AgriSmart
Sustainability and digital skills for the agricultural sector

agri-smart.eu

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

O2-T2: AGRISMART MATERIALIEN FÜR SCHULUNG UND BEWERTUNG

FREIE BILDUNGSRESSOURCEN

AGROINŠTITÚT NITRA
štátny podnik

DEULA NIENBURG

Stowarzyszenie ARID

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

Die Unterstützung der Europäischen Kommission für die Erstellung dieser Veröffentlichung stellt keine Billigung des Inhalts dar, der ausschließlich die Meinung der Autoren widerspiegelt, und die Kommission kann nicht für die Verwendung der darin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.

Inhaltsverzeichnis

Lektion 1:GEMEINSAME AGRARPOLITIK (GAP) 5
1. Einleitung 5
2. Die Vorteile der GAP 7
3. Die Neue GAP 10
3.1. Eine grünere GAP 11
3.2. Eine gerechtere GAP 12
3.3. Eine innovations-freundliche GAP 13
4. Die GAP Reform und ein neues Modell von Landwirtschaft und Nachhaltigkeit 13
4.1. Kritikpunkte bezüglich der GAP 14
4.2. Zur Verteidigung der GAP und der Landwirte/Landwirtinnen 15
4.3. Weitere Neuerungen der GAP 17
Glossar 18
Multiple-Choice-Fragen 21
Literaturverzeichnis 22
Lektion 2: NACHHALTIGE LANDWIRTSCHAFT 24
1. Einleitung 24
2. Was ist nachhaltige Landwirtschaft? 25
3. Prinzipien Nachhaltiger Landwirtschaft 26
4. Warum Nachhaltige Landwirtschaft? 27
5. Methoden Nachhaltiger Landwirtschaft 28
6. Zielsetzungen 30
Glossar 36
Multiple-Choice-Fragen 36
Links 39
Literaturverzeichnis 39
Lektion 3: WASSERMANAGEMENT 40
1. Einleitung 40
2. Wasser in der Landwirtschaft 41
3. Natürlicher Rückhalt und Wiederherstellung von Wasserläufen als Mittel zur Bekämpfung von Dürre 43
3.1. Geringes Rückhaltevermögen 45
4. Wassermeliorationen 46
5. Bewässerung 47
6. Tierhaltung 48

7. Schutz der Wasserressourcen in der Landwirtschaft - Zusammenfassung 50
8. Bewährte Verfahren 53
Glossar 54
Multiple-Choice-Fragen 56
Literaturhinweise 58
Abbildungsverweis 59
Lektion 4: NACHHALTIGE UNKRAUT- UND SCHÄDLINGSKONTROLLE 60
1. Was ist Nachhaltige Unkrautbekämpfung? 60
2. Vorteile von Hacken und Striegeln 61
3. Methoden der Nachhaltigen Unkrautbekämpfung? 62
3.1. Vorbeugende Maßnahmen 62
3.2 Mechanische Unkrautbekämpfung 64
3.3 Grundlagen der Striegel-Technik 64
3.4 Hacken 65
3.5 Fahr-Assistenz-Systeme 68
3.6 Autonome Feldroboter 68
4. Was ist Nachhaltige Schädlingskontrolle? 70
5. Prinzipien der Integrierten Schädlingsbekämpfung 71
5.1. Prävention durch Fruchtfolge 71
5.2. Prävention durch Aussaat 71
5.3. Prävention durch Düngung 71
6. Entscheidungshilfen 72
6.1. Das Konzept der Schadschwelle 72
6.2. Bestandskontrollen 72
6.3. Frühe Diagnosis/Voraussage/Warndienste 72
7. Pflanzenschutzmaßnahmen 73
7.1. Biologische Maßnahmen 73
7.2. Biotechnische Maßnahmen 74
8. Biologischer Pflanzenschutz 74
8.1. Verfahren im biologischen Pflanzenschutz 75
Glossar 77
Multiple-Choice-Fragen 77
Links 79
Literaturverzeichnis 80
Lektion 5: Landwirtschaft 4.0 81
1. Was ist Landwirtschaft 4.0? 81

1.1. Landwirtschaft 4,0/ Landbau 4.0/Digitale Landwirtschaft 81
1.2. Ein kurzer Überblick über die Phasen der landwirtschaftlichen Produktion..... 82
2. Digitale Technologien in der Landwirtschaft 83
2.1. Präzisionslandwirtschaft 84
2.2. Smart Farming/ Vernetzte Landwirtschaft 85
2.3. Sensoren 85
3. Digitale Technologien für die Feldbewirtschaftung..... 86
3.1. Bodensensorik-Technologien 86
3.2. Technologien zur Pflanzensensorik 88
4. Digitale Technologien für die Betriebsführung 91
4.1. Umweltsensoren (Metereologie) 91
4.2. Sensoren für landwirtschaftliche Maschinen 92
4.3. Sensoren in der Tierhaltung 93
Glossar 94
Multiple-Choice-Fragen 96
Literaturverzeichnis 98
Lektion 6: DATEN FÜR NACHALTIGE PRODUKTION 98
Abkürzungen..... 98
1. Was sind Daten und warum sind sie unerlässlich für Landwirte und Landwirtinnen? . 99
1.1. Was sind Daten? 99
1.2. Daten teilen 102
1.3. Offene Daten..... 105
1.4 Datenqualität und -herkunft..... 107
1.5 Personenbezogener Datenschutz..... 108
2. Datenquellen und wie Daten gesammelt werden 110
2.1 Datenquellen..... 110
2.2. Wie sammelt man Daten? 114
3. Datenanalyse und -visualisierung..... 118
3.1 Datenanalyse..... 118
3.2 Visualisierung von Daten 120
4. Nutzung und Erkundung des Potenzials von Daten..... 123
Glossar 125
Multiple-Choice-Fragen 127
Links 129
Litereraturhinweise 129

Lektion 1:GEMEINSAME AGRARPOLITIK (GAP)

1. Einleitung

Die 1962 ins Leben gerufene Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) der EU ist eine Partnerschaft zwischen Landwirtschaft und Gesellschaft sowie zwischen Europa und seinen Landwirten/Landwirtinnen. Sie zielt darauf ab:

- Landwirte und Landwirtinnen zu unterstützen und die landwirtschaftliche Produktivität zu verbessern, eine stabile Versorgung mit erschwinglichen Lebensmitteln zu gewährleisten;

- den Landwirten/Landwirtinnen der Europäischen Union ein angemessenes Einkommen zu gewährleisten;
- bei der Bekämpfung des Klimawandels und der nachhaltigen Bewirtschaftung der natürlichen Ressourcen zu unterstützen;
- ländliche Gebiete und Landschaften in der gesamten EU zu erhalten;
- die ländliche Wirtschaft durch die Förderung von Arbeitsplätzen in der Landwirtschaft, der Agrar- und Ernährungswirtschaft und den damit verbundenen Sektoren am Leben zu erhalten.

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

Die Landwirtschaft unterscheidet sich von den meisten anderen Wirtschaftszweigen, denn es gelten folgende Besonderheiten:

- trotz der Bedeutung der Nahrungsmittelproduktion ist das Einkommen von Landwirten/Landwirtinnen ca. 40% niedriger als die nicht-landwirtschaftliche Einkommen;
- Landwirtschaft hängt mehr von Wetter- und Klimaeinflüssen ab als andere Sektoren;
- zwischen der Nachfrage der Verbraucher und dem Angebot der Landwirte/Landwirtinnen klafft unweigerlich eine zeitliche Lücke - der Anbau von mehr Weizen oder die Produktion von mehr Milch braucht zwangsläufig Zeit.

Landwirte/Landwirtinnen sollten nicht nur kosteneffizient, sondern auch nachhaltig und umweltfreundlich arbeiten und unsere Böden und die Artenvielfalt erhalten.

- Die Unsicherheiten in der Wirtschaft und die Umweltauswirkungen der Landwirtschaft rechtfertigen die wichtige Rolle, die der öffentliche Sektor für unsere Landwirte und Landwirtinnen spielt. Die GAP greift mit folgenden Maßnahmen ein:

Einkommensstützung durch Direktzahlungen gewährleistet Einkommensstabilität und entlohnt die Landwirte und Landwirtinnen für eine umweltfreundliche Bewirtschaftung und die Erbringung öffentlicher Dienstleistungen, die normalerweise nicht von den Märkten bezahlt werden, wie z. B. die Pflege der Landschaft.

https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/cap-glance_en

- Marktmaßnahmen zur Bewältigung schwieriger Marktsituationen, wie z. B. eines plötzlichen Nachfragerückgangs aufgrund einer Gesundheitsgefährdung oder eines Preisverfalls infolge eines vorübergehenden Überangebots auf dem Markt;
- Maßnahmen zur Entwicklung des ländlichen Raums mit nationalen und regionalen Programmen zur Bewältigung der spezifischen Bedürfnisse und Herausforderungen in ländlichen Gebieten.

Die GAP wird über zwei Fonds als Teil des EU-Haushalts finanziert:

- Der Europäische Garantiefonds für die Landwirtschaft (EGFL) bietet direkte Unterstützung und finanziert Marktmaßnahmen;
- der Europäische Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) dient der Finanzierung der ländlichen Entwicklung.

Die Zahlungen werden auf nationaler Ebene von jedem Land der Europäischen Union verwaltet. Informationen über die Empfänger von GAP-Zahlungen werden von jedem Land gemäß den EU-Transparenzvorschriften veröffentlicht.

2. Die Vorteile der GAP

Lebensmittel auf Europas Teller bringen

Die GAP gibt Europa Ernährungssicherheit. Ohne sie wären wir in gefährlicher Weise von schwankenden Importen abhängig. Die Landwirte und Landwirtinnen brauchen die Stabilität, die die GAP bietet. Wären sie dem Markt ausgeliefert, könnten sie nicht in die Verbesserung der Produktivität, der Lebensmittelsicherheit oder des Umweltschutzes investieren. Die GAP sichert den Europäern eine stabile Lebensmittelversorgung zu vernünftigen Preisen. Da sich die globale Erwärmung

zunehmend auf die Ernten auswirkt, ist es umso wichtiger, die heimische Lebensmittelversorgung zu schützen. Ohne die GAP würden alle EU-Länder ihre eigenen konkurrierenden Agrarsubventionssysteme entwickeln, was zu einem Chaos im Binnenmarkt führen würde.

Schutz der ländlichen Gemeinden

Europas ländlichen Gemeinden sind bedroht. Da die Einkommen der Landwirte und Landwirtinnen nur etwa die Hälfte des EU-Durchschnittslohns betragen, ist es keine Überraschung, dass die Beschäftigung in der Landwirtschaft in den letzten zehn Jahren um 25 Prozent zurückgegangen ist. Jedes Jahr gibt es in Europa 2 Prozent weniger Landwirte und Landwirtinnen. Rund 60 Prozent der EU-Bevölkerung leben auf dem Lande, das 90 Prozent des Unionsgebiets ausmacht. Der ländliche Raum ist einer unserer größten Trümpfe, und die Landwirte/Landwirtinnen brauchen Hilfe, um die ländliche Umwelt und Lebensweise zu schützen. Die heutige reformierte GAP bietet Ausbildungsmöglichkeiten für Landwirte/Landwirtinnen und Unterstützung für Junglandwirte/-landwirtinnen in der Startphase. Die Subventionen sind zunehmend auf die ländliche Entwicklung ausgerichtet.

Leckere europäische Lebensmittelvielfalt

Europa hat die besten Lebensmittel der Welt, und die GAP fördert Qualität und Vielfalt. Im Rahmen der GAP sind 750 traditionelle lokale Lebensmittel sowie 2.000 Weine und Spirituosen geschützt - von Newmarket-Würsten und Azoren-Ananas bis hin zu Rioja und Beaujolais. Die Abschaffung der GAP würde diese Köstlichkeiten bedrohen und Europa auf eine Diät mit faden verarbeiteten Lebensmitteln setzen, die in den USA in industriellen Großbetrieben hergestellt werden. Jüngste Reformen sorgen dafür, dass die EU eine weltweite Vorreiterrolle hat bei der Förderung der Lebensmittelsicherheit und der Entwicklung von Bioprodukten.

Die Umwelt schützen, die Entwicklung fördern

Die GAP wird immer häufiger zum Schutz der ländlichen Umwelt eingesetzt. Die Landwirte und Landwirtinnen erhalten mehr, wenn sie sich zu Agrarumweltmaßnahmen verpflichten - weniger Chemikalien einsetzen, Flächen unbewirtschaftet lassen, Teiche, Bäume und Hecken pflegen und die Tierwelt schützen. Die Nahrungsmittelüberschüsse der EU helfen den Entwicklungsländern, indem sie ihnen billige Nahrungsmittel liefern. Dennoch bleibt die EU mit einem Jahresumsatz von 65 Milliarden Euro der weltweit größte Importeur von Lebensmitteln. Europa importiert mehr Lebensmittel aus Entwicklungsländern als die

Vereinigten Staaten, Japan, Kanada, Australien und Neuseeland zusammengenommen. Die GAP sorgt auch dafür, dass die EU der zweitgrößte Lebensmittelexporteur der Welt ist.

Die GAP legt die Bedingungen fest, die es den Landwirten und Landwirtinnen ermöglichen, ihre Aufgaben in der Gesellschaft auf folgende Weise zu erfüllen:

Lebensmittelproduktion

- In der EU gibt es rund 10 Millionen landwirtschaftliche Betriebe und 22 Millionen Menschen arbeiten regelmäßig in diesem Sektor. Sie liefern eine beeindruckende Vielfalt an reichhaltigen, erschwinglichen, sicheren und hochwertigen Produkten.
- Die EU ist in der ganzen Welt für ihre Lebensmittel und kulinarischen Traditionen bekannt und gehört zu den weltweit führenden Erzeugern und Nettoexporteuren von Agrar- und Lebensmittelprodukten. Aufgrund ihrer außergewöhnlichen landwirtschaftlichen Ressourcen könnte und sollte die EU eine Schlüsselrolle bei der Gewährleistung der Ernährungssicherheit in der ganzen Welt spielen.

Entwicklung ländlicher Regionen

- In unserem ländlichen Raum und seinen wertvollen natürlichen Ressourcen gibt es viele Arbeitsplätze, die mit der Landwirtschaft verbunden sind. Landwirte/Landwirtinnen benötigen Maschinen, Gebäude, Treibstoff, Düngemittel und medizinische Versorgung für ihre Tiere, auch "vorgelagerte" Bereiche genannt.
- Andere Menschen sind in den "nachgelagerten" Bereichen beschäftigt - etwa bei der Zubereitung, Verarbeitung und Verpackung von Lebensmitteln sowie in der Lebensmittellagerung, im Transport und im Einzelhandel. Die Landwirtschaft und der Lebensmittelsektor bieten zusammen fast 40 Millionen Arbeitsplätze in der EU.
- Um effizient zu arbeiten und modern und produktiv zu bleiben, benötigen Landwirte und Landwirtinnen sowie die vor- und nachgelagerten Bereiche einen einfachen Zugang zu den neuesten Informationen über landwirtschaftliche Themen, Anbaumethoden und Marktentwicklungen. Im Zeitraum 2014-20 wurden die Mittel der GAP für die Bereitstellung von Hochgeschwindigkeitstechnologien, verbesserten Internetdiensten und Infrastruktur für 18 Millionen Bürgerinnen und Bürger im

ländlichen Raum eingesetzt - das entspricht 6,4 % der ländlichen Bevölkerung in der EU.

Ökologisch nachhaltige Landwirtschaft

- Die Landwirte und Landwirtinnen stehen vor der doppelten Herausforderung, Lebensmittel zu produzieren und gleichzeitig die Natur zu schützen und die biologische Vielfalt zu erhalten. Ein umsichtiger Umgang mit den natürlichen Ressourcen ist entscheidend für unsere Lebensmittelproduktion und unsere Lebensqualität - heute, morgen und für künftige Generationen.

3. Die Neue GAP

Um die Rolle der europäischen Landwirtschaft für die Zukunft zu festigen, hat sich die GAP im Laufe der Jahre weiterentwickelt, um den veränderten wirtschaftlichen Bedingungen und den Anforderungen und Bedürfnissen der Bürger gerecht zu werden.

Am 1. Juni 2018 hat die Europäische Kommission Legislativvorschläge für eine neue GAP vorgelegt. In den Vorschlägen wird eine einfachere und effizientere Politik skizziert, die die nachhaltigen Ambitionen des Europäischen Green Deal einbezieht. Nach umfangreichen Verhandlungen erzielten das Europäische Parlament, der Rat der EU und die Europäische Kommission am 25. Juni 2021 eine Einigung über eine neue GAP. Die neue GAP soll ab dem 1. Januar 2023 umgesetzt werden, vorbehaltlich der endgültigen Einigung zwischen dem Europäischen Parlament und dem Rat der EU.

---

[2] https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/new-cap-2023-27_en

[3] https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal

Im Juni 2021 erzielten der Rat und das Europäische Parlament eine vorläufige politische Einigung über die Zukunft der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) als Reaktion auf einen Rechtsvorschlag, den die Europäische Kommission 2018 vorgelegt hatte.

Vor dem Hintergrund der großen COVID-Gesundheitskrise, die die Widerstandsfähigkeit des EU-Lebensmittelsektors unter Beweis gestellt hat, und vor dem Hintergrund wachsender Herausforderungen in Bezug auf den Klimawandel, den Verlust der biologischen Vielfalt und die Bewirtschaftung der natürlichen Ressourcen wird von der neuen GAP im Zeitraum 2023-2027 viel erwartet.

Die vorläufige politische Einigung, die das Europäische Parlament und der Rat heute über die neue Gemeinsame Agrarpolitik erzielt haben, führt eine gerechtere, grünere, tierfreundlichere und flexiblere GAP ein. Höhere Umwelt- und Klimaziele, die sich an den Zielen des Green Deal orientieren, sollen ab Januar 2023 umgesetzt werden. Die neue GAP wird auch eine gerechtere Verteilung der GAP-Unterstützung gewährleisten, insbesondere für kleine und mittlere Familienbetriebe und Junglandwirte/-landwirtinnen.

3.1. Eine grünere GAP

Die Politik wird ein wesentliches Instrument sein, um zur Verwirklichung der Ziele des Europäischen Grünen Deals beizutragen - einer weitreichenden Strategie für die ökologische, wirtschaftliche und soziale Nachhaltigkeit der GAP in der EU.

Drei der neun spezifischen Ziele betreffen direkt die Umwelt und das Klima - Klimawandel, Bewirtschaftung der natürlichen Ressourcen und Biodiversität. Insgesamt werden die Ziele der GAP die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit (ökologisch, wirtschaftlich und sozial) abdecken.

Die neue GAP wird den Übergang zu einer nachhaltigeren Landwirtschaft mit mehr Ehrgeiz für Klima, Umwelt und Tierschutz unterstützen. Dies wird die Umsetzung durch die nationalen Strategiepläne im Einklang mit dem Green Deal und den Strategien "vom Erzeuger zum Verbraucher" und "biologische Vielfalt" ermöglichen. Sie führt auch neue Instrumente

ein, die in Verbindung mit der neuen Arbeitsweise eine effizientere und gezieltere Leistung in den Bereichen Umwelt, Klima und Tierschutz ermöglichen werden.

---

[4] https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/new-cap-2023-27/key-policy-objectives-new-cap_en

[6] https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/cap-strategic-plans_en

[7] https://ec.europa.eu/food/horizontal-topics/farm-fork-strategy_en

3.2. Eine gerechtere GAP

Gleichzeitig muss die GAP mehr denn je auf die besonderen Bedürfnisse des Agrarsektors und der ländlichen Gebiete in Bezug auf Fairness ausgerichtet sein - sowohl bei der Verteilung der Einkommensbeihilfen als auch bei anderen Instrumenten und Merkmalen der GAP. Die neue GAP legt größeren Wert auf eine gerechte Verteilung der Unterstützung, auf Arbeitsbedingungen und auf die Sicherung der Zukunft einer neuen Generation europäischer Landwirte und Landwirtinnen.

Zum ersten Mal wird die GAP eine soziale Konditionalität beinhalten, was bedeutet, dass die GAP-Empfänger Elemente des europäischen Sozial- und Arbeitsrechts einhalten müssen, um GAP-Mittel zu erhalten.

Die Umverteilung der Einkommensbeihilfen wird verpflichtend sein. Die Mitgliedstaaten müssen mindestens 10 % zugunsten kleinerer landwirtschaftlicher Betriebe umverteilen und in ihrem Strategieplan darlegen, wie sie dies zu tun gedenken.

Für die Unterstützung von Junglandwirten/-landwirtinnen wird ein neuer obligatorischer Mindestbetrag von 3 % der Haushaltsmittel der Mitgliedstaaten für GAP-Einkommensbeihilfen für Junglandwirte/-landwirtinnen (Landwirte/Landwirtinnen bis 40 Jahre) festgelegt. Dies könnte Einkommensbeihilfen, Investitionen oder Starthilfen für Junglandwirte/-landwirtinnen umfassen.

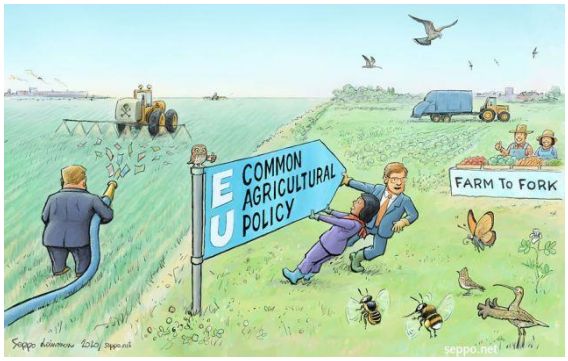
3.3. Eine innovations-freundliche GAP

Um diese und andere Ziele zu erreichen, muss die GAP auch weiterhin die Innovation fördern. Die Modernisierung der Landwirtschaft und des ländlichen Raums wird ein ausdrückliches horizontales Ziel der GAP sein, das im Mittelpunkt aller anderen Ziele steht. Jeder Mitgliedstaat wird in seinem GAP-Plan seine Strategie zur Förderung von Innovation und Modernisierung darlegen müssen. Die Mitgliedstaaten werden auch dafür sorgen müssen, dass Landwirten/Landwirtinnen und anderen GAP-Begünstigten Beratung zu einer breiten Palette von Themen zur Verfügung steht, die die wirtschaftliche, ökologische und soziale Dimension der Land- und Betriebsbewirtschaftung abdecken. Der Anwendungsbereich des derzeitigen landwirtschaftlichen Beratungssystems wird erweitert, um die Beratung durch AKIS-Aktivitäten zu stärken, an denen alle öffentlichen und privaten Berater beteiligt sind.

---

8 https://www.eea.europa.eu/policy-documents/eu-biodiversity-strategy-for-2030-1

4. Die GAP Reform und ein neues Modell von Landwirtschaft und Nachhaltigkeit



Nur wenige Politikbereiche der EU haben so viel Kritik erhalten wie die GAP. Die Kritik dreht sich in der Regel um die Unverhältnismäßigkeit des GAP-Haushalts, die Vorzugsbehandlung der Landwirte/Landwirtinnen, die ungerechte Verteilung der Einkommensbeihilfen und die Umweltschäden. Auch wenn an diesen Vorwürfen etwas Wahres dran ist, kann man sie leicht kontern, und viele wurden in der neuen GAP bis zu einem gewissen Grad berücksichtigt. Die neue GAP für die Zeit nach 2023 bietet den Mitgliedstaaten mehr Flexibilität, um die Politik an ihre spezifischen Bedürfnisse und Prioritäten anzupassen, ohne dabei die übergeordneten Ziele auf EU-Ebene zu vernachlässigen. Der Kaskadenprozess von der EU über die nationale bis hin zur regionalen Ebene verspricht alles andere als geradlinig zu verlaufen.

4.1. Kritikpunkte bezüglich der GAP

Unverhältnismäßigkeit: Obwohl die Landwirtschaft für die Ernährungssicherheit in Europa von großer Bedeutung ist, trug der Agrarsektor im Jahr 2020 nur 1,3 % zum BIP der EU bei. Und doch entfielen bis vor kurzem 38 % des gesamten EU-Haushalts auf die GAP.

Vorzugsbehandlung: Indem die GAP die Regeln von Angebot und Nachfrage ignoriert, verschafft sie dem Agrarsektor einen unfairen Vorteil gegenüber anderen Wirtschaftszweigen. Im Grunde genommen sagen die Kritiker, dass die Landwirte/Landwirtinnen lernen sollten, auf einem freien Markt wie jedes andere Unternehmen zu überleben.

Ungleiche Verteilung: Etwa 20 % der größten Betriebe erhalten rund 80 % der Direktzahlungen. Darüber hinaus wurden die GAP-Subventionen mit betrügerischen Praktiken in Verbindung gebracht, und ein Bericht aus dem Jahr 2021, der die Verwendung der Agrarfonds in Mittel- und Osteuropa untersuchte, stellte eine deutliche Ungleichheit zwischen den Mittelzuweisungen für große und kleine Betriebe fest. Der Bericht stellte fest, dass es "systemische Vorteile" für Großbetriebe gibt, deren Manager enge Verbindungen zur herrschenden politischen Elite haben. Unternehmen, die mit Andrej Babis, dem milliardenschweren tschechischen Premierminister, verbunden sind, erhielten in einem Jahr 34 Millionen Euro. Solche Schlagzeilen geben GAP-Kritikern in der Regel noch mehr Anlass zu der Behauptung, dass eine drastischere Reform dringend erforderlich ist.

Umweltschäden: In Europa und darüber hinaus wird die groß angelegte industrielle Landwirtschaft wegen ihrer negativen Auswirkungen auf die Umwelt kritisiert. Sie wird für den Anstieg der CO2-Emissionen und die zunehmende Verschmutzung von Boden und Wasser durch den Einsatz von Pestiziden und Düngemitteln verantwortlich gemacht. Da 80 % der landwirtschaftlichen Flächen in der EU nur 20 % der landwirtschaftlichen Betriebe gehören, haben Umweltgruppen, Klimaaktivisten und grüne Parteien die GAP mit der Begründung kritisiert, dass sie unbeabsichtigt zu diesen Ergebnissen beiträgt.

Die Besorgnis über die schlechte Umweltbilanz der GAP ist weder neu noch bezieht sie sich ausschließlich auf die intensive Landwirtschaft. Auch der Verlust der biologischen Vielfalt hat große Aufmerksamkeit erregt. Vor dem Brexit konnten britische Landwirte und Landwirtinnen beispielsweise keine Grundzahlungen für Flächen mit Teichen, breiten Hecken, Salzwiesen oder sich verjüngenden Wäldern erhalten, da diese Flächen nicht für die Produktion geeignet sind. Nur Flächen, die für die landwirtschaftliche Produktion geeignet

sind, gelten als landwirtschaftliche Flächen. Zu den landwirtschaftlichen Flächen gehören Ackerland, Dauerkulturen und Dauergrünland. Die Landwirte/Landwirtinnen mussten nachweisen, dass diese Flächen entweder für irgendeine Form der landwirtschaftlichen Tätigkeit genutzt oder in einem guten landwirtschaftlichen Zustand gehalten werden. Dies veranlasste einige Kritiker zu der Behauptung, dass die Anforderung, das Land in einem guten landwirtschaftlichen Zustand zu halten (ohne darauf etwas anzubauen), perverse Anreize für die Zerstörung von Elementen schuf, die für die biologische Vielfalt wichtig sind, z. B. Wälder, Buschland, Schilfgebiete, Moore.

Die vielleicht meist vernichtende Bewertung der Auswirkungen der GAP auf die biologische Vielfalt stammt vom Europäischen Rechnungshof. Er argumentierte, dass es der GAP nicht gelungen sei, den anhaltenden Rückgang der biologischen Vielfalt umzukehren, der vor allem auf die intensive Landwirtschaft zurückzuführen ist. Darüber hinaus wiesen die Prüfer darauf hin, dass Landwirte/Landwirtinnen dafür bezahlt wurden, umweltfreundliche Maßnahmen durchzuführen, die sie ohnehin getan hätten, wie z. B. die Fruchtfolge, während die Regierungen "grünes Geld" ohne jegliche Kontrolle verteilten.

4.2. Zur Verteidigung der GAP und der Landwirte/Landwirtinnen

Wie stichhaltig sind diese Kritikpunkte? Was die Unverhältnismäßigkeit angeht, so ist der Anteil der Agrarausgaben am EU-Haushalt im Laufe der Jahre stetig gesunken. In den 1980er Jahren machte die GAP satte 66 % des Haushalts aus. Im letzten Finanzrahmen (2014-2020) waren es 37,8 %. Im nächsten Zeitraum, der bis 2027 läuft, wird der Anteil noch weiter sinken, nämlich auf 31 %.

Was die Vorzugsbehandlung betrifft, so sind die Landwirte/Landwirtinnen im Gegensatz zu vielen anderen Unternehmen besonders anfällig für den Klimawandel und ungünstige Wetterbedingungen. Die GAP sorgt für die Stabilität, die notwendig ist, um die Lebensmittelversorgung in der EU zu sichern und gleichzeitig die Lebensmittelsicherheit und zumindest ein gewisses Maß an Umweltschutz zu gewährleisten.

Die Landwirte/Landwirtinnen werden seit vielen Jahren kritisiert, und der Economist bezeichnete sie kürzlich als "lächerlich privilegiert". In den Augen der Öffentlichkeit werden die Landwirte/Landwirtinnen im Wesentlichen "fürs Nichtstun bezahlt", weil sie keine Rohstoffe mehr liefern müssen, um eine Subvention zu erhalten (Entkopplung). Dies ändert

sich nicht nur in den neuen Rechtsvorschriften mit der Einführung des Konzepts des/der "aktiven Landwirts/Landwirtin" (was bedeutet, dass nur diejenigen, die zumindest ein Mindestmaß an landwirtschaftlicher Tätigkeit ausüben, bestimmte EU-Beihilfen erhalten können), sondern diese Sichtweise ist auch übermäßig vereinfachend. Sie ignoriert die wichtige Arbeit, die Landwirte/Landwirtinnen, insbesondere kleine landwirtschaftliche Betriebe, leisten. Neben der Nahrungsmittelproduktion tragen die Landwirte/Landwirtinnen zur Bewirtschaftung öffentlicher Güter (z. B. Landschaften) und zu einer Vielzahl von Ökosystemleistungen bei, die den städtischen Gebieten helfen, die schlimmsten Auswirkungen des Klimawandels abzufedern.

In der Frage 20/80 hat die Kommission Maßnahmen ergriffen, um die unrechtmäßige Verwendung von Steuergeldern zu verhindern. Dazu gehören individuelle Inspektionen, Audits und ein neues IT-System, das Erdbeobachtungsdaten nutzt, um Kontrollen für flächenbezogene GAP-Zahlungen durchzuführen.

Die neue GAP wird eine gerechtere Verteilung der GAP-Unterstützung gewährleisten, insbesondere für kleine und mittlere Familienbetriebe und Junglandwirte/-landwirtinnen. Zum ersten Mal wird die Umverteilung der Einkommensbeihilfen obligatorisch sein. Die Mitgliedstaaten müssen mindestens 10 % der Mittel zugunsten von Kleinbetrieben umverteilen. Eine weitere verbindliche Vorgabe ist die Zuweisung von mindestens 3 % der nationalen Haushaltsmittel für die GAP-Einkommensstützung an Junglandwirte/landwirtinnen. Diese Neuerungen tragen dazu bei, die Kritik der Vergangenheit auszuräumen, wonach hochprofitable industrielle Großbetriebe, obwohl sie keine Unterstützung benötigen, in hohem Maße von der GAP-Unterstützung profitieren, während kleine Landwirte/Landwirtinnen, die tatsächlich Hilfe benötigen, nicht so viel Unterstützung erhalten, wie sie benötigen.

Um den Umweltbelangen und insbesondere dem Verlust der biologischen Vielfalt Rechnung zu tragen, verlangen die verschärften Auflagen im Rahmen der neuen GAP, dass in jedem landwirtschaftlichen Betrieb mindestens 3 % der Ackerfläche für nichtproduktive Elemente genutzt werden. Die Konditionalität umfasst auch verbindliche Anforderungen und Standards in Bezug auf das Umweltmanagement sowie die Gesundheit von Menschen, Tieren und Pflanzen, die alle Landwirte/Landwirtinnen, die Direktzahlungen erhalten, erfüllen müssen. Mindestens 25 % des Budgets für Direktzahlungen (48 Mrd. EUR) müssen von den Mitgliedstaaten für Öko-Regelungen bereitgestellt werden, die stärkere Anreize für klima- und umweltfreundliche landwirtschaftliche Praktiken bieten, z. B. für den ökologischen Landbau, die Agrarökologie und Carbon Farming.

Weitere Anstrengungen zur Wiederherstellung von Ökosystemen und zur Verringerung der Umweltverschmutzung werden in den neuen Strategien "Vom Hof auf den Tisch" (Farm2Fork) und Biodiversität ausgearbeitet. Für 2030 wurden Ziele für die Verringerung des Pestizideinsatzes (50 %) und des Düngemitteleinsatzes (20 %) festgelegt. Der Anteil, der für den ökologischen Landbau reservierten Flächen soll um das Dreifache auf 25 % steigen.

Wie so oft sind einige Kritiker der Meinung, dass diese Ziele nicht ehrgeizig genug sind. Eine europäische Bürgerinitiative fordert beispielsweise eine Reduzierung des Pestizideinsatzes um 80 % bis 2030. Manche sind auch der Meinung, dass die Strategien einige der Hauptursachen für die Klima- und Umweltprobleme nicht angehen, nämlich die übermäßige Viehzucht und den übermäßigen Konsum von Fleisch und Milchprodukten. In der EU ist die Landwirtschaft für etwa 10 % der Treibhausgasemissionen verantwortlich, wovon etwa 70 % auf die Viehzucht entfallen. Die Kommission fordert zwar nicht, die Produktion und den Verbrauch aller Fleisch- und Milchprodukte zu reduzieren, aber einige EU-Länder erwägen ernsthaft eine Verringerung des Viehbestands, sehr zum Leidwesen der Landwirte und Landwirtinnen. Ein Beispiel dafür ist Irland. Der Taoiseach hat vorgeschlagen, dass die Stabilisierung des Viehbestands Teil der Strategie des Landes zur Verringerung der Kohlenstoffemissionen sein könnte. Ein weiteres Beispiel sind die Niederlande, die vor kurzem radikale Pläne zur Reduzierung des Viehbestands um fast ein Drittel vorgeschlagen haben, um die Ammoniakverschmutzung zu verringern.

Die Methanemissionen von Rindern sind nicht unumstritten. Auch wenn die Tierhaltung eine Mitschuld an der globalen Erwärmung trägt, sind die Auswirkungen der Branche auf die Umwelt vielleicht nicht so schlimm, wie Kritiker behaupten. Vieles hängt davon ab, wie diese Emissionen gemessen werden. Der irische Bauernverband geht sogar so weit zu behaupten, dass die Methanemissionen von Rindern überbewertet werden. Sicher ist jedoch, dass eine Verringerung des Viehbestands verheerende Auswirkungen auf den Lebensunterhalt Tausender Landwirte/Landwirtinnen hätte, wenn sie realisiert würde.

4.3. Weitere Neuerungen der GAP

Zum ersten Mal wird die GAP eine soziale Konditionalität beinhalten, was bedeutet, dass die GAP-Empfänger Elemente des europäischen Sozial- und Arbeitsrechts einhalten müssen, um GAP-Mittel zu erhalten. Damit erhält die GAP eine neue soziale Dimension, die möglicherweise zur dritten Säule des Programms werden könnte (die erste Säule sind die

Direktzahlungen, die zweite die Entwicklung des ländlichen Raums). Diese Konditionalität wurde hinzugefügt, um Sozialdumping zu bekämpfen und die allgemeinen Arbeitsbedingungen in den Betrieben zu verbessern. Sozialdumping bedeutet im Grunde genommen billige Arbeitskräfte. Es liegt vor, wenn ausländischen Arbeitnehmern weniger Lohn und Sozialschutz geboten wird, als gesetzlich oder tarifvertraglich im Gastland vorgeschrieben ist.

Für einige wäre die "dritte Säule" eine willkommene Nachricht. Aber wie bei der GAP könnte, der Umgang mit der sozialen Konditionalität mehr Bürokratie in einem ohnehin schon recht komplexen Subventionsprogramm bedeuten. Abgesehen davon wird die soziale Dimension der GAP nicht vom ersten Tag an gelten. Der neue Mechanismus wird erst ab 2025 verpflichtend sein und nur von denjenigen EU-Mitgliedstaaten umgesetzt werden, die ab dem 1. Januar 2023 bereit sind.

Im Rahmen der neuen GAP werden die nationalen Verwaltungen bei der Festlegung wichtiger Aspekte der GAP-Durchführung eine führendere Rolle spielen. Die Reform gibt ihnen die Flexibilität, die GAP besser an die Prioritäten und spezifischen Bedürfnisse der ländlichen Gebiete anzupassen. Im Rahmen der "alten" GAP wurden beispielsweise die grünen Direktzahlungen von den Mitgliedstaaten nach gemeinsamen, auf EU-Ebene festgelegten Verfahren und Regeln umgesetzt. In der neuen GAP für die Zeit nach 2020 bietet die vorgeschlagene Öko-Regelung den Mitgliedstaaten mehr Autonomie bei der Festlegung der Einzelheiten und des Inhalts von Umwelt- und Klimamaßnahmen.

Die praktische Folge davon ist, dass die Regionen nun eine viel proaktivere Rolle bei der Formulierung der GAP-Politik spielen und sicherstellen müssen, dass ihre Interessen in den nationalen Strategieplänen, die alle EU-Länder bis Ende 2021 erstellen müssen, angemessen vertreten sind. Die Europäische Kommission wird diese Pläne bewerten und prüfen, inwieweit sie den Zielen der GAP, des Green Deal, der Strategie "Vom Hof auf den Tisch" und der Biodiversitätsstrategie entsprechen. Die genehmigten Pläne werden 2023 in Kraft treten.

Glossar

AKIS

Agricultural Knowledge and Innovation Systems (landwirtschaftliche Wissens- und Innovationssysteme). Der Begriff wird verwendet, um das gesamte System des Wissensaustauschs zu beschreiben: die Art und Weise, wie Menschen und Organisationen innerhalb eines Landes oder einer Region interagieren. AKIS können die landwirtschaftliche Praxis, Unternehmen, Behörden, Forschung usw. umfassen und können je nach Land oder

Sektor sehr unterschiedlich sein. Bei der Entwicklung neuer AKIS sollten technische, organisatorische und soziale Dimensionen berücksichtigt werden (ein "Systemansatz"); dies hilft, die Kluft zwischen Wissenschaft und Praxis zu überbrücken.

Biodiversität

Der Begriff Biodiversität ("biologische Vielfalt") bezieht sich auf die Vielfalt des Lebens auf der Erde auf allen Ebenen, von den Genen bis zu den Ökosystemen, und kann die evolutionären, ökologischen und kulturellen Prozesse umfassen, die das Leben erhalten.

Bioprodukte / Biologische Landwirtschaft / Biologische Produktion

Ein landwirtschaftliches System, das Düngemittel organischen Ursprungs wie Kompost, Gründünger und Knochenmehl verwendet und den Schwerpunkt auf Techniken wie Fruchtfolge und Mischkulturen legt.

CBAM

Carbon Border Adjustment Mechanism- eine Klimamaßnahme, die das Risiko der Verlagerung von CO2-Emissionen verhindern und die ehrgeizigeren Klimaschutzziele der EU unterstützen und gleichzeitig die Vereinbarkeit mit der WTO gewährleisten soll.

Düngemittel

Jedes Material natürlichen oder synthetischen Ursprungs, das auf den Boden oder das Pflanzengewebe aufgebracht wird, um Pflanzennährstoffe zu liefern

Europäischer Green Deal

Klimawandel und Umweltzerstörung sind eine existenzielle Bedrohung für Europa und die Welt. Um diese Herausforderungen zu bewältigen, wird der Europäische Grüne Deal die EU in eine moderne, ressourceneffiziente und wettbewerbsfähige Wirtschaft verwandeln, die Folgendes gewährleistet:

- keine Nettoemmissionen von Treibhausgasen bis 2050
- Entkopplung des Wirtschaftswachstums vom Ressourcenverbrauch
- kein Mensch und kein Ort werden zurückgelassen

Farm to Fork („Vom Hof auf den Tisch“)

Die "Farm to Fork"-Strategie ist das Herzstück des Europäischen Green Deals, der darauf abzielt, Lebensmittelsysteme fair, gesund und umweltfreundlich zu gestalten.

Die “Farm to Fork”-Strategie zielt darauf ab, unseren Übergang zu einem nachhaltigen Lebensmittelsystem zu belschleunigen. Dieses soll:

- neutrale oder positive Auswirkungen auf die Umwelt haben
- zur Abschwächung des Klimawandels und zur Anpassung an seine Auswirkungen beitragen
- den Verlust an biologischer Vielfalt umkehren
- Ernährungssicherheit, Ernährung und öffentliche Gesundheit gewährleisten, um sicherzustellen, dass jeder Zugang zu ausreichenden, sicheren, nahrhaften und nachhaltigen Lebensmitteln hat
- die Erschwinglichkeit von Lebensmitteln erhalten und gleichzeitig gerechtere wirtschaftliche Erträge erzielen, die Wettbewerbsfähigkeit des EU-Versorgungssektors stärken und den fairen Handel fördern.

Fruchtfolge

Der Anbau verschiedener Kulturen nacheinander auf einem Stück Land, um die Erschöpfung des Bodens zu vermeiden und Unkraut, Schädlinge und Krankheiten zu bekämpfen.

GAP

Die Gemeinsame Agrar Politik (GAP) ist die Agrarpolitik der Europäischen Union. Sie setzt ein System von Agrarsubventionen und anderen Programmen um.

Junglandwirt/in

Gemäß der Verordnung (EU) Nr. 1305/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates ist ein/e "Junglandwirt/in" eine Person, die zum Zeitpunkt der Antragstellung nicht älter als 40 Jahre ist, über angemessene berufliche Fähigkeiten und Fertigkeiten verfügt und sich erstmals in einem landwirtschaftlichen Betrieb als Betriebsleiter niederlässt.

Klimawandel

Der gegenwärtige Klimawandel umfasst sowohl die vom Menschen verursachte globale Erwärmung als auch deren Auswirkungen auf die Wettermuster der Erde. Die Hauptursache ist die Emission von Treibhausgasen, hauptsächlich Kohlendioxid (CO2) und Methan.

Kulinarisch

aus der Küche oder mit Bezug zur Küche

Nahrungsmittelsicherheit

Jeder europäische Bürger hat das Recht zu wissen, wie die Lebensmittel, die er isst, hergestellt, verarbeitet, verpackt, gekennzeichnet und verkauft werden. Das zentrale Ziel der Politik der Europäischen Kommission im Bereich der Lebensmittelsicherheit ist die Gewährleistung eines hohen Schutzniveaus für die menschliche Gesundheit in der Lebensmittelindustrie - dem größten Produktions- und Beschäftigungssektor in Europa.

Subventionen

Ein Geldbetrag, der vom Staat oder einer öffentlichen Einrichtung gewährt wird, um einer Industrie oder einem Unternehmen zu helfen, den Preis für eine Ware oder eine Dienstleistung niedrig zu halten.

Wildtiere und -pflanzen

Die einheimische Flora und Fauna einer Region.

Multiple-Choice-Fragen

1. Wann wurde die Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) der EU eingeführt?
    - **In 1962**
    - In 1945
    - In 2004

2. Ist die GAP eine gemeinsame Politik für alle EU-Länder?
    - **JA**
    - NEIN

3. Durch welche beiden Fonds wird die GAP als Teil des EU-Haushalts finanziert?
    - **Europäischer Garantiefonds für die Landwirtschaft und Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums**
    - Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) und Kohäsionsfonds
    - Europäische Struktur- und Investitionsfonds und Umwelt- und Klimaschutzmaßnahmen

4. Ab welchem Datum wird die Neue CAP eingeführt?
    - **1 Januar 2023**
    - 1. Juli 2023
    - 1. Januar 2024

5. Was ist der Europäische Green Deal?
    - **eine breit angelegte und weitreichende Strategie für ökologische, wirtschaftliche und soziale Nachhaltigkeit in der EU**
    - eine EU-Strategie, die einen ehrgeizigen Ansatz für die digitale technologische Entwicklung verfolgt

      eine Europäische Strategie für die genetische Erhaltung von Waldbäumen
6. Die Neue Gemeinsame Agrar Politik hat das Ziel:
    - **gerechter, grüner, tierfreundlicher und flexibler zu sein**
    - gerechter, tierfreundlicher, teurer und flexibler zu sein
    - gerechter, grüner, tierfreundlicher und bürokratischer zu sein

7. Wird die Neue GAP den nationalen Verwaltungen mehr Flexibilität ermöglichen?
    - **JA**
    - NEIN

Literaturverzeichnis

https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/cap-glance_en

https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/key_policies/documents/factsheet-newcap-environment-fairness_en.pdf

https://www.debatingeurope.eu/focus/arguments-for-and-against-the-common-agricultural-policy/#.YYOkmGDMK9I

https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Performance_of_the_agricultural_sector

https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/key_policies/documents/cap-post-2020-environ-benefits-simplification_en.pdf

https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/E-8-2015-003940_EN.html

https://www.greens-efa.eu/en/article/document/where-does-the-eu-money-go

https://www.dw.com/en/eu-agriculture-policy-what-are-the-bones-of-contention/a-55352567

https://www.newscientist.com/article/mg12617141-100-europes-agriculture-policy-destroys-the-environment/

https://www.theguardian.com/commentisfree/2016/jun/21/waste-cash-leavers-in-out-land-subsidie

https://s3.eu-central-1.amazonaws.com/euobs-media/0b10da05b962cb1a51b53f976cf2c788.pdf

https://www.theguardian.com/world/2020/mar/09/what-is-the-european-green-deal-and-will-it-really-cost-1tn

https://www.europarl.europa.eu/factsheets/en/sheet/106/financing-of-the-cap

https://www.economist.com/europe/2021/05/27/how-farmers-still-rule-europe

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590332220303559

https://www.interregeurope.eu/progress/events/event/4315/practical-experiences-payment-for-ecosystem-services/

https://www.geospatialworld.net/news/eu-adopts-new-rules-to-enable-farm-checks-using-earth-observation-data/

Lektion 2: NACHHALTIGE LANDWIRTSCHAFT

1. Einleitung

Die Europäische Union und die Vereinten Nationen haben sich Ziele für den Schutz von Boden, Wasser, Luft, Klima und biologischer Vielfalt gesetzt. Diese Ziele sind bisher verfehlt worden. Die Landwirtschaft spielt dabei eine zentrale Rolle, denn sie ist einer der wichtigsten Landnutzer.

Eine nachhaltige Landwirtschaft könnte sehr wohl dazu beitragen, die Umweltziele zu erreichen. Sie würde sogar selbst davon profitieren, denn sie ist auf fruchtbare Böden, verlässliche klimatische Bedingungen und eine hohe Artenvielfalt angewiesen. Aber was ist

notwendig, damit die Landwirtschaft Teil einer nachhaltigen Entwicklung wird? Die europäische Landwirtschaft steht vor sehr großen Herausforderungen. Die Nachfrage nach Lebensmitteln wächst stetig, während gleichzeitig die Anforderungen an die Qualität der Produkte steigen. Im gleichen Atemzug fordert die Gesellschaft die Bereitstellung von erneuerbaren Rohstoffen für energetische und industrielle Ressourcen - nämlich Boden, Wasser, Nährstoffe, Arbeitskräfte, etc.

Die Umweltauswirkungen der landwirtschaftlichen Produktion sind längst in den Fokus der Öffentlichkeit gerückt. Umfang und Ausgestaltung der Produktion und Ressourcennutzung variieren je nach Region und Produkt. Bestehende landwirtschaftliche Strukturen, sei es die Verfügbarkeit von Flächen, der Marktzugang oder die Spezialisierung auf die tierische Veredelung, haben großen Einfluss auf den Umfang und die Intensität der pflanzlichen Produktion. Um den Bedarf an Nahrungsmitteln und nachwachsenden Rohstoffen zu decken, bleiben im Hinblick auf die globale Zukunft nur wenige Optionen: Ausweitung der Anbaufläche, Steigerung der Erträge, Mehrfachnutzung der Flächen, Ersatz von ertragsschwachen Kulturen durch ertragsstarke Arten, Verringerung der Nachernteverluste, Verzicht oder Einschränkung der Viehverarbeitung.

2. Was ist nachhaltige Landwirtschaft?

Nachhaltige Landwirtschaft ist eine Form der Landwirtschaft, bei der der Schwerpunkt auf der langfristigen Erzeugung von Nutzpflanzen und Vieh mit minimalen Auswirkungen auf die Umwelt liegt. Diese Art der Landwirtschaft versucht, das richtige Gleichgewicht zwischen den Bedürfnissen der Lebensmittelproduktion und der Erhaltung der Ökosysteme in der Umwelt zu finden.

Neben der Nahrungsmittelproduktion gibt es mehrere übergeordnete Ziele im Zusammenhang mit der nachhaltigen Landwirtschaft, darunter die Einsparung von Wasserressourcen, die Verringerung des Einsatzes von Agrochemikalien und die Förderung der biologischen Vielfalt bei Pflanzen und Ökosystemen. Nachhaltige Landwirtschaft zielt auch darauf ab, die wirtschaftliche Stabilität der elementaren Standards zu erhalten und den Landwirten zu helfen, ihre landwirtschaftlichen Fähigkeiten und ihre Lebensqualität zu verbessern.

Der Begriff Nachhaltigkeit ist bereits über 300 Jahre alt und stammt aus der Forstwirtschaft. Bei der nachhaltigen Waldnutzung soll nicht mehr Holz gefällt werden als nachwachsen kann. Auf diese Weise soll der Wald erhalten und für Generationen nutzbar gemacht werden. Seinen Durchbruch als allumfassendes Handlungsprinzip und weltweit anerkanntes Leitbild feierte das Konzept der Nachhaltigkeit jedoch erst 1992 auf der UN-Umweltkonferenz in Rio. Das Leitbild stützt sich im Wesentlichen auf drei Säulen, die für eine nachhaltige Entwicklung in Einklang gebracht werden müssen:

- ökologische Verträglichkeit
- wirtschaftliche Leistungsfähigkeit
- soziale Fragen

3. Prinzipien Nachhaltiger Landwirtschaft

Das Leitbild der nachhaltigen Landwirtschaft steht für eine wirtschaftliche Entwicklung unter Berücksichtigung sozialer und ökologischer Standards. Ein wesentliches Prinzip der Nachhaltigkeit ist die gleichberechtigte Berücksichtigung dieser drei Aspekte (Dimensionen):

Für die ökologischen Aspekte:

Die Bodenfruchtbarkeit und die Wasserqualität zu erhalten und zu verbessern, die Artenvielfalt wieder zu erhöhen und Energie sparsam einzusetzen.

Für die ökonomischen Aspekte:

Verbesserung der Einkommensverhältnisse und Einkommenssicherheit für die Betriebe. Eine nachhaltige Landwirtschaft muss die Ernährungssituation langfristig verbessern und den Zugang zu Nahrungsmitteln für alle Menschen sicherstellen.

Für die sozialen Aspekte:

Aus sozialer Sicht muss eine nachhaltige Landwirtschaft die Beschäftigungsfähigkeit der Menschen in der Landwirtschaft sicherstellen. Das bedeutet, einen angemessenen Arbeitsschutz zu gewährleisten, lebenslanges Lernen zu ermöglichen und Beteiligungsmöglichkeiten auf allen betrieblichen und gesellschaftlichen Ebenen zu bieten.

Ungerechtigkeiten zwischen den Geschlechtern bei den Einkommen und der Art der Arbeit müssen beseitigt werden. Dies fördert den gleichberechtigten Zugang zu Land, Wasser, Kapital und Innovation (Erneuerung) und gibt den in der Landwirtschaft Tätigen die Möglichkeit, ihre Fähigkeiten und ihr Wissen zu entwickeln.

Die folgende Tabelle zeigt die drei Säulen der Nachhaltigkeit:

Ecology	Economy	Social affairs
Nature conservation	Economy	Workplace
Landscape	Food production	Family
Biodiversity	Energy	Further education
Preservation of the cultural landscape	Investment	Tradition
Protection of water, air, soil		Social commitment
Animal welfare		Regional acceptance
		Rural areas

4. Warum Nachhaltige Landwirtschaft?

Jahrzehntelang haben wir den größten Teil unserer Nahrungsmittel in der industriellen Landwirtschaft erzeugt und dabei große Mengen an chemischen Pestiziden und Düngemitteln eingesetzt, die Boden, Wasser, Luft und Klima schädigen. Der übermäßige Einsatz von chemischen Düngemitteln und Pestiziden hat zu einer Umweltverschmutzung geführt, und die Biomasse vieler Arten ist erheblich zurückgegangen.

Einerseits brauchen die Menschen eine deutliche Steigerung der Nahrungsmittelproduktion. Andererseits wird durch den Einsatz großer Mengen chemischer Pestizide das Gleichgewicht der natürlichen Umwelt beeinträchtigt. Die nachhaltige Landwirtschaft zielt darauf ab, eine Reihe von schadstoffarmen Pflanz- und Düngemethoden zu erforschen, einschließlich der Verbesserung von Pflanztechniken, der Verwendung von nahezu schadstofffreien und

umweltfreundlichen Biostimulanzien und der Verjüngung des ursprünglichen Pflanzenwachstums, um dem Landwirt/der Landwirtin letztendlich eine hochwertige und reichhaltige Ernte zu bieten.

5. Methoden Nachhaltiger Landwirtschaft

- Fruchtfolge

Die Fruchtfolge ist eine der wirksamsten Techniken der nachhaltigen Landwirtschaft. Sie dient dazu, die Folgen zu vermeiden, die entstehen, wenn jahrelang dieselben Pflanzen auf demselben Boden angebaut werden. Sie hilft bei der Bekämpfung von Schädlingsproblemen, da viele Schädlinge bestimmte Kulturen bevorzugen. Wenn die Schädlinge ein ständiges Nahrungsangebot haben, können sie ihre Populationsgröße stark erhöhen. Die Fruchtfolge unterbricht die Vermehrungszyklen der Schädlinge. Während der Fruchtfolge können die Landwirte/die Landwirtinnen bestimmte Pflanzen anbauen, welche die Pflanzennährstoffe in Boden wieder auffüllen. Diese Pflanzen reduzieren den Bedarf an chemischen Düngemitteln.

https://www.youtube.com/watch?v=XzSchrmBt8g

- Zwischenfrüchte

Viele Landwirte/Landwirtinnen entscheiden sich dafür, ein Feld immer mit Pflanzen zu bepflanzen und es nie unbewirtschaftet zu lassen, was unbeabsichtigte Folgen haben kann. Durch den Anbau von Zwischenfrüchten wie Klee oder Hafer Landwirte/*innen ihre Ziele erreichen, die Bodenerosion zu verhindern, das Wachstum von Unkraut zu unterdrücken und die Qualität des Bodens zu verbessern. Der Einsatz von Zwischenfrüchten verringert auch den Bedarf an chemischen Düngemitteln.

- Bodenverbesserung

Der Boden ist ein zentraler Bestandteil der landwirtschaftlichen Ökosysteme. Gesunde Böden sind voller Leben, das oft durch den übermäßigen Einsatz von Pestiziden abgetötet wird. Gute Böden können die Ernteerträge steigern und zu robusteren Pflanzen beitragen. Es gibt viele Möglichkeiten, die Qualität des Bodens zu erhalten und zu verbessern. Einige Beispiele sind das Belassen von Ernterückständen auf dem Feld nach der Ernte und die Verwendung von kompostiertem Pflanzenmaterial oder Tierdung.

- Natürliche Feinde

Für eine wirksame Schädlingsbekämpfung ist es wichtig, den Betrieb als Ökosystem und nicht als Fabrik zu betrachten. So sind zum Beispiel viele Vögel und andere Tiere natürliche Helfer in der Landwirtschaft. Ihren Betrieb so zu führen, dass er Populationen dieser Schädlingsräuber beherbergen kann, ist nicht nur effektiv, sondern auch eine ausgeklügelte Technik. Der Einsatz chemischer Pestizide kann zur wahllosen Tötung von Schädlingsfeinden führen.

- Biologisch-integrierte Schädlingsbekämpfung

Der integrierte Pflanzenschutz (Integrated Pest Management, IPM) ist ein Ansatz, der sich im Wesentlichen auf biologische und nicht auf chemische Methoden stützt. IMP betont auch die Bedeutung der Fruchtfolge bei der Schädlingsbekämpfung. Sobald ein Schädlings-problem festgestellt wird, stellt die IPM sicher, dass chemische Lösungen nur als letztes Mittel eingesetzt werden. Stattdessen sollten sterile Männchen und biologische Bekämpfungsmittel wie Marienkäfer eingesetzt werden.

(Unterrichtseinheit 4 zeigt Ihnen detaillierte Informationen zu IPM)

- Biodynamischer Anbau

Die biodynamische Landwirtschaft umfasst ökologische und ganzheitliche Anbaupraktiken, die auf der Philosophie der "Anthroposophie" basieren. Der Schwerpunkt liegt auf der Anwendung von Praktiken wie Kompostierung, Ausbringung von Stalldünger von Nutztieren, Deckfruchtanbau oder wechselnde Ergänzungskulturen, um die für die Lebensmittelproduktion erforderliche Gesundheit und Bodenfruchtbarkeit zu gewährleisten. Biodynamische Praktiken können in landwirtschaftlichen Betrieben, die eine Vielzahl von Produkten anbauen, in Gärten, Weinbergen und anderen Formen der Landwirtschaft angewendet werden.

- Besseres Wassermanagement

Der erste Schritt im Wassermanagement ist die Auswahl der richtigen Pflanzen. Es werden lokale Kulturen ausgewählt, die sich besser an die Wetterbedingungen der Region anpassen. Für trockene Gebiete müssen Kulturen gewählt werden, die nicht zu viel Wasser benötigen. Es sollten gut geplante Bewässerungssysteme vorhanden sein, da sonst andere Probleme wie die Erschöpfung der Flüsse, Trockenheit und Bodendegradation auftreten. Die Nutzung von Regenwassersammelsystemen durch die Speicherung von Regenwasser kann in Dürreperioden eingesetzt werden. Außerdem kann kommunales Abwasser nach dem Recycling für die Bewässerung verwendet werden.

(Unterrichtseinheit 3 informiert Sie über nachhaltiges Wassermanagement)

Quelle: research gate

6. Zielsetzungen

Erneutes Stärken landwirtschaftlichen Wissens

Um einen nachhaltigen Ackerbau umsetzen zu können, muss den Landwirten wieder mehr eigene Gestaltungskompetenz gegeben werden. Dies spiegelt sich auch in den aktuellen Studien zur Anpassung der landwirtschaftlichen Produktion an den Klimawandel wider. Im Mittelpunkt steht dabei eine verstärkte räumliche und zeitliche Diversifizierung des gesamten Anbausystems. Sie kann durch verschiedene kurz- und langfristige Maßnahmen auf unterschiedlichen Ebenen des Anbausystems erreicht werden.

- Integrierte Beratung und Weiterbildung

Weiterentwicklung der Bodenbearbeitung

Landwirte bearbeiten den Boden, um optimale Wachstumsbedingungen für die Kulturpflanzen zu schaffen. Die Fruchtbarkeit des Bodens soll langfristig erhalten bleiben. Die verschiedenen Konzepte der zukünftigen Bodenbearbeitung können je nach Situation flexibel eingesetzt werden. Ziel sollte es sein, den Boden vor Erosion, Verdichtung, Abbau der organischen Substanz, Reduzierung des Bodenlebens und Austrocknung zu schützen. Dabei sollten die unterschiedlichen Anforderungen der Fruchtarten und Fruchtfolgen an die Bodenbearbeitung wieder stärker berücksichtigt werden. Die konservierende Bodenbearbeitung, bei der der Boden nicht gewendet wird, leistet einen wichtigen Beitrag zur Erhaltung und Förderung der Bodenstruktur, zur Stärkung der Bodenbiologie und ihrer Vielfalt.

- Gewährleistung der Bodenfruchtbarkeit
- Weiterentwicklung der konservierenden Bodenbearbeitung als Beitrag zum Bodenschutz
- Entwicklung bodenschonender, kleiner, leichter und moderner Landmaschinen
- Ganzjährige Bodenbedeckung sicherstellen
- ausreichende Humusversorgung und standortgerechte Humusgehalte herstellen
- Ausreichende Bodenbearbeitung, um auf den Einsatz von Totalherbiziden verzichten zu können

(Weitere Informationen finden Sie in Unterrichtseinheit 4, nachhaltige Unkrautbekämpfung)

Fruchtfolge abwechslungsreich gestalten

Die Vorteile der Fruchtfolge ergeben sich gerade dann, wenn sie sinnvoll geplant und vor allem vielfältig gestaltet wird. Dazu gehören z.B. der Wechsel von Halm- und Blattfrüchten sowie ein Wechsel von Winterung und Sommerung. Eine höhere Fruchtartenvielfalt ermöglicht eine bessere, standortgerechte Auswahl der Fruchtarten und -sorten, wodurch der Bedarf an Pflanzenschutzmaßnahmen reduziert und gleichzeitig die Effizienz der Nährstoffnutzung erhöht wird.

- Konsequente Umsetzung breiter und vielseitiger Fruchtfolgen unter Einhaltung der kulturspezifischen Anbaupausen
- Integration von mehrjährigen Kulturen (Kleegras, Futterleguminosen) und Körnerleguminosen sowie verstärkte Nutzung von Zwischenfruchtanbau und Untersaat
- Standortangepasste Fruchtarten und Sortenwahl

Optimierung des Nährstoffangebots

In Zukunft müssen die Nährstoffkreisläufe so weit wie möglich geschlossen werden. Organischer Dünger reichert den Boden nicht nur mit Nährstoffen an, sondern wirkt sich im Vergleich zu Mineraldüngern auch positiv auf die Humusversorgung im Boden aus und trägt zu einer stabilen Bodenstruktur bei. Dem Gülletourismus zwischen Regionen mit Nährstoffüberschüssen und Regionen mit Nährstoffdefiziten muss durch eine Rückkehr zu geschlossenen betrieblichen Nährstoffkreisläufen oder eine Kopplung von Ackerbau und Tierhaltung entgegengewirkt werden.

- Bevorzugen Sie organischen gegenüber mineralischem Dünger
- Ressourcenschonender und umweltfreundlicher Einsatz von Düngemitteln
- Anpassung von Ausbringungszeitpunkt und -technik

- Erreichen von ausgeglichenen Nährstoffbilanzen
- Keine Düngung von Feldrandstreifen
- Stärkung von regionalen und internen Nährstoffkreisläufen
- Wiederherstellung der Flächenbindung der Tierhaltung
- Minimierung der Schwermetallbelastung durch Düngemittel

Pflanzenschutz umweltverträglich gestalten

Die Nutzung aller Möglichkeiten zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit von Kulturpflanzen nach den Vorgaben des integrierten Pflanzenbaus muss als Leitprinzip etabliert werden. Der Pflanzenschutz sollte in Zukunft darauf abzielen, dass vitale Kulturpflanzen mit möglichst geringen Eingriffen in die landwirtschaftlichen Ökosysteme wachsen können. Dies beginnt mit einer breiten, gut abgestimmten Fruchtfolge, einer standortgerechten Sortenwahl, dem Einsatz von Schädlingen und Unkraut unterdrückenden Zwischenfruchtmischungen, einer ausreichenden Nährstoffversorgung und der Förderung natürlicher Antagonisten von Schädlingen. Biologische, mechanische oder thermische Maßnahmen zum Pflanzenschutz sind grundsätzlich zu bevorzugen.

(Siehe Lektion 4: Nachhaltige Unkrautbekämpfung)

- Integrierten Pflanzenschutz endlich umsetzen (der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln muss wieder das letzte Mittel der Wahl werden)
- Entwicklung/Anpassung und Berücksichtigung von ökologischen Schadschwellen
- Unvermeidbare Auswirkungen auf die Biodiversität kompensieren (Anwendungsvoraussetzung: ausreichende Rückzugsgebiete auf Betriebsebene)
- Verbot von biodiversitätsschädigenden Pflanzenschutzmitteln in Schutzgebieten und Randstreifen
- Einsatz von Abdrift mindernder Technik
- Förderung und Nutzung der funktionalen Biodiversität
- Integration von Landschaftsstrukturen, Förderung der Biodiversität

Fördermaßnahmen zur Biodiversität

Biosphärenreservate bieten sich als Modellregionen für besonders ambitionierte Maßnahmen an, um diese in der Praxis zu erproben und umzusetzen. Aber auch der Ackerbau sollte in Zukunft stärker in das Management anderer Schutzgebiete einbezogen werden. Das bestehende bundesweite Insekten- und Biodiversitätsmonitoring sollte konsequent fortgeführt und auf den Ackerbau ausgeweitet werden. Insekten können als Bioindikatoren für viele Umweltbelastungen genutzt werden. Solide Monitoring Daten sind der beste Weg, um die angestrebten Verbesserungen zu erreichen und bereits erreichte Verbesserungen aufzuzeigen.

Quelle: Deutsches Bundesministerium für Umwelt: Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft

Dieses Bild zeigt eine Insekten schonende Arbeitsweise einer Schneidemaschine welche im Einsatz von Randstreifen Anklang findet.

Ökologischer Landbau

Der ökologische Landbau ist besonders auf Nachhaltigkeit ausgelegt. Er schont und bewahrt die natürlichen Ressourcen in besonderem Maße und hat eine Vielzahl positiver Auswirkungen auf die Umwelt.

Leinsaat

Ökologische Anbaumethoden wollen - stärker als andere Anbaumethoden:

- einen möglichst geschlossenen betrieblichen Nährstoffkreislauf erreichen (eigener Betrieb als Futter- und Nährstoffbasis)
- die Bodenfruchtbarkeit erhalten und steigern
- Tiere besonders artgerecht halten

Die folgenden Maßnahmen stehen dabei im Vordergrund:

- kein Pflanzenschutz mit chemisch-synthetischen Mitteln, Anbau von weniger anfälligen Sorten in geeigneten Fruchtfolgen, Einsatz von Nützlingen, mechanische Unkrautbekämpfungsmaßnahmen wie Hacken und Abflammen
- Verzicht auf leicht lösliche Mineraldünger, Ausbringung von organisch gebundenem Stickstoff vor allem in Form von Stallmist oder Mistkompost, Gründüngung durch stickstoffsammelnde Pflanzen (Leguminosen) und Einsatz von langsam wirkenden Naturdüngern
- Pflege der Bodenfruchtbarkeit durch ausgeprägte Humuswirtschaft
- abwechslungsreiche, weite Fruchtfolgen mit vielen Fruchtfolgegliedern und Zwischendünen
- kein Einsatz von chemisch-synthetischen Wachstumsregulatoren
- begrenzter Viehbestand, der an die Fläche gebunden ist
- Fütterung der Tiere so viel wie möglich mit hofeigenem Futter, so wenig Futterzukauf wie möglich
- grundsätzlicher Verzicht auf Antibiotika

Glossar

Ackerbau

Ackerbau ist der Anbau von Pflanzen auf Feldern, die vor der Bepflanzung in der Regel gepflügt wurden.

Biostimulierende Produkte

Landwirtschaftliche oder pflanzliche Biostimulanzien sind biologische oder biologisch basierte Düngemittelzusätze und ähnliche Produkte, die in der Pflanzenproduktion zur Ergänzung und Verbesserung bestehender landwirtschaftlicher Verfahren und Betriebsmittel eingesetzt werden. Sie können dies z.B. durch Verbesserung der Effizienz der Nährstoffnutzung erreichen.

Dauerkultur

Dauerkulturen sind jene Kulturen, die einen langen Lebenszyklus haben, mindestens fünf Jahre oder mehr.

Fruchtbarkeit des Bodens

Die Bodenfruchtbarkeit bezieht sich auf die Fähigkeit des Bodens, das Wachstum von Nutzpflanzen zu unterstützen, d. h. Lebensraum für Pflanzen zu bieten und dauerhafte und konstante Erträge von hoher Qualität zu liefern.

Konservierende Bodenbearbeitung

Die konservierende Bodenbearbeitung ist eine Methode der Bodenbearbeitung, welche ein geeignetes Bodenmilieu für den Anbau von Kulturpflanzen schafft und dabei die Boden-, Wasser- und Energieressourcen schont, vor allem durch geringere Intensität der Bodenbearbeitung und den Verbleib von Pflanzenrückständen auf den Äckern.

Totalherbizid

Ein Totalherbizid ist ein wasserlösliches, nicht-selektives Breitbandherbizid, das zur Bekämpfung von ein- und mehrjährigen Gräsern und breitblättrigen Unkräutern in einer Vielzahl von Kulturen eingesetzt wird.

Multiple-Choice-Fragen

1. Welches sind die drei Säulen der Nachhaltigkeit?

- ☐ Die drei Säulen der Nachhaltigkeit sind Ökologie, Menschlichkeit und soziale Aspekte
- ☐ Die drei Säulen der Nachhaltigkeit sind Ökologie, Ökonomie und soziale Aspekte
- ☐ Die drei Säulen der Nachhaltigkeit sind Ökologie, Psychologie und soziale Aspekte

2. Was beinhaltet der Begriff "nachhaltige Landwirtschaft" als integriertes System der Pflanzenproduktion?

- ☐ Befriedigung des menschlichen Bedarfs an Nahrungsmitteln und Ballaststoffen
- ☐ Verbesserung der Umweltqualität und der natürlichen Ressourcenbasis, von der die Agrarwirtschaft abhängt
- ☐ Verzicht auf den Einsatz nicht erneuerbarer Ressourcen sowie auf Ressourcen im Betrieb und gegebenenfalls Einbeziehung natürlicher biologischer Kreisläufe und Kontrollen
- ☐ Erhaltung der wirtschaftlichen Lebensfähigkeit der landwirtschaftlichen Betriebe

3. Welche Grundsätze gelten für die Optimierung des Nährstoffmanagements in der nachhaltigen Landwirtschaft?

- ☐ Die Bevorzugung organischer gegenüber mineralischer Düngung ist nicht erforderlich.
- ☐ Ressourcen-effizienter und umweltfreundlicher Einsatz von Düngemitteln
- ☐ Anpassung von Ausbringungszeitpunkt und -technik ist nicht wichtig.

4. Was sind die Grundsätze für eine optimale Nährstoffversorgung in der nachhaltigen Landwirtschaft?

- ☐ Keine Anpassung von Ausbringungszeitpunkt und -technik
- ☐ Erreichen von ausgeglichenen Nährstoffbilanzen
- ☐ Keine Düngung von Ackerrandstreifen

5. Welches sind die Vorteile von nachhaltiger Landwirschaft?

- ☐ Wenig oder keine Verschmutzung der Umwelt
- ☐ Hilft bei der Aufrechterhaltung der Biodiversität
- ☐ Förderung des Recyclings von natürlichen Elementen

6. Welche Methoden machen Pflanzenschutz umweltfreundlich?

- ☐ Anwendung Drift-reduzierender Technologie

- ☐ Förderung und Anwendung funktionaler Biodiversität
- ☐ Gebrauch von Totalherbiziden

7. Welche der folgenden Maßnahmen stehen bei organischem Landbau im Vordergrund?

- ☐ Kein Pflanzenschutz mit chemisch-synthetischen Mitteln, Anbau von weniger anfälligen Sorten in geeigneten Fruchtfolgen, Einsatz von Nützlingen, mechanische Unkrautbekämpfungsmaßnahmen wie Hacken und Abflammen
- ☐ Verzicht auf leicht lösliche Mineraldünger, Ausbringung von organisch gebundenem Stickstoff vor allem in Form von Stallmist oder Mistkompost, Gründüngung durch stickstoffsammelnde Pflanzen (Leguminosen) und Einsatz von langsam wirkenden Naturdüngern
- ☐ Kein Humusmanagement

8. Welches sind geeignete Methoden für nachhaltige Bodenbewirtschaftung?

- ☐ Gewährleistung der Bodenfruchtbarkeit
- ☐ Weiterentwicklung der konservierenden Bodenbearbeitung als Beitrag zum Bodenschutz
- ☐ Gewährleistung einer ganzjährigen Bodenbedeckung nicht erforderlich

9. Welche Methoden gibt es, um Fruchtfolgen vielfältig zu gestalten?

- ☐ Konsequente Umsetzung breiter und vielseitiger Fruchtfolgen unter Einhaltung der kulturspezifischen Anbaupausen
- ☐ Keine Integration von mehrjährigen Kulturen (Kleegras, Futterleguminosen) sowie Körnerleguminosen, aber verstärkte Nutzung von Zwischenfruchtanbau und Untersaat
- ☐ Standortangepasste Fruchtarten und Sortenwahl

10. Was sind präventive Methoden der nachhaltigen Unkrautbekämpfung?

- ☐ Zwischenfruchtanbau
- ☐ Saatbettvorbereitung
- ☐ Kontrolle der Schädlingsdichte

Links

http://naturathlon.info/fileadmin/BfN/landwirtschaft/Dokumente/BfN-Agrar-Report_2017.pdf

Bundesinformationszentrum Landwirtschaft, https://landwirtschaft .de/landwirtschaft-verstehen

Mit High-tech zu mehr Nachhaltigkeit, https://agrarwirtschaft-info.de

Informationsportal proplanta, https://proplanta.de

Hamburg Open Online University, https://hoou.de

Food and Agriculture Organisation of the United Nations, https://fao.org/sutainability

Nachhaltiger Ackerbau, https://www.de.wikipedia.org/w/index.title=Nachhaltige_Landwirtschaft&oldid=215207095

Lexikon der Nachhaltigkeit Achener Stiftung Kathy Beys, https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/nachhaltige_landwirtschaft_1753.htm

https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Bodenschutz/eckpunktepapier_ackerbaustrategie_bf.pdf

https://www.researchgate.net/profile/John-Reganold/publication/260785326_Sustainable_Agriculture/links/548fae360cf2d1800d86298f/Sustainable-Agriculture.pdf

Literaturverzeichnis

Sustainable Agriculture Volume 2. Verlag Springer, Autoren: Lichthouse, Hamelin, Navarette, Debaeke, ISBN-13:9789400703940

Lektion 3: WASSERMANAGEMENT

1. Einleitung

Wasser ist ein Allgemeingut. Es ist jedoch ein Gut, das nicht nur durch die sich verschärfende Klimakrise bedroht ist, sondern auch durch die Art und Weise, wie die Wasserressourcen bewirtschaftet werden, was dringend und grundlegend verbessert werden muss.

Wasser bestimmt die soziale und wirtschaftliche Entwicklung von Regionen und Ländern, und die Menge an Wasserressourcen in einem bestimmten Gebiet, in einer bestimmten Qualität, innerhalb eines bestimmten Zeitraums, die für die Bedürfnisse von Umwelt, Bevölkerung und Wirtschaft zur Verfügung stehen, ergibt sich in erster Linie aus den natürlichen Ressourcen, die mit dem Wasserkreislauf in der Natur verbunden sind.

Wasserressourcen sind Oberflächengewässer in Seen, Teichen, Stauseen und fließenden Gewässern in Flüssen, unterirdische Gewässer, d. h. Gewässer, die sich unter der Erdoberfläche, in der Sättigungszone und in direktem Kontakt mit dem Boden und dem Untergrund befinden, sowie davon isolierte Tiefengewässer, die mit verschiedenen chemischen Verbindungen gesättigt sind.

Wasser bedeckt 70,9 % der Oberfläche unseres Planeten - fast 97 % des Wassers auf der Erde sind salzhaltig oder aus anderen Gründen nicht zum Trinken geeignet, 2 % sind Gletscherwasser und nur 1 % ist Wasser, das den Bedürfnissen von Landwirtschaft, Produktion und Gesellschaft entspricht. Der Schutz des Wassers sollte unter anderem darin bestehen, den Zufluss von Schadstoffen zu begrenzen, die Qualität von bereits verschmutztem Wasser zu verbessern und es zu speichern, z.B. in Rückhaltebecken.

Obwohl der tägliche Wasserbedarf eines einzelnen Menschen nur 2-4 Liter beträgt, werden für die Herstellung von Lebensmitteln mit 1000 kJ Energie durchschnittlich 83 Liter Wasser benötigt. Für die Herstellung eines Apfels werden zum Beispiel 70 Liter Wasser benötigt.

Die richtigen Agrartechnologien können uns helfen, in der Landwirtschaft Wasser zu sparen. Wassereinsparungen können direkt erfolgen, durch bessere Bewässerungssysteme oder durch den Anbau von Pflanzen, die weniger Wasser benötigen, oder indirekt durch den Einsatz von

Produkten und Methoden, die die Ernteerträge steigern. Jedes Jahr werden weltweit zwischen 20 und 40 % der Nutzpflanzen durch konkurrierendes Unkraut sowie durch Schädlinge und Krankheiten vernichtet. Eine Verringerung dieser Verluste durch einen optimierten Pflanzenschutz oder eine erhöhte Trockentoleranz von Nutzpflanzen, die durch den Einsatz geeigneter Züchtungsverfahren erreicht wird, würde die Erträge pro Wassereinheit erhöhen (Wassernutzungseffizienz).

Die Wassernutzung und -bewirtschaftung in den Betrieben ist heute ein wichtiger Aspekt der Landwirtschaft. Etwa 70 % des weltweit entnommenen Wassers wird für landwirtschaftliche Tätigkeiten verwendet. Bis zu 60 % des Wassers für die Bewässerung gehen durch Verlust in die Atmosphäre, durch Abfluss in den Boden oder durch ineffiziente Nutzung verloren. Intelligente Lösungen ermöglichen es, den Wasserverbrauch im Betrieb genau zu überwachen und anzupassen.

Wassersparen ist auch möglich, wenn wir unsere Ernährung umstellen, d. h. auf Pflanzen umsteigen, die weniger Wasser benötigen, und vor allem die Verschwendung von Lebensmitteln vermeiden, was einer Verschwendung von Wasser für die landwirtschaftliche Produktion gleichkommt.

2. Wasser in der Landwirtschaft

Die Landwirtschaft benötigt einen besonderen Schutz der Wasserressourcen, da sie ein Garant für die Ernährungssicherheit ist. Der Schutz der Landwirtschaft sollte bei Entscheidungen über die Wasser-bewirtschaftung Vorrang haben. Ihren Bedürfnissen sollten Maßnahmen untergeordnet werden, die auf eine übermäßige Regulierung der Flüsse, die Entwicklung der Bergbauindustrie oder den Bau von Straßennetzen abzielen.

Auch die industrielle Viehzucht und Monokulturen als die landwirtschaftlichen Produktionszweige mit der höchsten Wasserentnahme und den größten Auswirkungen auf den ökologischen Zustand des Wassers sollten nicht begünstigt oder unterstützt werden. Die mit dem Wasser verbundenen Ökosystemdienstleistungen können die Grundlage für die

Diversifizierung der Einkommen der Einwohner in ländlichen Gebieten bilden. Die Erhaltung von Landschaftswerten und anderen Elementen der soziokulturellen und natürlichen Infrastruktur des ländlichen Raums bildet die Grundlage für die Qualität von Ökosystemleistungen, die von den Stadtbewohnern zunehmend nachgefragt werden. Die Nachhaltigkeit und Produktivität der Landwirtschaft hängt von der Menge der Wasserressourcen und ihrer ökologischen Qualität ab. Die Suche nach kurzfristigen Lösungen wie dem Bau von Tiefbrunnen oder dem Ausbau von Bewässerungsnetzen wird die hydrologische Situation unseres Landes nicht verbessern, sondern sogar verschlechtern. Vielleicht sogar so sehr, dass wir Zeugen von lokalen Konflikten um Wasser werden. Die Antwort sollte - aus Sorge um die heutigen und künftigen Generationen - im Schutz der Ökosysteme gesucht werden, mit denen eine nachhaltige Landwirtschaft koexistieren kann, wenn sie sie verantwortungsvoll nutzt. Maßnahmen zur Verbesserung des Bodenrückhalts, der Flussrenaturierung, der Agrarökologie, des ökologischen Landbaus, des Schutzes von Mooren und Böden sowie des Tierschutzes sind die besten Instrumente, um die Wassersicherheit in der Landwirtschaft langfristig zu gewährleisten.

In den letzten Jahren hat sich das Klima allmählich verändert, mit zunehmenden Temperaturschwankungen und einem Mangel an Niederschlägen während der Vegetationsperiode. Warme und fast schneefreie Winter werden immer häufiger, so dass der Boden bereits im Frühjahr Trockenheit aufweist. Zunehmende ganzjährige Dürreperioden zwingen zu einer radikalen Änderung des traditionellen Ansatzes zur Wassermelioration.

Bisher hat man sich hauptsächlich auf Entwässerungssysteme verlassen, um überschüssiges Wasser von landwirtschaftlichen Flächen abzuleiten. Die Situation wird kompliziert, wenn Wasser zu einem knappen Gut wird und wir anfangen müssen, es vernünftig zu verwalten. Wir sollten uns darüber im Klaren sein, dass es kein Patentrezept gegen Dürre und ihre Folgen gibt. Daher wird es nicht möglich sein, die Auswirkungen der Dürre vollständig zu beseitigen, aber es ist möglich, ihre Auswirkungen abzumildern.

In jedem Fall gibt es zwei Vorgehensweisen:

1. Nutzung der verfügbaren Wasserressourcen durch:
    - Erwerb der verfügbaren Grundwasserressourcen,
    - Aufstauung von Flüssen und Entwässerungsysteme für Wasser, welches in nassen Perioden auftritt,
    - Speicherung von Wasser in Rückhaltebecken,

- Speicherung von Regenwasser, welches ungenutzt über große Flächen abfließt, z.B. Bodenflächen, z. B. künstlich befestigte Flächen und Dächer,
- Wiederverwendung von Brauchwasser, z.B. reuse of used water, e.g. Abfluss aus Abwasserkanälen und Kläranlagen.

2. Anpassung an Veränderungen durch:
   - Einführung von wassersparenden Bewässerungssystemen, die einen ineffizienten Wasserverbrauch verhindern,
   - Anwendung von agrotechnischen Maßnahmen zur Verringerung der Wasserverdunstung von der Bodenoberfläche und Maßnahmen zur Erhöhung des Rückhaltevermögens des Bodens,
   - Anpassung der landwirtschaftlichen Praktiken an die begrenzten Wasserressourcen,
   - Einführung wassersparender Anbaustrukturen, Pflanzenarten und -sorten,
   - Pflege der Böden und ihrer Rückhaltefähigkeit.

3. Natürlicher Rückhalt und Wiederherstellung von Wasserläufen als Mittel zur Bekämpfung von Dürre

Landwirte/innen sollten eine wichtige Rolle bei der Lösung des Dürreproblems spielen, indem sie sowohl im eigenen Interesse als auch im Interesse der Allgemeinheit und der Natur zur Wiederherstellung der Grund-wasserressourcen beitragen.

Die Wasserspeicherung in der Landschaft auf der Grundlage des Potenzials des Ökosystems ist die Grundlage für die Vermeidung von Dürren und Überschwemmungen. Dauergrünland, d. h. Flächen mit permanenter Vegetationsdecke, begünstigt die Wasserrückhaltung (Befeuchtung des Bodenprofils). Es eignet sich hervorragend für Überschwemmungsgebiete und als Pufferzonen zwischen Anbauflächen und Wasserläufen, um Überschwemmungen zu verhindern und den Eintrag von Nährstoffen in Gewässer zu unterbinden. Strip Tillage und konservierende Bodenbearbeitung, wie z. B. eine reichhaltige Fruchtfolge, das Abdecken des Bodens mit Mulch oder die Reduzierung des Pflügens, verbessern die Bodenstruktur und

schützen vor Erosion. Dies sind Verfahren mit geringem Aufwand, die die Landwirte anwenden können. Allerdings ist die institutionelle Unterstützung sowohl auf nationaler als auch auf EU-Ebene von entscheidender Bedeutung, um ihre Wirksamkeit zu erhöhen. Die Renaturierung von entwässerten Tälern und umgestalteten Flüssen sowie der Verzicht auf Unterhaltungsarbeiten in ihrer derzeitigen Form, die den Wasserabfluss aus dem Einzugsgebiet beschleunigen, sollten ebenfalls zur Verbesserung des Rückhalts beitragen.

Der natürliche Wasserrückhalt, d. h. die Rückhaltung von Wasser im Boden, in natürlichen Wasserreservoirs (Teiche, Tümpel, Altarme) und die Rückhaltung in Flusstälern ist für landwirtschaftliche Gebiete besonders wichtig. Wald-, Weide- und Feuchtbiotope tragen dazu bei, Wasser zurückzuhalten. Der Wasserrückhalt im Boden ist ein wichtiges Element, um die Auswirkungen von Niederschlagsdefiziten und steigenden Temperaturen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen abzumildern. Eine positive Auswirkung auf die Wassermenge im Boden kann beispielsweise durch die Erhöhung des Anteils von Wiesen- und Weideflächen an der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche erreicht werden. Die Voraussetzung für die Erhöhung der Wassermenge im Bodenprofil ist die Beendigung des drainierenden Charakters der Entwässerungssysteme (Gräben, Drainagen) und - in den Bereichen der Flusstäler - der Schutz oder die Wiederherstellung des natürlichen Charakters des Wasserlaufs und der Dynamik seiner Strömungen. Dauergrünland, das ständig mit Vegetation bedeckt ist (im Gegensatz zu Ackerland, das nach der Vegetationsperiode der Feldfrüchte in der Regel ohne Pflanzendecke bleibt), bietet gute Bedingungen für die Wasserspeicherung im Boden, verlangsamt den Oberflächenabfluss und ermöglicht eine größere Wasserinfiltration (einschließlich der Versorgung der Grundwasserleiter mit Regenwasser). Darüber hinaus reinigen Grünlandflächen durch die Aufnahme von Nährstoffen aus landwirtschaftlichen Düngemitteln das Wasser, das die Bäche in der Agrarlandschaft speist, und verringern so die Eutrophierung von Oberflächengewässern. Grünland sollte auch als Pufferzone zwischen Anbauflächen, insbesondere zwischen intensiv genutzten Flächen, eingeführt werden. Es erhöht den Mosaikcharakter der Landschaft und trägt zur Erhaltung des natürlichen Wasserrückhalts bei. Es handelt sich um mit Gras, Sträuchern oder Bäumen bewachsene Flächen am Rande von Feldern, entlang von Straßen und Wasserläufen sowie um grasbewachsene Mulden innerhalb von Feldern. Die konservierende Bodenbearbeitung verbessert die Bodenstruktur, verringert die Erosion, reduziert die Verdunstung aus dem Boden, verbessert die Wasserinfiltration und verbessert durch die Verringerung des Oberflächenabflusses den physikalischen und chemischen Zustand der Gewässer. Die Anpassung an den Klimawandel, einschließlich Trockenheit, wird

durch den Anbau von Zwischenfrüchten im Winter, das Belassen von Ernterückständen oder die Einführung von temporärem Grünland (Einzel- oder Mischgräser oder Mischungen aus Gräsern und Laubpflanzen, die für einen bestimmten Zeitraum in die Fruchtfolge eingeführt werden) erleichtert. Eine weitere Form der Förderung der natürlichen Retention, die Landwirte vor allem in Gebieten mit steilen Hängen anwenden können, ist die Streifenbearbeitung (strip-till). Sie besteht darin, den Boden nur entlang von Saatlinien zu bearbeiten. Die dauerhafte Bodenbedeckung mit Pflanzen verlangsamt den Oberflächenabfluss in Zeiten erhöhter Niederschläge und reinigt gleichzeitig das Wasser. Diese Maßnahmen, die die Menge des im Bodenprofil zurückgehaltenen Wassers erhöhen, den Boden vor Erosion und die Oberflächengewässer vor Eutrophierung schützen, sind die einfachste Art, die Trockenheit zu mildern. Sie können von den Landwirten selbst durchgeführt werden und erfordern im Prinzip keine gesetzliche oder infrastrukturelle Lösung.

3.1. Geringes Rückhaltevermögen

Kleine natürliche Wasserrückhaltungsmaßnahmen haben zum Ziel, das Wasser so nah wie möglich an der Quelle zurückzuhalten, d. h. in den höchstmöglichen Teilen des Einzugsgebiets im Verhältnis zur Talsohle des Flusses, der dieses Einzugsgebiet entwässert. Dies gilt für das gesamte Einzugsgebiet und jeden noch so kleinen Nebenfluss bis zur Mündung. Es sei daran erinnert, dass diese Form der Abflussreduzierung nicht die natürliche Rückhaltung ersetzt. Der kleine, natürliche Rückhalt sollte als Unterstützung in einem Einzugsgebiet betrachtet werden, wenn dessen volle natürliche Rückhaltekapazität nicht wiederhergestellt werden kann. Im heutigen Sprachgebrauch wird der kleine Wasserrückhalt auf den Bau von verschiedenen Dämmen und Staustufen an Wasserläufen reduziert. Das Hauptpotenzial, das es wiederherzustellen gilt, ist das Rückhaltevermögen des Bodens im Einzugsgebiet und nicht in den Wasserläufen selbst, von wo aus es schwierig ist, dem Einzugsgebiet ohne zusätzliche technische Maßnahmen wieder Wasser zuzuführen.

4. Wassermeliorationen

Wasser- und Agrarmeliorationen sollen die landwirtschaftlichen Bedingungen verbessern, indem sie überschüssiges Wasser aus dem Boden ableiten oder Wasser in Gebiete bringen, in denen es knapp ist.

Die Melioration von Böden besteht aus einer Reihe von Maßnahmen, die auf eine optimale Bewirtschaftung der Wasserressourcen für die Landwirtschaft abzielen. Die Melioration von Böden ist ein Eingriff in das lokale hydrologische System. Wird sie in unsachgemäßer Weise durchgeführt, d. h. durch eine erhebliche Beschleunigung des Wasserabflusses, nehmen die Wasserressourcen im gesamten Einzugsgebiet ab. Auch die Eutrophierung (Überdüngung) der Flüsse durch übermäßige Nährstoffzufuhr aus der Landwirtschaft (durch zu hohe Düngemitteldosierung) wirkt sich sehr nachteilig auf die Wasserverhältnisse im Einzugsgebiet aus.

Entwässerungssysteme, die aus einem Netz von Gräben und Stauanlagen bestehen, dienen der Aufrechterhaltung eines angemessenen Wasserstands für die Landwirtschaft. Die Flüsse nehmen das Wasser aus diesen Systemen auf und sollten es zur weiteren Verteilung durch Grabennetze weiterleiten. Sie sollten auch überschüssiges Wasser effizient weiterleiten. Während man davon ausgehen kann, dass die Auswirkungen der Melioration für die Landwirtschaft positiv oder zumindest neutral sind, werden durch die Melioration eine Reihe von hydrologischen Prozessen des Wasserkreislaufs im Einzugsgebiet, von der Infiltration bis zum Abfluss, der Verdunstung und der Retention, vollständig unterbrochen. Die Bodenmelioration ist ein Eingriff in das lokale hydrologische System. In erster Linie werden durch die Meliorationsmaßnahmen die Wasserressourcen der Landschaft reduziert. Dies ist auf die Beschleunigung des Oberflächenabflusses zurückzuführen: Wasser fließt in einem Graben schneller ab als in einem porösen Medium wie Torf oder Sand. Natürlich gibt es eine ganze Reihe von Instrumenten zur Verlangsamung des Abflusses aus Entwässerungssystemen, aber es gibt keinen Fall, in dem der Wasserstand in einem Gebiet nach der Entwässerung höher ist als davor. In einem Wassereinzugsgebiet ist die Bodenmelioration nur der Anfang zahlreicher hydrologischer und geochemischer Prozesse.

Die Beschleunigung des Abflusses führt zu einer gestörten Retention im Einzugsgebiet. Abgesehen von der Umwandlung entwässerter organischer Böden, die dadurch nicht mehr in der Lage sind, Wasser zu speichern, fließt das Wasser nach einem Niederschlag in sanierten Gebieten schneller ab als in Gebieten mit einer ähnlichen Bodenart, aber mit natürlicher Bodenstruktur, Vegetation und Landformen. Der beschleunigte Abfluss des Regenwassers durch die Entwässerungssysteme erhöht auch den Abfluss des Grundwassers - die Infiltration ist begrenzt und der Abfluss von Nährstoffen aus der Anbaufläche nimmt zu.

5. Bewässerung

Die Landwirtschaft verbraucht derzeit 70 % der weltweiten Süßwasserressourcen. Bei einem geschätzten Anstieg des Nahrungsmittelbedarfs um 60 % bis 2050 wird die bewässerte Anbaufläche voraus-sichtlich um mehr als 50 % zunehmen.

Die Entscheidung, wann und wie viel bewässert werden soll, trifft der Landwirt meist auf der Grundlage einer organoleptischen Beurteilung des Bodens, die ungenau und unzuverlässig ist. Weitaus effektiver ist die Methode, die auf der Berechnung der täglichen Verdunstung (Evapotranspiration) auf der Grundlage der physikalisch-chemischen Parameter des Bodens, der Pflanzenart und der Wachstumsphase sowie der meteorologischen Messungen beruht. Eine weitere Methode zur Bestimmung des Bewässerungszeitpunkts und der Bewässerungsmenge ist die direkte Messung der Bodenfeuchtigkeit in der Wurzelzone der Pflanzen. Die Anwendung dieser effektiven Methoden zur Bewertung der Bodenfeuchtigkeit und des Pflanzenbedarfs sowie eine präzise Bewässerung ermöglichen eine Reduzierung des Wasserbedarfs und der damit verbundenen Kosten.

Normalerweise ist der Niederschlag oft die einzige verfügbare Wasserquelle. Der Klimawandel, der zu erhöhtem Hitzestress für die Pflanzen und zu einem erhöhten Dürrerisiko führt, verschärft die Wasserdefizite in den Kulturen, so dass die Niederschlagsdefizite durch Bewässerung ausgeglichen werden müssen. Die Entscheidung, wie viel bewässert werden soll, basiert in der Regel auf der Annahme der

Bodenwassersättigung, d. h. der Bewässerung bis zur vollen Wasserkapazität des Bodens. Wird diese erreicht, entsteht das Bild von stagnierendem Wasser. Aus offensichtlichen Gründen ist die organoleptische Methode alles andere als perfekt. Erstens entscheidet der Landwirt auf der Grundlage seiner eigenen Erfahrung, die nicht durch eine Messung der absoluten Bodenfeuchtigkeit gestützt wird. Zweitens befeuchten die Niederschläge nach einer Trockenperiode (regenlose Periode oder Periode mit sehr wenig Niederschlag) oft nur den obersten Teil des Ackerbodenhorizonts. Dann kann die Beurteilung der Bodenoberflächenfeuchte auf einen Wasserreichtum hindeuten, während 5 cm unter der befeuchteten Schicht das Bodenprofil trocken ist. Eine Bewässerung bis zur Sättigung des Bodens ist sowohl unwirtschaftlich als auch umweltschädlich. Das Wasser aus einem gesättigten Boden fließt in der Regel innerhalb eines Tages bis zu einem Feuchtigkeitsgehalt ab, der der Wasserkapazität des Feldes entspricht - ein Feuchtigkeitsgehalt, der sich 1-2 Tage nach der vollständigen Bewässerung des Bodens stabilisiert. Der Landwirt verliert das gesamte überschüssige Wasservolumen zusammen mit leicht löslichen Düngemitteln wie Kalium und Stickstoff, die in das Grundwasser gelangen und es verunreinigen. Der permanente Welkepunkt ist die Bodenfeuchtigkeit, unterhalb derer die Pflanze kein Wasser mehr über ihr Wurzelsystem aufnehmen kann.

6. Tierhaltung

Wasser hat in jedem Organismus wichtige biologische und physiologische Funktionen. Es ist nicht nur Überträger und Lösungsmittel für Nährstoffe, sondern auch für alle physiologischen Prozesse unerlässlich, die im Organismus ablaufen.

Es beeinflusst nicht nur normale Stoffwechselprozesse, sondern reguliert auch die Körpertemperatur und unterstützt die Enzymaktivität. Außerdem hat es eine feuchtigkeitsspendende und schützende Funktion. In der Nutztierhaltung ist der Wasserbedarf je nach Tierart sowie den physiologischen Prozessen und dem Zustand der

Tiere unterschiedlich hoch. Nutztiere haben nicht die Möglichkeit, große Wassermengen in ihrem Körper anzusammeln, so dass eine ständige Zufuhr in bestimmten Dosen und zu bestimmten Tageszeiten erforderlich ist. Nur Rinder können aufgrund ihres großen Magenvolumens größere Wassermengen speichern, vor allem im Pansen.

Für das Tränken von Tieren und damit zusammenhängende landwirtschaftliche Tätigkeiten werden 0,6 % der weltweiten Süßwasserressourcen verbraucht, während die gesamte Tierproduktion 8 % des weltweiten Wasserverbrauchs ausmacht, was 29 % des landwirtschaftlichen Verbrauchs entspricht. In der Lebensmittelproduktion ist die Viehzucht der größte Wasserverbraucher, da das Wasser nicht nur für den Verzehr der Tiere, sondern auch für die Verarbeitung verwendet wird. In einem Schlachthof beispielsweise liegt der Wasserverbrauch zwischen 6 und 15 Litern pro Kilogramm Fleisch von einer Kuh oder einem Bullen, die verarbeitet werden sollen, oder 1590 Litern pro Vogel. Der größte Anteil des Wasserverbrauchs in der Tierproduktion entfällt jedoch auf den Anbau von Futterpflanzen, der 7/8 von 8 % des weltweiten Wasserverbrauchs ausmacht. Der Wasserbedarf von Tieren aller Arten wird stark durch die Aufzuchtmethode, die Umgebungstemperatur und die Art des Futters beeinflusst. Ein besonders hoher Wasserverbrauch kennzeichnet die gesamte Produktionskette in der industriellen Viehhaltung.

Leitungswasser ist die häufigste Wasserquelle für die Tierhaltung, aber seine Qualität und chemische Zusammensetzung variiert innerhalb eines Landes erheblich. Nicht nur die Wasserquelle (große städtische Wasserwerke oder kleine kommunale Wasserwerke) ist wichtig, sondern auch das Alter der Anlagen und die Häufigkeit der Wasserqualitäts- und mikrobiologischen Tests. Die Forschung hat gezeigt, dass der pH-Wert des Wassers eine wichtige Determinante für die Gesundheit von Mensch und Tier ist. Saures Wasser mit einem pH-Wert unter 5,1 kann bei Rindern eine leichte Azidose verursachen, während Wasser mit einem pH-Wert über 9,0 eine Alkalose hervorrufen kann. Ein wichtiges Maß für die Wasserqualität ist der Salzgehalt, der durch den Gesamtgehalt an gelösten Stoffen (TDS) bestimmt wird. Wie die Forschung zeigt, sind Werte unter 1000 Milligramm pro Liter ideal für Wiederkäuer. Ein Wert über 3000 mg/l verändert den Geschmack des Wassers erheblich und schränkt daher die Aufnahme durch die Tiere ein. Dies wirkt sich direkt auf die Menge und die Qualität des von den Tieren gewonnenen Rohmaterials, z. B. der Milch, aus. Hohe Nitrit- und Nitratgehalte im Wasser sowie im Futter wirken sich negativ auf die Gesundheit der Tiere aus. Ein weiteres Problem ist die bakterielle Verunreinigung des Wassers. Leider wird das häufige Auftreten von coliformen Bakterien nicht nur in Grundwasserbrunnen, sondern vor allem in Oberflächenwasser-Entnahmestellen beobachtet.

Viehzüchter wollen eine sichere, zuverlässige Versorgung ihres Viehbestands mit Wasser guter Qualität gewährleisten und gleichzeitig die Nutzung von Weideland für die Viehzucht, insbesondere die Haltung von Wiederkäuern, maximieren. Die Maximierung der Weidesaison unter optimalen zoohygienischen und ernährungsphysiologischen Bedingungen senkt die Aufzuchtkosten erheblich. Daher nutzen viele Landwirte dezentrale Wassersysteme (Wasserversorgung, kleine Wasserinfrastrukturen), die sie an ihre Bedürfnisse und an das Gelände, in dem sie ihre Tiere halten, anpassen. Wegen des Problems der Trockenheit empfiehlt es sich, auf Weideflächen kleine Reservoirs und Teiche anzulegen, um die Tiere zu tränken, und auf abschüssigen Weiden die Schwerkraft- oder pumpengestützte Bewässerung zu nutzen, wobei ein Reservoir oder ein Teich am Fuß des Abhangs angelegt werden kann, um den Wasserabfluss aufzufangen. Es wird auch empfohlen, das Regenwasser von den Dächern großer Ställe, insbesondere von Produktions- und Melkhallen, aufzufangen. Beim Bau von Tiefbrunnen ist größte Vorsicht geboten, da sie die hydrologischen Verhältnisse in einem bestimmten Gebiet stören können, wodurch nicht nur die Interessen eines einzelnen Erzeugers, sondern auch die einer größeren Anzahl von Betrieben beeinträchtigt werden. Die Entnahme von Wasser für die Viehtränke aus einem System von Tiefbrunnen sollte nur in Ausnahmefällen gewählt werden.

7. Schutz der Wasserressourcen in der Landwirtschaft - Zusammenfassung

Die Regulierung der Wasserverhältnisse in landwirtschaftlich genutzten Gebieten sollte möglichst geringe Auswirkungen auf das lokale Wassersystem und die Wassereinzugsgebiete haben.

Übergeordnetes Erfordernis und vorrangige Richtung der finanziellen Unterstützung für den Wasserschutz in der Landwirtschaft sollten sein:

- Erhaltung des Bodenrückhaltevermögens der landwirtschaftlichen Flächen,
- Sanierungsmaßnahmen zur Schaffung von Zonen mit erhöhtem Rückhaltevermögen innerhalb eines entwässerten Gebiets oder eines Gebiets, in dem Oberflächen- oder Grundwasserressourcen für die Bewässerung von Kulturen genutzt werden.

Bei der Wasserbewirtschaftung für landwirtschaftliche Zwecke sollte das Prinzip der gemeinsamen Verantwortung aller Nutzer für die Qualität und Quantität des Wassers im

Einzugsgebiet angewandt werden. Es ist notwendig, gesetzliche Regelungen auszuarbeiten, die eine wirksame Überwachung der Wasserentnahme garantieren, die es ermöglichen, die hydrologische Situation im ganzen Land zu kontrollieren und die Ressourcen und ihren Verbrauch in ländlichen Gebieten zu überwachen.

Die Melioration von Flächen soll die landwirtschaftlich genutzten Teile des Einzugsgebiets verbessern, jedoch nicht auf Kosten einer Verringerung der Ökosystemleistungen und der Entnahme von Wasser aus der Landschaft. Eine kostengünstige und wirksame Möglichkeit, den Wasserabfluss aus einem Entwässerungsgebiet zu verlangsamen, besteht darin, die vorhandenen Entwässerungssysteme zu nutzen, um wieder einen begrenzten Rückhalt in landwirtschaftlichen Gebieten herzustellen.

Nicht jede Fläche muss für die Landwirtschaft genutzt werden. Der Wert der Ökosystemleistungen von Feuchtgebieten, einschließlich der Überschwemmungsgebiete von Tälern, rechtfertigt voll und ganz ihre Nutzung als "grüne Infrastruktur" zur Verhinderung von Dürren und Überschwemmungen.

Die Optimierung des Einsatzes von Bewässerungswasser, d. h. die Anpassung der Wassermenge an den Bedarf der Pflanzen- und Bodenarten, ermöglicht die Aufrechterhaltung des für die Pflanzen günstigsten Feuchtigkeitsniveaus und die Reduzierung von Umweltschäden. Zur Berechnung des Bewässerungszeitpunkts und der Bewässerungsmenge wird empfohlen, Online-Rechner zu verwenden, die die tägliche Verdunstung (Evapotranspiration) ermitteln, und automatische Systeme zur Messung der Bodenfeuchtigkeit in der Wurzelzone zu installieren. Von einer Bewässerungsplanung, die ausschließlich auf der organoleptischen Bewertung des Bodens beruht, wird abgeraten.

Die richtige Gestaltung der Landschaftsstruktur durch die Einführung grüner Infrastrukturelemente reguliert den Wärme- und Wasserhaushalt der landwirtschaftlichen Flächen. Die windgeschützte Aufforstung zwischen Feldern mildert Temperaturschwankungen, verringert die Verdunstung von der Ackeroberfläche und verlangsamt den Wasserverlust durch Oberflächenabfluss.

Die Wasserverfügbarkeit für Nutzpflanzen wird hauptsächlich erhöht durch:

- Verbesserung der Bodenstruktur,
- Zuführung von organischem Material unter rationellem Einsatz von Mineralien,

- Durchführung von Maßnahmen zum Schutz vor Verdunstung (vereinfachte Bewirtschaftung mit permanenter Bodenbedeckung und Einführung eines Systems zur Aufforstung von Zwischenfeldern).

Die konsequente und umsichtige Anwendung bewährter Praktiken zur Erhaltung der Wasserressourcen im Boden kann die Wirksamkeit der Anpassungsbemühungen eines Landwirts während einer Dürre erheblich verbessern.

Die industrielle Intensivtierhaltung als eine Zucht- und Aufzuchtmethode, die einerseits zu einem hohen Wasserverbrauch und andererseits zu einer starken Wasserverschmutzung beiträgt, sollte eingeschränkt und durch eine Produktion ersetzt werden, die sich durch ein hohes Maß an Wohlbefinden der Nutztiere auszeichnet.

Die weitere Entwicklung der industriellen Intensivtierhaltung birgt ein ernsthaftes Risiko der Wasserknappheit, sowohl für diesen Sektor als auch für andere Bereiche der landwirtschaftlichen Produktion. Die Qualität des von den Tieren verbrauchten Wassers sollte vorrangig sichergestellt werden. Wasser von schlechter Qualität, das an Tiere verfüttert wird, verursacht Gesundheitsprobleme, die zum Tod führen können.

Die Entwicklung von Weidesystemen, die sich durch eine möglichst sparsame Wasserentnahme in der Tierhaltung auszeichnen, sollte gefördert werden.

Der Wasserschutz auf der Grundlage extensiver, ökologischer und schonender Methoden in der Tierhaltung und Aquakultur sollte bei der Planung und Bewirtschaftung der Wasserressourcen Vorrang haben.

8. Bewährte Verfahren

WASSERMANAGEMENT IN EINEM BIODYNAMISCHEN LANDWIRTSCHAFTSBETRIEB IN JUCHOW, Polen

Der biodynamische Betrieb in Juchów umfasst etwa 2.000 ha. Fast die Hälfte der Fläche ist bewässert. Die Rinderzucht (ca. 700 Tiere) erfolgt in einem geschlossenen Kreislauf, d.h. das Futter (Heu) wird vor Ort erzeugt, und die Bodenfruchtbarkeit wird durch kompostierten Mist, Gründüngung aus Rückständen aus dem eigenen Anbau und der Tierproduktion sowie durch die Aussaat von Ackerbohnenpflanzen sichergestellt.

In Anbetracht der wiederkehrenden niederschlagsarmen Perioden während der Vegetationsperiode ist es notwendig geworden, mehr Wasser zu speichern. Im Laufe von 13 Jahren wurden 23 Erdrückhaltebecken und 14 Stauanlagen gebaut; außerdem wurden 7 tragbare Sprinkleranlagen angeschafft und unterirdische Druckleitungen zu den Sprinklern verlegt. Außerdem wurden Brunnen gebohrt, um die Rückhaltebecken mit Wasser zu versorgen, aus denen das Wasser für die Bewässerungssysteme entnommen wird, und es wurden Pumpen angeschafft, um das Wasser in die Becken zu pumpen. Große Bedeutung wird auch den Agrarmeliorationsbehandlungen beigemessen, die die physikalischen und wasserwirtschaftlichen Eigenschaften der Böden verbessern und deren Rückhaltekapazität erhöhen. Gegenwärtig entspricht die jährliche Wasserrückhaltung pro Quadratmeter im Betrieb fast der gesamten jährlichen Niederschlagsmenge in der Region. Es ist erwähnenswert, dass nur 13 % des für die Bewässerung zurückgehaltenen Wassers Grundwasser ist, das über Bohrlöcher gewonnen wird. Letzteres wird nur ungern genutzt, da seine Verwendung mit gewissen Umweltrisiken und Kosten verbunden ist und es aus landwirtschaftlicher Sicht relativ unattraktiv ist (aufgrund der niedrigen Temperaturen und des Mangels an biologischem Leben).

ANBAUPRAKTIKEN ZUR ERHALTUNG DER WASSERRESSOURCEN IM GOSPOD "OIKOS", Polen

Der Oikos-Betrieb betreibt eine umfangreiche Fleischrinderzucht. Es werden eine Reihe von umweltfreundlichen Maßnahmen und Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel ergriffen. Die Maßnahmen bestehen in der Anpflanzung von Bäumen und Hecken mit schützenden und produktiven Funktionen, der Einführung von intensiven Rotationsweiden (Umtriebsweiden), die Anlage von Teichen und die Einbringung von Biokohle in die Weiden, um den Verlust von Düngemitteln in den verschiedenen Produktionsphasen zu begrenzen und die Wasserrückhaltung im Boden zu verbessern.

Die Anpflanzung von Bäumen auf den Weiden spendet den Rindern Schatten, fördert die Entwicklung der Artenvielfalt von Fauna und Flora, ermöglicht unter anderem das Eindringen von Wasser in das Bodenprofil und verringert den Oberflächenabfluss. Intensive Rotationsweidehaltung auf den Parzellen, die auf einer Erhöhung der Häufigkeit des Wechsels der Tiere von einer Parzelle zur anderen und auf einer an die Weidefläche angepassten Besatzdichte beruht, trägt ebenfalls zum Boden- und Wasserschutz bei, indem sie die Wasserverdunstung aus dem Boden verringert, die Kohlenstoffspeicherung im Boden erhöht und die Durchwurzelung der Grasnarbe fördert, was die Wasseraufnahme und -speicherung erleichtert.

Glossar

Eine **DÜRRE** ist ein periodischer Wassermangel, der auf eine geringere als die übliche Menge an atmosphärischen Niederschlägen zurückzuführen ist. Sie ist ein natürliches Merkmal des Klimas, ein Phänomen, das in verschiedenen Regionen der Erde von Zeit zu Zeit auftritt, sogar in Regionen, die als extrem feucht gelten. Es handelt sich um ein herkömmliches Konzept, das von Region zu Region in Bezug auf das Ausmaß der Knappheit stark variiert.

Ein **EINZUGSGEBIET** ist ein von einem Wasserscheide begrenztes Landgebiet, aus dem Wasser in ein einzelnes Gewässer, einen Fluss, einen See oder manchmal ein Feuchtgebiet fließt. Aufgrund der Unterschiede im Grundwasserspiegel zwischen Grund- und Oberflächenwasser

unterscheiden wir ein topografisches Einzugsgebiet für Oberflächenwasser und ein hydrogeologisches Einzugsgebiet für Grundwasser.

MELIORATION zielt darauf ab, gewünschte Veränderungen in geografischen Ökosystemen (Landwirtschaft, Wald und Wasser) herbeizuführen, die eine Steigerung der Produktivität dieser Ökosysteme ermöglichen und eine wirtschaftliche Effizienz der Bewirtschaftung gewährleisten. Die Melioration von Böden betrifft vor allem den Bau und das Funktionieren von Be- und Entwässerungssystemen, um die Umwelt an die Bedürfnisse der Pflanzenproduktion anzupassen. Durch die Ableitung von überschüssigem Wasser wird die landwirtschaftliche Nutzbarkeit von Feldern und Wiesen erhöht und damit bessere Bedingungen für die Tierzucht geschaffen.

RETENTION ist die Fähigkeit, überschüssiges Wasser zurückzuhalten und zu speichern. Wasser kann von der Vegetation, dem Boden, Grundwasserleitern, Senken sowie natürlichen und künstlichen Gewässern zurückgehalten werden. Experten definieren geringe Retention als die Verlängerung der Zeit und des Kreislaufs von Wasser und Schadstoffen in der Umwelt und unterteilen sie in:

- Landschaft - sie ist die Form des Landes und seiner Entwicklung und Nutzung, ihre Größe wird durch die Begrenzung des Oberflächenabflusses von Schneeschmelz- und Niederschlagswasser beeinflusst,
- Wasserrückhalt im Boden - die Fähigkeit eines Bodens, Wasser zurückzuhalten, hängt von der Art des Bodens ab, wobei kompakte Böden das meiste Wasser speichern und sandige Böden das wenigste. Bei kompakten Böden ist es unser Ziel, die Durchlässigkeit zu erhöhen, bei sandigen Böden das Wasser zurückzuhalten, z. B. durch Begrünung,
- Grundwasser - es besteht aus dem Wasser des ersten Grundwasserleiters und dem Wasser in größerer Tiefe, es hängt von der geologischen Struktur der jeweiligen Region ab, es macht über 90 % der Süßwasserressourcen auf der Erde aus,
- Oberfläche - Speicherung von Wasser in natürlichen und künstlichen Wasserreservoirs, einschließlich aller Arten von Gräben, Kanälen und Wasserläufen, an denen Strukturen zur Regulierung des Wasserstandes und des Abflusses vorhanden sind,
- Schnee und Eis - in bestimmten Gebieten wird sich Schnee ansammeln, dessen Schmelzen sich im Laufe der Zeit positiv auf den Grundwasserspiegel auswirken wird.

Multiple-Choice-Fragen

1. Die gesamten Wasserressourcen eines Landes:

a) hängen nicht von der Fläche des Landes ab;
b) hängen von der Klimazone ab;
c) hängen nicht von der Beschaffenheit des Flussnetzes ab;
d) hängt nicht von der Schneemenge ab, die im Winter fällt.

2. Weltweit ist die Landwirtschaft für den größten Teil des Wasserverbrauchs verantwortlich, hauptsächlich für die Bewässerung von Flächen. Sie verbraucht ca.: uses approx:

a) 70% der gesamten Wassermenge;
b) 45% der Gesamtwassermenge;
c) 22 % der Gesamtwassermenge;
d) mehr als 85 % der Gesamtwassermenge.

3. In der Praxis gibt es viele mögliche Maßnahmen, die das Risiko der Wasserknappheit und ihre negativen Auswirkungen auf die Umwelt, die Wirtschaft und das Leben von uns allen verringern. Dazu gehören:

a) Flussregulierung;
b) die Renaturierung von Flüssen, wo immer dies möglich ist;
c) mangelnder Schutz und Wiederherstellung von Feuchtgebieten, insbesondere von Sumpfgebieten
d) die Beendigung der Suche nach einer natürlichen Retention in verschiedenen Tätigkeitsbereichen wie Land- und Forstwirtschaft.

4. Dauergrünland:

a) bietet gute Bedingungen für die Wasserspeicherung im Boden;
b) verlangsamt den Oberflächenabfluss nicht;
c) ist nicht dauerhaft mit Vegetation bedeckt;
d) hat keinen Einfluss auf das Wasser, das die Bäche in der Agrarlandschaft speist.

5. Die Erhöhung der natürlichen Retention ist von Vorteil durch:

a) Auswahl von trockenheitstoleranten Pflanzensorten;
b) Nichtanpassung der Aussaattermine und -dichten;
c) fehlende Rationalisierung der Düngung;
d) fehlende Bodenkalkung und Verwendung von Naturdüngern.

6. Maßnahmen, die eine Rückhaltung begünstigen, sind:
a) Fehlen von Rückhaltebecken;
b) kein Umbau der Entwässerungssysteme;
c) Wiederherstellung hoher Wasserstände in den Böden;
d) kein Einsatz von Maßnahmen zur Verlangsamung des Abflusses von landwirtschaftlichen Flächen.

7. Wasser- und Bodensanierung:
a) dienen der Verbesserung der landwirtschaftlichen Bewirtschaftungsbedingungen, indem sie überschüssiges Wasser aus dem Boden ableiten oder Wasser in Gebiete bringen, in denen es knapp ist;
b) stellen keinen Eingriff in das lokale hydrologische System dar;
c) sollen die landwirtschaftlich genutzten Teile des Einzugsgebiets auf Kosten einer Verringerung der Ökosystemleistungen und des Wasserentzugs in der Landschaft verbessern;
d) verändern die Bodenstruktur nicht.

8. Landwirtschaftliche Praktiken, die das Wasser im Boden erhalten, sind:
a) intensives Pflügen;
b) keine Bodenbedeckung;
c) windschützende Baumgürtel;
d) keine Optimierung der Beweidung und des Viehbesatzes.

9. Eine Verringerung des Pflügens bewirkt:
a) eine Verringerung des organischen Materials im Boden;
b) eine Verschlechterung der Wasserinfiltration in das Bodenprofil;
c) eine Verminderung der Verdunstung und des Oberflächenabflusses;
d) erhöht die Anbaukosten.

10. Bodenbedeckung:

a) schützt vor Verdunstung;

b) verursacht Erosion;

c) schützt nicht vor Mineralisierung;

d) mildert nicht die Schwankungen der Bodentemperatur.

11. Windschutzgürtel:

a) tragen zur Verringerung der Windgeschwindigkeit und der Evapotranspiration auf landwirtschaftlichen Flächen bei;

b) schützen nicht vor Winderosion;

c) führen zu einer Verringerung der Ernteerträge auf der Landschaftsebene;

d) beeinträchtigen den Verlust der biologischen Vielfalt.

12. Zum Wasserschutz in der Tierhaltung:

a) wird eine intensive, industrielle Tierhaltung empfohlen;

b) die intensive, industrielle Tierhaltung trägt nicht zur Wasserverschmutzung bei;

c) die schlechte Qualität des an die Tiere verfütterten Wassers führt nicht zu gesundheitlichen Problemen bei den Tieren;

d) die Entwicklung von Weidesystemen, die sich durch größtmögliche Sparsamkeit bei der Wasserentnahme auszeichnen, sollte gefördert werden.

Literaturhinweise

https://www.youtube.com/watch?v=M3G5WSylJaY

https://wmodr.pl/files/lzgVeUCvqQ44AzTm8wJLrUPkrWAotmpEdI5anhAd.pdf

https://www.cdr.gov.pl/images/Brwinow/RFN/XIII_RFN/Romuald_Zmuda.pdf

https://www.podrb.pl/doradztwo/ekologia/racjonalne-gospodarowanie-woda-w-rolnictwie

Karaczun Z.M., Kozyra J. 2020. Impact of climate change on food security of Poland. SGGW Publishing House. Warsaw

https://www.agro.basf.pl/pl/bioroznorodnosc/woda/

KLIMAT Project. Preparation of water needs assessment taking into account variant climate change projections, Task 3: Sustainable management of water, geological and forest resources of the country. IMiGW, Warsaw, 2010

https://wody.gov.pl/nasze-dzialania/krajowy-program-renaturyzacji-wod-powierzchniowych

https://www.podrb.pl/doradztwo/ekologia/racjonalne-gospodarowanie-woda-w-rolnictwie

Pawlaczyk P. (Ed.) 2020. Renaturisation of waters. Handbook of good practices for renaturalization of surface waters. PGW Wody Polskie. https://www.apgw.gov.pl/static/cms/doc/ Podrecznik_renaturyzacji.pdf

Bartnik W., Bonenberg J., Florek J. 2009. Impact of the loss of natural catchment retention on the morphological characteristics of catchment and watercourse. Infrastructure and Ecology of Rural Areas.

Ślusarczyk E. 1975. Determination of general and useful retention in basic species of arable soils in the years 1971-1975, published by IUNG, Puławy

Kozyra J., Wawer R. 2018. The role of agrotechnology in improving water management in crop production. In: Wawer R. and Kozyra J. (eds.). Methods of protection and rational water management in agriculture and rural areas. Foundation for the Development of Polish Agriculture

Wawer R., Matyka M., Łopatka A., Kozyra J. 2016. decision support systems in agricultural crop irrigation

https://koalicjazywaziemia.pl/ekspertyza-woda-w-rolnictwie/

https://raport.togetair.eu/woda/susza-marnotrawstwo-wody-i-ekstremalne-zjawiska-pogodowe/zasoby-wodne-w-procesie-zrownowazonego-zarzadzania

Abbildungsverweis

https://www.teraz-srodowisko.pl/aktualnosci/rekonstrukcja-rzadu-gospodarka-wodna-9300.html.

https://ksow.pl/aktualnosc/ekspertyza-woda-w-rolnictwie-poznaj-diagnoze-problemow-niedoborow-wody-w-polsce-oraz-propozycje-ich-rozwiazania

https://sir.cdr.gov.pl/events/lokalne-partnerstwa-ds-wody-2021-w-woj-lodzkim-powiat-lowicki/

https://4bud.pl/melioracja-pol-co-to-jest-i-co-trzeba-wiedziec/

https://www.okiemrolnika.pl/uprawa/item/73-woda-jest-bardzo-wazna-nie-tylko-w-rolnictwie

https://www.farmer.pl/produkcja-zwierzeca/bydlo-i-mleko/zuzycie-wody-i-pestycydow-w-produkcji-zwierzecej-jak-to-jest,106343.html

https://www.facebook.com/Juchowo/

https://www.facebook.com/oikos.krzywa

Lektion 4: NACHHALTIGE UNKRAUT- UND SCHÄDLINGSKONTROLLE

1. Was ist Nachhaltige Unkrautbekämpfung?

Nachhaltige Unkrautbekämpfung ist der Einsatz von Unkrautbekämpfungsmethoden, die sozialverträglich, umweltfreundlich und kosteneffizient sind. In dieser Studie wurde ein Versuch unternommen, die verschiedenen Ansätze für eine nachhaltige Unkrautbekämpfung zu untersuchen.

2. Vorteile von Hacken und Striegeln

Für das angebaute Getreide:

- Unkraut wird mechanisch entfernt, wodurch die Kulturpflanze besser wachsen kann
- Lockerer, feuchterer Boden fördert das Wurzelwachstum der Kulturpflanze
- Wasser wird durch das Aufbrechen der Kapillarwirkung im Boden erhalten, was mehr Wasserverfügbarkeit für das angebaute Getreide bedeutet
- Vermeidung von Belastung und Blattschäden im angebauten Getreide durch Herbizide
- Unkraut in der Reihe wird mit Erde bedeckt und die Kulturpflanze angehäufelt

Für den Boden:

- Belüftung des Bodens und Aufbrechen von Krusten nach starkem Regen steigert die Bodenfeuchte
- Mobilisation von Nährstoffen und Förderung von Mineralisierung, also größere Aktivität von Mikroorganismen
- Schonende Humuswirtschaft – leichte Bearbeitung der oberen Bodenschichten
- Einarbeitung von (organischem) Dünger – Mineralisierung durch Dünger, also durch Einarbeitung von Gülle, Mineraldünger und Harnstoff
- Freisetzung von Nährstoffen: “Zweimal hehackt/gestriegelt: einmal gedüngt"

Für die Umwelt:

- Vermeidung/Reduktion von Herbiziden und aktiven Substanzen
- Reduzierte Anwendung aktiver Substanzen und Entfernung von resistenten Unkräutern
- Verbesserte Bodenfruchtbarkeit und gesündere, widerstandsfähigere Böden
- Schutz des Wassers
- Erhalt der Biodiversität

Quelle: Einboeck, Handbook Sustainable Agriculture

3. Methoden der Nachhaltigen Unkrautbekämpfung?

Den Landwirten stehen mehrere präventive und kulturelle Methoden zur Verfügung, die sie zu einer guten Unkrautbekämpfungsstrategie zusammenstellen können. Ob es sinnvoll ist, eine Methode anstelle einer anderen anzuwenden, hängt von lokalen Einstellungen und Zwängen ab, wie z. B. der Verfügbarkeit von Geld und Arbeitskräften, dem Zugang zu technischen Mitteln (z. B. Saatgut, Düngemittel, Herbizide), ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Merkmalen, die das Spektrum der möglichen agronomischen Entscheidungen einschränken können (z. B. Länge der Vegetationsperiode, Niederschlags- und Temperaturmuster, Mineralisierungsgrad des Bodens, Betriebs- und Marktstruktur, kulturelles Erbe, Vorhandensein von Beratungsdiensten usw.

Der Schlüssel zu einer langfristig wirksamen Unkrautbekämpfung ist jedoch in jedem Fall eine möglichst große Diversifizierung des Anbausystems (d. h. der Fruchtfolge und der damit verbundenen Kulturverfahren) auf der Grundlage agrarökologischer Prinzipien. In dieser Hinsicht muss die systematische Einbeziehung präventiver und kultureller Methoden zur Unkrautbekämpfung stets angestrebt werden. Dies bedeutet natürlich, dass die Landwirte geschult werden müssen, um ein höheres Maß an Wissen und technischen Fähigkeiten zu erwerben. Einfache Lösungen wie der Monokulturanbau und der Einsatz von Herbiziden als einzige direkte Unkrautbekämpfungsmethode mögen kurzfristig erfolgreich sein, sind aber auf lange Sicht nicht lohnend.

3.1. Vorbeugende Maßnahmen

- Gestaltung der Fruchtfolge

Im Wesentlichen ist es entscheidend, den Kontext der Fruchtfolge zu verstehen. Die einzelnen Kulturarten sollten nach ihren Anbauvorteilen und nicht nach rein wirtschaftlichen oder kommerziellen Gesichtspunkten ausgewählt werden. So sollte der Fruchtfolgeplan so

gestaltet werden, dass der verfügbare Stickstoff weitgehend von den nachfolgenden Kulturen genutzt werden kann.

Ziele der Fruchtfolge

- Erhalt der Bodenfruchtbarkeit
- Maximale Stickstoffbindung
- Unkrautbekämpfung
- z.B. Gras-Klee-Ley - Bekämpfung von Disteln
- Vorbeugung von Krankheiten und Schädlingsbekämpfung
- Mobilisierung von Nährstoffen
- Ganzjährige Bodenbedeckung (nur bei Zwischenfrüchten möglich)

- Sortenauswahl

Die Auswahl der Sorte ist die wichtigste Entscheidung, die ein Landwirt treffen kann. Sie kann nicht ohne weiteres geändert werden und wirkt sich auf alle anderen Entscheidungen aus, die ein Landwirt in Bezug auf die Bewirtschaftung der Kultur während der Vegetationsperiode trifft. Die Entscheidungen über den Einsatz von Düngemitteln, Herbiziden und Insektiziden basieren auf der Sorte, die auf jedem Feld angebaut wird. Die Unterschiede in der Sortenleistung können erheblich sein. In Wiederholungsversuchen werden häufig Ertragsunterschiede zwischen den Sorten von bis zu 25 Prozent festgestellt. Dies kann erhebliche Auswirkungen auf das Geschäftsergebnis eines Landwirts haben.

- Gesundes Saatgut und Vermehrungsmaterial

Vermehrungsmaterial ist ein wesentlicher Bestandteil der pflanzlichen Produktionskette. Die genetische Beschaffenheit der Sorte sollte eine optimale Anpassung an die Anbaubedingungen und einen guten Ertrag mit den gewünschten Qualitätsmerkmalen gewährleisten. Gesundes und kräftiges Saatgut, Saatknollen oder Verpflanzungen sind für eine rasche Etablierung der Kultur unerlässlich. Die Verwendung von schlecht keimendem Saatgut oder von mit Krankheitserregern infizierten Saatgutbohnen führt zumindest zu Verlusten, oft aber auch zu Missernten.

- Säen und Mulchen

Unter Mulchsaat versteht man die Aussaat der Hauptfrucht in die Ernterückstände der Vorfrucht, Zwischenfrucht oder Untersaat, die mindestens 30 Prozent des Bodens bedecken. Die nicht wendende Bodenbearbeitung kann in einer Tiefe von 5 bis 25 cm erfolgen. Je nach Bedarf wird der Boden zunächst tief bis oberflächlich gelockert. Die Bodenbearbeitung kann

auf der gesamten Fläche oder nur streifenweise erfolgen. 30 bis 70 Prozent der Bodenoberfläche sind mit Pflanzenresten bedeckt. Die Ernterückstände der Vor- oder Zwischenfrüchte werden teilweise oberflächlich eingearbeitet oder verbleiben als Mulchmaterial an der Oberfläche (Stroh, Gründüngung).

Wenn überhaupt, werden zur Bodenlockerung nicht wendende Bodenbearbeitungsgeräte (Grubber, Scheibeneggen, zapfwellengetriebene Geräte) eingesetzt, die die Bodenstruktur weitgehend intakt lassen.

3.2 Mechanische Unkrautbekämpfung

Für die mechanische Unkrautbekämpfung stehen dem Landwirt verschiedene Geräte zur Verfügung. Alle Geräte werden entweder vorne oder hinten an den Traktor angebaut. Im Gemüseanbau werden häufig Hacken in der Zwischenachse eingesetzt, da dies eine bessere Sicht und Reaktion ermöglicht. Einige Anbaugeräte können hydraulisch und/oder elektronisch gesteuert werden. Einige benötigen eine zusätzliche Person, die auf dem Anbaugerät sitzt und es lenkt. Bei anderen Geräten erfolgt die Steuerung über den Traktor, teilweise mit Hilfe von Parallelfahrsystemen, die eine Genauigkeit von bis zu 2 cm ermöglichen. Die meisten serienabhängigen Geräte arbeiten ausschließlich zwischen den Reihen und erkennen daher kein Unkraut, das innerhalb einer Reihe wächst. Unter den wenigen Geräten, die innerhalb der Reihe arbeiten können, gibt es inzwischen auch kameragesteuerte Geräte, die anhand der Blattfarbe oder des NIR-Spektrums erkennen können, ob es sich um eine Pflanze oder ein Unkraut handelt. Die Messer werden dann automatisch gesteuert, und das Unkraut wird entfernt. Die Kameratechnik wird aber auch bei Hackplatten eingesetzt, die zwischen den Reihen arbeiten.

3.3 Grundlagen der Striegel-Technik

Rotationsjätmaschine

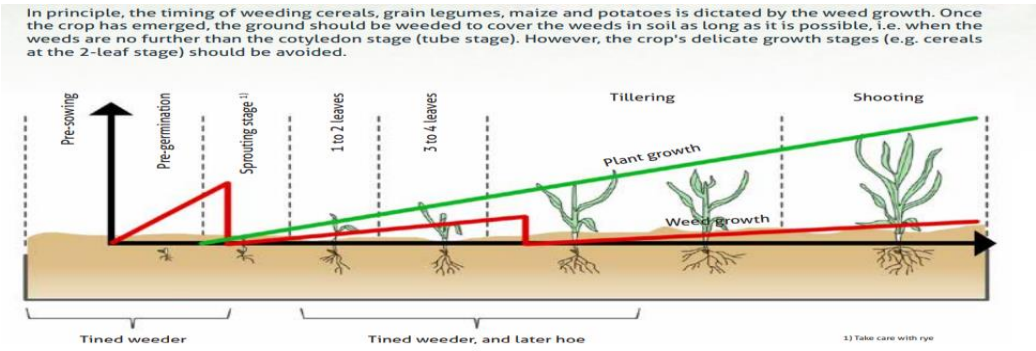
Zinken eines Striegels

Die richtige und damit optimale Einstellung eines Zinkenstriegels hängt von den Boden- und Pflanzenverhältnissen sowie den vorherrschenden Wetterbedingungen ab. Der ideale Zinkendruck wird durch die richtige Einstellung der Zinkenneigung in Abhängigkeit von der Tiefen- und Geschwindigkeitseinstellung erreicht. Der Erfolg eines Zinkenstriegels bei der Unkrautbekämpfung wird in erster Linie dadurch erzielt, dass sie das Unkraut im Keimblattstadium im Boden vergräbt (50-70 %) und zusätzlich das Unkraut aus dem Boden zieht (30-50 %)

- Blindstriegeln

Blindstriegeln wird zwischen der Aussaat und dem Auflaufen der Pflanzen durchgeführt. Durch eine tiefere Saatgutablage wird sichergestellt, dass die Keimlinge nicht beschädigt werden. Blindstriegeln wird vor allem für Kulturen wie Ackerbohnen, Sojabohnen und Mais empfohlen (Kulturen, die ohnehin später gesät werden). Blindstriegeln hilft nicht nur bei der Unkrautbekämpfung, sondern bricht auch die Bodenkruste auf, was einen besseren Pflanzenaufgang ermöglicht. Beim Blindstriegeln muss der Zinkenstriegel sehr genau eingestellt werden, um den Keimling nicht zu beschädigen.

- Striegeln nach dem Auflaufen



https://www.youtube.com/watch?v=47-vE7xtHx0

3.4 Hacken

Das Prinzip: Schneiden, Ausreißen und Verteilen von Unkraut

Geräte: verschiedene Hackgeräte oder Kombinationen davon

Einsatz: reihenabhängig (zwischen oder in den Reihen), reihenunabhängig

Ziel: unbearbeiteter Streifen, in dem sich die angebauten Pflanzen befinden, sollte möglichst schmal sein, um den späteren Striegelaufwand so gering wie möglich zu halten

Trockene Witterung vor und nach dem Hacken ist entscheidend für den Erfolg des Hackens, da das Unkraut schneller abtrocknet.

a) Rollhacke (reihenunabhängig)

Die einzige Hacke, die unabhängig von den Reihen arbeitet, ist die Roll- oder Rotorhacke. Sterne mit schaufelartigen Spitzen reißen den schlammigen Boden auf und werfen die Erde nach oben. Das leichtere Unkraut bleibt länger in der Luft als die Erdklumpen und liegt somit oben auf und kann vertrocknen. Im Gegensatz zum Spike ist das Gerät verstopfungsfrei und eignet sich in Kombination mit Mulchsaat. Die beste Wirkung wird bei hohen Fahrgeschwindigkeiten von 12 - 25km/h erzielt.

b) Hacke (reihenabhängig – zwischen den Reihen)

Abgesehen von Mais (75 cm), Zuckerrüben und Winterraps (50 cm) werden viele Kulturen mit einem Reihenabstand von 25 cm gesät. Dazu gehören vor allem Getreide, Raps, Ackerbohnen und Erbsen. Für diese Kulturen sind Hacken mit Gänsefußscharen auf Parallelogrammen optimal.
Für die Hacke ist es wichtig, dass der gesamte Boden zwischen den Reihen bearbeitet wird.

Parallelogramm und Einstellen der Hackabstände

Je kleiner die Pflanzen sind, desto näher sollten sie gehackt werden. Ziel ist es, die Schare so nah wie möglich an die Pflanze zu bringen, ohne sie mit Erde zu bedecken. Je größer die Pflanzen sind, desto weiter müssen die Schare entfernt angebracht werden, um die Wurzeln und/oder die Assimilationsflächen nicht zu beschädigen. Das Parallelogramm sollte in der Arbeitsposition parallel zum Boden oder leicht schräg zu ihm stehen. Dadurch wird seine Rückzugsfeder vorgespannt und das Eindringen der Hackenschare auch auf stark verkrusteten Böden gewährleistet. In dieser Position hat das Parallelogramm auch den größten Verstellspielraum nach oben und unten. Zusätzlich sorgt eine 3-stufig einstellbare Rückzugsfeder dafür, dass es keinen erhöhten Druck auf den Boden ausübt. Auf

erosionsgefährdeten Böden kann in der Mitte der Reihe ein kleiner Graben mit größeren Klumpen gebildet werden, indem der letzte Zinken jedes Elements tiefer gestellt wird. Dies sollte verhindern, dass flach unterschnittener Boden von Feldern in Hanglage weggeschwemmt wird.

Einsatzzeitpunkt

Je nach Werkzeugkombination kann mit dem Häckseln zwischen den Reihen schon früh begonnen werden. Wenn die Kultur durch einen Tunnel oder Schutzbleche vor dem Überlaufen geschützt ist, kann damit begonnen werden, sobald die Kultur sichtbar wird. Wichtig ist jedoch, dass der Boden, wie bei allen anderen mechanischen Unkrautbekämpfungsmethoden, nicht zu feucht ist. Dadurch kann der Boden an den Scharen haften bleiben und den Erfolg der Arbeit beeinflussen und möglicherweise sogar Schäden an den Kulturen verursachen. Außerdem ist es wichtig, dass die Tage nach der Bearbeitung auch sonnig oder zumindest trocken sind, damit das herausgerissene Unkraut an der Oberfläche austrocknen und nicht nachwachsen kann. Wie lange es möglich ist, das Unkraut mit Hackschnitzeln zu regulieren, hängt stark von der Kultur ab. Wird diese so groß, dass durch den Rahmen des Geräts Schäden an der Pflanze entstehen, sollte es nicht weiterverwendet werden. In den meisten Fällen haben die kultivierten Pflanzen zu diesem Zeitpunkt aber auch eine ausreichende Größe erreicht, um gegen das Unkraut ausreichend konkurrenzfähig zu sein.

c) Fingerhacke (reihenabhängig – in den Reihen)

Die Fingerhacke kann auch innerhalb der Pflanzenreihe arbeiten, um Handarbeit zu vermeiden. Die Kunststofffinger der Fingerhacke greifen von der Seite um die Pflanze und hacken dort das Unkraut aus. Die Bearbeitung ist somit 4-7 Zentimeter links und rechts der Kulturpflanzen möglich. In diesem Bereich findet auch eine Auflockerung statt. Auf diese

Weise wird der Bereich bearbeitet, den herkömmliche Hackmaschinen nicht erreichen können. Die Fingerhackscheiben werden durch Antriebsscheiben in Bewegung gesetzt, die mit ihnen verschraubt sind und in den Boden reichen. Die Fingerhacken werden meist in Kombination mit anderen Hacken eingesetzt, die das Unkraut zwischen den Reihen entfernen. Die Fingerhacke hat sich bereits im Gemüseanbau bewährt, eignet sich aber auch für andere Kulturen wie Mais, Zuckerrüben, Kartoffeln oder Soja. Damit die angebaute Pflanze dabei nicht beschädigt wird, sollte sie einen deutlichen Vorsprung vor dem Unkraut haben und bereits fest verwurzelt sein.

https://www.youtube.com/watch?v=-9wpaib-uEs

3.5 Fahr-Assistenz-Systeme

Bei den heutigen Maschinen ist die exakte Führung der Maschine entlang der Reihe für den Fahrer kaum möglich und auf Dauer sehr ermüdend. Um die Arbeit zu erleichtern und die Genauigkeit zu verbessern, wird der Einsatz von Lenksystemen empfohlen.

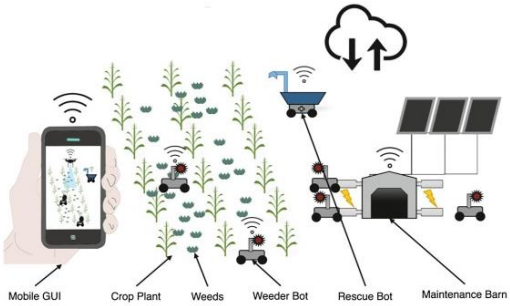
- Lenkysteme mit RTK Genauigkeit
- Kamera-gelenkte Hacken

Kamera-gesteuerte Hacke

Lenksystemmit RTK Genauigkeit

3.6 Autonome Feldroboter

Diese Lösung für die robotergestützte mechanische Unkrautbekämpfung besteht aus einem dynamisch konfigurierten Team von Unkrautbekämpfungsrobotern und automatisierten Wartungskästen für eine dauerhafte autonome Unkrautbekämpfung, die die Zusammenarbeit sowie lokale und entfernte Datenquellen nutzt.



https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169918312869

https://youtube/ffr8iDicY9I

- **Thermische Anwendungen**

Abflammgerät

Bei thermischen Anwendungen ist das Abflammen mit Gasbrennern besonders gut etabliert. Andere Geräte sind z.B. Infrarotbrenner und Dampfhochdruckgeräte. Alle Geräte erreichen durch Hitze eine Gerinnung des Pflanzeneiweißes, ein daraus resultierendes Platzen der Zellen und anschließend ein Welken der Unkräuter.

- **Abflammgeräte**

Abflammgeräte werden mit Gas betrieben, das verbrannt wird und durch die Hitze die Struktur des Unkrauts zerstört. Die Struktur der Unkräuter wird zerstört, und sie beginnen zu welken. Das Abflammen hat keine negativen Auswirkungen auf die Samen und auch der Boden sollte geschont werden, da die Hitze nicht tief in den Boden eindringt. Nur in der Abenddämmerung sollte die Behandlung vermieden werden, da viele Nützlinge nachtaktiv sind und dann geschädigt werden könnten. Das bedeutet aber auch, dass die Wurzelunkräuter nicht optimal bekämpft werden. Etwas resistenter sind Unkräuter, die

besonders ledrige oder behaarte Blätter haben. Gräser, wie die Quecke oder die mehrjährige Rispengrasart, sind besonders hitzetolerant und treiben daher wieder aus. Optimal ist ein Abflammen der Samenunkräuter bis zum 4-Blatt-Stadium. Dies ist besonders wirksam.

- **Infrarot-Brenner**

Infrarot-Brenner haben im Gegensatz zu flammenden Geräten keine offenen Flammen. Die Brennelemente werden mit Gas oder Strom betrieben und erzeugen Infrarotstrahlung, die direkt an der Oberfläche eine Temperatur von ca. 1000°-1070°C erreicht. Es entstehen keine Geräusche oder Gerüche. Auch bei diesem Prinzip wird das Unkraut bei ca. 70° C gekocht, wird nach 6-8 Stunden braun und stirbt ab. Damit genügend Hitze zu den Pflanzen gelangt, muss das Gerät nahe an der Bodenoberfläche geführt werden. Dieses Verfahren wird hauptsächlich im Garten- und Landschaftsbau eingesetzt, da die meisten Geräte eine geringe Arbeitsbreite haben und auf sehr flachen Flächen eingesetzt werden.

(Weitere Informationen über autonome Unkrautroboter finden Sie in Unterrichtseinheit 5: Agriculture 4.0)

4. Was ist Nachhaltige Schädlingskontrolle?

Nachhaltige Schädlingsbekämpfung bzw. -kontrolle (Sustainable Pest Management, SPM) ist eine umweltfreundliche Methode zur Beseitigung und Bekämpfung von Schädlingen. Sie reduziert den Bedarf an schädlichen Chemikalien. Das Ziel der nachhaltigen Schädlingskontrolle besteht darin, unerwünschte Insekten und Nagetiere zu bekämpfen, ohne dabei Insekten zu vernichten, die dem Ökosystem zugutekommen könnten.

Nachhaltige Schädlingsbekämpfung soll den gegenwärtigen und zukünftigen Bedürfnissen der Gesellschaft nach Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt bei der Erzeugung von Lebensmitteln, Futtermitteln und Fasern sowie bei der Nutzung der natürlichen Ressourcen gerecht werden.

Die integrierte Schädlingsbekämpfung (Integrated Pest Management IPM) ist ein nachhaltiger, wissenschaftlich fundierter Entscheidungsprozess, der biologische, kulturelle, physikalische und chemische Mittel kombiniert, um Risiken durch Schädlinge, Pflanzenschutzmittel und Pflanzenschutzstrategien zu erkennen, zu bewältigen und zu verringern, und zwar so, dass die wirtschaftlichen, gesundheitlichen und ökologischen Risiken insgesamt minimiert werden.

5. Prinzipien der Integrierten Schädlingsbekämpfung

Präventiver Pflanzenschutz

5.1. Prävention durch Fruchtfolge

- Rückkehr zu weiten Fruchtfolgen
- Positive Vorfruchtwirkung auf Bodenfruchtbarkeit, Krankheitserreger und Unkrautbekämpfung
- Stärkste Auswirkungen beim Wechsel von Blatt- zu Halmfrüchten

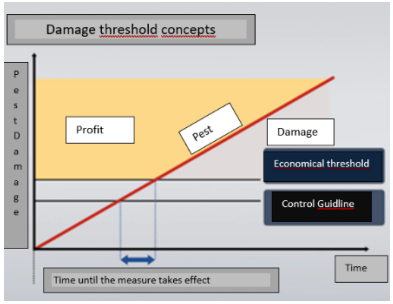
5.2. Prävention durch Aussaat

- Ziel der Aussaat sind gesunde, konkurrenzfähige und ausreichend entwickelte Pflanzenpopulationen
- Reibungsloses und schnelles Auslaufen
- Spätsaattoleranz beachten und Witterungseinflüsse einbeziehen

5.3. Prävention durch Düngung

- Eine der Kulturart, den Witterungsbedingungen und dem Standort angepasste Düngestrategie wirkt sich positiv auf die Wettbewerbsfähigkeit und Widerstandsfähigkeit der Kulturen aus

6. Entscheidungshilfen



Schadschwellenkonzept

Kontrolle der Schädlingsdichte

6.1. Das Konzept der Schadschwelle

- Ökonomische Schadschwelle
- Orientierungswert für die Kontrolle

6.2. Bestandskontrollen

- Unkrautdichte
- Schädlingsdichte
- Befallskontrolle

6.3. Frühe Diagnosis/Voraussage/Warndienste

Wetterstation

Bestandsdichte

- Pflanzenschutzdienste ermitteln die aktuellen Werte und unterstützen die Anwender bei der Umsetzung
- Richtwerte: Ertragspotenzial, Preis der Kultur, Ertragsverluste, Kosten der Bekämpfungsmaßnahme
- Prognosemethoden helfen, den optimalen Behandlungszeitpunkt zu bestimmen

7. Pflanzenschutzmaßnahmen

7.1. Biologische Maßnahmen

Einsatz von lebenden Organismen zur Bekämpfung von Krankheitserregern und Unkraut

- Selbstzerstörend
- Einsatz lebender Organismen
- Insektenpathogene

Die folgende Abbildung zeigt einen Multikopter beim Versprühen von Trichogramma

7.2. Biotechnische Maßnahmen

Barrieren *Fallen* *Pheromon-Falle*

Zusätzlich zu biologischem Pflanzenschutz können biotechnische Mittel angewandt werden, um Schädlingsbefall zu überwachen, ihm vorzubeugen und ihn direkt einzudämmen.

- Barrieren
- Fallen
- Pheromone

8. Biologischer Pflanzenschutz

Der biologische Pflanzenschutz ist ein wesentlicher Bestandteil des integrierten Pflanzenschutzes. Vor allem im Obst- und Gemüseanbau haben sich biologische Verfahren als mögliche Alternativen zum Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln und zur Schließung von Bekämpfungslücken etabliert. Biologische Pflanzenschutzverfahren spielen im ökologischen Landbau eine besondere Rolle, da hier nur eine begrenzte Anzahl von Pflanzenschutzmitteln eingesetzt werden kann. Viele biologische Pflanzenschutzverfahren haben eine hohe Selektivität.

Marienkäfer

Bienenstöcke

Biene fliegt Borago officinalis an

8.1. Verfahren im biologischen Pflanzenschutz

Ökologische Pflanzenschutzverfahren beruhen im Wesentlichen auf zwei Kernelementen: der Förderung oder Anwendung natürlicher Antagonisten und der Verwendung von Naturprodukten.

- Förderung und Einsatz von natürlichen Antagonisten

Antagonisten gegen Krankheitserreger und Schädlinge können natürlich vorkommende Mikroorganismen, Viren, Insekten, Milben, Nematoden oder Wirbeltiere (z. B. Raubvögel) sein. Durch die Schaffung geeigneter Lebensräume auf und in landwirtschaftlichen und gärtnerischen Flächen können diese Antagonisten gefördert werden. Eine natürliche Regulierung ist jedoch nicht immer möglich oder ausreichend. In diesen Fällen kann die Bekämpfung von Schadorganismen durch den gezielten Einsatz von Antagonisten sein.

- Anwendung natürlicher Produkte

Naturprodukte werden zum einen zur Regulierung von Krankheitserregern eingesetzt (Pflanzenschutzmittel auf Naturproduktbasis wie Kaliseife, Pflanzenöle und Pflanzenextrakte) und zum anderen als Pflanzenstärkungsmittel.

- Anwendung von Pheromonen

Pheromone werden auch zur direkten Regulierung von Schadorganismen eingesetzt. Pheromone sind artspezifisch und ungiftig. Sie werden gebildet, um Sexualpartner innerhalb der gleichen Art zu finden.

Die "Verwirrungsmethode" beruht auf der Freisetzung von synthetischen Pheromonen in hoher Konzentration, so dass beispielsweise männliche Traubenwickler desorientiert werden und den Weg zu den Weibchen nicht finden. Die Vermehrung dieses spezifischen Schädlings

wird dadurch gehemmt. Zur Früherkennung und Überwachung von Schadinsekten werden auch "Pheromonfallen" eingesetzt.

Pheromonfalle

- Gesetzliche Regelungen im biologischen Pflanzenschutz

Mikroorganismen (einschließlich Viren), Naturstoffe und Pheromone gelten gemäß der europäischen Zulassungsverordnung (EG) Nr. 1107/2009 als Wirkstoffe von Pflanzenschutzmitteln, wenn sie gegen Schadorganismen an Pflanzen, Pflanzenteilen oder Pflanzenerzeugnissen eingesetzt werden. Diese biologischen Produkte müssen daher als Pflanzenschutzmittel geprüft und zugelassen werden. Ausgenommen von dieser Regelung sind Pheromone, die ausschließlich in Fallen zur Schädlingsüberwachung eingesetzt werden. In Deutschland ist das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln zuständig.

Einzelne Naturprodukte sind auch als Rohstoffe gemäß Artikel 23 der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 eingestuft. Rohstoffe sind solche Stoffe, die nicht primär für den Pflanzenschutz verwendet werden, aber dennoch für den Pflanzenschutz nützlich sind. Dies kann zum Beispiel bei Lebensmitteln wie Essig der Fall sein.

Tierische Nützlinge, wie Raubmilben, Schlupfwespen oder entomopathogene Nematoden, sind dagegen nicht zulassungspflichtig. Allerdings müssen die Belange des Naturschutzes berücksichtigt werden. Der Einsatz von Nützlingen darf die heimische Flora und Fauna nicht gefährden. Die Ausbringung nicht heimischer, d.h. gebietsfremder Pflanzen und Tiere in der freien Natur ist daher nach § 40 Absatz 4 Bundesnaturschutzgesetz eingeschränkt (BNatSchG).

Glossar

Nützliche Insekten

Nützliche Insekten (auch Nützlinge genannt) sind jene Insektenarten, die wertvolle Dienste wie Bestäubung und Schädlingsbekämpfung leisten. Das Konzept des Nützlings ist subjektiv und ergibt sich nur, wenn man die gewünschten Ergebnisse aus der Sicht des Menschen betrachtet. In der Landwirtschaft, wo das Ziel darin besteht, ausgewählte Pflanzen zu züchten, werden Insekten, die den Produktionsprozess behindern, als Schädlinge eingestuft, während Insekten, die die Produktion unterstützen, als nützlich gelten. Im Gartenbau und in der Gärtnerei werden als Nützlinge häufig solche Insekten betrachtet, die zur Schädlingsbekämpfung und zur Integration einheimischer Lebensräume beitragen.

Schadschwelle

Sie gibt die Befallsdichte mit Krankheitserregern, Krankheiten oder den Besatz mit Unkräutern an, ab der eine Bekämpfung wirtschaftlich sinnvoll ist. Bis zu diesem Wert ist, der durch eine Bekämpfung verursachte, wirtschaftliche Mehraufwand größer als die zu befürchtenden Ertragseinbußen. Übersteigt der Befall oder die Verunkrautung diesen Wert, werden die Bekämpfungskosten durch die zu erwartenden Mehrerlöse gedeckt.

Trichogramma

Trichogramma-Schlupfwespen sind Eiparasiten, d. h. sie suchen sich die abgelegten Eier von Motten, legen ihre eigenen Eier hinein, und anstelle einer Mottenlarve schlüpft eine nützliche Schlupfwespe. Dieser Zyklus wiederholt sich, wenn Motteneier vorhanden sind. Wenn die Schlupfwespen keine Motteneier mehr finden, sterben sie. Die Nützlinge sind nur etwa 0,3 bis 0,4 mm klein und mit dem bloßen Auge kaum zu erkennen.

Multiple-Choice-Fragen

1. Welche der folgenden Aussagen ist richtig?

- ☐ Die Fruchtfolgen sollten auf 4, besser 5 Kulturen ausgedehnt werden.
- ☐ Die natürliche Regulierung von Schädlingspopulationen ist eine direkte Pflanzenschutzmaßnahme

☐ Der Wechsel von Halm- und Blattfrüchten sollte eine Fruchtfolge bilden.

2. Welche der folgenden Antworten gehört zu den präventiven Pflanzenschutzmaßnahmen?

☐ Auswahl der Sorte

☐ Fruchtfolge

☐ Abflammen

3. Welche der folgenden Antworten ist Teil der direkten Pflanzenschutzmaßnahmen?

☐ Fruchtfolge

☐ Jäten

☐ Anwendung von Leimtafeln

4. Welche Aussage über Nützlinge ist richtig?

☐ Nützlinge müssen geschützt werden.

☐ Nützlinge können problemlos ohne Schädlinge überleben.

☐ Nützlinge helfen, Pflanzenschutzmittel einzusparen.

5. Was sind Insektenpathogene?

☐ Insektizide

☐ Insektenhotels

☐ Bakterielle Präparate

6. Welche der folgenden Antworten ist eine biotechnische Maßnahme?

☐ Gebrauch von Pheromonfallen

☐ Einsatz nützlicher Organismen

☐ Gründüngung

7. Warum sind Düngestrategien als präventive Pflanzenschutzmaßnahme zu sehen?

☐ Eine Düngestrategie hat einen positiven Effekt auf die Konkurrenzfähigkeit und die Widerstandskraft von Kulturpflanzen.

☐ Eine Düngestrategie muss nicht an lokale Verhältnisse angepasst werden.

- ☐ Ausschließlich flüssige Dünger werden in Düngestrategien verwendet.

8. Was sollte bei der Bestimmung der wirtschaftlichen Schadensschwelle berücksichtigt werden?

- ☐ Eine rechtzeitige Schädlingsbekämpfung ist erforderlich.
- ☐ Die Befallsdichte des Schädlings ist nicht zu berücksichtigen.
- ☐ Ein Bekämpfungsleitfaden muss selbst herausgefunden werden.

9. Welche Maßnahmen gehören zu den physikalischen Pflanzenschutzmaßnahmen?

- ☐ Mechanische Unkrautregulierung
- ☐ Thermische Unkrautregulierung
- ☐ Einsatz von Totalherbiziden

10. Welche Aussage zu den Grundprinzipien des Integrierten Pflanzenschutzes (IPS) ist richtig?

- ☐ Die Grundsätze des IPS müssen beachtet werden.
- ☐ Späte Aussaat von Wintergetreide fördert den Unkrautdruck durch Ackerfuchsschwanz (Alopecurus myosuroides)
- ☐ Es ist immer wichtig zu überprüfen, ob eine Maßnahme erfolgreich war oder nicht.

Links

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169918312869

- Nachhaltige Agrarproduktion

(bmbf/de/forschung/energiewende-und-nachhaltiges-wirtschaften/bioökonomie/nachhaltige-agrarproduktion_node.html;jsessionid=C4F085A55AFB9621CACEABF0357F261.live381)

- How to practise Integrated Pest Management?

https://www.fao.org.agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/spi/scpi/scpi-home/managing-ecosystems/integrated-pest-management/ipm-how/en/

https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/nachhaltige_landwirtschaft_1753.htm

CORE – Organic Coordination of European Transnational Research in Organic Farming: www.coreorganic.org

Organic Eprints, das internationale Archiv für wissenschaftliche Veröffentlichungen zum ökologischen Landbau:

https://www.orgprints.org

https://www.kiknet-syngenta.org/

https://researchgate.net

Literaturverzeichnis

- Otto Schmidt, Silvia Henggeler Biologisch Gärtnern und gesund Leben, Verlag Eugen Ullmer ISBN 978-3-8001-7631-1
- Ökologischer Landbau, KTBL Datensammlung, Herausgeber Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.(KTBL) Darmstadt ISBN-978-3-945088-48-7
- Nicolas Lampkin, Organic Farming, Farming Press, ISBN 0-85236-191-2
- Biologischer Pflanzenschutz im Freiland, Stefan Kühne/Ulrich Burth/Peggy Marx, Verlag Eugen Ullmer ISBN-13: 978-3-8001-4781-6

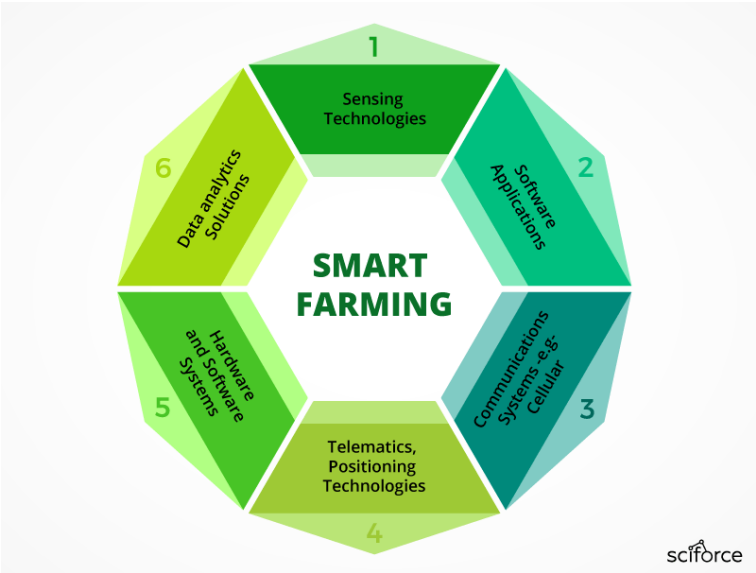
Lektion 5: Landwirtschaft 4.0

1. Was ist Landwirtschaft 4.0?

1.1. Landwirtschaft 4,0/ Landbau 4.0/Digitale Landwirtschaft

Landwirtschaft 4.0, auch Landbau 4.0 oder digitale Landwirtschaft genannt, im engeren Sinne Präzisionslandwirtschaft, bedeutet die Verflechtung von

- Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT)
- Entscheidungshilfe auf der Grundlage der Verarbeitung von Bigdata
- Automatisierung und Robotisierung



In Smart Farming beteiligte Technologien, Beecham Research

Quelle: Medium.com

1.2. Ein kurzer Überblick über die Phasen der landwirtschaftlichen Produktion

1. Die erste vorindustrielle Ära der Landwirtschaft dauerte von der Urzeit bis in die 1920er Jahre. In diesen autarken, kleinen, arbeitsintensiven Betrieben wurde etwa ein Hektar benötigt, um den Nahrungsmittelbedarf einer Person zu decken.
2. Die zweite Phase, die industrielle landwirtschaftliche Produktion, fand zwischen 1920 und 2010 statt. Traktoren, Mähdrescher, Düngemittel und Hybridsaatgut ermöglichten die Entstehung großer kommerzieller Betriebe. Die Produktivität der Entwicklung führte dazu, dass ein halber Hektar ausreichte, um fünf Menschen zu versorgen.
3. **Wie können wir nachhaltig 9 Milliarden Menschen im Jahr 2050 ernähren?**
   Jetzt zeichnet sich die dritte Phase ab, in der große Mengen an Daten, die für die Produktion benötigt werden, durch Satellitensysteme oder durch Sensoren den Anlagen und Betrieben zur Verfügung gestellt werden. Im Rahmen dieser Bestrebungen hat CLAAS in Zusammenarbeit mit T-System ein webbasiertes intelligentes Erntesystem für die Mähdrescherflotte entwickelt. Wie Industrie 4.0 wurde es Landwirtschaft 4.0 genannt. Der Mähdrescher und der Traktor kommunizieren über ein Netzwerk, das heißt, wenn der Saatgutbehälter voll ist, ruft der Mähdrescher automatisch den Traktor mit dem Anhänger an, um den Behälter zu entleeren. Mit dieser Option wird der Erntevorgang nicht unterbrochen, was Zeit und Kosten spart. Diese intelligenten Lösungen können auf andere Bereiche ausgedehnt werden.

Es gibt auch andere Ansätze, zum Beispiel spricht Ulrich Adam (CEMA) über landwirtschaftliche Revolutionen, deren Hauptkapitel sind:

- Mechanisierung
- Düngung
- Industrielle landwirtschaftliche Verfahren
- Landwirtschaft 4.0 - Smart Digital Farming, Smart Digitale Ökosysteme

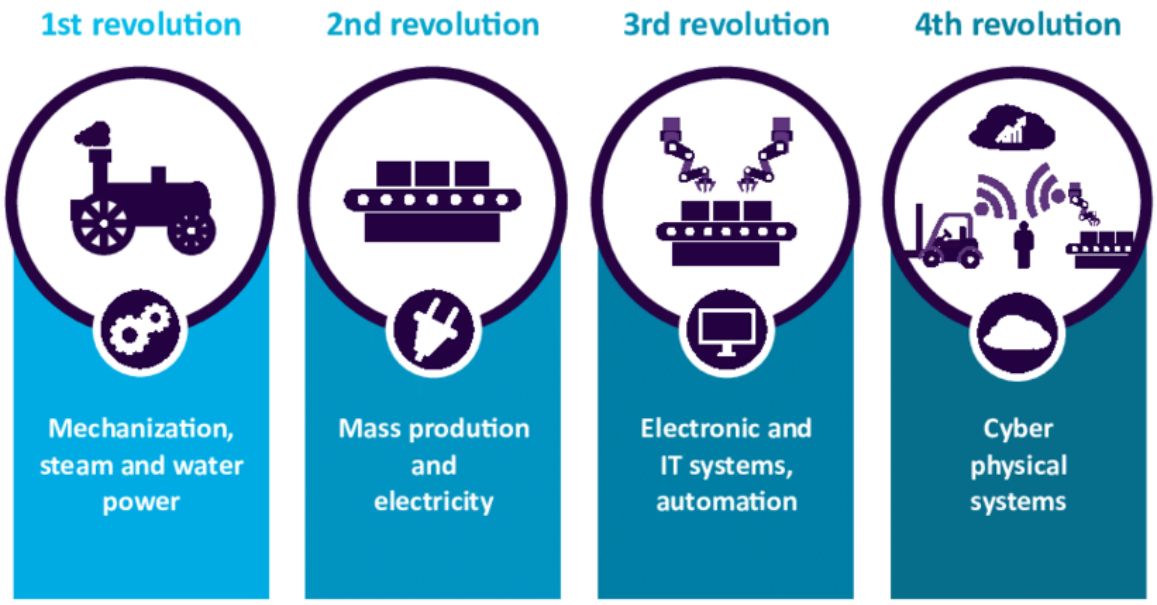
Überblick über die Effekte in der Entwicklung der Landwirtschaft durch Mechanisierung

Stufen der Entwicklung:

- Konventionelle Landwirtschaft (da allseits bekannt, muss sie nicht erklärt werden)
- Precision Farming/ Präzisionslandwirtschaft
- Smart farming/ Vernetzte Landwirtschaft
- Landwirtschaft 4.0/Zukunftslandwirtschaft

---

https://www.clubofbologna.org/ew/ew_proceedings/2017_CR_S1_Munack.pdf



Entwicklung der Industrie 4.0

Quelle: ResearchGate

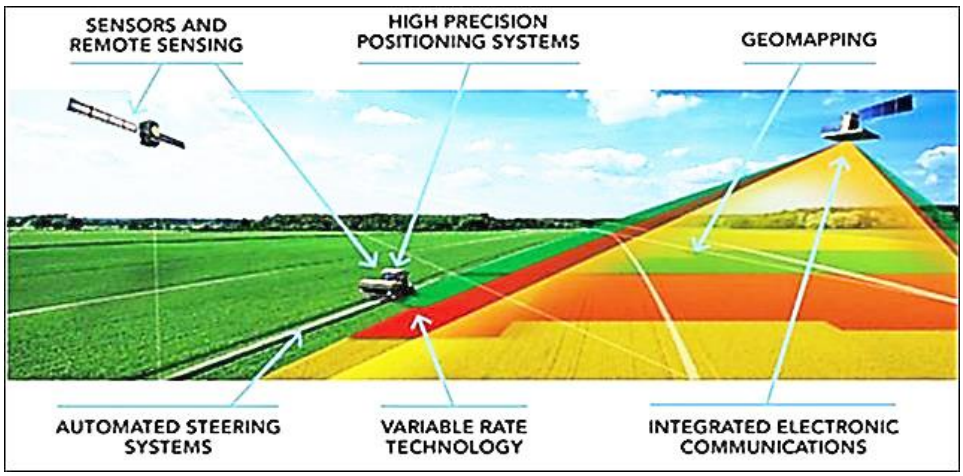
2. Digitale Technologien in der Landwirtschaft

2.1. Präzisionslandwirtschaft

Die Präzisionslandwirtschaft ist der Beginn einer Revolution im Mangement mit natürlichen Ressourcen, die auf der Informationstechnologie, der Integration der Landwirtschaft in das Informationszeitalter und der digitalen Welt beruht (Hache, 2003). Die Präzisionslandwirtschaft ist eine Kombination aus technischen, informationstechnischen und pflanzentechnischen Anwendungen, die den Pflanzenbau und das Management von Landmaschinen effizienter machen. Gleichzeitig unterstützt sie die Erwartungen an Umwelt und Nachhaltigkeit (Gebbers und Adamchuk, 2010).

Die Präzisionslandwirtschaft umfasst Technologien, die die Vorteile der "großen" Mechanisierung, die auf großen Feldern notwendig ist, beibehalten, aber lokale Veränderungen berücksichtigen (Rickman, 2003). Dieses Managementsystem ermöglicht eine Bewirtschaftung auf Mikroebene, d.h. die Fähigkeit, jeden Feldvorgang an jedem Ort des Landes ordnungsgemäß zu bewirtschaften, wenn dies technisch und wirtschaftlich vorteilhaft ist.

Präzisionslandwirtschaft ist ein System, das die richtige landwirtschaftliche Maßnahme zur richtigen Zeit am richtigen Ort anwenden kann. Die Instrumente, Systeme und Dienstleistungen der Agrarinformatik sind im Allgemeinen mit dem Konzept der Präzisionslandwirtschaft verbunden, die nach ihrer derzeitigen Definition ein komplexes landwirtschaftliches Managementsystem ist, das die Produktionsprozesse durch Beobachtung, Messung und Intervention entsprechend den zeitlichen und geografischen Schwankungen anpasst.



Präzisionslandwirtschaft: Schlüsseltechnologien und Konzepte

Quelle: ResearchGate

2.2. Smart Farming/ Vernetzte Landwirtschaft

Mit der zunehmenden Digitalisierung wandelt sich die Präzisionslandwirtschaft allmählich, und das Ergebnis dieses Prozesses ist Smart Farming. Es gibt keine klare Trennlinie zwischen Präzisionslandwirtschaft und Smart Farming. Smart Farming bezieht sich jedoch häufig auf stärker integrierte Ansätze für die Bewirtschaftung von landwirtschaftlichen Systemen auf mehreren Ebenen (Feld, Betrieb und Landschaft).

Eines der Merkmale von Smart Farming ist die konzentrierte Sammlung, Verwaltung und Verarbeitung großer Datenmengen, die als Big Data bezeichnet werden. Neben GPS und Breitband-Internet wird die Datenverarbeitung eine Schlüsseltechnologie sein, wobei der Schwerpunkt auf Software liegt. Entscheidend für Smart Farming ist, dass die in den verschiedenen Produktions- und Verarbeitungsstufen anfallenden Informationen miteinander verknüpft werden können. Smart Farming umfasst und integriert den gesamten Produktionsprozess, daher ist es wichtig, auf Standardlösungen zu setzen.

Video:

Die Zukunft der Landwirtschaft https://www.youtube.com/watch?v=Qmla9NLFBvU&t=3s

2.3. Sensoren

Für den ordnungsgemäßen Betrieb intelligenter Maschinengruppen ist es wichtig, in Echtzeit über Boden-, Pflanzen-, Umwelt- und vor allem Betriebseigenschaften informiert zu sein. Dies wird durch verschiedene Sensorsysteme gewährleistet. In Systemen, die auf sensorischer Messung beruhen, sind folgende Arten von Sensoren zu finden:

- Bodensensoren: elektrische Leitfähigkeit, Salzgehalt des Bodens, Bodenfeuchtigkeit, Bodentemperatur usw..,
- Pflanzensensoren: Bestandsmerkmale, Pflanzenfeuchtigkeit, Nährstoffversorgung, usw.,
- Umweltsensoren: relative Luftfeuchtigkeit, Lufttemperatur, Niederschlag, Windgeschwindigkeit und -richtung, Blattfeuchte, Sonneneinstrahlung usw.,
- Sensoren zur Funktionsüberwachung (Maschine).

Smart farming Sensoren

Quelle: RFwireless

Auf der Grundlage der Meßtechnik werden verschiedene Sensoren unterschieden:

- Electromagnetisch: zur Messung von Boden, Salzgehalt, organischer Substanz und Feuchtigkeit.
- Optisch: Optische Sensoren haben ein Reflexionsvermögen zur Charakterisierung des Bodens. Sie dienen zur Vorhersage des Feuchtigkeitsgehalts von Ton, organischen Stoffen und Boden.
- Luft: messen die Luftdurchlässigkeit des Bodens
- Akustisch: zur Bestimmung der Bodentextur
- Elektrochemisch: messen Bodennährstoffe und pH-Wert

3. Digitale Technologien für die Feldbewirtschaftung

3.1. Bodensensorik-Technologien

Der Boden ist ein wesentliches Element der Landwirtschaft und ein wichtiger Faktor für die Pflanzenproduktion und die Ernteerträge. Er beeinflusst die Qualität der meisten landwirtschaftlichen Erzeugnisse durch seine internen Eigenschaften und externen Faktoren.

Spektroradiometer

Das Spektroradiometer ist ein hyperspektraler Sensor (hohe spektrale Auflösung, bis zu Hunderten von Bändern). Diese Art von Sensor sammelt und verarbeitet Informationen im

elektromagnetischen Spektrum, was die Identifizierung und Messung von Bodeneigenschaften ermöglicht. Durch eine weitere Verengung des Spektralbereichs können hyperspektrale Sensoren die Mineralzusammensetzung, die Zusammensetzung von Stickstoff, Kohlenstoff, Karbonat und organischer Substanz in den oberen Bodenschichten sowie die Bodenfeuchtigkeit und den Zustand der Vegetation messen. Die Spektralanalyse ist eine schnelle und kostengünstige Methode. Hyperspektrale Bilder können aufgenommen werden mit:

- Satellitensensoren, z.Bsp. MODIS, die Satelliten Terra und Aqua
- auf Flugzeuge montierte Sensoren
- hyperspektrale Kameras, welche auf Drohnen montiert sind
- Feldspektroradiometer

Reflektometrie im Frequenzbereich FDR

FDR- und Kapazitätssonden, die für die Messung des Feuchtigkeitsgehalts des Bodens entwickelt wurden. FDR- und Kapazitätssonden messen die Dielektrizitätskonstante des Bodens mit Hilfe von zwei oder mehr Platten oder Stäben, die in den Boden eingelassen werden. Sie können zur Erkennung von Gebieten mit hohem Salzgehalt und zur Messung des Feuchtigkeitsgehalts von Sandböden verwendet werden. Sie liefern genaue und sehr intuitive Informationen über den Wasserzustand des Bodens. Die Daten können zur Erstellung eines genaueren Bewässerungsplans verwendet werden, was zu Einsparungen führen kann.

Darüber hinaus wird dieser Sensortyp auch häufig bei der Pflanzenüberwachung eingesetzt.

Penetrometer

Ein Penetrometer ist ein Gerät, mit dem Sie den Verdichtungsgrad und die Neigung Ihres Bodens prüfen können. Penetrometer messen den Widerstand des Bodens und geben so einen Hinweis darauf, wie verdichtet Ihre Böden sind, was wiederum ein Indikator für die Bodenqualität ist. Je geringer der Widerstand ist, desto mehr Sauerstoff steht für das mikrobielle Leben im Boden zur Verfügung und desto leichter können Pflanzenwurzeln, Nährstoffe und Wasser in den Boden eindringen.

Sensoren zur Bestimmung der Scherfestigkeit

Die Scherfestigkeit des Bodens ist der Widerstand des Bodens gegen Verformung durch von außen einwirkenden Scherkräften, z. B. bei der Bodenbearbeitung mit verschiedenen

Bodenbearbeitungsgeräten. Sensoren können den Scherwiderstand des Bodens in verschiedenen Tiefen messen, während sie das Feld durchqueren. Diese Daten liefern wertvolle Informationen über die Bodeneigenschaften und können dazu beitragen, die Entscheidungsfindung zu unterstützen und die Landwirtschaft wirtschaftlicher zu gestalten.

3.2. Technologien zur Pflanzensensorik

Management von Nährstoffen, Pflanzengesundheit, Pflanzenschutz

Sensoren für Nährstoffmanagement

Für die Erstellung von Vegetationsindizes von Pflanzen steht eine breite Palette von Sensoren zur Verfügung, welche die Pflanzenentwicklung und die photosynthetische Aktivität messen. Aufgrund ihres Funktionsprinzips gibt es zwei Arten von Sensoren, passive und aktive.

- Passive Sensoren messen die Menge an Sonnenenergie, welche von Objekten reflektiert werden. Passive Sensoren sind meist multispektral oder hyperspektral. Das Sammeln und Verarbeiten von Informationen des elektromagnetischen Spektrums erlaubt die Berechnung mehrerer Vegetationsindizes. Da diese Sensoren von Sonneneinstrahlung abhängen, können Daten nur gesammelt werden, wenn die Sonne das Zielgebiet bescheint und die Wolkendecke minimal ist.
- Aktive Sensoren verwenden ihr eigenes moduliertes Licht mit definierten oder festen Wellenlängen. Der Sensor beleuchtet das Objekt und misst mit Fotodioden den Anteil des Lichts, der reflektiert wird. Aktive Sensoren sind auf mittlere Wellenlängenbereiche beschränkt, so dass sie nur zur Berechnung einiger weniger spezifischer Vegetationsindizes verwendet werden können. Ein Hauptvorteil aktiver Sensoren gegenüber passiven Sensoren besteht darin, dass sie unabhängig von der Tages- oder Jahreszeit jederzeit Messungen durchführen können und dabei die Auswirkungen des Sonnenwinkels und der Bewölkung eliminieren.

Sensoren zur Erkennung von Pflanzenstress

Die Verringerung der qualitativen und quantitativen Verluste bei der Pflanzenproduktion und die Erzielung höherer Erträge hängen weitgehend von der frühzeitigen Erkennung verschiedener Pflanzenkrankheiten und Schädlinge ab. Optische Verfahren wie RGB-Farb-, Multi- und Hyperspektralbilder, Wärmekarten oder Chlorophyll-Fluoreszenzsensoren können Pflanzenkrankheiten in einem frühen Stadium erkennen. Der Vorteil der Bilder ist, dass sie

objektiv sind, mehrmals wiederholt werden können und verschiedene Pflanzenkrankheiten identifizieren und quantifizieren können. Die 3D-Laserscannertechnologie kann zur Überwachung physiologischer Veränderungen bei Pflanzen eingesetzt werden. Mit dieser Technologie können Sie noch mehr nützliche Daten über den Zustand der Pflanzen anzeigen, wie z. B:

- Wasserbedarf der Pflanzen
- Bodenfeuchtigkeit
- Qualität und Quantität des Ertrags
- Nährstoffgehalt
- Unkrautkontrolle
- Überwachung von Pflanzenschutzmaßnahmen

Für die mehrstufige Überwachung stehen verschiedene Plattformen zur Verfügung, die von der lokalen Erkundung bis zur Fernerkundung reichen und mit denen eine bestimmte Pflanze, ein Teil einer Pflanze oder ganze Felder analysiert werden können. Generell sind sensorbasierte Messungen und Analysen in der Präzisionslandwirtschaft sehr gut anwendbar, da sie die Faktoren, welche die Entwicklung der Pflanzen sowie die Quantität und Qualität der Ernte beeinflussen, gut darstellen.

Sensoren für Pflanzenschutz

Biotische sowie abiotische Faktoren können Pflanzenstress hervorrufen. Abiotische Faktoren beziehen sich auf unbelebte, physikalische und chemische Elemente des Ökosystems, also Elemente der Atmosphäre oder Hydrosphäre wie Wasser, Luft, Boden, Sonnenlicht und Mineralien. Biotische Faktoren sind lebende Organismen des Ökosystems, also Faktoren wie z.Bsp. Tiere, Pflanzen oder Pilze der Biosphäre, welche sich fortpflanzen können.

Verschiedene Parameter wie Pflanzenhöhe, Feuchtigkeitsgehalt, Bodenverdichtung und Trockenbiomasse-Ertragsdaten können aus einer einzigen Feldbegehung und Kartierung mit mehreren Sensoren gleichzeitig extrahiert werden.

Laser-Entfernungsmessersensoren

Laser-Entfernungsmesser und Laserscanner werden in der Industrie und in der Fernerkundung eingesetzt. In der Landwirtschaft können Informationen über Ernteparameter wie Volumen, Höhe und Dichte die Optimierung von Produktionsprozessen unterstützen.

Time-of-Flight-3D-Kamera

Diese Kameras verwenden ebenfalls eine integrierte Lichtquelle, die in der Lage ist, gleichzeitig Tiefen- und Intensitätsinformationen auf jedem Pixel zu verarbeiten. Sie liefern 3D-Bilder mit einer Genauigkeit von 1 cm und einer hohen Bildrate. Diese Sensoren eignen sich für die Untersuchung des Phänotyps von Pflanzen.

Hyperspektrale Bildgebung

Bei der spektralen Bildgebung wird das von der Pflanze reflektierte Licht mit Hilfe von speziellen Sensoren erfasst. Nahezu jedes landwirtschaftliche Problem (Unkraut, Krankheiten, Nährstoffmangel usw.) verändert die Physiologie der Pflanze und damit auch ihre Reflexionseigenschaften. Mit Hilfe der hyperspektralen Bildgebung ist es möglich, sehr kleine Veränderungen in der Physiologie der Pflanze zu erkennen und sie mit dem Spektrum des reflektierten Lichts zu korrelieren.

Verschiedene Pflanzenkrankheiten können in der Landwirtschaft erhebliche Verluste verursachen, weshalb eine kontinuierliche Überwachung der Pflanzengesundheit zur Erkennung von Schäden unerlässlich ist, um die Ausbreitung der Krankheit rasch einzudämmen. Die aus der Überwachung gewonnenen Informationen können für wirksame Maßnahmen genutzt werden.

Unkrautkontrolle

Unkrautkontrolle kann mit Echtzeit-Technologie durchgeführt werden, wobei Unkraut gleichzeitig erkannt und behandelt wird. Auf Traktoren montierte Kameras nehmen Bilder des Feldes auf, dann bewertet der Computer diese Daten und die markierten Punkte werden durch kontrolliertes Spritzen behandelt.

Bei der Offline-Methode sind die Unkrautkartierung und der Eingriff zeitlich voneinander getrennt. Auf der Grundlage der Erhebung der Unkrautbedeckung werden die resultierenden Daten auf geografische Positionen (DGPS) abgebildet und eine Unkrautkarte erstellt. Später werden dann nur noch Spritzmittel eingesetzt.

Präzisionsanbau (sensorgesteuert)

Der Präzisionsanbau ermöglicht eine Bearbeitung zwischen den Reihen. Ein Autopilot sorgt für eine exakte Rücklaufgenauigkeit von 2 cm bei der Saat (Aussaat) und der Reihenparallelität. Der Autopilot spart Zeit, da der Fahrer die Reihen nicht zählen muss, und andererseits sorgt der am Hackgerät angebrachte optische Sensor dafür, dass die Hackschare nicht in die Reihen hacken. Diese beiden Sicherheitsvorrichtungen ermöglichen eine Annäherung an die Reihen auf ca. 7 cm und verdoppeln die Geschwindigkeit des Traktors.

Die Kultivierung von Hackfrüchten kann sofort nach der Keimung und dem Auflaufen beginnen, wenn der Sensor die Reihen bereits "gesehen" hat.

Quelle: https://www.biokontroll.hu/precizios-megoldasok-a-gyomnoevenyek-ellen/

Schädlingskontrolle

Die Erkundung der Kulturen nach Schädlingsbefall, die Überwachung und das Management von Schadinsektenpopulationen ist ein Schlüsselfaktor für einen erfolgreichen Pflanzenschutz. Landwirte führen regelmäßige Erhebungen über Insektenfallen in ihrem Gebiet durch, obwohl diese Tätigkeit arbeits- und zeitaufwändig ist. Heutzutage gibt es kostengünstige Erkennungssysteme, die Schädlinge aus der Ferne genau und effizient bekämpfen können. So übertragen beispielsweise batteriebetriebene drahtlose Bildsensoren, die Schädlingspopulationen genau messen, Daten, so dass der Mensch bei der Überwachung nicht mehr eingreifen muss.

4. Digitale Technologien für die Betriebsführung

4.1. Umweltsensoren (Metereologie)

Durch agronomische Praktiken wird versucht, den Wassergehalt des Bodens so zu steuern, dass der Wasserbedarf der Pflanzen durch Bewässerung gedeckt wird. Es gibt viele Formen des Wasserverlustes und der Verdunstung. Wasser kann über die Bodenoberfläche, Meere, Seen und Flüsse sowie durch die Verdunstung von Pflanzen und die Atmung lebender Organismen in die Atmosphäre abgegeben werden.

Die Evapotranspiration (ET) ist die wichtigste Variable für die agronomische Bewirtschaftung der Wasserressourcen und die Bewässerungsplanung. Die ET hat zwei Komponenten:

- Verdunstung von der Bodenoberfläche
- Transpiration: Abgabe von Feuchtigkeit durch Pflanzen

Eine der schwierigsten Aufgaben im Pflanzenbau besteht darin, die ET zu regulieren und verlorenes Wasser zu ersetzen. ET kann einen erheblichen Wasserverlust verursachen. Das Ausmaß dieses Verlustes hängt von der Art der angebauten Pflanzen, dem Boden und vielen anderen Faktoren ab. Das Wasser, das von den Blättern verdrängt wird, kommt aus den Wurzeln, was bedeutet, dass die tief wurzelnden Pflanzen mehr Wasser abgeben. Zu den Faktoren, die die ET beeinflussen, gehören die Wachstumsphase der Pflanze, der Reifegrad,

der Anteil der Bodenbedeckung, die Sonneneinstrahlung, die Feuchtigkeit, die Temperatur und der Wind. Wenn die ET eines Gebiets höher ist als die tatsächliche Niederschlagsmenge, trocknet der Boden aus, wenn er nicht bewässert wird.

Die Evapotranspiration (ET; mm/Tag) ist ein gängiges Maß, um zu bestimmen, wie viel Wasser auf eine bestimmte Fläche aufgebracht werden sollte, indem die Wassermenge geschätzt wird, die der Boden und die Pflanzen verlieren. Die Evapotranspiration ist im Grunde die Summe des Wasserverlusts durch Verdunstung von der Bodenoberfläche und des Wasserverlusts der Pflanzen.

Bewässerungssensoren lassen sich in zwei Hauptkategorien einteilen:

- Meteorologie / Klima-basierte Kontrolle
    - Signalbasierte Sensoren nutzen öffentlich verfügbare meteorologische Daten (Temperatur, Sonneneinstrahlung, Luftfeuchtigkeit) und berechnen den ET-Wert der Anbaufläche an einem bestimmten Ort. Die ET-Daten werden dann drahtlos an das Bewässerungssteuergerät übertragen.
    - Herkömmliche ET-Sensoren verwenden eine vorprogrammierte Wasserverbrauchskurve, die auf dem Wasserverbrauch in verschiedenen Regionen basiert. Die Kurve kann in Abhängigkeit von der Temperatur und der Sonneneinstrahlung angepasst werden.
    - Lokale meteorologische Sensoren nutzen die an einem bestimmten Ort gesammelten Wetterdaten zur kontinuierlichen ET-Messung und Berechnung der Wassermenge.
- Auf Bodenfeuchte basierende Sensoren
    - Anstelle von Wetterdaten werden Bodenfeuchtesensoren unter der Bodenoberfläche in den Wurzelzonen der Pflanzen angebracht, um den Wasserbedarf zu ermitteln. Bodenfeuchtesensoren liefern Schätzungen des Bodenwassergehalts.

4.2. Sensoren für landwirtschaftliche Maschinen

In der Agriculture 4.0 gibt es viele verschiedene Sensortechnologien, die Daten liefern, mit denen Landwirte Böden oder Pflanzen überwachen können, um Prozesse zu optimieren und sich an veränderte Umweltfaktoren anzupassen.

Diese Sensoren können sein:

- Positionssensoren, die Signale von GPS-Satelliten zur Bestimmung von Breiten- und Längengraden sowie der Höhe nutzen
- Optische Sensoren, welche die Eigenschaften des Lichts nutzen, um Bodeneigenschaften zu messen
- elektrochemische Sensoren, welche Schlüsselinformationen wie den pH-Wert oder die Nährstoffversorgung des Bodens liefern
- mechanische Sensoren, um physikalische Eigenschaften des Bodens zu messen
- Sensoren für Bodenfeuchte
- Luftstromsensoren, die die Luftdurchlässigkeit des Bodens messen
- Sensoren von Wetterstationen.

Einige Anwendungen in der Präzisionslandwirtschaft:

- In Ertragskartierungssystemen als Teil von Erntemaschinen.
- Für die Ausbringung variabler Mengen mit manueller oder automatischer Computersteuerung.
- Für die Unkrautkartierung mit Hilfe von visuellen Erkennungssystemen, die auf dem Arbeitsgerät montiert sind.
- Für das Spritzen mit variabler Ausbringungsmenge, wobei die Ausbringungsmenge durch Ein- und Ausschalten der Düsen optimiert wird.
- Für die hochgenaue Erfassung von topografischen Daten und Feldgrenzen mit GPS-Technologie.
- Für verschiedene Steuergeräte, Spurhaltung, automatische Lenkung

4.3. Sensoren in der Tierhaltung

Die Precision Livestock Farming (PLF) ermöglicht durch den Einsatz fortschrittlicher Technologie und die eindeutige Identifizierung der Tiere eine kontinuierliche, automatisierte Echtzeit-Überwachung der Gesundheit und des Wohlergehens der Tiere sowie ihrer Auswirkungen auf die Umwelt. Durch den Einsatz von Viehsensoren können die Landwirte Veränderungen leicht verfolgen, Probleme frühzeitig erkennen und schnell und effektiv handeln. Viehsensoren werden vor allem bei Wiederkäuern, genauer gesagt in Milchviehbetrieben sowie in der Schweine- und Geflügelhaltung eingesetzt. Die von den

Sensoren gesammelten Informationen liefern den Landwirten wertvolle Daten, die die Entscheidungsfindung mit folgenden Vorteilen unterstützen:

- verbessertes Tierwohl
- verbesserte Produktqualität
- Minimierung nachteiliger Auswirkungen auf die Umwelt
- reduzierter Gebrauch von Antibiotika durch präventive Gesundheitsmaßnahmen
- bessere Rentabilität
- Verbesserung der Lebensqualität der Landwirte/Landwirtinnen

Auf dem Markt gibt es eine Reihe von Sensoren, die zusammen ein komplettes Instrumentarium zur Verfolgung der verschiedenen Aktivitäten und Bedingungen der Tierüberwachung bilden.

Elektronische Identifikation

Individuelle Identifikation der Tiere ist eine Voraussetzung zur Implementierung von PFL. Sie ist das „Rückgrat" aller PFL-Systeme.

Am Fuß befestigte Beschleunigungssensoren

Diese Sensoren werden in einer Reihe von Bereichen eingesetzt, z. B. zur Erkennung der Brunst, zur Gesundheitsüberwachung, für Aktivitäten, Schritte, Liege- und Stehverhalten.

Glossar

Automatisierung

Die Verwendung oder Einführung automatischer Anlagen in einem Fertigungsprozess oder einer anderen Einrichtung.

Digitalisation

Der Einsatz digitaler Technologien zur Veränderung eines Geschäftsmodells und zur Schaffung neuer Umsatz- und Wertschöpfungsmöglichkeiten. Der Zweck der Digitalisierung besteht darin, die Automatisierung zu ermöglichen, die Datenqualität zu erhöhen und all diese Daten zu sammeln und zu strukturieren.

Evapotranspiration

Der Prozess, bei dem Wasser durch Verdunstung vom Boden und anderen Oberflächen sowie durch Transpiration von Pflanzen in die Atmosphäre abgegeben wird.

Fluoreszenz

Die sichtbare oder unsichtbare Strahlung, die von bestimmten Stoffen infolge von einfallender Strahlung kürzerer Wellenlänge wie Röntgenstrahlen oder ultraviolettem Licht erzeugt wird.

GPS

Ein genaues weltweites Navigations- und Vermessungssystem, das auf dem Empfang von Signalen einer Reihe von Satelliten in der Umlaufbahn basiert.

Hardware

Die Maschinen, die Verkabelung und andere physische Komponenten eines Computers oder eines anderen elektronischen Systems.

Hyperspektral

Bezieht sich auf die Abbildung von weit entfernten Himmelsobjekten oder Weltraumregionen durch die Kombination von Informationen aus einer großen Anzahl erkannter Spektralbänder, z. B. des sichtbaren Lichts, des Infrarots und der ultravioletten Frequenzen.

Konventionelle Landwirtschaft

Der Begriff "konventionelle Landwirtschaft", auch bekannt als "traditionelle Landwirtschaft" oder "industrielle Landwirtschaft", bezieht sich auf landwirtschaftliche Systeme, die den Einsatz von chemisch-synthetischen Düngemitteln, Pestiziden, Herbiziden und anderen kontinuierlichen Betriebsmitteln, gentechnisch veränderten Organismen, Kraftfutterbetrieben, starker Bewässerung, intensiver Bodenbearbeitung oder konzentrierter Monokulturen beinhalten. Daher ist die konventionelle Landwirtschaft in der Regel sehr ressourcen- und energieintensiv, aber auch sehr produktiv.

Mähdrescher

Eine landwirtschaftliche Maschine, die eine Ernte in einem einzigen Arbeitsgang erntet, drischt und reinigt.

Phänotyp

Die Gesamtheit der beobachtbaren Merkmale eines Individuums, die sich aus der Wechselwirkung zwischen seinem Genotyp und der Umwelt ergeben.

RGB-Farbe

Das RGB-Farbmodell ist ein additives Farbmodell, bei dem die roten, grünen und blauen Grundfarben des Lichts auf verschiedene Weise addiert werden, um eine breite Palette von Farben zu reproduzieren. Der Name des Modells leitet sich von den Anfangsbuchstaben der drei additiven Grundfarben Rot, Grün und Blau ab.

Robotisierung

Die Einführung von Robotern zur Ausführung von Industrieaufgaben.

Sensor

Ein Gerät, das eine physikalische Eigenschaft erkennt oder misst und diese aufzeichnet, anzeigt oder auf andere Weise darauf reagiert.

Software

Software umfasst die Gesamtheit der Programme, Verfahren und Routinen, die mit dem Betrieb eines Computersystems verbunden sind.

Telematik

Ein interdisziplinäres Gebiet, das Telekommunikation, Fahrzeugtechnologien (Straßenverkehr, Verkehrssicherheit usw.), Elektrotechnik (Sensoren, Messgeräte, drahtlose Kommunikation usw.) und Informatik (Multimedia, Internet usw.) umfasst.

Multiple-Choice-Fragen

1. Andere Namen für Agriculture 4.0 sind:
   - Farming 4.0
   - Digitale Landwirtschaft
   - Industrie 4.0

2. Precision Farming führt zu:

- Besserem Ernteertrag
- Weniger Technologie
- Langsamere Produktion

3. Sensoren werden in der digitalen Landwirtschaft genutzt für:
   - den ordnungsgemäßen Betrieb von intelligenten Maschinengruppen
   - ausschließlich zur Die Evapotranspiration (ET) ist eine wichtige Größe für die agronomische Bewirtschaftung der Wasserressourcen und die Bewässerungsplanungder Außentemperatur
   - die Überwachung der Mitarbeiteranwesenheit

4. Welche verschiedenen Sensorarten unterscheiden wir in der Messtechnologie:
   - elektromagnetische, optische, Luft-, akustische, elektrochemische Sensoren
   - Bodensensoren, Pflanzensensoren, Umweltsensoren, Sensoren zur Überwachung der Funktionalität
   - Außen- und Innensensoren

5. Wofür wird das Penetrometer in der Landwirtschaft eingesetzt?
   - Um den Verdichtungsgrad und die Neigung des Bodens zu testen.
   - Um das Grundwasserniveau zu überprüfen.
   - Zur Messung der Tiefe des Mutterbodens

6. Die Evapotranspiration (ET) ist eine wichtige Größe für die agronomische Bewirtschaftung der Wasserressourcen und die Bewässerungsplanung
   - Ja
   - Nein

7. Welche der folgenden Sensoren gehören NICHT zu den Sensoren für den Pflanzenschutz?
   - Scherfestigkeitssensor
   - Laser-Entfernungsmesser-Sensoren
   - Time-of-Flight-3D-Kamera
   - Hyperspektrale Bildgebung

8. Ist elektronische Identifikation im Precision Livestock Farming wichtig?
   - Ja
   - Nein

Literaturverzeichnis

GALAMBOŠOVÁ J. – RATAJ, V. 2012. ICT in research and eduction on precision agriculture, Sieťové a informačné technológie.

HACHE, K. 2003. Site-specific Crop Response to Soil Variability in an Upland Field : Master thesis. In: Publications about precision farming [online]. 2003, [cit. 2004-06-04]. Dostupné na internete: http://www.cpf.kvl.dk/Papers/Carolina_Hache_MSc.pdf

RICKMAN, D. et al. 2003. Precision Agriculture: Changing the face of Farming. In: Geotimes [online]. 2003, [cit. 2004-02-16]. Dostupné na internete: http://www.geotimes.org/nov03/feature_agric.html

Lektion 6: DATEN FÜR NACHALTIGE PRODUKTION

Abkürzungen

APIs Application programming interfaces

ARMS Agricultural Resource Management Survey

FAO Food and Agriculture Organization of the United Nations

DSS Decision support system

EU European Union

EUROSTAT is the statistical office of the European Union

GIS Geographic information system

GODAN Global Open Data in Agriculture and Nutrition

GPS Global positioning system

IKT Informations- und Kommunications-Technologie

IoT Internet of things

MSI: Multi-spectral imagery

ODI Open Data Institute

PDP Personal data protection

QR code Quick response code

SMS Short message service

UN United Nations

USDA United States Department of Agriculture

USSD Unstructured supplementary service data

1. Was sind Daten und warum sind sie unerlässlich für Landwirte und Landwirtinnen?

1.1. Was sind Daten?

Dieses Unterkapitel zielt darauf ab, Landwirte mit Konzepten im Zusammenhang mit Daten und deren Verwendung im Zusammenhang mit landwirtschaftlichen Betrieben vertraut zu machen.

Daten sind schwer zu definieren und somit auch die Suche nach ihnen. Daten sind die unterste Abstraktionsebene, aus der Informationen und Wissen abgeleitet werden. Traditionell stellt man sich Daten als Tabellenkalkulation oder als eine Reihe von Zahlen vor, die irgendwie analysiert werden können. Im Internet werden solche Daten oft über Datenportale einfach als Datei zum Herunterladen bereitgestellt. Einige Portale bieten YouTube-ähnliche Funktionen, mit denen die Daten ohne Herunterladen erkundet werden können; die Daten selbst sind jedoch immer noch eine statische Ressource, die hochgeladen wird, um von jemand anderem heruntergeladen zu werden. Daten können für sich genommen keine spezifische Bedeutung haben, aber die Verarbeitung von Daten gibt eine Information.

Während Daten eine statische Ressource bleiben, sind Webdienste der zweiten und dritten Generation ideal geeignet, um Metadaten über diese statischen Ressourcen zu sammeln und Einträge in den Suchergebnissen zu liefern. Dieser Ansatz eignet sich für das Konzept des Web of Documents, bei dem die Metadaten nach wie vor die grundlegende Art und Weise sind, wie die Daten gefunden werden können, was bedeutet, dass bestehende Suchmaschinen verwendet werden können, um Daten mit der richtigen Abfrage zu finden.

INFO BOX_1

Web 1.0 bezieht sich auf die erste Stufe der World Wide Web-Revolution. Zuvor gab es im Web 1.0 nur wenige Ersteller von Inhalten und eine große Mehrheit von Nutzern, die Inhalte konsumierten. Persönliche Webseiten waren weit verbreitet und bestanden hauptsächlich aus statischen Seiten, die auf privaten Webservern oder bei kostenlosen Webhosting-Diensten gehostet wurden.

Web 2.0 bezieht sich auf weltweite Websites, bei denen nutzergenerierte Inhalte, Benutzerfreundlichkeit und Interoperabilität für Endnutzer im Vordergrund stehen. Web 2.0 wird auch als partizipatives soziales Web bezeichnet. Es bezieht sich nicht auf eine Änderung der technischen Spezifikationen, sondern auf die Art und Weise, wie Webseiten gestaltet und genutzt werden. Der Übergang ist vorteilhaft, aber es scheint nicht so, als die Veränderungen auftreten. Das Web 2.0 ermöglicht die Interaktion und Zusammenarbeit in einem Social-Media-Dialog als Schöpfer von nutzergenerierten Inhalten in einer virtuellen Gemeinschaft.

Web 3.0 bezieht sich auf die Evolution der Webnutzung und -interaktion, die die Umwandlung des Webs in eine Datenbank beinhaltet. Es ermöglicht die Aufwertung des Back-Ends des Webs,

Die Landwirtschaft ist ein Bereich, der sich mit vielen Datenbereichen überschneidet, und es gibt viele verschiedene Datensätze in Portalen und auf Websites (z. B. EUROSTAT, Weltbank). Neben den rechtlichen und administrativen Daten über den Betrieb müssen die Landwirte auch Daten und Informationen über Umweltaspekte, Wassernutzung, Erntestatus usw. verwalten.

Betriebsdaten über die Struktur der landwirtschaftlichen Betriebe, d. h. Arbeitskräfte, Betriebsgröße, Flächennutzung, Viehbestand, landwirtschaftliche Betriebsmittel und Produktion, liefern Daten, die für die Entwicklung von Datenbanken auf lokaler und globaler Ebene hilfreich sind, und die Verarbeitung dieser Daten könnte Informationen liefern, die für die Landwirte von grundlegender Bedeutung sind, um den Betrieb zu führen und Innovationen in der Landwirtschaft durch Technologien zu entwickeln. Die korrekte Verarbeitung von Daten ist von grundlegender Bedeutung, um nützliche Entscheidungen für die Landwirtschaft zu treffen.

Mit der Digitalisierung der Landwirtschaft durch die Verbreitung von Mobiltechnologie, Fernerkundungstechnologien und verteilten Rechenkapazitäten ist ein exponentielles Wachstum der Daten verbunden. Die effektive Verwaltung von Daten für landwirtschaftliche Betriebe wird neue Möglichkeiten eröffnen, das Leben und die Lebensbedingungen der Landwirte zu verbessern, indem Kosten gesenkt und Informationsasymmetrien abgebaut werden. Darüber hinaus können Daten dazu beitragen, die landwirtschaftlichen Praktiken im Hinblick auf eine effizientere Ressourcennutzung und geringere Umweltauswirkungen zu verbessern.

Für die Landwirte/-wirtinnen kann jedoch die fehlende Erfahrung im Datenmanagement oder in der Annahme von datengesteuerten Dienstleistungen die Möglichkeiten der digitalen Transformation des Agrarsektors einschränken. Die Datenrevolution in der Landwirtschaft und die Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) für landwirtschaftliche Dienstleistungen können die Landwirte/-innen dabei unterstützen, diese Herausforderungen zu bewältigen und ihre Einkommen und Erträge zu steigern.

Landwirte/-innen können unabhängige Nutzer sein oder von Fachleuten (z. B. Agronomen, Ingenieuren) unterstützt werden, um Zugang zu weiteren Dienstleistungen wie Beratung, Handel oder Finanzdienstleistungen zu erhalten. In jedem Fall sollte der Landwirt/die Landwirtin die Datenquelle und das Spektrum der damit verbundenen Dienste verstehen. Heute können diese Dienste in großem Umfang durch IKT bereitgestellt werden.

Die Landwirtschaft der Zukunft nutzt multispektrale Bilddaten, Boden- und Mikroklimasensoren, Telematikdaten von Maschinen und GPS, um ertragssteigernde Entscheidungen zu treffen. Investoren in Start-ups der Agrartechnologie unterstützen diesen Trend. Die Menge der von landwirtschaftlichen Betrieben gesammelten Daten vervielfacht sich, aber es ist nur wenig darüber bekannt, wie Landwirte/-innen diese Daten nutzen, um Entscheidungen zu treffen. Laut der Agricultural Resource Management Survey (ARMS) des USDA nutzten 2010 61 % der Maisanbauer ein Ertragsmessgerät, aber nur 34 % verwendeten die Daten, um beispielsweise eine Ertragskarte zu erstellen. Diese Tatsache deutet auf eine Diskrepanz zwischen Datenerfassung und Datennutzung hin (Nathan DeLay et al. 2020).

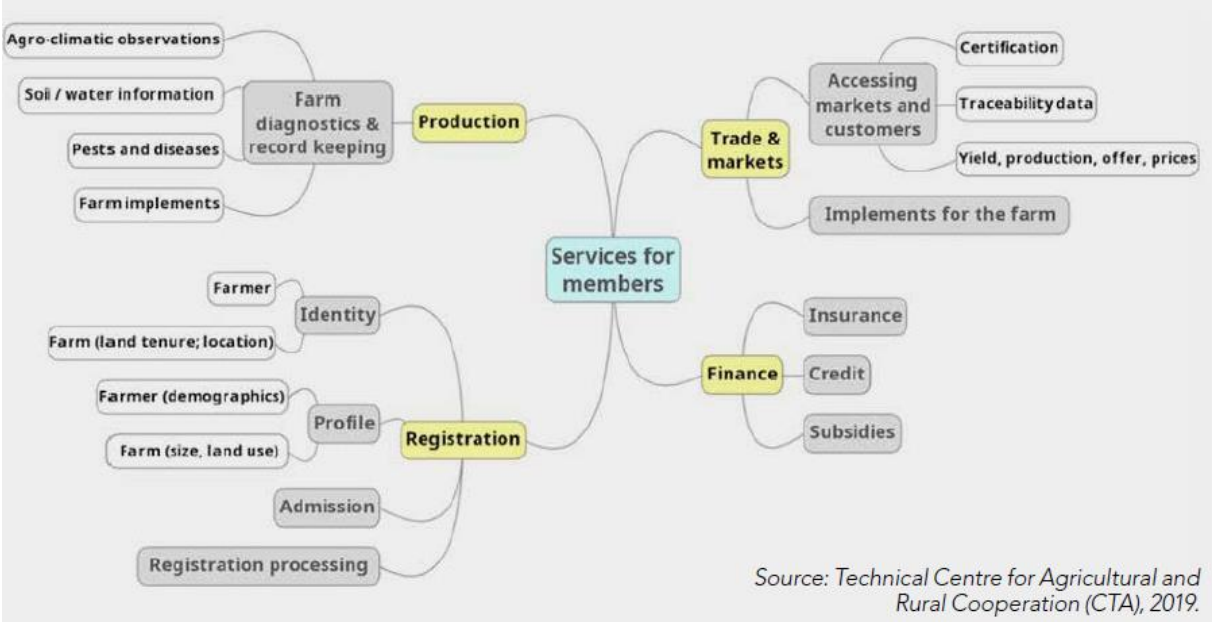
FAO (2021) fasst in Abbildung 1 vier Hauptkategorien von Dienstleistungen zusammen, die für Landwirte von Nutzen sind. Diese Dienste beruhen auf Dateninformationen, die durch IKT und intelligente Landwirtschaft verbessert werden könnten. Die Kategorien sind:

1) Produktionsbezogene Dienstleistungen: Alle Dienstleistungen vor bis nach der Ernte helfen den Landwirten/innen, den größtmöglichen Wert aus ihren Ressourcen zu ziehen und Schädlinge oder Krankheiten zu bekämpfen, die die Ernte gefährden könnten.

2) Finanzdienstleistungen: Eine Reihe von Finanzdienstleistungen ist für die Unterstützung landwirtschaftlicher Tätigkeiten unerlässlich, darunter traditionelle Bankdienstleistungen, Mikrofinanzierungen und Subventionsprogramme.

3) Handels- und Marktdienstleistungen: Dieser Bereich umfasst alle Dienstleistungen, die den Zugang zum Markt verbessern und die Landwirte/-innen dabei unterstützen, die besten Preise für ihre Waren zu erzielen.

4) Registrierungsdienste: Dieser Bereich umfasst die Dienstleistungen von Genossenschaften und Bauernverbänden für ihre Mitglieder, einschließlich Mitgliederverwaltung und Kommunikation.



Source: Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation (CTA), 2019.

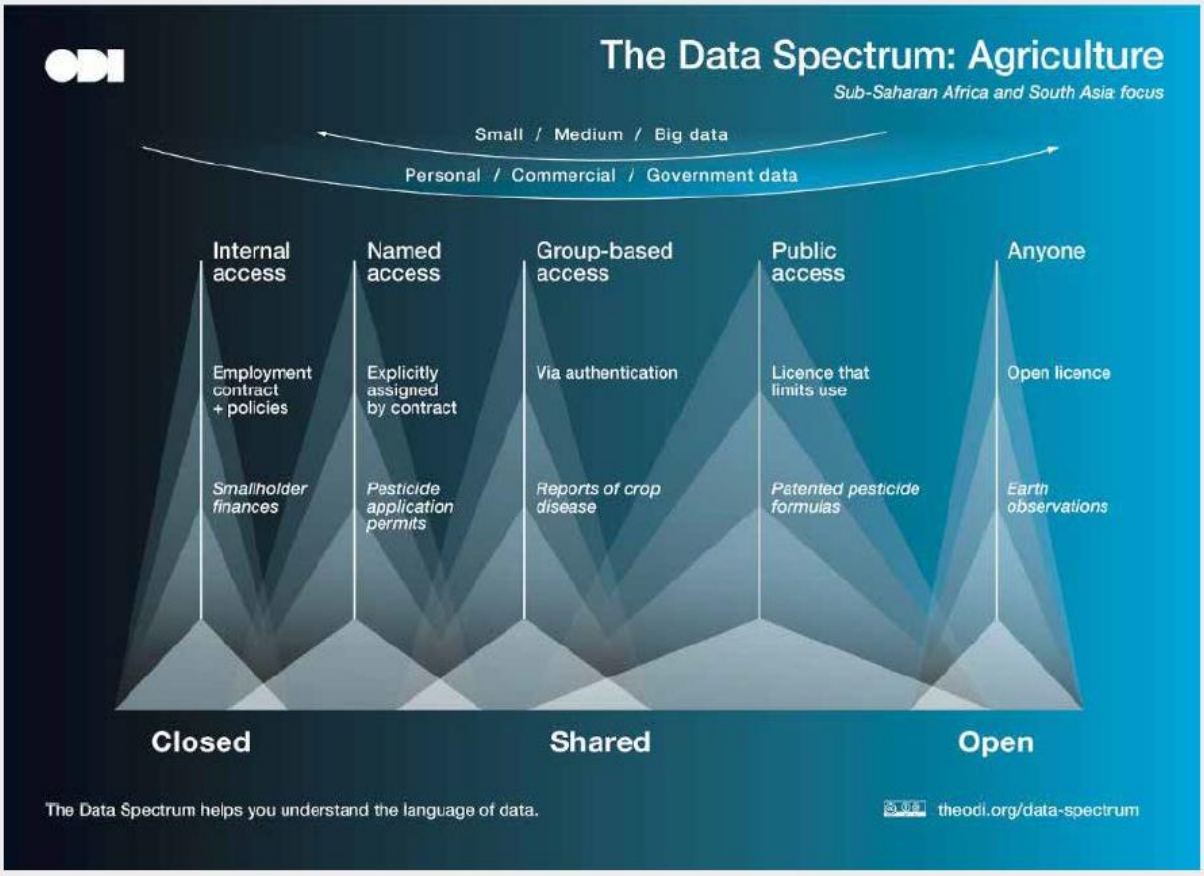
Die von der intelligenten Landwirtschaft für die Landwirte erbrachten Leistungen sind von wesentlicher Bedeutung, aber der Zeit- und Kostenaufwand für die Erbringung der Leistungen bleibt ein entscheidender Diskussionspunkt.

1.2. Daten teilen

Dieser Abschnitt veranschaulicht die Grundsätze der gemeinsamen Nutzung von Daten.

Es gibt ein ganzes Spektrum von Daten, die geschlossen, gemeinsam genutzt oder offen sein können. Datensätze können aus Sicherheits-, persönlichen oder kommerziellen Gründen sensible Informationen enthalten. Zum Beispiel können Gesundheitsdaten sensible Daten enthalten, die Fragen des Datenschutzes aufwerfen. Aus diesen Gründen können Daten gesperrt oder nur bestimmten Personen oder Gruppen zugänglich gemacht werden, ohne dass der Zugang, die Nutzung und die Weitergabe der Daten für jedermann erlaubt sind. Die Bedeutung der gemeinsamen Nutzung von Daten, z. B. mit Entscheidungsunterstützungs-systemen (Decision Support System, DSS), hängt mit der strategischen Entscheidungsfindung auf höchster Ebene zusammen.

Das Datenspektrum in Abbildung 2, das vom Open Data Institute (ODI) entwickelt wurde, veranschaulicht den Grad der Offenheit von Daten und hilft, die Sprache der Daten zu verstehen. Daten können innerhalb einer geschlossenen oder teilweise geschlossenen Gruppe oder sogar öffentlich im Internet geteilt werden, ohne als "offene Daten" gekennzeichnet zu sein. Was sie gemeinsam nutzbar macht, ist die Struktur der Daten und die Maschinenlesbarkeit.



Source: The Open Data Institute (ODI), 2019a.

Abb. 27 Das ODI-Datenspektrum: Landwirtschaft

Landwirte/-innen tauschen viele wertvolle Daten mit verschiedenen anderen Akteuren in unterschiedlichen Datenwertschöpfungsketten aus, z. B. mit Technologieanbietern für Präzisionslandwirtschaft und Entscheidungsunterstützungssysteme (DSS), mit Lieferanten und Händlern für den Datenaustausch in der Lieferkette, mit Landwirtschaftsverbänden für die Registrierung und Erbringung von Dienstleistungen, mit Banken für die finanzielle Bewertung und mit Regierungen für die Gewährung von Subventionen und deren Einhaltung usw.

Dieser Datenaustausch wird immer häufiger über digitale Technologien abgewickelt. Neue digitale Technologien - wie Sensoren, Drohnen und das Internet der Dinge (Internet of Things, IoT) im Allgemeinen oder die Blockchain - schaffen einen automatischen Datenfluss vom Landwirt zu den Datensammlern, über den der Landwirt/die Landwirtin nur wenig Kontrolle hat. Außerdem sind diese Datenströme so gestaltet, dass sie in den Verträgen nicht klar erläutert werden, und letztere sind oft nicht verhandelbar. Aus diesem Grund stehen die Landwirte/-innen dem Einsatz von Technologien wie Drohnen oder Sensoren, deren Daten unter der Kontrolle des Technologieanbieters stehen, oft skeptisch gegenüber.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Herausforderungen, die mit der gemeinsamen Nutzung von Betriebsdaten verbunden sind.

Wir schlagen vor, Kapitel 2, "Grundsätze der gemeinsamen Nutzung von Daten", zu konsultieren, um das Thema bei FAO, 2021, zu vertiefen.

Challenge		Specific relevance to the farmer
Risk of unfair data practices	• Uncertainty on the ownership of data collected through digital technologies and related rights on these data • Lack of legal protection for sensitive non-personal data • Issues of data privacy, security, manipulation, veracity, validation, liability • Lack of awareness of and consent from the farmer • Monetisation (e.g. actors down the line in the value chain reusing acquired data for commercial purposes) • Lack of clear legal framework for new ICTs (especially blockchain and IoT)	• The farmer is, in most cases, the primary originator and the subject of the data and therefore the most exposed to data rights uncertainty, data manipulation, veracity and liability • Farmer in a weak contractual position, often not aware of data reuse down the line • Monetisation: the farmer is the actor that generates most of the data and profits the least from it, while farm data is easily monetised by other actors
Risk of data power imbalances	• Unfair competition (data giving some actors more knowledge and a privileged position to sell tailored services, risk of lock-in)	• Actors upstream and downstream of the farmer have more knowledge about the market and about farmers' needs; they can sell farmers tailored technologies and products and potentially lock them in

Risk of widening digital and socio-economic gaps	• Risk of 'excessive transparency' of weak actors' data
	• Unbalanced data value chains and different degrees of dependence on external data sharing
	• Risk of concentration of power:
	  ◦ Cost of infrastructure (telecoms, secure protocols, 'ledgers', clouds etc): risk of natural monopoly for big actors and first movers
	  ◦ Possible unfair trading practices (lock-in, price discrimination, opaque algorithms hiding biased decision-making and lock-in mechanisms)
		• Actors upstream and downstream of the farmer have more knowledge about the market and about farmers' needs; they can sell farmers tailored technologies and products and potentially lock them in
		• Excessive transparency is a phrase (DLG, 2018) regarding the excessive and not always justified amount of data shared by farmers with government (but it applies to transparency towards the rest of the value chain as well)
		• Big multinational consortia and vertical segments of the agricultural value chain are data self-sufficient and do not need to share
		• Farmers in a weak position to negotiate
		• Technologies too expensive for small farmers
		• Risk of opaque (biased) algorithms removing all decisional power from farmers (devaluation and loss of farmer's knowledge)
		• Risk of infringing on farmers' and/or indigenous rights (traditional knowledge, indigenous seeds etc.)

Source: Pesce, 2019, modified by the author.

1.3. Offene Daten

Offene zielen darauf ab, zu erläutern, was sie ausmacht und welche Vorteile sie bieten. Das Konzept der offenen Daten gibt es schon seit einigen Jahren. Heutzutage werden beträchtliche Datenmengen vom öffentlichen Sektor generiert, z. B. in den Bereichen Bodenuntersuchungen, Registrierung von Kultursorten, Pestizidrückstände, Gesundheitswesen, Verteidigungsindustrie, Infrastruktur, öffentliches Bildungswesen und Telekommunikation.

Offene Daten für die Landwirtschaft, einschließlich einzelner Datensätze, sind auf öffentlichen Portalen zugänglich. Neben den öffentlichen Daten, für die es eine allgemeine Forderung für Zugänglichkeit gibt, werden auch die Daten des privaten Sektors für die Entscheidungsfindung immer wichtiger. Auch wenn eine vollständige Öffnung dieser Daten nicht immer möglich ist, gelten viele Grundsätze der offenen Daten (Zugang, Wiederverwendung, Interoperabilität) auch für die gemeinsame Nutzung von Daten des privaten Sektors, allerdings unter anderen Zugangsbedingungen.

Offener Zugang und die gemeinsame Nutzung von Daten sind wichtige Ressourcen für die Ernährungssicherheit, die von Landwirt(inn)en, Forschern/innen, Beratungsexpert(inn)en, politischen Entscheidungsträgern, Regierungen, internationalen Organisationen und anderen Akteuren des Privatsektors und der Zivilgesellschaft, die an "Innovationssystemen" und Wertschöpfungsketten beteiligt sind, vorangetrieben werden. Fehlende institutionelle, nationale und internationale Strategien und fehlende Datenoffenheit schränken die Wirksamkeit von Agrar- und Ernährungsdaten aus Forschung und Innovation ein. Damit offene Daten und der Datenaustausch in der Wertschöpfungskette für die Landwirtschaft funktionieren, bedarf es einer gemeinsamen Agenda, um das Angebot, die Qualität und die Interoperabilität von Daten zu verbessern, sowie Maßnahmen zum Aufbau von Kapazitäten für die Nutzung von Daten durch alle Beteiligten.

Von der mobilen Technologie, die von Gesundheitsfachkräften genutzt wird, bis hin zu offenen Daten, die von Regierungsministerien freigegeben werden, werden Daten immer wertvoller, da die Entwicklung von Agrarunternehmen und globale Entscheidungen in der Lebensmittelpolitik auf ihrer Grundlage getroffen werden. Der Landwirtschaftssektor ist jedoch auch die Heimat einer gravierenden Ungleichheit bei den Ressourcen. So erwirtschaften die größten Agrarunternehmen weltweit jährlich Milliarden von Dollar, während Subsistenzlandwirte/-innen gerade genug anbauen, um sich selbst zu ernähren, oder Landwirte/-innen in einem Industrieland, die genug anbauen, um die Ernte Jahr für Jahr zu verkaufen (Ferris und Rahman, 2016).

Die Knappheit der verfügbaren Daten hindert uns daran, echte Fortschritte auf globaler und nationaler Ebene zu erkennen und daraus zu lernen. Sie verdeckt auch Ungleichheiten innerhalb der Länder und erschwert es den Regierungen, darüber Bescheid zu wissen, oder anderen, die Regierungen umfassend zur Verantwortung zu ziehen (IFPRI, 2016).

1.4 Datenqualität und -herkunft

In diesem Kapitel soll die Bedeutung der Datenqualität und -herkunft hervorgehoben werden.

Es gibt viele Möglichkeiten, Daten aus dem Internet zu beziehen, sei es über eine Download-Schaltfläche oder über öffentliche oder versteckte Anwendungsprogrammierschnittstellen (API). Unabhängig von der Methode der Datenbeschaffung ist es von entscheidender Bedeutung, die Rechte der folgenden Daten für die Verwendung dieser Methode zu überprüfen.

Wie die Daten selbst sind auch einige Erklärungen zu den Rechten nur für Menschen lesbar, andere nur für Maschinen und wieder andere eine Kombination aus beidem. In der Regel verfügen Dienstanbieter jedoch über eine von Menschen lesbare Version ihrer Nutzungsbedingungen und/oder Datenlizenz, die sowohl die Nutzungsbedingungen des Dienstes als auch die Rechte zur Nutzung der erworbenen Daten abdeckt. In vielen staatlichen Datenportalen wird die Datenlizenz als Metadaten für den angezeigten Datensatz aufgeführt. Auf data.gov.uk zum Beispiel sind alle Lizenzen direkt unter dem Titel des Datensatzes als anklickbarer Link aufgeführt.

In einigen Fällen kann es notwendig sein, die Allgemeinen Geschäftsbedingungen der Anbieter zu lesen, um sicherzustellen, dass die Zugriffsmethode und die Rechte zur Nutzung der Daten erlaubt sind, denn nur weil etwas im Internet zugänglich ist, hat nicht jeder das Recht, es zu nutzen.

Die Entwicklung eines "Datenzeitalters", das auf das "Informationszeitalter" folgt, steht noch am Anfang, und es entwickeln sich Dienste, die sich auf einen schnellen Datenzugang spezialisieren. Gleichzeitig wächst die Zahl der Dienste, die Daten zur Verfügung stellen, ähnlich wie in den Anfängen des Internets. Die Datenformate haben sich ebenfalls weiterentwickelt und damit auch die Methoden zum Auffinden von und zum Zugriff auf Daten. Die Suchmaschinen werden immer intelligenter und individueller, um sehr gezielte Abfragen durchzuführen. Gleichzeitig haben sich die Werkzeuge für die Datenextraktion und -verarbeitung weiterentwickelt, so dass es sehr einfach ist, mit Daten zu arbeiten, unabhängig vom Format.

Die Entwicklung mobiler Anwendungen, die einen sofortigen Zugriff auf Daten erfordern, hat auch die Zahl der verfügbaren APIs erhöht, auch wenn einige davon verborgen bleiben.

Qualität und Herkunft sind zwei wesentliche Aspekte, die die Nutzbarkeit eines Datensatzes bestimmen. Die Geschichte oder Herkunft bestimmen einen Teil der Qualität eines

Datensatzes. Die Gewissheit, dass die Daten aus einer zuverlässigen Quelle stammen und mit zuverlässigen Methoden (oder mit Methoden mit bekannten Einschränkungen) erhoben wurden, kann oft wichtiger sein als ein Datensatz mit einem gut kontrollierten Vokabular oder Schema. Daten sind zwar technisch, aber nicht alle Qualitätsmaßnahmen sind technisch; die Sicherstellung, dass ein Datensatz maschinenlesbar ist, bedeutet nicht immer, dass er nutzbar ist; nicht alle Qualitätsanforderungen sind technisch. Die Entwicklung der Leitlinien für bewährte Verfahren spiegelt dies wider.

Die Bewertung der Qualität offener Daten kann nicht auf die Schnelle erfolgen. Mehrere gemeinschaftsbasierte Standards und Gütezeichen können dabei helfen, die Qualität und Nutzbarkeit von Daten zu bewerten. Eines der ersten Qualitätssiegel für offene Daten sind die "5-Sterne für verknüpfte offene Daten" (Berners-Lee, 2012). Die Vergabe der einzelnen Sterne erfolgt sequentiell und beginnt mit der Anwendung einer offenen Lizenz auf die Daten. Die 5-Sterne-Richtlinie konzentriert sich auf die technische Verfügbarkeit von Daten und lässt die nicht-technischen Aspekte außer Acht, die die Qualität nutzbarer Daten ausmachen.

Zur Vertiefung des Themas werden hier die Erkenntnisse aus dem Data4Ag-Projekt des CTA mit PAFO und FAO vorgestellt. (2020, 12. Februar). Online-Kurs "Farm Data Management, Sharing and Services for Agriculture Development (Version v1.0). Zenodo. http://doi.org/10.5281/zenodo.3663553

Unterrichtslink:

https://aims.gitbook.io/farm-data-mooc/unit-3-using-data/lesson-3.2-quality-and-provenance

1.5 Personenbezogener Datenschutz

Dieses Unterkapitel wurde eingeführt, weil die Landwirte/-innen den Schutz personenbezogener Daten benötigen, wenn im dritten Teil Profile erstellt und Daten auf Betriebsebene erfasst werden, um Dienstleistungen für Landwirte/-innen zur Steigerung ihrer Produktion und ihres Einkommens zu entwickeln.

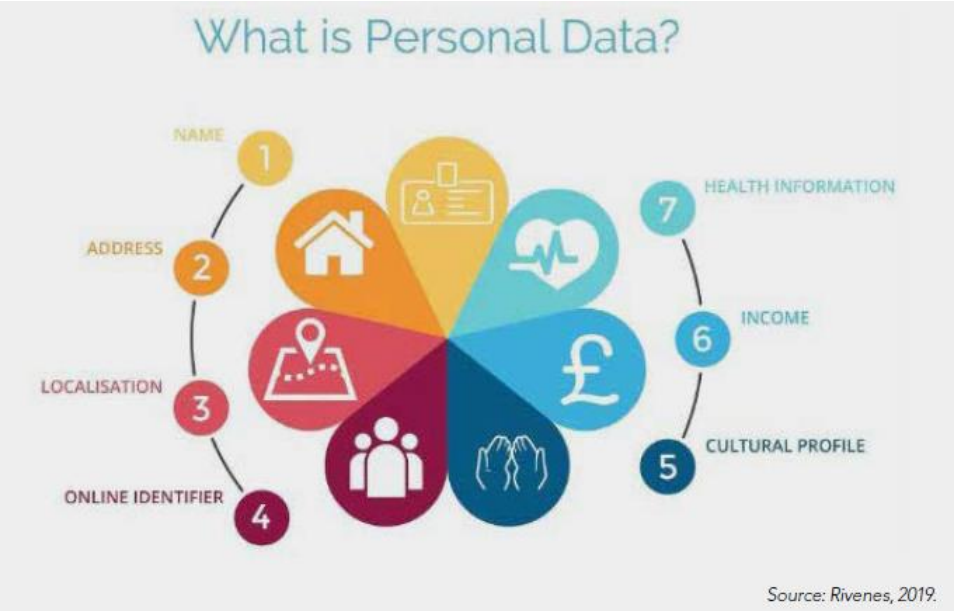
Daten, Dienstleistungen und Anwendungen, Profiling-Aktivitäten, können von verschiedenen Akteuren wie Agrarunternehmen, Bauernverbänden, Genossenschaften oder IKT-Dienstleistern durchgeführt werden. Bei dieser Tätigkeit geht es um die Erhebung und Speicherung von Daten über Landwirte/-innen und landwirtschaftliche Betriebe, die ihrer Natur nach als personenbezogene Daten eingestuft werden. Die Erhebung, Speicherung und

Verwaltung personenbezogener Daten wird in vielen Ländern auf nationaler, regionaler und/oder kontinentaler Ebene geregelt.

Einige Beispiele haben gezeigt, dass die Umsetzung von Maßnahmen zum Schutz personenbezogener Daten neben ihrer ethischen Dimension auch ein wirksames Mittel ist, um das Vertrauen zwischen Landwirten/-innen und Organisationen, die Daten auf Betriebsebene sammeln und verwalten, zu stärken. Daher wird dringend empfohlen, dass jede/r, die/der eine Plattform zur Erstellung von Profilen von Landwirten/innen oder deren Verzeichnis einführt, bewährte Verfahren und gemeinsame Ansätze für den Schutz personenbezogener Daten anwendet, auch wenn die länderspezifischen Gesetze diese Ansätze nicht zwingend vorschreiben.

Eine allgemeine Beschreibung personenbezogener Daten sind alle Informationen, die einer einzelnen lebenden Person zugeordnet werden können. Daten werden auch dann als personenbezogen betrachtet, wenn sie mit anderen Daten kombiniert werden, um eine Zuordnung zu lebenden Personen zu ermöglichen. Diese Informationen können verschiedene Formate annehmen, wie z. B. eine Identifikationsnummer (z. B. Sozialversicherungsnummer) oder einen oder mehrere Faktoren, die für die physische, physiologische, mentale, wirtschaftliche, kulturelle oder soziale Identität einer Person spezifisch sind (z. B. Name und Vorname, Geburtsdatum, biometrische Daten, Fingerabdrücke, DNA usw.).

Nach dieser Definition fällt die Erhebung von Daten, sobald sie Elemente wie Name, Telefonnummer, Adresse oder GPS-Koordinaten enthält, in die Kategorie der Verarbeitung personenbezogener Daten. Die folgende Abbildung zeigt die Arten von Daten, die als personenbezogene Daten eingestuft werden.



Datenschutz wird allgemein als etwas definiert, das die persönlichen Daten der Bürger schützen soll. Im Jahr 2018 gab es in 120 Ländern weltweit Datenschutzgesetze, und in 40 weiteren Ländern waren Gesetzesentwürfe oder Initiativen in Vorbereitung (Banisar, 2019).

2. Datenquellen und wie Daten gesammelt werden

2.1 Datenquellen

In diesen Unterkapiteln wird versucht, die Datenquellen zu klären, wobei berücksichtigt wird, dass die Daten sowohl in den Betrieben als auch außerhalb der Betriebe erhoben werden können. Daten auf Betriebsebene sind für die Bereitstellung von maßgeschneiderten Dienstleistungen und Informationen für einzelne Landwirte/innen unerlässlich.

Die außerbetrieblichen Daten basieren auf zahlreichen Datensätzen, die für die Bereitstellung von Informationen und Dienstleistungen für Landwirte/innen hilfreich sein können. Einige Datensätze können in verschiedenen Phasen des Erntezyklus hilfreich sein, jedoch mit unterschiedlichen Anforderungen. Einige Datensätze sind nur auf Landesebene verfügbar, während andere im Land selbst oder auf regionaler oder internationaler Ebene verfügbar sein können (z. B. Wetterdaten oder Satellitenbilder). Die in Tabelle 1 aufgeführten Datensätze werden häufig von Fachleuten übernommen, die mit Landnutzung und landwirtschaftlichen Betrieben zu tun haben.

Tab. 2 Kategorien von Datensätzen, einzelne Datensätze und Anwendungen, n 1. Quelle FAO, 2021

Categories	Datasets	Examples of services
Government, agricultural law and regulations	(Phyto)sanitary regulations (list of quarantine organisms, etc.), environmental regulations, subsidy schemes, import/export regulations Example: **http://kenyalaw.org** public portal on all laws of Kenya	Advisory service on the crops and varieties to grow based on legal framework and subsidy schemes.
Official records	Land registration, licensed organizations (corporations, business, NGOs), import/export tariffs, permitted crop protection products. Example: Land registration in France (French only) **https://app.dvf.etalab.gouv.fr** California authorised pesticides **www.cdpr.ca.gov/docs/label/labelque.htm**	Determining ownership/rights to use the land, advocating for land reform and new land record management, etc.
Government finance data	Agricultural subsidy expenditure (direct payments, product support, tariffs etc.), agriculture-related tax income, penalties given to agricultural actors, investment in research and education (extension, research institutes, professional training and universities). Example: Albania Finance Portal: **http://isdatabank.info/albania** Uganda Budget data from 2003 till 2017: **https://bit.ly/2z1Eqmx**	Forecasting impact of change in subsidy schemes, raising awareness on penalties risk
Rural development project data	General project information, including financial data, location, beneficiaries, activities, project output, outcome and impact, project documents. Example: IATI data of all UKAID-sponsored projects. **https://devtracker.dfid.gov.uk**	Identifying existing initiatives to leverage
Land use and productivity data	Land use data, cultivated areas, current crop in the fields, harvested crop, crop types Example: India Land Use information: **https://bit.ly/2MdcNjn**	Ensure land use rights to cultivate the land, forecasting production, providing advisory services for traders on where crops are being grown, providing advisory services on pest and disease related to specific crops.

Die folgenden Tabellen informieren über Datensätze und Anwendungen, die für Betriebsleiter nützlich sind.

Categories	Datasets	Examples of services
Infrastructure data	Road network and conditions, road maintenance schedule, public transport, waterways, internet connectivity map, mobile connectivity map. Example: Canada British Columbia publishes traffic data (that can e.g. be used to minimise transport for perishable goods) **www.th.gov.bc.ca/trafficData/index.html**	Transport services, applicability of different types of ICT services (GSM-based services vs internet-based services)
Market and price data	Global food prices, national stock exchange prices, regional market prices, local market prices, location of national, regional and local markets, import/export volume Example Ethiopia Commodity Exchange: **www.ecx.com.et**	Market price information, support for decision-making on market access, support on price bargaining, etc.[5]
Meteorological data	Short-term weather forecast, detailed agrometeorological data, seasonal weather forecasts (3-6 months ahead), real-time observations, historic archives of observations, historical simulated weather from re-analysis, climatological observations, climatological reference data, climate zones, climate change predictions, rainfall data Example: Australia real-time climate data **www.bom.gov.au/climate/data**	Identify the crops and the varieties to grow based on local conditions such as climate zone, agro-ecological zone, weather forecast, soil or global appropriateness of the field (e.g. flooding risks), supporting farmers in the schedule of their activities (seeding, harvesting, etc.). Alerting and preventing damage from severe meteorological events.[6]
Elevation data	Digital elevation model, elevation maps, height points, slope, aspect[7], catchments, drainage, erosion susceptibility Example: CGIAR STRM 90m digital elevation database: **http://srtm.csi.cgiar.org**	Identification of high-value production and setup of geographically certified products[8]

Categories	Datasets	Examples of services
Value chain data	Profiles of different value chain actors and organizations [1] Farm data, e.g., farming system, crops, land area, farm income, household composition, farm employment, farm holder's age, fertiliser use etc. [2] Cooperatives [3] Trade [4] Processors, e.g. type, size, turnover, capital, investments, environmental transparency indicators etc. [5] Retail, (Food) product data, e.g. food nutritional value, food composition, origin of produce, environmental factors, time and location of production, etc. (Safety) inspection results Certification Example: United States of America Livestock and Poultry industries analysis **www.gipsa.usda.gov/psp/publications.aspx** UL Mad Cow disease inspection data: **https://bit.ly/2MgmddD**	Leveraging linkages (farmers/ input dealers' link, market linkages, etc.)

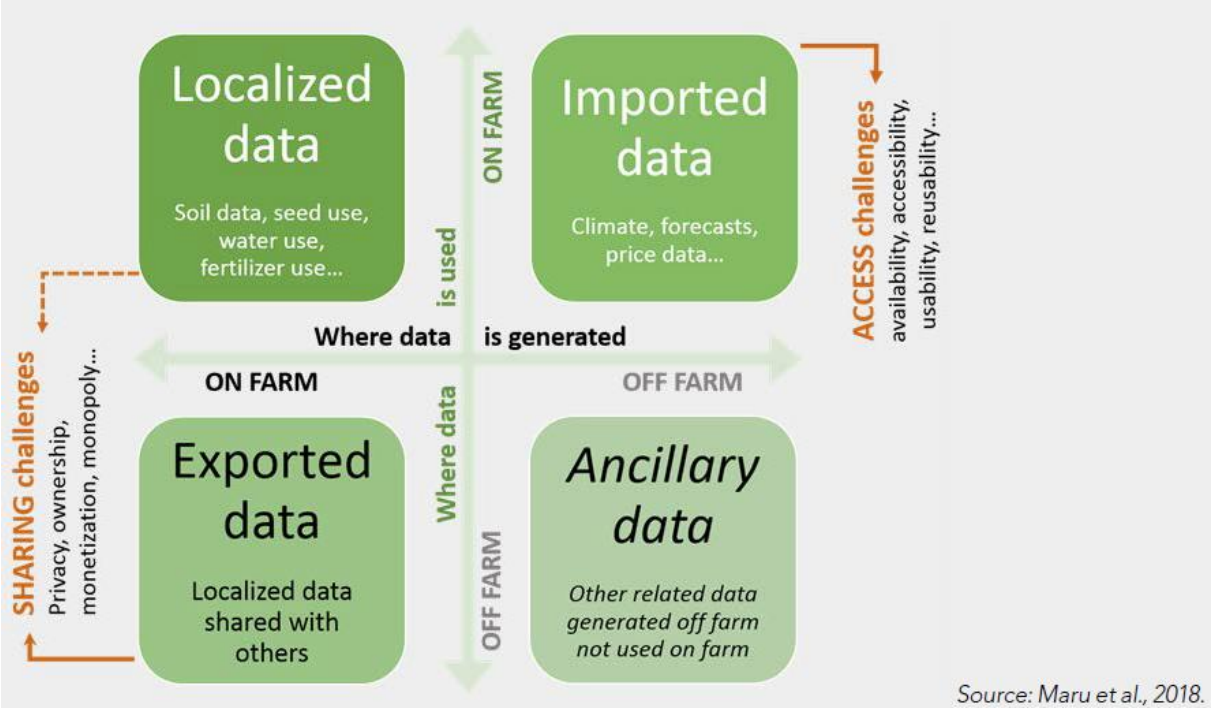
Die Partner von Global Open Data in Agriculture and Nutrition (GODAN) haben ein Whitepaper erstellt, das einen Überblick über die enormen Chancen und Herausforderungen der datengesteuerten Landwirtschaft für Kleinbauern und -bäuerinnen gibt. Zu den Chancen gehört die Nutzung von Daten für verschiedene Agrar- und Ernährungssysteme in:

1. Planung
2. Überwachung und Bewertung
3. Ereignisverwaltung und Intervention
4. Autonome Aktionen
5. Optimierung
6. Vorhersage
7. Verfolgung und Rückverfolgung
8. Verhandlung und Marktzugang

Der Datenzugang für Landwirte/innen bringt zwar Vorteile mit sich, stellt sie aber auch vor Herausforderungen. Die wichtigsten sind die unterschiedlichen Datenströme - Daten

außerhalb des Betriebs und Daten innerhalb des Betriebs (Abbildung 4). In dem Papier werden vier Datenströme unterschieden: lokalisierte Daten, importierte Daten, exportierte Daten und Zusatzdaten. Die Herausforderungen wurden wie folgt aufgezählt:

- Herausforderungen beim Zugang
- Nützlichkeit der Daten
- Erschwinglichkeit
- Anwendungsmöglichkeit
- Aneignung
- Effektive Nutzung der Daten



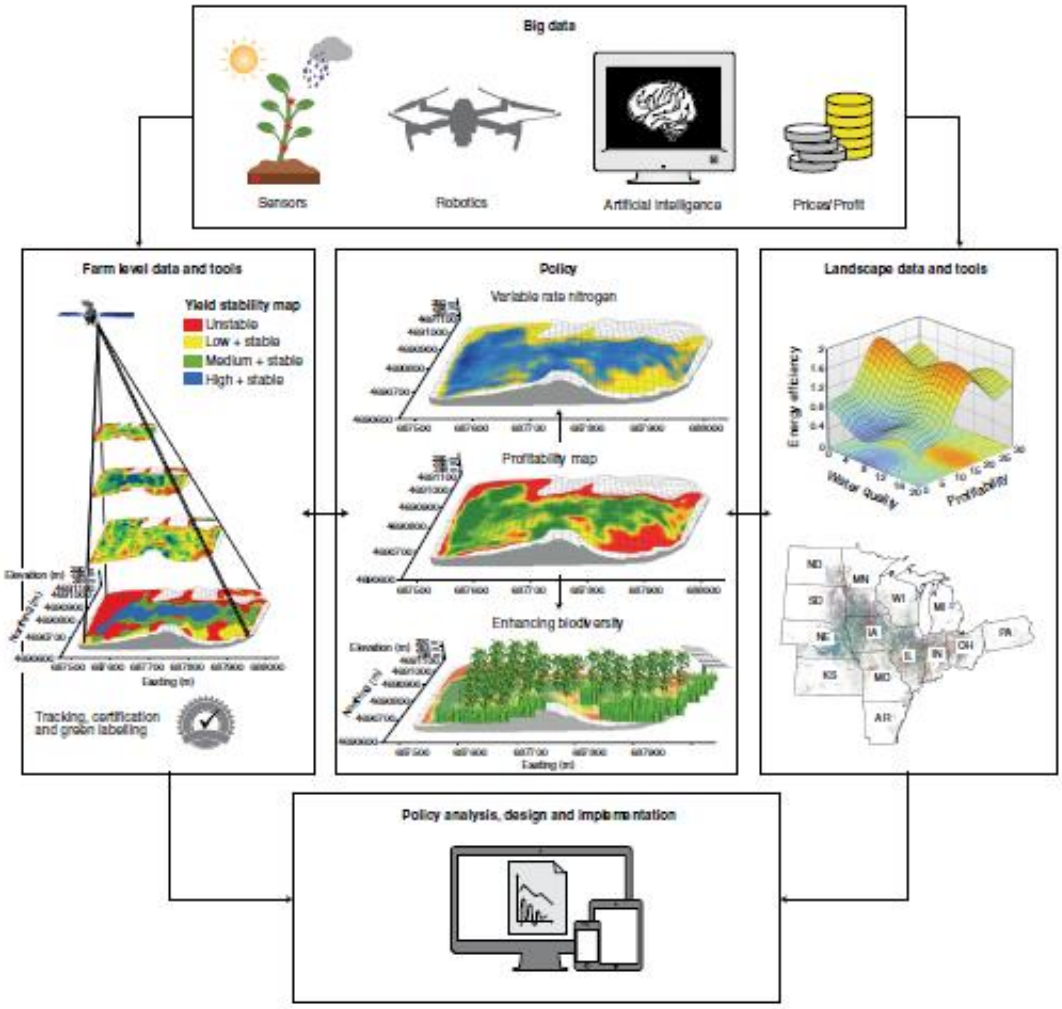
2.2. Wie sammelt man Daten?

Dieses Unterkapitel zielt darauf ab, die Rolle der Landwirte und einer dritten Partei bei der Datenerfassung zu klären.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, digitale Daten zu erfassen. Die Definition des Ziels und des Umfangs der Datenerfassung ist der erste entscheidende Schritt. In Anbetracht der inhärenten Variabilität von Klima, Boden und Bewirtschaftung ist es außerdem unerlässlich,

Daten für mehrere Jahre zu sammeln. Schließlich ist die Kombination verschiedener Maßstäbe (Feld, Betrieb, Landschaft) von entscheidender Bedeutung, um die Entscheidungsfindung mit dem übergreifenden Ziel einer nachhaltigen Landwirtschaft zu unterstützen.

Die folgende Abbildung fasst den Datenfluss der digitalen Landwirtschaft zusammen, Quelle: Basso and Antle, 2020



Intelligente Landwirtschaft ist Teil des bestehenden Systems, das auf hochentwickelter Technologie basiert, die die Gesellschaft durchdringt. Die Daten, die von Geräten und Instrumenten im Zusammenhang mit der intelligenten Landwirtschaft erfasst werden, können sowohl von Landwirten als auch von Dritten gesammelt werden. Dennoch sind Analyse und Interpretation oft zeitaufwändig und die technischen Geräte der Landwirte sind nicht immer für die Datenerfassung und -verwaltung geeignet oder verfügbar. Die Diskrepanz

zwischen dem Vorhandensein hochentwickelter technischer Geräte für Landwirte und ihrer effektiven Nutzung ist wahrscheinlich auf folgende Faktoren zurückzuführen:

- Die Kosten und der praktische Einsatz von entsprechenden Tools und Geräten
- Die Notwendigkeit eines Trainings
- Die Fähigkeit zur Analyse und Interpretation von Daten

Nathan DeLay et al. 2020, die Landwirte/innen in den Vereinigten Staaten befragten, betonen deren geringes Interesse an der Datenerhebung, vor allem weil sie zu kostspielig ist und die Verwendung der Daten mit Unsicherheiten behaftet ist.

Wenn Landwirte/innen also abwägen sollten, ob sie in neue Technologien im Zusammenhang mit Sensoren, Drohnen und anderen Geräten investieren sollen, stellen sie sich die Frage: Wie viel Zeit und Ressourcen könnte ich aufwenden, um meine Daten zu sammeln, zu analysieren und zu nutzen?

Je nach Größe des Betriebs und der Unternehmenshierarchie kann die Antwort unterschiedlich ausfallen. Landwirte/innen sammeln Daten (z. B. Einsatz von Betriebsmitteln, Bodenbearbeitung), um die Feldarbeit zu organisieren und die wirtschaftliche Bilanz unter Berücksichtigung der Produktion pro Hektar zu verstehen.

In einem landwirtschaftlichen Kontext, in dem die Landwirte/innen in Werkzeuge und Geräte zur Unterstützung der Digitalisierung des Betriebs investieren, ist es normalerweise ein Dritter, der Feld- und Ferndaten sammelt und Dienstleistungen anbietet (z. B. Organisation der Feldarbeit, Verbesserung der Effizienz der Betriebsmittel). Zu verstehen und zu wissen, wie Daten erfasst werden, ist wertvoll und hilfreich für die Landwirte/innen, um besser zu wirtschaften, z. B. Bewässerung der Felder, Düngung und Fütterungsstatus. Die wichtigsten Ansätze für die Datenerfassung sind oben dargestellt. Diese Optionen sind in der Regel komplementär:

1. Direkte Erfassung im landwirtschaftlichen Betrieb: Die Daten werden durch menschliche Interaktion von einem Datenerfasser erhoben, der den Landwirt/die Landwirtin besucht. Die Datenerfassung kann auf Papier oder mit moderneren Smartphone-Tools erfolgen.

2. Erfassung aus der Ferne über das Mobiltelefon: Viele Landwirte verfügen über ein Telefon, das für die Ferndatenerfassung genutzt werden kann. Es gibt im Wesentlichen zwei Möglichkeiten der Datenerfassung:

a. Direkte Erfassung durch Beiträge der Landwirte: Die Daten werden von den Landwirten erhoben (wie bei der indirekten Erfassung auf dem Betrieb), aber aus der Ferne. Die

Datenerhebung kann in verschiedenen Formen erfolgen: durch einen Anruf von Mensch zu Mensch (über ein Callcenter), eine einfache Telefonanwendung (sprachbasierte Anwendung, unstrukturierte Zusatzdienstdaten (USSD), Kurznachrichtendienst (SMS) oder eine Smartphone-Anwendung).

b. Indirekte Erfassung durch Big Data: Mobilfunkbetreiber können von jedem ihrer Kunden/innen eine große Menge an Informationen extrahieren, die z. B. die Nutzung des Telefons oder die Nutzung bestimmter mobiler Dienste wie mobiles Geld umfassen.

Diese Daten sind wertvoll und können andere Informationen im Profil eines Landwirts/einer Landwirtin ergänzen. Die Erfassung, Speicherung und Nutzung dieser Daten erfordert eine Partnerschaft mit Mobilfunkbetreibern, die als einzige Zugang zu diesen Informationen haben. Natürlich müssen die Landwirte/innen über diese Datenerfassung informiert sein und ihr Einverständnis geben.

3. Automatische Erfassung mit speziellen Technologien: Eine Reihe von neuen Technologien kann bestimmte Informationen automatisch erfassen. Dazu gehören insbesondere Drohnen für die Kartierung und Analyse von Feldern und Sensoren (auch bekannt als Internet der Dinge (Internet oft Things, IoT)). Siehe FarmBeats, eine von Microsoft unterstützte Initiative zum Thema IoT (Microsoft, 2015). Das Projekt zielt darauf ab, Landwirte/innen effizienter zu machen, indem es sie mit Daten ausstattet, die ihnen helfen, die Produktivität ihrer Betriebe zu steigern und Kosten zu senken. Das FarmBeats-Projektteam entwickelt mehrere einzigartige Lösungen, um mit Hilfe von kostengünstigen Sensoren, Drohnen sowie Bildverarbeitungs- und maschinellen Lernalgorithmen Daten vom Bauernhof zu erhalten.

Andere Technologien zur Datenerfassung umfassen aussagekräftige Datenansätze zur Analyse des Online-Verhaltens der Landwirte/innen (z. B. soziale Medien). Technologien wie Satelliten sind eher auf die Erfassung globaler Daten ausgerichtet.

Die verschiedenen Phasen bei der Erstellung eines Projekts zur Datenerfassung und -verwertung sind:

Phase 1: Entwurf des Datenerfassungsprozesses;

Phase 2: Datenerfassung;

Phase 3: Verwertung der gesammelten Daten.

THEORIE IN DER PRAXIS BOX_1

In dieser Einheit gibt es hilfreiche, praktische Übungen, um das Eis mit den Landwirten zu brechen und zu verstehen:

- Das technologische Niveau ihres Betriebs

- Verfügbarkeit und Bereitschaft der Landwirte, Technologie zu nutzen

Anschließend könnte die Klasse in Arbeitsgruppen aufgeteilt werden, z. B. 1) Simulation von GPS für die Abgrenzung ihrer Felder 2) Wo findet man im Internet nützliche Daten für die Landwirtschaft (z. B. EUROSTAT oder jährliche Regierungsveröffentlichungen).

3. Datenanalyse und -visualisierung

Diese Einheit zielt darauf ab, Landwirten/innen die Grundlagen der Datenanalyse und -visualisierung zu vermitteln.

3.1 Datenanalyse

Rohe, unverarbeitete Daten sind oft unübersichtlich und eignen sich möglicherweise nicht für die Visualisierung. Die Datenanalyse befasst sich mit einigen Techniken, die verwendet werden können, um Daten in Informationen umzuwandeln, darunter 1) Ableitung und Merkmalsextraktion; 2) Kombination von Datensätzen; 3) Anreicherung von Datensätzen.

1_Ableitung und Merkmalsextraktion sind insofern ähnlich, als sie dazu dienen, bestehende Daten zu ergänzen, ohne dass externe Datensätze erforderlich sind. Dies führt dazu, dass den Daten zusätzliche Spalten (oder Merkmale) hinzugefügt werden, die nur auf den vorhandenen Daten basieren.

Ein abgeleitetes Datenelement wird aus anderen Datenelementen durch eine mathematische, logische oder eine andere Art der Transformation abgeleitet, z. B. durch eine arithmetische Formel, Komposition oder Aggregation. Beispielsweise könnten die Quelldaten eine Reihe von Spalten mit monatlichen Ausgaben enthalten. Es könnte eine Summe über alle Monate gebildet werden, um eine weitere Spalte hinzuzufügen. Diese Spalte wird also von den anderen abgeleitet.

Die Merkmalsextraktion ähnelt den abgeleiteten Daten, beinhaltet aber nicht unbedingt eine Funktion. So könnte beispielsweise die Stadt aus einer Liste unstrukturierter Adressdaten extrahiert werden, wodurch die Stadt zu einem eindeutigen Merkmal des Datensatzes wird.

Ebenso könnte die Farbe des mittleren Pixels eines Bildes extrahiert werden, ohne eine mathematische Funktion zu verwenden.

Übung: Eine kurze Anleitung zur Merkmalsextraktion ist für Excel verfügbar (How to Extract Part of Text String from Cell in Excel? 2020).

2_Kombinieren von Datensätzen. Beim Kombinieren von Datensätzen geht es nicht darum, zusätzliche Daten am Ende eines bestehenden Datensatzes hinzuzufügen (ein Prozess, der als Konsolidierung bekannt ist), sondern vielmehr darum, die bestehenden Daten zu ergänzen. Wenn Sie z. B. eine Tabellenkalkulation verwenden, wird das Ergebnis der Kombination von zwei Datensätzen mit jeweils 10 Spalten ein Datensatz mit 19 Spalten sein. Das Kombinieren von Daten ist nur möglich, wenn es in jedem Datensatz eine Spalte mit einem gemeinsamen Wert gibt. Diese Spalte ist der Schlüssel, mit dem die Kombination durchgeführt werden kann. Ein Beispiel: Nehmen Sie einen Datensatz mit Straßen und der Anzahl der Autos während jeder Stunde des Tages. Jede Stunde ist eine Spalte, und jede Straße ist eine Zeile. Wenn es viele Datenquellen gibt, z. B. Quellen mit verschiedenen Stunden, die einzeln erfasst werden, könnte man den Straßennamen als Schlüssel verwenden und alle Daten in einem einzigen Datensatz kombinieren.

Übung: Finden Sie heraus, wie Sie zwei Datensätze in Excel (Zusammenführen von zwei Excel-Dateien mit einer gemeinsamen Spalte, 2020) oder in Open Refine zusammenführen können (Hirst, 2011).

3_ Anreicherung von Datensätzen. Die Anreicherung von geografischen Daten ähnelt der Kombination von Daten, bei der zwei Datensätze auf der Grundlage eines Standardmerkmals (z. B. Straßenname) kombiniert werden können; dasselbe kann mit geografischen Daten erreicht werden. Ein großer Unterschied besteht darin, dass es möglich ist, geografische Daten zu kombinieren und einen geografischen Punkt innerhalb einer Begrenzung zu platzieren. Dieser Vorgang wird als räumliche Verknüpfung bezeichnet. Eine räumliche Verknüpfung kann hilfreich sein, wenn man die Merkmale verschiedener Gebäude oder Dienstleistungen betrachtet und sie auf Zuständigkeitsregionen abbildet, um zu sehen, ob sich irgendwelche Muster ergeben.

Weitere Informationen über die Anreicherung und Verknüpfung von Kartendaten finden Sie in den hervorragenden Anleitungen von CartoDB (CARTO, 2020).

Ein weiterer wichtiger Schritt bei der Vorbereitung geografischer Daten für die Analyse ist die Geokodierung. Bei der Geokodierung wird eine beliebige Referenz oder Beschreibung

eines physischen Ortes (z. B. eine Straßenadresse) genommen und die tatsächlichen physischen Ortskoordinaten (z. B. Breiten- und Längengrad) zu den Daten hinzugefügt. Die umgekehrte Geokodierung ist das Gegenteil, bei der die Beschreibung (z. B. London) aus den Koordinaten extrahiert wird. Geokodierung kann sich auch auf den Prozess der Umwandlung von einem Koordinatensystem (z. B. Ost-Nord) in ein anderes (z. B. Breitengrad-Längengrad) beziehen. Die Geokodierung ist für die Analyse geografischer Daten und die Durchführung anderer Operationen wie räumliche Verknüpfungen unerlässlich.

3.2 Visualisierung von Daten

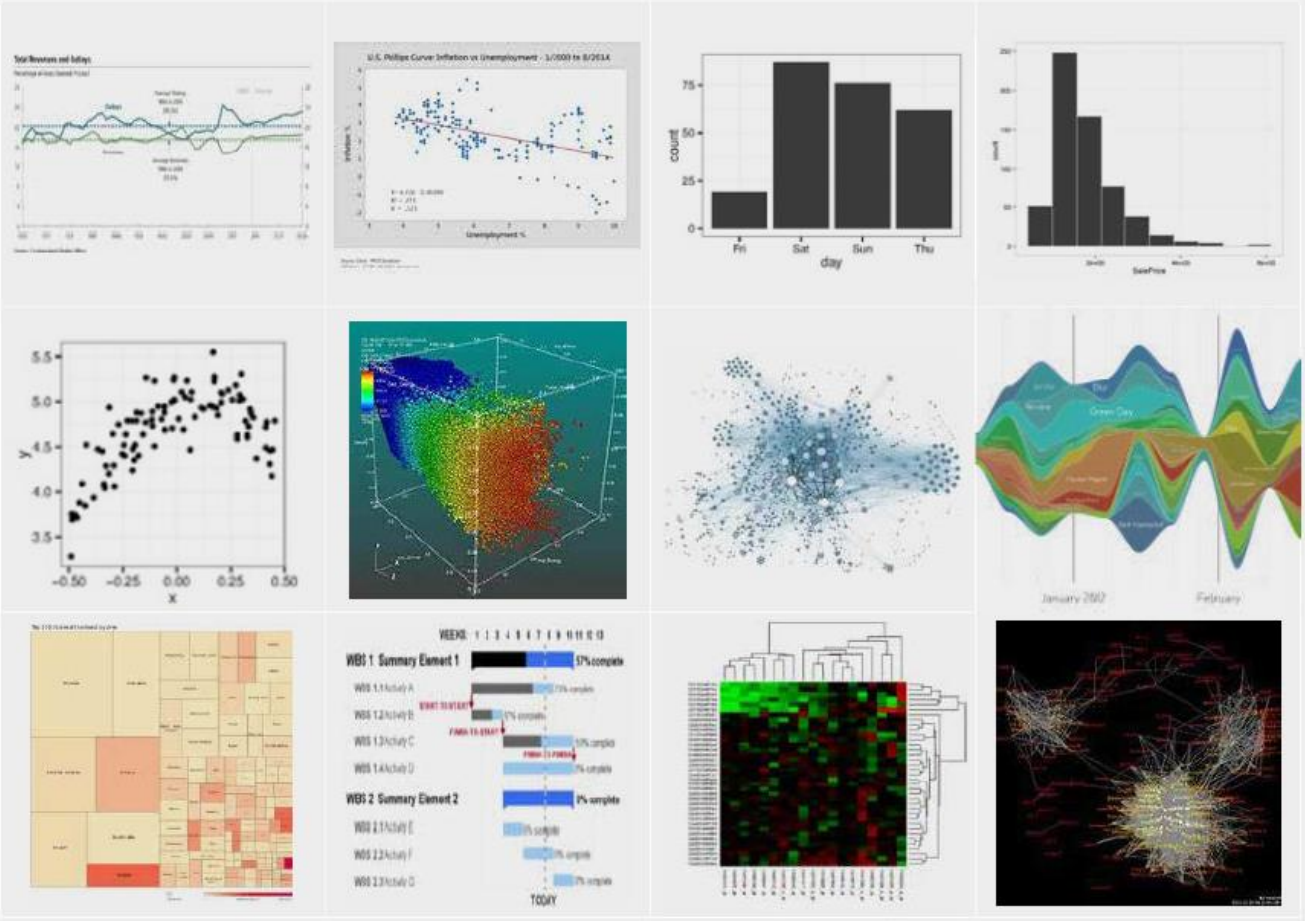
Eine Möglichkeit, Daten schnell zu interpretieren, besteht darin, sie zu visualisieren. Das menschliche Gehirn ist geschickter darin, visuelle Daten zu verarbeiten und zu verstehen als Text. Ziel der Datenvisualisierung ist es, den Nutzern Informationen klar und effizient zu vermitteln.

Die meisten Diagramme, die in der modernen Datenvisualisierung verwendet werden, gehen auf die ursprünglichen Entwürfe von William Playfair (1759- 1823), einem politischen Ökonomen, zurück. Playfair erfand mehrere Arten von Diagrammen: 1786 das Linien-, Flächen- und Balkendiagramm für Wirtschaftsdaten und 1801 das Kreis- und Kreisdiagramm, das zur Darstellung von Teil-Ganzes-Beziehungen verwendet wurde.

Die Wahl der zu verwendenden Visualisierungstechnik hängt sowohl vom Ziel der Visualisierung als auch von der Art der zu visualisierenden Daten ab. Nach Friedman (2008) besteht das "primäre Ziel der Datenvisualisierung darin, Informationen klar und effektiv mit grafischen Mitteln zu kommunizieren. Das bedeutet nicht, dass Datenvisualisierung langweilig aussehen muss, um funktional zu sein, oder extrem anspruchsvoll, um schön auszusehen. Allerdings gelingt es den Designern oft nicht, ein Gleichgewicht zwischen Form und Funktion herzustellen, so dass wunderschöne Datenvisualisierungen entstehen, die ihren Hauptzweck - die Vermittlung von Informationen - nicht erfüllen."

Eines der Hauptprobleme bei der Datenvisualisierung besteht darin, dass sie ein breites Spektrum an unterschiedlichen Visualisierungen für verschiedene Zwecke umfasst. Die Kommunikation ist nur ein Ziel der Datenvisualisierung. Datenvisualisierungen können auch in der Phase der Datenanalyse verwendet werden, um den Sinn der Daten zu verstehen und die Analyse zu leiten. Wenn das Hauptziel der Datenvisualisierung darin besteht, Informationen zu vermitteln, dann sollte die Visualisierung in der Lage sein, dies zu tun, ohne dass der Leser einen erklärenden Text oder zusätzliches Wissen benötigt.

Die folgende Abbildung zeigt Beispiele aus der Datenvisualisierungsseite von Wikipedia (Wikipedia, 2020): wohl nur die Balkendiagramme (oben rechts) und die Baumkarte (unten links) sind gute Visualisierungen für die sofortige Kommunikation von Daten. Beide Diagramme verwenden einen Visualisierungstrick namens "Pop-Out".



Source: Wikipedia, 2020h.

CURIOSITY

Pop-Out hilft, das Auge sofort an die richtige Stelle zu lenken, und das menschliche Auge wird von helleren Farben, übergroßen Gegenständen und Dingen, die sich durch Unterschiede abheben, angezogen. Diese Eigenschaft ist im visuellen Kortex einprogrammiert.

Im visuellen Kortex gibt es zwei Ströme, den ventralen (was) Strom und den dorsalen (wo/wie) Strom. Der dorsale Strom verarbeitet die Informationen des Auges über unsere Umgebung in Echtzeit, so dass wir in Gefahrensituationen sofort reagieren können. Der dorsale Strom schaut sich an, wo sich Dinge befinden und wie sie mit anderen Dingen zusammenhängen, was dazu führt, dass Pop-Out so schnell funktioniert. Im Gegensatz dazu ist der ventrale Strom dafür verantwortlich, herauszufinden, "was" das Ding ist. Dies ist ein sehr viel langsamerer Prozess und der Grund dafür, dass eine Person zwar das Gesicht einer anderen Person erkennen, aber nicht benennen kann.

Die besten Datenvisualisierungen für die Kommunikation sprechen den dorsalen Strom an und lassen die Informationen auffallen. Wenn eine Visualisierung die Nutzung des ventralen Stroms zur Kontextualisierung der Informationen erfordert, ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass die Personen die Informationen unterschiedlich interpretieren.

Es ist wichtig, dass alle überflüssigen Elemente, die von der Botschaft einer Visualisierung ablenken, entfernt werden.

Pop-out helps direct the eye to the correct place, instantly and the human eye is drawn towards brighter colours, more oversized items and things that stand out through difference. It is a feature that is programmed into the visual cortex.

Inside the visual cortex, there are two streams, the ventral (what) stream and the dorsal (where/how) stream. The dorsal stream processes information from the eye about our surroundings in real-time, so we can instantly react in risk situations. The dorsal stream looks where things are and how they relate to other things that make pop out work so quickly. Conversely, the ventral stream is responsible for working out 'what' the thing is. This is a much slower process and is why a person might recognise another person's face but cannot name the person.

The best data visualisations for communication appeal to the dorsal stream and make information pop. If a visualisation requires the use of the ventral stream to help contextualise the information, then there is a high probability that individuals will interpret the information differently.

It is essential to get rid of any extraneous clutter that detracts from the message being conveyed in any visualisation.

Die folgende Tabelle zeigt zusammengefasst Beispielen zur Visualisierung von Datentypen

Data type	Description	Example visualisation
Time series	Observations of the same objects over time	Line chart, motion chart, polar area diagram, Gantt chart, bar chart
Population	Observation of different objects at a single point in time	Bar chart, map, treemap, pie chart
Multivariate	Observations of different objects at different points in time	Multidimensional motion chart, bar chart, treemap

Die Wahl der richtigen Datenvisualisierung hängt von zwei wesentlichen Aspekten ab:

1. von der Art der Daten;
2. die Botschaft, die vermittelt werden soll.

THEORIE IN DER PRAXIS BOX_2

Nehmen wir zum Beispiel die Daten über die Getreideerträge in Italien, Frankreich, Spanien und Deutschland als offene Daten der Weltbank (Weltbank, 2017). Diese Daten können aufgrund ihrer Multivariabilität auf viele Arten visualisiert werden. Die von der Weltbank zur Verfügung gestellten Daten sind für jedes Land bis ins Jahr 1961 zurück verfügbar. Wir hätten einen Zeitreihendatensatz, wenn sich die Daten nur auf ein Land beziehen würden. Würden sich die Daten nur auf ein Jahr beziehen, wäre dies ein Bevölkerungsdatensatz; es sind jedoch beide verfügbar. Der Datensatz ist also ein multivariater Datensatz.

4. Nutzung und Erkundung des Potenzials von Daten

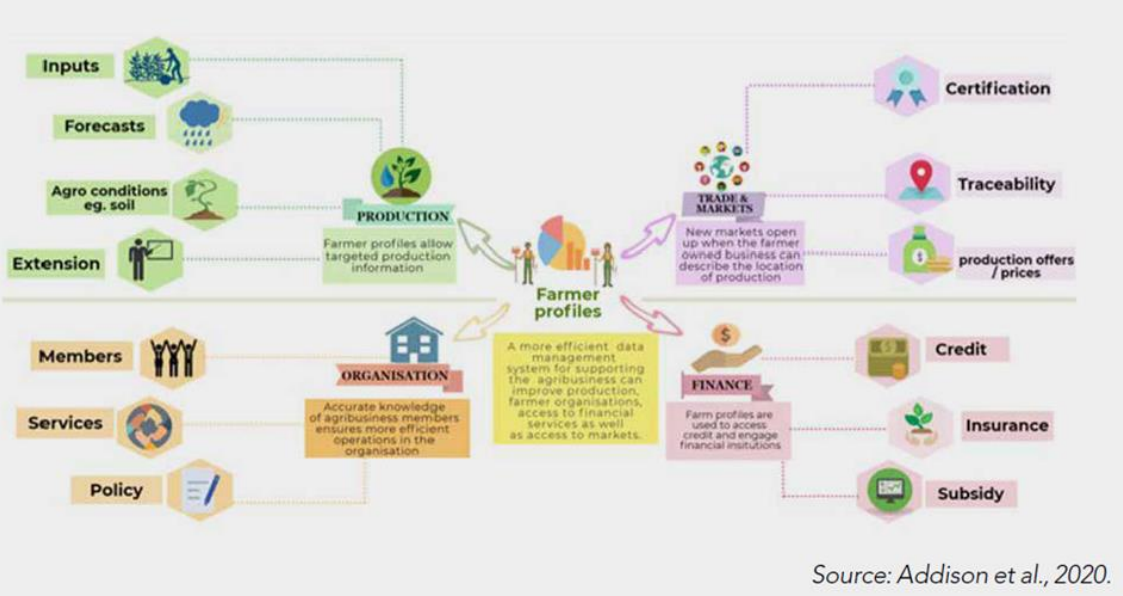
Wie in den Kapiteln berichtet, sind die Landwirte/innen, bevor sie mit der Technologie in Berührung kommen, noch immer nicht erfolgreich genug im Umgang mit Geräten und der Datennutzung. Nach einer kurzen Zusammenfassung der Profilerstellung für Landwirte/innen in diesem Kapitel werden wir einige praktische Übungen vorschlagen, um Landwirten das Potenzial der Datennutzung bewusst zu machen. Die Zusammenführung von Daten auf Betriebsebene und globalen Datensätzen ermöglicht die Generierung einer riesigen Menge an Informationen.

Neue Ansätze, insbesondere Blockchain (Sylvester, 2019), Data Science, künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen, bieten Chancen für die Zukunft der Landwirtschaft. Zu diesen Möglichkeiten gehören prädiktive Analysen, wie z. B. Ertragsprognosen, die alle Akteure der Wertschöpfungskette informieren werden, von Behörden mit Frühwarnungen zu potenziellen Risiken für die Ernährungssicherheit bis hin zu Händlern.

Diese künftigen Ansätze werden durch die bessere Verfügbarkeit von Daten ermöglicht. Daten auf Betriebsebene werden in dem Maße verfügbar, wie die Datenerfassung automatisiert wird. Wenn sich beispielsweise Sensoren in großem Maßstab verbreiten und Regierungen, internationale Organisationen und alle Akteure, einschließlich des Privatsektors, mehr offene Datensätze veröffentlichen und den Zugang zu wichtigen Datenströmen verbessern, wird das Datenvolumen exponentiell wachsen. Dies wird mehr Möglichkeiten für fortgeschrittene automatische Vorhersagedienste bieten.

Diese Dienste bieten einen größeren Mehrwert und sind kostengünstiger als die derzeitige Generation von IKT-Diensten, was sie wirkungsvoller und nachhaltiger macht. Der Trend ist eindeutig und wird in den kommenden Jahren wahrscheinlich zu einer neuen Welle von IKT-Diensten führen, da in fast allen Ländern der Welt Kapazitäten für die Datenwissenschaft zur Verfügung stehen und ausgebaut werden.

In Europa können Landwirte/innen, die über die entsprechenden Kapazitäten, Infrastrukturen und Geräte verfügen, ihre direkt oder über Sensoren erfassten Betriebsdaten verwalten. Die Landwirte können dann die Dienste auswählen, die sie benötigen, und ihre Daten mit Dritten teilen. Die nachstehende Abbildung fasst das Potenzial von Verbindungen und Aktivitäten der Datenverwaltung von Landwirten/-innen zur Erstellung von entsprechenden Profilen zusammen.



Source: Addison et al., 2020.

THEORIE IN DER PRAXIS BOX_3

Die in dieser Einheit vorgeschlagene praktische Übung könnte sich auf vertiefende Fallstudien beziehen, wie z. B.:

- Verwendung von Excel, um den Trend der Eingänge im Zusammenhang mit der landwirtschaftlichen Tätigkeit in den letzten drei Jahren auf verschiedenen Fallstudienbetrieben zu verstehen

- Kombination von Felddaten, die mit Hilfe von Geräten im Betrieb erhoben wurden, und Fernerkundungsdaten zur Kartierung von Wasserstress in einem Weinberg

- Kombination von Felddaten aus Boden und Kultur, Sensoren und Fernerkundungskarten zur Planung der geeigneten Düngung

- Entwicklung eines QR-Codes, der die Geschichte eines bestimmten Produkts auf dem Etikett erzählt

Glossar

- API (Application Programming Interface): eine Sprache und ein Nachrichtenformat, die von einem Anwendungsprogramm verwendet werden, um mit dem Betriebssystem oder einem anderen Steuerprogramm wie einem Datenbankmanagementsystem (DBMS) oder einem Kommunikationsprotokoll zu kommunizieren. APIs werden implementiert, indem Funktionsaufrufe in das Programm geschrieben werden, die die Verknüpfung zum erforderlichen Unterprogramm für die Ausführung bereitstellen. Eine API bedeutet also, dass ein Treiber oder ein Programmmodul im Computer vorhanden ist, um die Operation auszuführen, oder dass Software in das bestehende Programm eingebunden werden muss, um die Aufgaben auszuführen.
- Artificial intelligence/Künstliche Intelligenz: die Eigenschaft einer vernunftbegabten Maschine, durch die sie Funktionen erlernen kann, die normalerweise mit menschlicher Intelligenz verbunden sind.
- Blockchain: eine Architektur, die die Integrität digitaler Daten prüft. Eine Blockchain stellt sicher, dass jede Änderung einer gespeicherten Transaktion schnell erkannt wird. Da alle Daten in einem Computer nichts anderes als eine Sammlung von Bits und Bytes sind, können sie von jedem geändert werden, der Zugriff auf die digitale Datei hat. Selbst verschlüsselte Daten können verändert werden, wenn der private Schlüssel offengelegt wird. Blockchains werden von der allerersten bis zur letzten Transaktion kontinuierlich von Dritten überprüft, und jede fehlerhafte Verbindung wird sofort erkannt.

- Daten: Darstellung von Fakten, Zahlen, Werten, Konzepten oder Anweisungen in einer formalisierten Weise, die sich für die Kommunikation, Interpretation oder Verarbeitung durch Menschen oder durch automatische Mittel eignet. Alle Darstellungen wie Zeichen oder analoge Größen, denen eine Bedeutung zugewiesen ist oder zugewiesen werden könnte.
- Datenbanken: ein oder mehrere große strukturierte Sätze dauerhafter Daten, in der Regel in Verbindung mit Software zur Aktualisierung und Abfrage der Daten. Eine einfache Datenbank könnte eine einzelne Datei sein, die viele Datensätze enthält, von denen jeder denselben Satz von Feldern enthält, wobei jedes Feld eine bestimmte feste Breite hat.
- Fernerkundung: Ableitung digitaler Modelle eines Gebiets auf der Erde. Mit Hilfe von Spezialkameras aus Flugzeugen oder Satelliten werden entweder die Sonnenreflexionen oder die Temperatur der Erde in digitale Karten des Gebiets umgewandelt. Um die Ergebnisse betrachten zu können, müssen die Daten mit spezieller Bildverarbeitungssoftware bearbeitet werden (Copyright © 1981-2022 by The Computer Language Company Inc).
- IKT: (Informations- und Kommunikationstechnologie) ist ein Oberbegriff für Informationstechnologie (IT) und Telekommunikation. In der Vergangenheit waren Computer und Telekommunikation getrennte Abteilungen innerhalb eines Unternehmens. Ab den 1990er Jahren begannen sie, zu einer Einheit zu verschmelzen.
- Information: die Bedeutung, die ein Mensch den Daten durch die bekannten Konventionen, die bei ihrer Darstellung verwendet werden, zuweist. Verarbeitete Daten.
- IoT: Das Internet der Dinge (IoT) umfasst Haushaltsgeräte, Türschlösser, Türklingeln, Thermostate, Beleuchtung, Schlafmonitore, Überwachungskameras, Fitnessbänder sowie Sensoren zur Verkehrsüberwachung. Es wird geschätzt, dass es in Zukunft Billionen von IoT-Geräten geben wird. Es ist die Verbindung der physischen Welt mit einem Computer oder einem mobilen Gerät über das Internet.
- Maschinelles Lernen: Die Fähigkeit einer Maschine, ihre Leistung auf der Grundlage früherer Ergebnisse zu verbessern. Neuronale Netze sind eine Art des maschinellen Lernens.
- Metadaten: eine Beschreibung der Daten in einer Quelle, die sich von den eigentlichen Daten unterscheidet; zum Beispiel die Währung, in der die Preise in einer Datenquelle für den Einkauf von Waren gemessen werden. Metadaten sind

Daten, die Informationen über andere Daten liefern. Im 21. Jahrhundert beziehen sich Metadaten in der Regel auf digitale Formen, aber auch traditionelle Zettelkataloge enthalten Metadaten, wobei die Zettel Informationen über die Bücher in einer Bibliothek enthalten (Autor, Titel, Thema usw.).

- Multispektrale Bildgebung: Das Bild eines Objekts, das gleichzeitig in einer Reihe von diskreten Spektralbändern aufgenommen wird. Auch MSI genannt.
- Systeme zur Entscheidungsunterstützung: Software-Tools zur Entscheidungsunterstützung, z. B. ein Landwirtschaftsmodell zur Umsetzung strategischer Betriebsentscheidungen (z. B. Verwendung von Wasser oder chemischen Mitteln, beste Erntezeit)
- Webdienste: eine Sammlung von standardisierten modularen funktionalen Programmiersprachen (SML-basierte Standards), die elektronische Kommunikation und Interaktion unabhängig von den Computerplattformen oder spezifischen Technologien ermöglichen, die von den Kommunikationspartnern verwendet werden.

Multiple-Choice-Fragen

Die an der Lektion beteiligten Landwirte sollten die im Unterricht vorgeschlagenen Übungen ausprobieren.

Die Teilnahme und die Ergebnisse der praktischen Übung werden mit einer Punktzahl bewertet.

Multiple-Choice-Fragen.

1. Es handelt sich um ungefähre Fakten, Zahlen, Werte oder Anweisungen, die für sich genommen keine besondere Bedeutung haben.

a. Informationen

b. <u>Daten</u>

c. Bedeutung

2. Informationen sind:

a. Daten

b. <u>verarbeitete Daten</u>

c. manipulierte Eingaben

d. Computer-Ausgabe

3. Daten an sich sind nicht hilfreich, es sei denn:

a. sie sind massiv

b. sie werden verarbeitet, um Informationen zu erhalten

c. sie werden aus verschiedenen Quellen gesammelt

d. sie werden richtig angegeben

4. Um Entscheidungen treffen zu können, müssen die Daten:

a. sehr genau sein

b. massiv sein

c. richtig verarbeitet sein

d. aus verschiedenen Quellen zusammengetragen stammen

5. Ein Smartphone der neuen Generation könnte für Landwirte ein nützliches Gerät sein, um Daten auf Betriebsebene zu visualisieren (richtig oder falsch)

a. richtig

b. falsch

6. Google Earth-Beobachtungen von Getreidefeldern sind keine Beispiele für offene Daten

a. richtig

b. falsch

7. Entscheidungshilfesysteme sind wichtig für

a. den täglichen Betrieb einer Organisation.

b. die Bereitstellung von gesetzlich vorgeschriebenen Informationen.

c. strategische Entscheidungsfindung auf höchster Ebene.

d. das Überprüfen, dass Organisationen rentabel sind

8. Die verschiedenen Phasen der Erstellung eines Projekts zur Datenerfassung und Datenverwertung sind

(nummerieren Sie die Phasen der Reihe nach durch):

a. Phase ....: Datenerhebung;

b. Phase .....: Verwertung der gesammelten Daten;

c. Phase ....: Gestaltung des Datenerhebungsprozesses;

Richtig: 1: c; 2: a; 3: b

Darüber hinaus können Sie offene Fragen stellen wie:

a) Erläutern Sie eine praktische Fallstudie, in der GIS-Software für einen landwirtschaftlichen Betrieb hilfreich ist

b) Erläutern Sie eine praktische Fallstudie, bei der Satellitentechnologien für einen landwirtschaftlichen Betrieb von Nutzen sind.

c) Welche Art von Daten ist für die Steigerung des Mehrwerts landwirtschaftlicher Erzeugnisse wichtig?

Links

https://dalberg.com/

https://ec.europa.eu/eurostat

https://theodi.org/

https://www.oecdilibrary.org/sites/d2fbead0en/index.html?itemId=/content/component/d2fbead0-en

CARTO. 2020. Tutorials. https://carto.com/help/tutorials/your-account

https://encyclopedia2.thefreedictionary.com/

Litereraturhinweise

- African Union. 2014. African Union Convention on Cyber Security and Personal Data Protection. Addis Ababa, African Union. 37 pp. (also available at https://au.int/sites/default/files/treaties/29560-treaty 0048__african_union_convention_on_cyber_security_and_personal_data_protection_e.pdf).

- Araújo, S.O.; Peres, R.S.; Barata, J.; Lidon, F.; Ramalho, J.C. Characterising the Agriculture 4.0 Landscape—Emerging Trends, Challenges and Opportunities. Agronomy 2021, 11, 667. https://doi.org/10.3390/agronomy11040667
- Banisar, D. 2019. National Comprehensive Data Protection/Privacy Laws and Bills 2019. SSRN [online]. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1951416
- Basso, B.; Antle, J. Digital agriculture to design sustainable agricultural systems. Nature Sustainability, 2021, 3, 254–256.
- Berners-Lee, T. 2012. 5-star Open Data. [online]. United Kingdom.[Cited September 24 2020]. http://5stardata.info/en
- Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) & Economic Community of West African States (ECOWAS). 2010. Trente Septieme Session de la Conference des Chefs d'Etat et de Gouvernement. Lagos, Nigeria. 24 pp. (also available at www.afapdp.org/wp-content/uploads/2018/06/CEDEAOActe-2010-01-protection-des-donnees.pdf).
- CEPS and BCFN "Digitising Agrifood: Pathways and Challenges", A. Renda, N. Reynolds, M. Laurer and G. Cohen (2019). https://www.ceps.eu/wpcontent/uploads/2019/12/Digitising-Agrifood.pdf
- CTA. 2019.Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation Farmers organisations experiences with the data collection for farmer's profiles: Second interim report of CTA. Wageningen. (unpublished).
- **EUROACTIV:** https://www.euractiv.com/section/agriculture-food/news/smart-farming-trying-to-find-its-feet-in-eu-agriculture/
- **European Smart Farming platform** https://ec.europa.eu/eip/agriculture/en/find-connect/online-resources/smart-farming-platform
- FAO. 2021. Farm data management, sharing and services for agriculture development. Rome. https://doi.org/10.4060/ cb2840en
- FAO. 2021. Climate-smart agriculture case studies 2021 – Projects from around the world. Rome. https://doi.org/10.4060/cb5359en
- FAO Climate-smart course: https://elearning.fao.org/course/view.php?id=439
- Ferris, L. & Rahman, Z. 2016a. Responsible Data in Agriculture. In: The Engine Room Library. https://library.theengineroom.org/agriculture
- OPEN DA (IFPRI). 2016. Global Nutrition Report 2016: From Promise to Impact: Ending Malnutrition by 2030. Washington DC, IFPRI.180 pp. (also available at https://globalnutritionreport.org/reports/2016-globalnutrition-report/).

- Kritikos, M. 2017. Precision agriculture in Europe. Legal, social and ethical considerations. Brussels, European Parliament. 80 pp. (also available at www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2017/603207/EPRS_STU(2017)603207_EN.pdf).
- Microsoft. 2015. FarmBeats: AI, Edge & IoT for Agriculture. www.microsoft.com/en-us/research/project/farmbeats-iot-agriculture
- Nathan DeLay, Nathanael Thompson, and James Mintert, 2020. Farm Data Usage in Commercial Agriculture, Purdue University, Center for Commercial Agriculture, March 2020. https://ag.purdue.edu/commercialag/home/wp-content/uploads/2020/01/202001_Delay_FarmDataUsageinCommercialAgriculture.pdf
- **Seminars:** https://www.fao.org/family-farming/detail/en/c/1393417/
- Smart Agriculture, Digitalizing the entire agriculture chain, from the field to production, up to the management of national and international funds. Engineering. Copyright Engineering. All rights reserved. https://h2020demeter.eu/wpcontent/uploads/2021/04/ENG20_WP_smart_agriculture_eng.pdf
- Sott, M.K.; Nascimento, L.D.S.; Foguesatto, C.R.; Furstenau, L.B.; Faccin, K.; Zawislak, P.A.; Mellado, B.; Kong, J.D.; Bragazzi, N.L. Agriculture 4.0 and Smart Sensors. The Scientific Evolution of Digital Agriculture: Challenges and Opportunities. Preprints 2021, 2021050758 doi: 10.20944/preprints202105.0758.v1
- Sylvester, G., ed. 2019. E-agriculture in Action: Blockchain for Agriculture – Opportunities and Challenges. Rome, FAO. 72 pp.
- (also available at www.fao.org/3/CA2906EN/ca2906en.pdf).
- Vasileios Moysiadis, Panagiotis Sarigiannidis, Vasileios Vitsas, Adel Khelifi, Smart Farming in Europe, Computer Science Review, Volume 39, 2021, 100345, ISSN 1574-0137, https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2020.100345
- Wikipedia. 2020h. Data visualization [online]. [Cited 15 September 2020]. https://en.wikipedia.org/wiki/Data_visualization
- World Bank. 2017. Cereal yield (kg per hectare) | data. In: World Bank Open Data [online]. [Cited September 27 2020]. https://data.worldbank.org/indicator/AG.YLD.CREL.KG