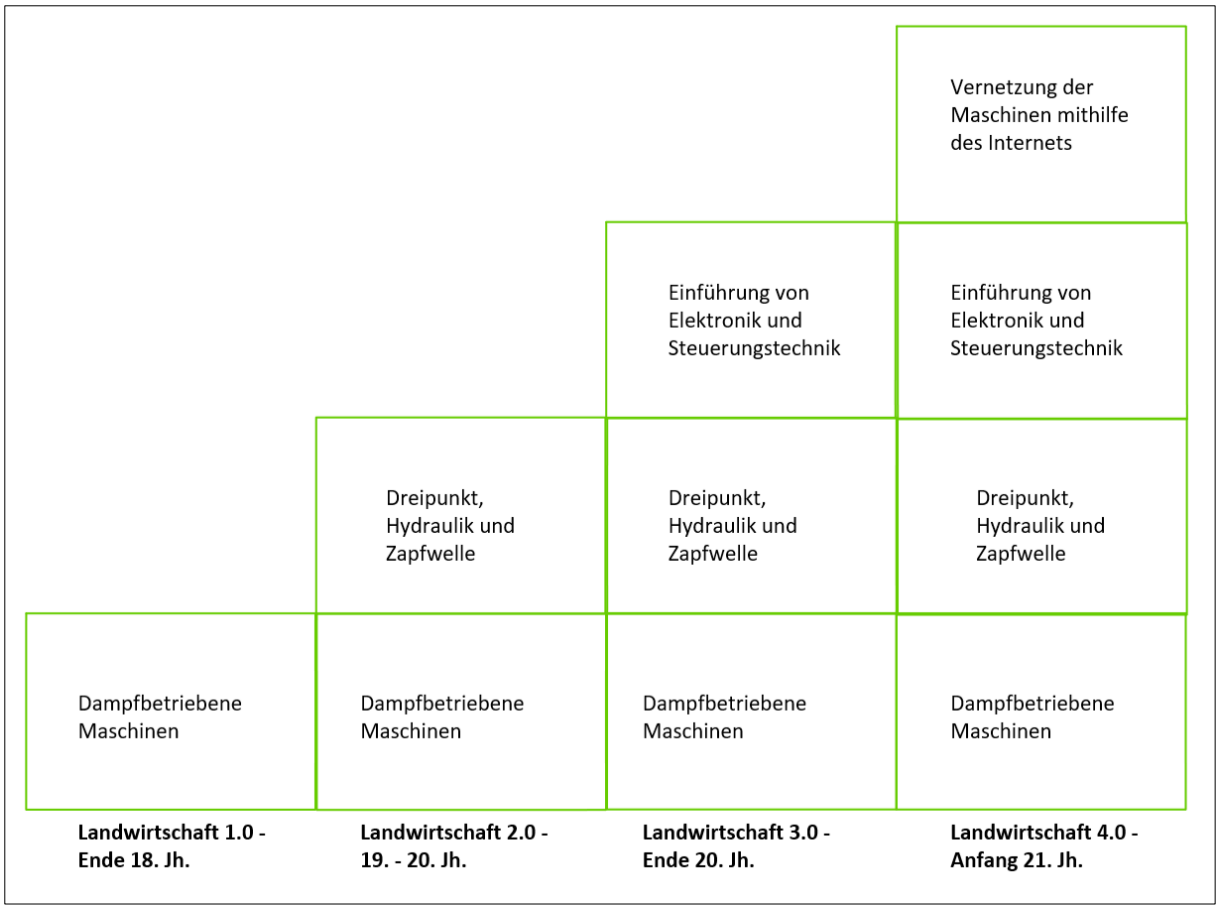


Von wem stammt der Artikel? Was wollten die Verfasser vermutlich damit bezwecken bzw. welches Ziel wollten sie erreichen?

Der Artikel stammt von der Europäischen Union selbst. Die Landwirtschaft bzw. die gemeinsame Agrarpolitik wird im Artikel sehr positiv dargestellt. Man könnte daher vermuten, dass die EU damit die Agrarwirtschaft und ihre Politik bewerben will. Der landwirtschaftliche Sektor wird außerdem intensiv von der EU reglementiert und subventioniert, der Artikel scheint gewissermaßen als Rechtfertigung dafür zu stehen. Bei allen positiven Aspekten werden die weniger positiven außen vor gelassen, wie zum Beispiel bei den umfangreichen Kooperationsbeziehungen und Handelsabkommen.

Lösungshorizont Station C: Landwirtschaft 4.0

1. **Welche technischen Entwicklungsstufen kann man in der Landwirtschaft unterscheiden? Skizziere diese kurz.**



2. **Was ist nun das Besondere an der Landwirtschaft 4.0?**

Die zunehmende Vernetzung der Maschinen mittels Internet: Die Möglichkeiten der digitalisierten Landwirtschaft sind vielfältig und werden ständig erweitert. Die erzeugten Daten können nicht nur vom Büro-PC abgerufen werden, sondern auch vom Smartphone oder Tablet aus. Hierbei ist ein sensibler Umgang mit der umfangreichen Menge an Daten essentiell, sie sollen in erster Linie den Landwirtinnen und Landwirten zugute kommen.

3. **Was bedeuten die Begriffe „Smart Farming“ und „Precision Farming“? Gib jeweils eine kurze Definition an.**

Precision Farming: Unter Precision Farming (oder Präzisionslandwirtschaft bzw. teilflächenspezifischer Bewirtschaftung) versteht man eine Technologie, die es erlaubt, die Geräteeinstellungen innerhalb eines Feldes oder Schlages zu ändern. Beim Precision Farming

muss der Traktor wissen, wo er momentan fährt (mithilfe von GNSS bzw. GPS). Er muss durch entsprechende Sensoren die Bedingungen, wie z. B. Nährstoffbedarf, Bodenzustand und Ertrag erfassen können.

Smart Farming: Smart Farming umfasst sowohl das Bestandsmanagement, Datenmanagement und auch die Maschinensteuerung. Dazu zählen nicht nur die Datenerfassung und Dokumentation der erledigten Arbeiten, sondern auch Planung und Auftragsverwaltung. Sogenannte Applikationskarten dienen als Basis für die Generierung von Aufträgen. Ziel dabei ist, nicht nur die Tätigkeiten optimal zu planen, sondern vor allem auch betriebswirtschaftliche Daten zu gewinnen. Und hier reden wir von Landwirtschaft 4.0.

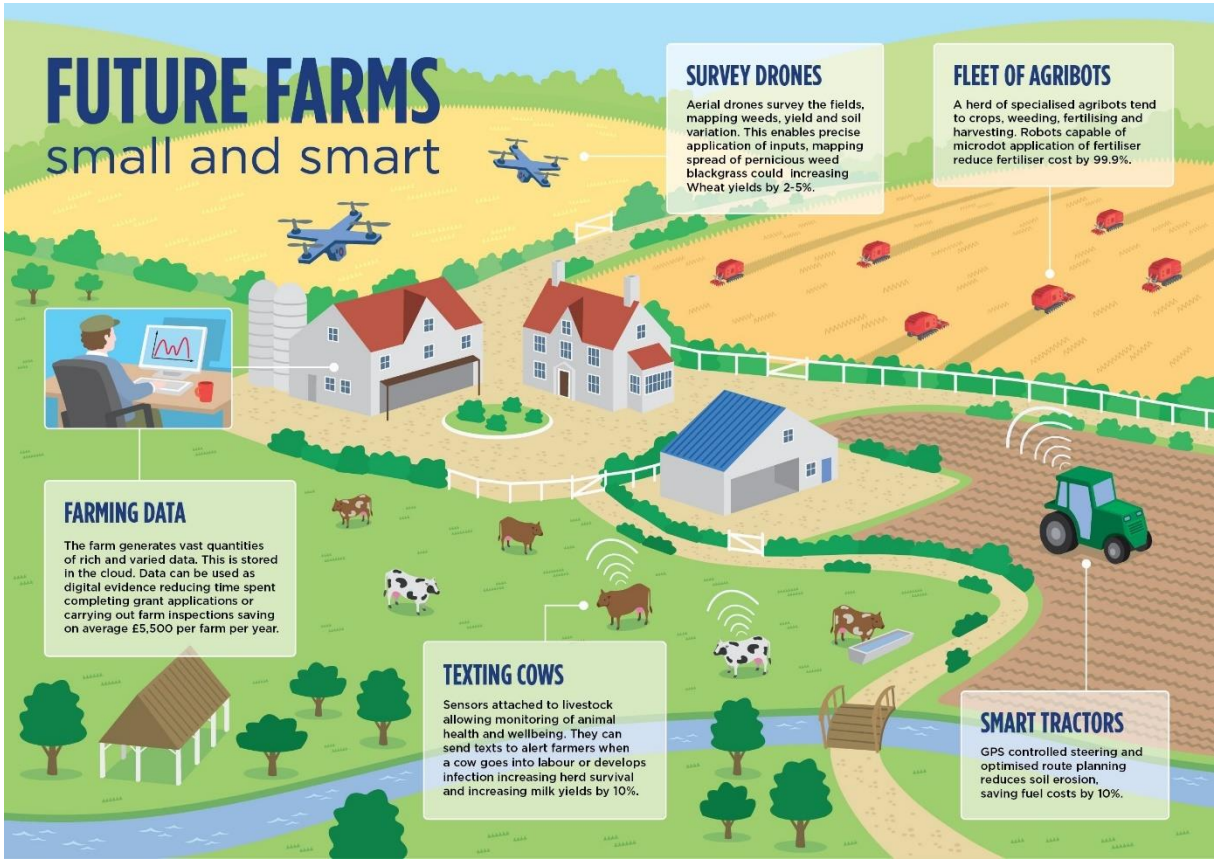


Abbildung 6: Infographik „Smart Farming“. Quelle: Nesta o. J.

Lösungshorizont Station F: Vor- und Nachteile von „Smart Farming“

Erörtere die betrachteten Entwicklungen in der Landwirtschaft hinsichtlich folgender Punkte:

- **Tierwohl, Tiergesundheit, Mensch-Tierbeziehung**

Es ist im Video klar ersichtlich, dass man mit den neuen technologischen Hilfsmitteln „fehlerfreie“ Kälber züchten möchte, was ich kritisch sehe, da dadurch die Vielfalt in Gefahr ist. Das Tierwohl und die Tiergesundheit soll mit den neuen Überwachungstechniken ebenfalls kontrolliert und gesteigert werden. Allerdings geht dadurch die Mensch-Tierbeziehung in gewisser Weise verloren. Man hat im Video gesehen, dass die Tiere nur mehr Nummern in einem wachsenden Betrieb sind.

- **Pflanzenschutz, Düngung, Schädlingsbekämpfung**

Es war erstaunlich zu sehen, wie Drohnen bei der Schädlingsbekämpfung eingesetzt werden können. Allerdings ist das System bei Weitem noch nicht ausgereift. Es ist immer wieder zu Verbindungsproblemen gekommen und die Akkukapazität der Geräte war ebenfalls nicht ausreichend. Des Weiteren braucht es noch viel Zeit für die Schulung und Ausbildung der Beteiligten in der Bedienung der neuen Technologien. Allerdings können damit die Pflanzenschutzmittel sehr präzise und (hoffentlich) effektiv eingesetzt werden.

- **Grenzen der neuen Technologien (Wetter, Fehleranfälligkeit der Systeme, Internetverbindung, Maschinenausstattung, etc.)**

Wie vorhergehend bereits erwähnt, stoßen die neuen Technologien immer wieder an ihre Grenzen, wie man im Video gesehen hat. So war es beispielsweise nicht sofort möglich, eine Verbindung zwischen Laptop und Drohne herzustellen und der Akku hat sich bald dem Ende zugeneigt. Bei der Spargelernte hat man auch gemerkt, dass die neuen Technologien zwar detaillierte Informationen über den Erntezeitpunkt geben können, allerdings hilft das alles nichts, wenn die Wetterbedingungen nicht ausreichend gut sind.

- **Einsparung/Verlust an Arbeitsplätzen**

Es wurde im Video immer wieder darauf hingewiesen, dass durch die neuen Technologien Arbeitskräfte eingespart werden können. Das wurde allerdings nicht per se als Nachteil

angesehen. Meiner Meinung nach, muss diese Entwicklung aber durchaus kritisch betrachtet werden. Die Technologien entwickeln sich ständig weiter, das Ernten beispielsweise, wofür man früher noch viele Helferinnen und Helfer gebraucht hat, wird künftig fast zur Gänze von Maschinen erledigt werden können. Dadurch gehen viele Arbeitsplätze verloren. Ich denke jedoch nicht, dass die Landwirtschaft, wie auch die Industrie, irgendwann ohne Menschenverstand auskommen wird.

- **Eingriff des Menschen in die Natur**

Wie tiefgreifend der menschliche Eingriff in die Natur ist und sein kann, hat man ebenfalls an mehreren Stellen des Videos gesehen. So sagte am Ende sogar die Zuchthelferin selbst, dass ihre Arbeit nichts mehr mit dem natürlichen Verlauf der Fortpflanzung zu tun hat. Auch das wurde nicht besonders dramatisch gesehen. Meiner Meinung nach, muss diese Entwicklung jedoch kritisch hinterfragt werden. Wir sehen es momentan am Beispiel des Klimawandels, dass wir mit unseren Eingriffen in die Natur die Umwelt so sehr beeinflussen, sodass es zu unumkehrbaren Prozessen und irreparablen Schäden kommen kann.

Station G: Technologische Entwicklungen

Technologische Entwicklungen in der Außen- und Innenwirtschaft

ISOBUS: Mit ISOBUS wird eine standardisierte Datenkommunikationsverbindung zwischen dem Traktor und den Anbaugeräten bezeichnet. Diese ermöglicht eine komfortable Bedienung und eine Reihe von weiteren Funktionen: Terminalfunktion, Teilbreitenschaltung, Verarbeitung von Applikationskarten und die geobasierte Aufzeichnung von Daten.

Satellitennavigationssysteme (GNSS): Satellitennavigationssysteme ermöglichen automatische Parallelfahrsysteme, welche mit Korrektursignalen von einer Genauigkeit bis in den Zentimeterbereich ausgestattet werden können. Das ermöglicht unter anderem exaktes Anschlussfahren bei Feldarbeiten.

Teilbreitenschaltung: Die Technologie der Teilbreitenschaltung ist vorteilhaft bei Sä- oder Düngearbeiten auf ungleichförmigen Feldstücken: Der Traktor speichert dabei eine bereits bearbeitete Fläche und schaltet die Gerätefunktion (z.B. Düsen des Pflanzenschutzgerätes) reihenweise ab. Das spart Betriebsmittel und verringert negative Umweltauswirkungen.

Teilflächenspezifische Bewirtschaftung: Im Zuge der teilflächenspezifischen Bewirtschaftung werden Karten von Feldern erstellt, die Unterschiede in der Nährstoffverfügbarkeit, Bodenart oder im Bodenwasserhaushalt berücksichtigen. Damit soll der unterschiedlichen Entwicklung von Kulturen entgegengewirkt werden. Einsatzmöglichkeiten sind die Düngung, der Pflanzenschutz oder auch die Bodenbearbeitung. Diese Technologie ist jedoch mit enormen Kosten verbunden.

Telemetriesysteme: Mittels Telemetriesystemen können Traktoren und andere (selbstfahrende) Arbeitsmaschinen über eine SIM-Karte mit dem Internet verbunden werden. Das ermöglicht den Fernzugriff auf das Gerät im laufenden Betrieb. Es können beispielsweise eine Diagnose des Fahrzeugzustandes erstellt und eventuelle Fehler oder Schäden ermittelt werden.

Farmmanagement- und Informationssysteme (FMIS): FMIS sind die Kernelemente von sogenannten smarten Farmen. Sie sind die Knotenpunkte, an denen die generierten Daten des Betriebs aber auch externe Informationen zusammen laufen und vernetzt werden. Diese Systeme sollen als Entscheidungshilfen im Produktionsprozess dienen und zur Steigerung der Effizienz durch nachhaltige Ertragsoptimierung beitragen. Meist wird dazu die GPS-Funktion des Smartphones genutzt, um die verschiedenen Tätigkeiten vollautomatisch zu dokumentieren.

Apps: Mittlerweile existiert eine Vielzahl von „Agrar-Applikationen“, die bei der Düngung, Pflanzen- oder Schädlingserkennung, Pflanzenschutz, Preisentwicklungen am Agrarmarkt, Wetterdienste, Herdenmanagement, Tiergesundheit, Einstell- oder Auswahlhilfen für

1

Maschinen und Flächenvermessung unterstützend wirken können. Die tatsächliche Nützlichkeit ist hierbei aber nicht immer gegeben.

Drohnen: Der Einsatz von Drohnen eignet sich in vielen Bereichen der Landwirtschaft, beispielsweise zur Bekämpfung von Schädlingen, zur Erkennung von Wildtieren in Grasbeständen vor der Mahd mittels Infrarot-Kamera oder zur Erstellung von Dünger-Applikationskarten.

Überwachen der Tiergesundheit: Mithilfe von moderner Sensortechnik können Tiere rund um die Uhr beobachtet werden. Die Wiederkaudauer und die innere Körpertemperatur werden dabei genutzt, um den Gesundheitszustand zu erfassen. Kleinste Veränderungen der Parameter können frühzeitig erkannt werden und herannahende Krankheiten vor dem Ausbruch behandelt werden. Man erhofft sich dadurch einen größeren Behandlungserfolg und einen niedrigeren Medikamenteneinsatz.

Positionserfassung/Lokalisierung von Tieren, Futterzuteilung und Rationierung/Futterzusammensetzung, Erfassen der Futteraufnahme, Früherkennung der Geburt, Qualitätskontrolle (Milch), Bestimmen der Körperkondition, automatische Wiegung und Steuerung und Regelung von stallklimarelevanten Einrichtungen, das alles sind weitere Funktionen, die mithilfe der neuen Technologien im Zuge der „Landwirtschaft 4.0" realisiert werden können.

Quelle: BMNT, Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2018): Digitalisierung in der Landwirtschaft. Entwicklung, Herausforderungen und Nutzen der neuen Technologien für die Landwirtschaft. https://www.bmnt.gv.at/service/publikationen/land/digitalisierung-in-der-landwirtschaft.html, publiziert 2018, zugegriffen am 14.05.2019.

Kurzinterview mit Benedikt Haerlin, Zukunftsstiftung Landwirtschaft

Die digitale Landwirtschaft wird von Politik, Wirtschaft und Lobbygruppen, wie dem Bauernverband, mit dem Versprechen einer nachhaltigen und effizienzsteigernden Landwirtschaft befeuert. Wie ist das aus Ihrer Sicht zu bewerten? Sprich, wie Nachhaltig ist dieser Weg und welches Wachstum wird überhaupt angestrebt?

Den Begriff „digitale Landwirtschaft" finde ich ein wenig irreführend. Unsere Lebensmittel wachsen weiterhin auf dem Feld, nicht im Bildschirm, hoffentlich. Welche digitalen Hilfsmittel Bäuerinnen und Bauern künftig wirklich nützen, wird sich wohl erst zeigen, wenn der erste Hype darum verflogen ist. Mit Sicherheit ist der Computer heute schon unentbehrlich zur Befriedigung der immer komplexeren Bedürfnisse der Agrarbürokratie. Hochgerüstete Maschinerie digital zu steuern, wird der Nachhaltigkeit kaum helfen. Kleinstroboter und Drohnen oder wichtige Informationen auf dem Handy könnten es hier und da vielleicht tun.

Sie sprechen in Ihrem Interview mit Le Monde von einer massiven Überproduktion in der Landwirtschaft. Das heißt im Umkehrschluss, mit einem Umdenken hin zu einer besseren Verteilung und Bodennutzung bekommen wir die weltweiten Hungerprobleme besser in den Griff?

In der Tat produzieren wir heute Kalorien für zwölf statt für 7,5 Milliarden Menschen – und das auf eine Art, die unsere planetaren Grenzen überspannt. Dennoch ist eine Steigerung und Sicherung des Ertrags von Millionen Kleinstbauern mit agrarökologischen Mitteln das sicherste Mittel zur Überwindung des Hungers, gerade in Zeiten des Klimawandels. Zugang zu Land für alle statt Landgrabbing ist ein weiteres Mittel. Dabei hilft die Digitalisierung kaum. Wir müssen uns aber auch Sorgen machen um die weltweite Überernährung und Fehlernährung, die mittlerweile das größere Gesundheitsproblem ist. Es geht nicht mehr darum, möglich viele Kalorien pro Hektar zu erzeugen, die dann möglicherweise im Müll, im Tierfutter und im Tank landen. Es kommt darauf an, möglichst viele Menschen pro Hektar gut und gesund zu ernähren und dabei zugleich möglichst vielen Menschen pro Hektar eine Existenzgrundlage zu ermöglichen.

Wo sehen Sie die Risiken einer voll automatisierten und vernetzen digitalen Landwirtschaft?

Die Kontrolle des eigenen Hofs an eine vollintegrierte Navi abzugeben, die dann von Agrarchemie-Konzernen gemeinsam mit Lebensmittel-Discountern gesteuert wird, birgt zunächst einmal ein massives Überlebensrisiko für unabhängige Landwirtschaftsbetriebe. Für die Umwelt und Vielfalt sind perfekte, mit Künstlicher Intelligenz betriebene Systeme zur Bekämpfung aller als Unkraut oder Schädlinge klassifizierten Pflanzen und Tiere keine gute Nachricht. Für sinnerfüllte und befriedigende Arbeit in der Natur, für das soziale Leben auf dem Land und für den Tourismus sehe ich ebenfalls hauptsächlich Risiken.

Bild: Benedikt Haerlin

Nun wird beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln immer wieder ins Feld geführt, dass eine Präzisionslandwirtschaft den besseren Einsatz dieser Mittel fördert. Ist das nicht ein Trugschluss?

Wer unbedingt auch in Zukunft mit Pestiziden arbeiten will, mag mit Präzisionslandwirtschaft deren Effizienz steigern – jedenfalls solange der Hersteller der Programme nicht auch der Lieferant der Pestizide ist. Mich erinnert das an das „papierlose Büro" aus der Frühzeit der Computer. Wer aber aus dem Einsatz von Pestiziden aussteigen will und eine immer biologischere Landwirtschaft anstrebt, dem ist mit Präzisionsdosierungen nicht geholfen.

Letzte Frage: Bringen wir mit dem Weg der Digitalisierung in der Landwirtschaft ärmere Länder nicht immer weiter in Abhängigkeiten von Technologien, über die sie nicht verfügen, oder können digitale Lösungen diesen Ländern sogar helfen?

Das Handy in Afrika spielt heute, anders als die Einführung von Hybrid-Saatgut und Pestiziden, keine klassische Kolonial-Rolle. Es nützt auch vielen Ärmeren. Möglicherweise verlaufen auch die Grenzen zwischen denen, die die Technologien der Zukunft kontrollieren, und denen, die damit kontrolliert werden, nicht mehr zwischen reichen und armen Ländern. Aber es gibt in der Tat eine Fülle von Digitalisierungstechnologien, die ihre Anwender in der Landwirtschaft zum abhängigen Deppen machen. Sie nennen sich dann gerne „disruptiv". Ich frage mich jedenfalls, wer eigentlich die Milliardeninvestitionen in die Digitalisierung der Landwirtschaft letztendlich bezahlt. Wenn das nicht die Verbraucher sein sollen, dann muss die Landwirtschaft vor allem eines einsparen: Bauern.

Abbildung 7: Interview mit Benedikt Haerlin über „Smart Farming". Quelle: Eicher 2019a

Lösungshorizont Station H: „Smart Farming“ & Nachhaltigkeit

Die fünf wichtigsten Aussagen von Haerlin:

1. Eine Steigerung und Sicherung des Ertrags von Millionen Kleinstbauern mit agrarökologischen Mitteln und Zugang zu Land für alle sind die sichersten Mittel zur Überwindung des Hungers.
2. Es geht nicht mehr darum, möglichst viele Kalorien pro Hektar zu erzeugen, sondern darum, möglichst viele Menschen pro Hektar gut und gesund zu ernähren. Es handelt sich um ein Verteilungs-, nicht um ein Produktionsproblem.
3. Die zunehmende Steuerung der Landwirtschaftsbetriebe durch Agrarchemie-Konzerne und Lebensmittel-Discounter birgt ein Überlebensrisiko für Landwirtinnen und Landwirte.
4. Wer aus dem Einsatz von Pestiziden austeigen will und eine biologische Landwirtschaft anstrebt, dem ist mit Präzisionslandwirtschaft nicht geholfen.
5. Wer bezahlt die Milliardeninvestitionen in die Digitalisierung? – Letztlich womöglich die Bäuerinnen und Bauern.

Fünf Leitsätze bzw. Maßnahmen für eine nachhaltige Landwirtschaft:

1. Reduktion und artgerechte Gestaltung der Tierhaltung
2. Maßnahmen zur Stärkung kleinbäuerlicher Betriebsstrukturen mit regionalen Stoffkreisläufen
3. Bereitstellung von Flächen für Arten- und Klimaschutz
4. Reduktion von chemischem Pflanzenschutz (Pestizide) bis hin zum vollständigen Verzicht → Förderung der biologischen Landwirtschaft
5. Vor-Ort-Lösungen für eine langfristige Ernährungssicherung der Menschen in Entwicklungsländern

Was kann ich dazu beitragen?

Ich kann beim Kauf von tierischen Produkten darauf achten, dass die Tiere artgerecht gehalten wurden bzw. werden. Außerdem kann ich mehrheitlich frische, saisonale, regionale (u. a. Ab-Hof Verkauf) und biologische Produkte kaufen. Ich kann auf eine klimaschonende Produktion und Verpackung der Lebensmittel achten. Außerdem kann ich die Menschen in meinem Umfeld ermutigen, ebenfalls verantwortungsbewusst einzukaufen.

Literaturverzeichnis

BMBWF, Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (2018): Gesamte Rechtsvorschrift für Lehrpläne – allgemeinbildende höhere Schulen. https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10008568&FassungVom=2018-09-01, publiziert am 01.09.2018, zugegriffen am 22.03.2019.

BMNT, Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2018): Digitalisierung in der Landwirtschaft. Entwicklung, Herausforderungen und Nutzen der neuen Technologien für die Landwirtschaft. https://www.bmnt.gv.at/service/publikationen/land/digitalisierung-in-der-landwirtschaft.html, publiziert 2018, zugegriffen am 14.05.2019.

Eicher, Andreas (2019a): Digitaler Ackerbau. In: gis.Business 2019 (2), 8-12.

Eicher, Andreas (2019b): „Es ist eine gruselige Vorstellung, dass vielleicht irgendwann Algorithmen über unsere Ernährung entscheiden“. In: gis.Business 2019 (2), 13-16.

Europäische Union (2017): Landwirtschaft. Eine Partnerschaft zwischen Europa und den Landwirten. https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/f08f5f20-ef62-11e6-8a35-01aa75ed71a1/language-de, publiziert am 13.02.2017, zugegriffen am 22.03.2019.

Gandorfer, Markus / Schleicher, Sebastian / Heuser, Sebastian / Pfeiffer, Johanna / Demmel, Markus (o. J.): https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ilt/dateien/digitalisierung_und_ihre_herausforderungen.pdf, zugegriffen am 13.05.2019.

Greenpeace (2017): Kursbuch Agrarwende 2050. Ökologisierte Landwirtschaft in Deutschland. https://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/publications/kursbuch_agrarwende_2015_05.01.2017_zusammenfassung.pdf, publiziert am 01.2017, zugegriffen am 14.05.2019.

Hoffmann, Karl (2009): Mit Bildungsstandards Geographieunterricht planen - aber wie? https://www2.klett.de/sixcms/media.php/229/geo_bildungsstandards.pdf, publiziert 2009, zugegriffen am 26.04.2019.

Melgar, Mario (2018): Digital agriculture or agriculture 4.0. In: SugarJournal.com 2018, 33-37.

Nesta (o. J.): Precision Agriculture. https://www.nesta.org.uk/feature/precision-agriculture/, zugegriffen am 22.03.2019.

Prankl, Heinrich (2016): Landwirtschaft 4.0: Neue Stufe der Vernetzung und Digitalisierung. In: BauernZeitung 2016 (21), 11-12.

Rinschede, Gisbert (2007): Geographiedidaktik. Paderborn, Ferdinand Schöningh, 544 S.

Spektrum.de (2001): Nachhaltigkeit. https://www.spektrum.de/lexikon/geographie/nachhaltigkeit/5312, publiziert 2001, zugegriffen am 14.05.2019.

Tanzmann, Stig / **Voß**, Bernd (2018): Digitalisierung der Landwirtschaft. Entwicklungspolitische und bäuerliche Perspektiven auf die Zukunft der Landwirtschaft im globalen Süden und Norden. https://www.kritischer-agrarbericht.de/fileadmin/Daten-KAB/KAB-2018/KAB_2018_112_118_Tanzmann_Voss.pdf, publiziert 2018, zugegriffen am 22.03.2019.

Tremmel, Jörg (Hrsg.) (2014): Generationengerechte und nachhaltige Bildungspolitik. Wiesbaden, Springer VS, 325 S.

Uhlenwinkel, Anke (2002): Freiarbeit im Geographieunterricht: Programm, Praxis, Perspektiven. Bremen, Institut für Geographie, 221 S.