

FarmLife

Bildungsunterlagen zum Unterrichtsschwerpunkt FarmLife

für LFS und HBLA

**Fächerübergreifendes Lernen
mit dem Ökobilanz-Tool FarmLife**

2017

HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Tier, Technik und Umwelt
Abteilung für Ökonomie und Ressourcenmanagement
farmlife.at

in Kooperation mit der

Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik, Wien
agrarumweltpaedagogik.ac.at/

MIT UNTERSTÜTZUNG VON BUND, LÄNDERN UND EUROPÄISCHER UNION



LE 14-20

Europäischer
Landwirtschaftsfonds
für regionale Entwicklung



Impressum

Herausgeber

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein,
A-8952 Irdning-Donnersbachtal
des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Direktor

HR Mag. Dr. Anton Hausleitner

Leiter für Forschung und Innovation

Dipl. ECBHM Dr. Johann Gasteiner

AutorInnen:

Mag.^a Elisabeth Finotti

Abteilung für Ökonomie und Ressourcenmanagement, Forschungsgruppe Ökoeffizienz

Email: [elisabeth.finotti\(at\)raumberg-gumpenstein.at](mailto:elisabeth.finotti(at)raumberg-gumpenstein.at)

Michael Gruber, BEd

Zentrum für Weiterbildung und Drittmittelprojekte, Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik Wien

Email: [michael.gruber\(at\)agrarumweltpaedagogik.ac.at](mailto:michael.gruber(at)agrarumweltpaedagogik.ac.at)

Druck, Verlag und © 2017

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein,
A-8952 Irdning-Donnersbachtal
farmlife.at

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	4
01. Die Einführungsmodule (<i>Gruber, M. und E. Finotti</i>).....	6
01.01 Umweltgeschichte.....	6
01.02 Nachhaltigkeitsbewertung.....	6
01.03 Landwirtschaft und Nachhaltigkeit.....	7
01.04 Gesellschaft und Nachhaltigkeit	7
01.05 Ökobilanz	7
01.06 Einführung in FarmLife	8
02. FarmLife-Module (<i>Finotti, E.</i>).....	8
02.01 Datenerfassung im Online-Tool FarmLife.....	8
02.02 Ressourcenmanagement.....	9
02.03 Nährstoffmanagement	10
02.04 Schadstoffmanagement.....	10
02.05 Wirtschaftserfolg	10
02.06 Gesamtbewertung	11
03. Modulübergreifende Arbeitsanregungen (<i>Finotti, E. und M. Gruber</i>).....	11

Vorwort

Liebe Lehrerinnen und Lehrer!

Im Zuge des Projekts „Implementierung des Werkzeugs FarmLife in der österreichischen Landwirtschaft“ wurden von der HBLFA Raumberg-Gumpenstein (Forschungsgruppe Ökoeffizienz) in Kooperation mit der Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik Wien – gefördert vom Programm für Ländliche Entwicklung LE 14-20 des BMLFUW – Bildungsunterlagen entwickelt, die für den Unterricht an landwirtschaftlichen Fachschulen (LFS) sowie an Höheren Bundeslehranstalten (HBLA) geeignet sind.

Ziel der Unterlagen sowie des komplexen Ökobilanzierungswerkzeugs farmlife.at ist es, Schülerinnen und Schülern Einblick in die Ökobilanzierung und in ökoeffizientes Wirtschaften am landwirtschaftlichen Betrieb zu geben. In der Folge sollen Landwirte aus ganz Österreich dieses Tool verwenden, um ihre Wirtschaftlichkeit überprüfen und die Wirkungen ihres Tuns auf die Umwelt kontrollieren zu können.

Zielgruppe sind Lehrkräfte, die das von der HBLFA Raumberg-Gumpenstein entwickelte FarmLife-Tool sowie das Thema Ökobilanz und Nachhaltigkeit vertieft im Unterricht behandeln möchten.

Die zur Verfügung stehenden Dokumente, Präsentationen, Merkblätter und Arbeitsblätter können sowohl im Rahmen eines Unterrichtsschwerpunktes/Kurses „FarmLife“ als auch eingebettet in den laufenden Fachunterricht verwendet werden. Interaktive Tools in der Website, Videos, Links u. a. runden den Pool an Bildungsunterlagen ab und werden auf farmlife.at laufend gewartet.

Die FarmLife-Bildungsunterlagen gliedern sich in folgende Module:

Einführungsmodule:

1. Umweltgeschichte
2. Nachhaltigkeitsbewertung
3. Landwirtschaft und Nachhaltigkeit
4. Gesellschaft und Nachhaltigkeit
5. Ökobilanz
6. Einführung in FarmLife

FarmLife:

1. Datenerfassung im Online-Tool FarmLife
2. Ressourcenmanagement
3. Nährstoffmanagement
4. Schadstoffmanagement
5. Wirtschaftserfolg
6. Gesamtbewertung

Modulübergreifende Arbeitsanregungen, Lernzielkontrollen

Zu jedem Modul wurden bewusst Unterlagen entwickelt, die inhaltlich und bzgl. Zeitaufwand über den Bedarf voraussichtlich hinausgehen, damit Ihnen, liebe Lehrerinnen und Lehrer, eine Auswahl für den Unterricht vorliegt, aus der Sie das für sich und Ihre Schüler und Schülerinnen Passende herauspicken können. Bedenken Sie bitte, dass bei der Erstellung des Lernmaterials

nicht darauf geachtet werden konnte, inwieweit die unterschiedlichen Schulen bereits Teilbereiche der Thematik im Unterricht integriert haben.

Ausdrücklich empfohlen wird an dieser Stelle, für das Thema FarmLife inklusive der Einführungsmodule einen Unterrichtsschwerpunkt/Kurs vorzusehen, in dem diese Module nacheinander Platz finden. Eine nur zeitweise Einbettung der Thematik (Querverweise) im Unterricht in unterschiedlichen Fächern ist zwar grundsätzlich möglich, wird jedoch nicht denselben Effekt haben.

Durch die Eingabe eigener Betriebsdaten und den Umgang mit den Kennzahlen wird den Schülerinnen und Schülern nicht nur der Umgang mit dem FarmLife-Tool vertraut, sondern es resultiert daraus auch ein detaillierter Einblick in ihre Heimatbetriebe. Die Schülerinnen und Schüler holen die Rückmeldung ihrer Eltern zu Hause ein und geben ihrerseits die eigenen reellen Ergebnisse aus der Eingabe der FarmLife-Daten an ihr Zuhause weiter. Auf diese Art und Weise findet das FarmLife-Tool Eingang bei den landwirtschaftlichen Betriebsführerinnen und Betriebsführern, die davon direkt profitieren.

Um eine aufwändige Datenerfassung oder das Erfinden fiktiver Daten zu vermeiden, können im Kurs die vorhandenen Betriebsvorlagen auf farmlife.at Verwendung finden. Hier steht eine große Auswahl an Musterbetrieben zur Verfügung. Nach Anlegen eines Schüler-Accounts kann jede/r Schüler/in den gewählten Projektbetrieb bearbeiten, d.h. individuelle Bewertungen online abgeben und Fragen beantworten. Somit ist eine Lernzielkontrolle sowohl mittels dieser Betriebsvorlagen als auch mit eigenen Betriebsdaten möglich. Zusätzlich bietet auch der Account des Max Mustermann-Betriebes eine Vergleichsmöglichkeit.

An dieser Stelle gebührt Dr. Thomas Guggenberger herzlicher Dank für seine immer wieder unterstützende Hand sowie seine Ideen und deren Umsetzung auf farmlife.at.

Im Folgenden finden Sie eine kurze Beschreibung der Module und unverbindliche Anleitung zur Verwendung der Lernmaterialien. Im Anschluss daran befinden sich die Unterlagen zu sämtlichen Modulen in der oben angegebenen Reihenfolge. Eingeschlossen sind Lehr- und Lernmaterialien wie Broschüren, Präsentationen sowie Arbeits- und Merkblätter, ebenso wie die modulübergreifenden Arbeitsanregungen. Die einzelnen Dokumente sowie zusätzliche Fachartikel sind sämtlich auf der Lernplattform der Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik – <https://www.eduacademy.at/phagrarumwelt/> – herunterzuladen (Gastzugang – Passwort: FarmLife).

Viel Spaß und Erfolg bei der Durchführung im Unterricht wünschen Ihnen die Ersteller der Bildungsunterlagen

Elisabeth Finotti
HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Michael Gruber
HS f. Agrar- und Umweltpädagogik

01. Die Einführungsmodule *(Gruber, M. und E. Finotti)*

Nach Rücksprache mit erfahrenen Lehrkräften aus unterschiedlichen Schulen wird davon ausgegangen, dass pro Einführungsmodul ca. 1 Schulstunde zur Verfügung stehen wird. In manchen Fällen wird es auch sinnvoll sein, 2 Module in einer Stunde zusammenzufassen. Dies sei den jeweiligen Lehrkräften überlassen. Die folgenden Bemerkungen bzgl. der Verwendung des erstellten Lehr- und Lernmaterials sind somit als unverbindliche Empfehlungen zu verstehen.

01.01 Umweltgeschichte

Für die Ausarbeitung dieses Kapitels wurden diverse Quellen herangezogen. Diese Quellen sind in den jeweiligen Texten, Arbeitsblättern sowie Merkblättern zitiert.

Als Lehr- und Lernmaterial stehen folgende Files zur Verfügung:

- 1 Powerpoint-Präsentation, die einen kurzen Einstieg in das Thema Umweltgeschichte liefert
- 2 Merkblätter
- 12 Arbeitsblätter, die von der Lehrperson individuell ausgewählt werden können.
- 1 Infoblatt zur Grünen Pädagogik für Lehrpersonen
- Hinweise bzgl. zusätzlicher Literatur

Bei der Durchführung sollte mit der Powerpoint-Präsentation begonnen werden, um die Schülerinnen und Schüler langsam in das Thema einzuführen. Zusätzlich dazu können die Merkblätter bearbeitet werden, da diese teilweise mit der Präsentation und mit den folgenden Arbeitsblättern zusammenhängen. Danach bleibt es der jeweiligen Lehrkraft überlassen, in welchem Ausmaß die Arbeitsblätter eingesetzt werden.

01.02 Nachhaltigkeitsbewertung

Die für die Ausarbeitung des Kapitels verwendeten Quellen wurden an den passenden Stellen zitiert und sind somit laufend in Texten, Arbeitsblättern oder Merkblättern zu finden.

Als Lehr- und Lernmaterial stehen folgende Files zur Verfügung:

- 1 Powerpoint-Präsentation, die einen Einstieg ins Thema „Nachhaltigkeitsbewertung“ bringen soll.
- 3 Merkblätter
- 1 Arbeitsblatt

Für den Einstieg in das große Thema Nachhaltigkeit sollte die Powerpoint-Präsentation herangezogen werden. Zusätzlich dazu liefern Merkblätter Lesestoff und Informationen. Der Einsatz der jeweiligen Medien bleibt jeder Lehrkraft freigestellt.

01.03 Landwirtschaft und Nachhaltigkeit

Text- und Bildquellen wurden auch bei der Erstellung der Unterlagen für dieses Kapitel wieder direkt in den Unterlagen zitiert.

Als Lehr- und Lernmaterial stehen folgende Files zur Verfügung:

- 2 Merkblätter
- 4 Arbeitsblätter

Auch hier soll – falls nötig – wieder der Bezug zur Powerpoint-Präsentation geschaffen werden. Was an Merk- oder Arbeitsblättern zusätzlich verwendet wird, liegt wieder im Ermessen der jeweiligen Lehrkraft.

01.04 Gesellschaft und Nachhaltigkeit

In diversen Texten, Merkblättern und Arbeitsblättern wurden sämtliche zur Erstellung verwendeten Quellen zitiert.

Als Lehr- und Lernmaterial stehen folgende Files zur Verfügung:

- 2 Merkblätter
- 4 Arbeitsblätter
- 1 Lösungsblatt zu einem Arbeitsblatt

Aufgrund des Einstieges mit der Powerpoint-Präsentation aus dem vorhergehenden Kapitel kann hier direkt mit Merkblättern und Arbeitsblättern weitergearbeitet werden. Um individuell auf die jeweilige Klasse eingehen zu können, bleibt der Lehrkraft vorbehalten, welche Unterlagen für die Verwendung im Unterricht ausgewählt werden.

01.05 Ökobilanz

Als Quelle für die Lernmaterialien dieses Moduls wurde vorrangig folgende Literatur verwendet: Klöpffer, W. und B. Grahl (2009): Ökobilanz (LCA). Wiley-VCH, Weinheim

Als Lehr- und Lernmaterial stehen folgende Files zur Verfügung:

- Excerpt des Buches
- 1 Powerpoint-Präsentation, die die nötigen Kurzinformationen für SchülerInnen auf den Folien und Zusatzinformationen für die Lehrkräfte auf den Notizenseiten enthält
- 1 Kurzbroschüre als Lernunterlage für die SchülerInnen
- 1 Ökobilanzbeispiel als Grafik
- 3 Merkblätter
- 3 Arbeitsblätter

Zur Durchführung wird empfohlen, zunächst anhand der ppt-Präsentation und des Textfiles für die SchülerInnen das Thema Ökobilanz zu erörtern. Die Merkblätter bieten eine Ergänzung und Diskussionsgrundlage. Im Anschluss können (u. U. auch erst nach der Einführung ins nächste Modul, da dieses sozusagen eine Ergänzung darstellt) die Arbeitsblätter zum Zug kommen.

01.06 Einführung in FarmLife

Quellen für die Unterlagen zu diesem Modul sind ebenda angegeben. Vorwiegend wurde der Projektabschlussbericht verwendet, zu dem auch ein Excerpt für die Lehrkräfte erstellt wurde. Der vollständige Abschlussbericht kann auf raumberg-gumpenstein.at in der Forschungsdokumentation heruntergeladen werden.

Neben dem Excerpt stehen folgende Files als Lehr- und Lernmaterial zur Verfügung:

- 1 Kurzbroschüre als Lernunterlage für die SchülerInnen
- 1 Merkblatt
- 3 Arbeitsblätter
- 2 Abbildungen aus dem FarmLife-Abschlussbericht zum besseren Verständnis

Je nach vorhandener Zeit kann dieses Modul entweder im Anschluss an die Einführung in die Ökobilanz oder auch schon ergänzend dazu unterrichtet werden – jedenfalls aber so, dass die Verbindung Ökobilanz – FarmLife hergestellt wird.

02. FarmLife-Module *(Finotti, E.)*

Das erste Modul 02.01 befasst sich mit der Dateneingabe im Online-Tool FarmLife.

Die Module 02.02 bis 02.06 orientieren sich an der Struktur der FarmLife-Website. Es gibt hier jeweils einführende Statements und Erklärungen zum jeweiligen Thema (Titel); sodann wird auf die Anwendung und den Nutzen des Online-Tools eingegangen. Quellenverweise sind in den jeweiligen Dokumenten zu finden.

02.01 Datenerfassung im Online-Tool FarmLife

Im Anschluss an das vorherige Einführungsmodul führt dieses in Kürze in die Datenerfassung über das Online-Tool FarmLife ein und orientiert sich daher an der FarmLife-Homepage.

Für den Unterricht steht folgendes Lehr-/Lernmaterial zur Verfügung:

- 1 erklärende Kurzbroschüre zur Datenerfassung
- die FarmLife-Homepage www.farmlife.at. Neben dem Musteraccount max.mustermann@farmlife.at (Passwort: 123456) steht den Schülerinnen und Schülern, wenn sie sich als solche registrieren, eine Liste von **Projektbetrieben** zur Auswahl. Jede/r kann nach Erstellung eines Schüler-Accounts einen der Betriebe auswählen; diese individuelle Wahl kann bei Bedarf zu einem späteren Zeitpunkt auch noch geändert werden. Im Online-Tool können zu den bereits vorhandenen Betriebsdaten und Ergebnissen über den individuellen Schüler-Account Bewertungen/Reflexionen abgegeben und/oder Fragen beantwortet werden. Hierdurch ergibt sich gleichzeitig eine Lernzielkontrolle! Die Daten dieser Betriebe sind gesperrt, es kann daher nichts daran verändert werden, und die Anonymität der betreffenden Betriebe bleibt gewahrt. Als Alternative zu den fix und fertig vorhandenen Betriebsvorlagen gibt es die Möglichkeit, **eigene Betriebsdaten** vom Heimatbetrieb einzugeben. Diese Vorgehensweise ist die zeitaufwändigere Variante, da die Daten erst eingegeben werden müssen und noch keine berechneten Ergebnisse vorliegen. Wir bemühen uns, Betriebsergebnisse möglichst

rasch (d.h. meist schon am nächsten Werktag nach Abschluss der Datenerfassung) zu liefern. Andererseits erfolgt dadurch eine intensivere Einarbeitung in die Datenerfassung als durch das reine Betrachten und Bewerten.

- Die Mediensammlung auf der Website (Bildschirmvideos, Links, u.a.) erleichtert die Datenerfassung und Vertiefung und wird laufend erweitert und gewartet.

Es bietet sich hier an, die Schülerinnen und Schüler direkt auf der Website arbeiten zu lassen bzw. diese im Voraus selbst zu studieren, um im Unterricht anleiten zu können. Für den Unterricht in einer HBLA bietet sich eher die Auswahl einer fertigen Betriebsvorlage an, um die SchülerInnen die Ergebnisse bewerten zu lassen. In der LFS wird sich ev. die Unterrichtsvariante mit eigenem Heimatbetrieb anbieten, da hier eine größere Praxisnähe zu erwarten ist. Zu unterscheiden ist bei den Daten die einmalige Eingabe vom Betriebsinventar (Gebäude, Maschinen, usw.) von der Eingabe der Bearbeitungsdaten (Düngedaten, Erträge, Zukauf/-Verkauf usw., usw.) innerhalb eines definierten Zeitraums.

02.02 Ressourcenmanagement

Lehr- und Lernmaterial für den Unterricht:

- 1 Kurzbroschüre zum Thema Ressourcenmanagement
- 1 Powerpoint-Präsentation zum Thema Ressourcenmanagement (Präsentationsnotizen beachten!)
- 1 kurze Powerpoint-Präsentation zum Thema Umweltschutz (als Exkurs; nur einzelne Punkte „angerissen“)
- 2 Arbeitsblätter
- FarmLife-Homepage www.farmlife.at
- Die Mediensammlung auf der FarmLife-Website zur Vertiefung

In der Broschüre zu diesem Thema werden – da im Zuge dieser Thematik wahrscheinlich ein erster Blick in die Betriebsergebnisse eines Betriebes erfolgen wird – die Bewertungsmethoden von FarmLife detailliert beschrieben. Diese zu verstehen ist auch für die anderen (folgenden) Module notwendig.

Es wird empfohlen, mit den Schülern und Schülerinnen nach Einstieg in den Betrieb des Max Mustermann (max.mustermann@farmlife.at, PW: 123456) den Filter auf der Website von FarmLife im Kennzahlenbereich und auch bei den Umweltwirkungen zu aktivieren und – zu Demonstrationszwecken – einmal alle Kennzahlen und Umweltwirkungen zu betrachten. Dies gilt natürlich auch für die Bereiche Nährstoff- und Schadstoffmanagement sowie für den Wirtschaftserfolg und die Gesamtbewertung! Um diesen Filter zu sehen und verändern zu können, muss jedenfalls ein reeller Betriebs-Account geöffnet werden, da diese Filterfunktion bei den Schüler-Accounts (Projektbetriebe) nicht verfügbar ist.

Empfohlen wird auch, vorerst eine thematische Einführung ins Ressourcenmanagement anhand der Unterlagen durchzuführen und in der Folge den Bereich Ressourcenmanagement im FarmLife-Tool direkt durchzunehmen. Vorhandene Übungs-Accounts anhand der Betriebsvorlagen oder auch echte Betriebsdaten sind hierbei förderlich. Ein Blick in den „Kennzahlenvergleich“ und darauf folgend in den Reiter „Umweltwirkungen“ fördert das Verständnis für die einzelnen Parameter (Kennzahlen). Die Arbeitsblätter haben zum Ziel,

Umweltbewusstsein zu stärken und können entweder modulunterstützend oder auch zu einem späteren Zeitpunkt als Prüfungsmaterial verwendet werden.

02.03 Nährstoffmanagement

Für den Unterricht stehen hier folgende Dokumente zur Verfügung:

- 1 einführende Kurzbroschüre
- 1 Powerpoint-Präsentation zu diesem Thema
- 11 Arbeitsblätter, die anhand der FarmLife-Website (Mustermann-Account und/oder individuell gewählter Projektbetrieb) zu bearbeiten sind
- Die Mediensammlung auf der FarmLife-Website zur Vertiefung

Beachten Sie bitte auch die Information für Lehrkräfte zu den Arbeitsblättern!

02.04 Schadstoffmanagement

Dieses Modul betrifft einerseits den Einsatz von Kunstdünger als auch das Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln. Für die Lehrkräfte werden im Moodle-Kurs diverse Informationen, vertiefende Links und Dokumente zur Verfügung gestellt, die bei Bedarf auch im Unterricht verwendet werden können.

Als Lehr-/Lernmaterial steht Folgendes zur Verfügung:

- Kurzbroschüre zum Thema, die v.a. in diesen Teil des FarmLife-Tools einführen soll
- 1 Powerpoint-Präsentation mit Kurzinformationen zum Thema Schwermetalle
- 1 Merkblatt
- 1 Arbeitsblatt

Bitte beachten Sie auch die Information für Lehrkräfte!

Die komplizierte Thematik Schadstoffmanagement findet im Zuge dieses Moduls wohl kaum Platz. Es sollte aber möglich sein, in Kürze das Verständnis der SchülerInnen für diesen Teil des Betriebsmanagements zu wecken oder zu vertiefen und die Nutzung der durch FarmLife erlangten Informationen anhand der Musterbetriebe zu erlernen.

02.05 Wirtschaftserfolg

Das Modul Wirtschaftserfolg soll inhaltlich kein Ersatz für das Unterrichtsfach Betriebswirtschaft sein. Daher wurde hier nur in Kürze auf die betriebswirtschaftlichen Grundlagen zur Kostenrechnung eingegangen, die zum Verständnis des FarmLife-Programmes notwendig sind, sowie einige Arbeitsblätter entwickelt.

Lehr- und Lernmaterial:

- 1 Powerpoint-Präsentation (Notizen in der Präsentation beachten!)
- 1 Merkblatt
- 5 Arbeitsblätter
- Die Broschüre „Vollkostenauswertung“ von Franz Hunger
- Die auf der FarmLife-Website vorhandenen Literatur-Links zur Vertiefung

02.06 Gesamtbewertung

Die Gesamtbewertung von FarmLife baut auf der Einstufung der Betriebe in die 4 Betriebsklassen auf. Wie diese Einstufung genau zu verstehen ist und was herausgelesen werden kann, wird hier erläutert.

Lehr- und Lernmaterial:

- 1 Broschüre zur Gesamtbewertung
- 1 Merkblatt
- 5 Arbeitsblätter

Um das Endergebnis aus sämtlichen Dateneingaben für einen Betrieb zu verstehen, ist es notwendig, sich etwas genauer mit der Gesamtbewertung zu befassen. Die Broschüre ist daher ein wichtiges Lehrmittel, obwohl wir uns durchaus der Tatsache bewusst sind, dass längere Texte unbeliebt sind. Die Arbeitsblätter können sowohl im Unterricht, als Hausaufgabe oder zur Lernzielkontrolle verwendet werden.

03. Modulübergreifende Arbeitsanregungen *(Finotti, E. und M. Gruber)*

Zusammenfassend wurde ein Paket an Arbeits- und Prüfungs-Unterlagen erstellt, die modulübergreifendes Arbeiten voraussetzen und damit entweder als Hausaufgaben oder auch als Lernzielkontrolle einsetzbar sind.

Es geht im Wesentlichen darum, zu überprüfen, ob die Schülerinnen und Schüler das Werkzeug FarmLife verstanden haben, ob sie damit umgehen können und imstande sind, aus den Betriebsergebnissen Folgerungen zu ziehen sowie z. B. bei einem eigenen Betrieb entsprechende Managementänderungen zu entwickeln. Gleichzeitig wird bei den Aktionen auch teilweise das freie Sprechen und Formulieren von kurzen Texten geübt.

Der zweite Teil der Lernzielkontrolle findet direkt im Online-Tool von FarmLife über die Schüler-Accounts (oder den eigenen Betriebs-Account zum Heimatbetrieb des Schülers/der Schülerin) statt, da hier individuelle Bewertungen/Reflexionen möglich sind sowie Fragen beantwortet werden können. Der Textrahmen für notwendigerweise längere Antworten ist hier mit 800 Zeichen inkl. Leerzeichen (ca. 100 Worte) begrenzt. Es wird auf eine kurze, prägnante (bei Bedarf stichwortartige) Ausdrucksweise Wert gelegt. Für ausführlichere Beschreibungen und Begründungen empfiehlt sich die Verwendung der Arbeitsblätter.

Grüne Pädagogik kurz erläutert

Definition des Begriffes „Grüne Pädagogik“

„Grüne Pädagogik“ und nachhaltige Bildung fokussiert ökologische, ökonomische und soziale Herausforderungen, welche in einer modernen, dynamischen Gesellschaft von möglichst vielen Menschen aktiv mitgetragen werden müssen. Es wird zum Um- und Weiterdenken aufgefordert, denn so sind innovative Lösungsansätze für künftige Herausforderungen zu ermöglichen. Demokratische Teilhabe an der Gesellschaft fordert von mündigen Menschen ein aktives Handeln und Verantwortungsübernahme. Durch dynamische Prozesse und nicht vorhersehbaren Entwicklungen kann es passieren, dass Entscheidungen Dilemmasituationen hervorrufen. Es kann somit kein „Rezept“ für ein Vorgehen bereitgestellt werden.

Die Auseinandersetzung mit komplexen, gesellschaftlich relevanten Themen kann nur erfolgreich sein, wenn es gelingt, verschiedene Sichtweisen miteinzubeziehen. Darum ist die Interdisziplinarität¹ ein wesentlicher Faktor in der Planung von Lernarrangements der Grünen Pädagogik. Der Mehrwert ergibt sich aus der Vernetzung von Expertisen aus diversen Fachrichtungen und der daraus generierten Erkenntnis. Die Dynamik der gesellschaftlichen Entwicklung kann somit nur durch einen mehrperspektivischen Blick erfasst und wahrgenommen werden. Der Austausch ermöglicht horizontale Vernetzung von Wissen für vielfältige Themen².

Die Grüne Pädagogik modelliert Lernarrangements für eine lösungsorientierte und konstruktivistische Bearbeitung von ökonomischen, ökologischen und sozialen „Hot-Spots“ in Bereichen der Landwirtschaft, des Ressourcenschutzes, des Lebensstils und des Konsums für die pädagogische und beratende Berufspraxis.

„Hot-Spots“ ist ein Überbegriff für entgegengesetzte, aktuelle Themen des ökologischen, ökonomischen und sozialen Bereichs, die zum Diskurs anregen. Solche Themen werden als beispielhafte Problemstellungen behandelt, die Betroffenheit und Neugierde wecken, zur Formulierung von provozierenden Fragen und zu Stellungnahmen auffordern.

Der Widerspruch ist es, der uns produktiv macht. (J. W. v. Goethe)

¹ Im Sinne eines ganzheitlichen Verständnisses der „Natur als vernetztes System“ wird darunter die integrale Verknüpfung sämtlicher natur- und geisteswissenschaftlichen sowie sozioökonomischen Teildisziplinen verstanden, die einander ergänzen und die Erkenntnis der ganzen Wirklichkeit fördern.

² Adomßent, M., Bieringer, A., DeBeus, M., Forstner-Ebhart, A., Germ, A., Haselberger, W., . . . Wogowitsch, C. (2016). *Grüne Pädagogik. Türöffner zu nachhaltigem Lernen*. (Vizektorat für Umweltpädagogik, Weiterbildung und Forschung, Hrsg.) Wien: Selbstverlag.

Es werden in der Grünen Pädagogik konkrete Bezüge zwischen praxisnaher Anwendung, wissenschaftlichen Konzepten und den Motiven individuellen und gemeinschaftlichen Handelns im Agrar- und Umweltbereich hergestellt.

Folgende Punkte sind Kriterien für die Grüne Pädagogik:

- Lernen an Widersprüchen
- Lernen durch Partizipation
- Lernen einer differenzierten Unterscheidung von Sachverhalten
- Lernen kreative Ideen in innovative Lösungen umzusetzen
- Lernen Menschen zu stärken und Intentionen zu klären

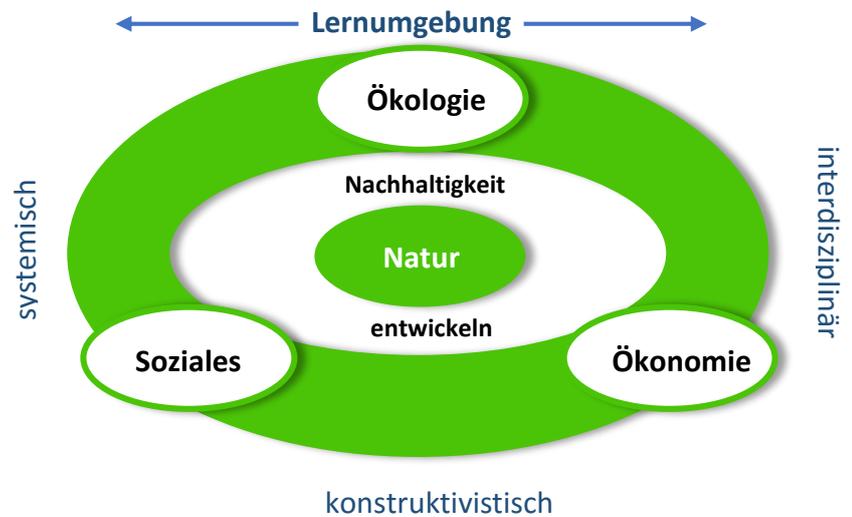


Abbildung: in Anlehnung: Modell der Grünen Pädagogik

Grüne Pädagogik soll folgenden Themen Fragen beantworten:

- Effizienzsteigerung und Ressourcenschonung
- Aporien im Bereich Naturschutz und Naturnutzung
- Ernährungswirtschaft und Werthaltung
- Handlungsfähigkeit trotz übermäßigem ökologischen Fußabdruck
- Regeln für gemeinsames Wirtschaften in Allmenden
- Entrepreneurship in komplexen Situationen³

³ Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik. (2013). Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik. Das Kompetenzzentrum für Grüne Pädagogik. Wien: Selbstverlag.



01.01 Umweltgeschichte

Einführung

What is Environmental History? <https://www.youtube.com/watch?v=KkFdPBbn20>

Die Umweltgeschichte ist eine Wissenschaft, die sich mit der langfristigen Entwicklung der Wechselwirkungen von Menschen mit ihrer natürlichen oder kultivierten Umwelt beschäftigt.

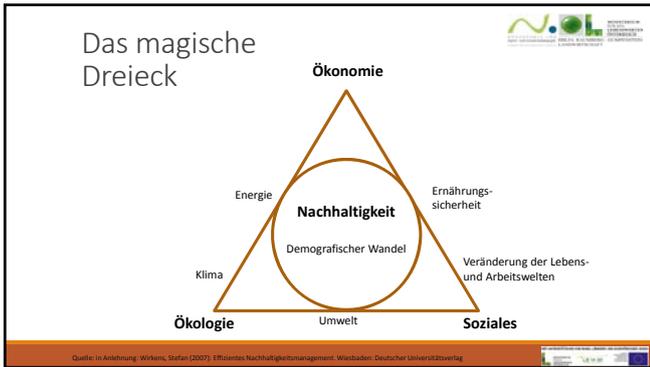
Ein wesentlicher Ansatz besteht darin, beide Perspektiven (Mensch und Umwelt) einzunehmen, im Gegensatz zu einem deterministischen Ansatz, der nur danach fragt, inwieweit Umweltbedingungen Auswirkungen auf gesellschaftliche Entwicklungen haben. Die Umweltgeschichte fragt also durchaus auf der einen Seite nach den nicht von Menschen verursachten Umweltveränderungen (z.B.: den Eiszeiten) und ihren Auswirkungen auf die menschliche Geschichte.

Das magische Dreieck

Macht deutlich, dass Nachhaltigkeit aus **drei untrennbaren Faktoren** zusammengesetzt ist.

- In einer zerstörten Umwelt ist positive wirtschaftliche Entwicklung unmöglich.
- Eine von massiver Ungleichheit geprägte Gesellschaft hat wenig Resilienz gegenüber Umweltveränderungen und neigt dazu, natürliche Ressourcen verschwenderisch zu nutzen.

Quelle: Wrikins, Stefan (2007): Effizientes Nachhaltigkeitsmanagement. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag



Risikowahrnehmung im Wandel

Umweltgeschichte beschäftigt sich mit Veränderungen der Wechselwirkungen zwischen Menschen und Natur im Lauf der Zeit – dafür ist die Veränderung von **Wahrnehmung von Natur als Grundlage für Handlungen** ebenso wichtig, wie die Wirkungen und Nebenwirkungen dieser Handlungen auf natürliche Systeme.

- **Wandel** im Umgang mit bekanntem Risiko im Lauf der Zeit
- **Konstanz** im Umgang mit bekanntem Risiko im Lauf der Zeit
- Umgang mit **neuen Risiken**

Quelle: „Gesellschaftliche Wahrnehmung von Umwelt“ in: Winiwarter V., Knoll M., Umweltgeschichte: Eine Einführung (Böhlau UTB 2007), Seiten 255-299
 Pixabay: Freie kostenloser Bilder (URL: <https://pixabay.com/de/>)

Umweltwandel durch Städte

Was Städte zu Motoren des Umweltwandels macht:

- Konzentration von Personen und Kapital
- Spezialisierung
- Konzentration von Umweltproblemen
- Motoren internationalen Handels
- Angewiesen auf Austausch (Nahrung, Güter, Personen)

Wichtige Themen einer Stadt- Umweltgeschichte

- Hygiene und Toxikologie
 - Auch vermodern: Wasser aus Brunnen, Tierhaltung in der Stadt – Differenz je nach Wirtschaftsweise
- Ressourcen und Materialflüsse
- Urbanisierung und „networked city“
- Städtisches Grün

Quelle: Knoll, M. Umweltgeschichte der Stadt. In: Winiwarter, V., Knoll, M., Umweltgeschichte. Eine Einführung. Böhlau UTB, 2007

Das Verhältnis einer Gesellschaft zur Natur



- ... lässt sich am INPUT und/oder am OUTPUT der Gesellschaft feststellen (Gesellschaftlicher Metabolismus)
- ... verschiedene Gesellschaften erfinden verschiedene Verfahren, um mit den gleichen Problemen umzugehen.
- ... soziale Hierarchien wirken sich auf die Effekte von Umweltproblemen aus (environmental equity)
- ... da in Städten viele Probleme konzentriert sind und es relativ viele Quellen gibt, eignen sie sich gut für umwelthistorische Studien.

Biodiversität

Definition:

Biologische Vielfalt oder Biodiversität umfasst:

- Vielfalt der Ökosysteme
- Artenvielfalt
- Genetische Vielfalt innerhalb einzelner Arten

Als vierte Ebene versteht man unter funktionaler Biodiversität die Vielfalt von Wechselbeziehungen innerhalb und zwischen den anderen drei Ebenen.

Quelle: Biodiversität ist Leben. URL: <http://www.biodiversität.at/press/faq/index.html>




Langfristige Wirkungen landwirtschaftlicher Nutzung auf die Biodiversität

Jede Art von Landwirtschaft, die mit langfristigen Fruchtbarkeitstransfers und Akkumulation in der Landschaft verbunden ist, kann dauerhafte, möglicherweise irreversible, räumliche Heterogenitäten in Biodiversitätsmustern bewirken.

Das liegt an der Natur der biogeochemischen Kreisläufe des Waldes. Daher muss die Geschichte der Landnutzung über viel längere Zeit als bisher angenommen untersucht werden, um die gegenwärtigen Muster der Biodiversität zu verstehen.

Quelle: Moore, E.H., & Witham, J.W. „From Forest to Farm and Back Again: Land Use History as a Dimension of Ecological Research in Coastal Maine.“ Environmental History 1.3 (1996): 50-69



Die Persistenz des Bodens und der Vegetationsmuster – über mehr als 1500 Jahre – ist wahrscheinlich auf verschiedene Faktoren zurückzuführen:

- Enge Kreisläufe von P und N
- Langsame Freisetzung von Ca durch die Verwitterung von CaCO₃, das ursprünglich vom Menschen eingeführt wurde.
- Lang anhaltende Wirkung dieser kombinierten Düngung auf die Mineralisation von Humus.
- Im Toncais und anderen Waldökosystemen auf nährstoffarmen und sauren Sandböden ist die Auswaschung von Nährstoffen ziemlich niedrig.
- Da Stammholz sehr arm an Nährstoffen ist, werden die Nährstoffe, die die Bäume aufnehmen, über den Laubfall sehr schnell zurückgeführt.
- Wenn Nährstoffe knapp sind, ist die Auswaschung von Nährstoffen oder deren Fällung beschränkt.

Quelle: Moore, E.H., & Witham, J.W. „From Forest to Farm and Back Again: Land Use History as a Dimension of Ecological Research in Coastal Maine.“ Environmental History 1.3 (1996): 50-69



Kolonisierung

Kolonisierung beschreibt die dauerhafte, gezielte und intendierte Beeinflussung natürlicher Prozesse durch die Gesellschaft als Vorleistung für die Befriedigung gesellschaftlicher Ansprüche an die natürliche Umwelt (Weisz 2001)

Es ist die „gezielte Intervention in natürliche Systeme mit dem Zweck, bestimmte Parameter so zu verändern (und auch fortan in einem veränderten Zustand zu halten), dass diese natürlichen Systeme für die Gesellschaft in höherem Maße zu Nutzen bringen

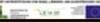
Quelle: M. Schmid (2006): Herrschaft und Kolonisierung von Natur: Ein umwelthistorischer Versuch zur Integration von Materiellem und Symbolischem. In: Mitteilungen der Deutschen Geographischen Gesellschaft (MDGG) 114 (2006), Seite 67-74; Schmid (in press): How societies fall into a risk spiral by colonizing natural systems: On the environmental history of the Bavarian 19th century. In: Journal of Environmental History, forthcoming 2017.





Der Fortschritt hat seinen Preis – für die Umwelt und damit für uns!

Quelle: Pixabay Free Stockphoto Bilder. URL: <https://www.pixabay.com/de/stock-photos/1207700/>



Landwirtschaft in der Antike – Zweifelderwirtschaft

Setzt die Begriffe richtig in den Lückentext ein!

Zweifelderwirtschaft
Düngermethoden

Bebauung
Speiseplan

Landwirtschaft
Eigenbedarf

Die Landwirtschaft bildet die Grundlage der antiken Wirtschaft. Das mediterrane Klima mit hohen Niederschlägen im Winter und sonnenreichen Sommern ließ ein breites Spektrum an Wirtschaftspflanzen zu. Die wichtigsten Produkte waren Getreide (Weizen, Dinkel, Gerste), Obst (Birnen, Äpfel, Feigen, Kirschen, Zwetschken, Weintrauben, Nüsse, Oliven) und Gemüse (Sellerie, Kohl, Rote Rüben), begleitet von Tierzucht (Rinder, Ziegen, Schafe), insbesondere Hülsenfrüchte (Ackerbohnen, Linsen, Erbsen) sowie Fischfang und Jagd (Wildschweine, Hirsche). Die Landwirtschaft diente zunächst dem Eigenbedarf, später wurden überschüssige Erzeugnisse verkauft und exportiert.

Vorwiegend wurde eine Zweifelderwirtschaft betrieben. Dabei wurde die Ackerfläche in zwei Felder aufgeteilt. Auf dem einen Feld säte man Feldfrüchte aus. Das andere blieb als Brache liegen (wurde nicht genutzt), damit sich der Boden erholen konnte. Die Römer hatten erkannt, dass eine falsche oder keine Düngung zum Auslaugen der Böden führte, so entwickelten sie verschiedene Düngermethoden. Zur Düngung des Bodens kamen Tiermist, menschliche Fäkalien, Kompost oder Asche in Frage.

Mit den Eroberungsfeldzügen der Römer verbreiteten sie ihre landwirtschaftliche Betriebsform in die neuen Provinzen. Damit veränderten sie deren Landschaften, etwa durch intensivierte Bebauung von Ackerland: Getreide wurde angebaut und nach Rom importiert, begleitet von Obst- und Gemüsebau sowie Vieh- und Weidewirtschaft. Auf diese Weise gelangten landfremde Pflanzen und Tiere in die jeweils eroberten Regionen und veränderten auch den Speiseplan der einheimischen Bevölkerung.

Textgrundlage: Thommen, Lukas: Umweltgeschichte in der Antike, München 2009, S. 35-39 und 78-83. © Verlag C.H. Beck oHG, München.

Arbeitsaufträge:

1. Nenne die Lebensmittel, die den Menschen in der Antike zur Verfügung standen und vergleiche sie mit unseren heutigen.
2. Erkläre, was du unter einer Zweifelderwirtschaft verstehst.
3. Erläutere, wie sich die Ernährung der Bevölkerung, die von den Römern beherrscht wurde, verändert hat. Ihr könnt daraus auch ein Rollenspiel machen: Eine Person übernimmt die Rolle des Römern, die andere die einer in der Provinz lebenden Person.

Umweltgeschichte – eine kurze Einführung

Mensch und Umwelt – eine unauflösbare Beziehung

Es gibt unzählige Möglichkeiten, wenn es darum geht, was der Mensch zu sich nehmen möchte. Insgesamt besteht jedoch keine Wahl, was Essen generell betrifft, denn nichts zu essen führt zum Tod durch Verhungern. Gleiches gilt für die Atmung, sonst führt es zur Erstickung. Dies stellt einen elementaren Zusammenhang zwischen Mensch und Umwelt dar.

Ein Beispiel:

Die „Sachertorte“:

Dafür benötigt werden Schokolade, Zucker, Eier – Zutaten, die von überseeischen Kakaopflanzungen, gedüngten Zuckerrübenfeldern, aus Hühnerställen oder gar Legebatterien kommen. Transportfahrzeuge, die mit Erdölprodukten angetrieben werden, sorgen dafür, dass alle drei Zutaten an einem Ort verfügbar sind. Für den Transport braucht es Straßen, Häfen und/oder Bahnanlagen.



Quelle: Pixabay. Freie kostenlose Bilder

Für jedes Produkt lässt sich ein sogenannter **ökologischer Rucksack** bestimmen. Am Beispiel der Sachertorte kann man damit die Umweltveränderungen beziffern, die das Produkt verursacht. Das Ei aus dem Hühnerstall am eigenen Hof, das auch zum Backen der Torte benötigt wird, weist hier wohl den kleinsten Rucksack auf.

Der ökologische Fußabdruck

Ein weiteres Maß neben dem ökologischen Rucksack ist der **ökologische Fußabdruck**. Dabei wird jene Fläche eruiert, die für die Erstellung eines Gutes – in diesem Fall also die Sachertorte – notwendig ist. Weiden, Felder, fossile Energie oder Hühnerställe werden in Fläche umgerechnet – auch für die Abnahme des Eies, seinen Transport und seine Verpackung möglich.

Zusätzlich gehört der **gesellschaftliche Stoffwechsel** der Vergangenheit zu den wichtigsten Themen der Umweltgeschichte. Dabei wird die Gesamtheit aller Materialflüsse einer Gesellschaft gemessen, beispielsweise, wie viele Steine für den Bau einer Straße benötigt werden, wie groß die Menge an Soja ist, die die Nutztiere fressen, oder auch wie viel Abfall dabei entsteht. Mit dieser Methode kann man zum Beispiel die Größe des Umwelteffekts früherer Ernährungsmuster untersuchen, denn die „Rucksackfrage“ lässt sich ja nicht nur als Gegenüberstellung von Südafrika und einem Schrebergarten, sondern ebenso als Vergleich von vorindustrieller, kleinbäuerlicher Wirtschaft mit modernen Obstbaumplantagen bearbeiten.

Der Fortschritt hat seinen Preis – für die Umwelt und damit für uns!

Was ist der Grund für den heute größeren ökologischen Rucksack von Nahrungsmitteln im Vergleich zu früher? Heutzutage wird viel mehr Energie in die Produktion von Nahrungsmitteln gesteckt – und nicht nur in diese. Ab den 1950er Jahren sanken in Europa und Nordamerika die Energiepreise so weit, dass man 1990 in der Schweiz etwa 25 Liter Superbenzin für den Lohn einer Arbeitsstunde erhalten hat. Im Gegensatz dazu war es 1950 nicht einmal ein Liter. Trotz Ölpreisschocks wurde das Erdöl im Vergleich zum Einkommen immer günstiger. Billige Energie bewirkt günstige Herstellung von Produkten in allen Sparten.

Es gibt kein Zurück!

Mit jedem Eingriff in die Natur bzw. in das ökologische System wird zwar der gewünschte Effekt erreicht, jedoch gibt es nahezu überall einen Gegeneffekt. Oft werden diese Gegeneffekte erst nach einigen Jahren sichtbar. Meist ist es dann aber bereits zu spät und ein bestimmter Lebensraum ist verschwunden bzw. umgewandelt worden. Natürliche Prozesse laufen weiterhin ab, Artenzusammensetzungen verändern sich, Boden wird gebildet oder erodiert. Die Natur kann nie mehr in ein früheres Stadium zurückkehren. Der moderne Naturschutz trägt diesem Faktum Rechnung. Beispielsweise werden Bereiche geschützt, um der Natur Raum zur Verfügung zu stellen, in dem jene Vorgänge ablaufen können, die sonst von Menschen beeinflusst werden – etwa beim „Rückbau“ von regulierten Flüssen, indem man Überflutungszonen vorsieht. Eine vom Menschen erwünschte Natur kann nur durch einen Eingriff hergestellt werden, was jedoch das Risiko inkludiert, dass Nebenwirkungen auftauchen. Dies ist jedoch nicht überall und für jeden Zustand möglich: Einmal erodierter Boden braucht zehntausend oder mehr Jahre, bis er sich an dieser Stelle wieder bildet.

Quellen:

Diendorfer, G., Ecker, I., Dusek, P., Germ, A., Heiß, G., Hellmuth, T., . . . Wenninger, F. (2013). *Umweltgeschichte. Themendossiers zur Didaktik von Geschichte, Sozialkunde und Politischer Bildung*. (R. Beier, A. Ecker, K. Edel, A. Ennagi, B. Paireder, & H.-M. Suschnig, Hrsg.) Wien: Selbstverlag.

Pixabay. Freie kostenlose Bilder.

URL: <https://pixabay.com/de/sachertorte-torte-kuchen-s%C3%BC%C3%9Fspeise-1194524/>

Landwirtschaft und Ernährung

Natürliche und menschliche Einflüsse auf die Landnutzung

Klimatische, topographische, hydrographische und geologische Voraussetzungen einer Region bestimmen die Bewirtschaftungsmöglichkeiten terrestrischer Ökosysteme. Als der Mensch sesshaft wurde, musste er sich den natürlichen Gegebenheiten anpassen und Mechanismen zum Überleben entwickeln. Beeinflussende Faktoren dabei sind Bodenbeschaffenheit, klimatische Bedingungen, Pflanzen- und Bodenkunde, technisches Knowhow oder Wirtschaftsformen.

Witterungseinflüsse wie Hagel, Frost, unzeitiger Schnee oder Überschwemmungen können Ernteerträge schwanken lassen. LandwirtInnen der Wohlfahrtsstaaten ist es in der heutigen Zeit allerdings möglich, sich gegen derartige Schäden zu schützen, ohne dass eine Existenzbedrohung eintritt. Zusätzlich lassen sich Nahrungsmittelknappheiten durch regionale, nationale oder internationale Handelsmöglichkeiten ausgleichen. Jedoch treten Hungerkatastrophen, die aufgrund von Natur- und Umweltkatastrophen oder einer unzureichenden Inwerthaltung der Bodenfruchtbarkeit ausgelöst werden, in vielen Teilen der Welt noch immer auf oder gehören gar zum Alltag der Bevölkerung.

Ein wesentlicher Einflussfaktor auf die Möglichkeiten der Landnutzung stellt die zur Verfügung stehende Energie dar. Agrargesellschaften, die vor der Industrialisierung existierten, werden in der Literatur oft als solarenergiebasierte Agrargesellschaften bezeichnet. Diese hatten oft mit Ressourcenknappheitsproblemen zu

kämpfen. Industriegesellschaften dagegen kämpfen weniger mit Ressourcenknappheit, da ihnen das fossile Energiesystem erlaubt, Materialien in großer Menge der Natur zu entnehmen und selbst zu erzeugen. Dieses Energiesystem erzeugt allerdings ein Umweltproblem neuen Ausmaßes in Form von Deponieproblemen. Dies sind Abfälle, die den biosphärischen Prozessen fremd sind und in den natürlichen Systemen nicht oder nicht ausreichend absorbiert werden können. Somit treten Umweltprobleme nicht mehr lokal auf, sondern die mobilisierten Stoffe führen zu globalen Effekten, etwa zum Treibhauseffekt und den damit zusammenhängenden Änderungen des Weltklimas.

Veränderungen in der Landwirtschaft mit dem Ziel, die Produktivität zu steigern, waren häufig mit dem demografischen Wandel einer Region/eines Landes verbunden. So führte die Bevölkerungszunahme des Hochmittelalters zu einer agrarwirtschaftlichen Flächenausdehnung. Die Grenzen des Anbaus zeigten sich in der starken Beanspruchung der gemeinen Wald- und Weideflächen und in den knapper werdenden Landreserven. Die Notwendigkeit einer besseren Nutzung vorhandener Landflächen zwang die Menschen zur Umstellung von der Zweifelder- auf die Dreifelderwirtschaft. Der alljährliche Wechsel von Winterfrucht, Sommerfrucht und Brache stellte während des Mittelalters und der frühen Neuzeit ein erfolgreiches Agrarsystem dar.

Durch die Industrialisierung veränderte sich die Ernährungssituation. Die Selbstversorgung der Stadtbevölkerung war nicht mehr möglich. Zugleich wuchs die Bevölkerung so rasant an, dass ein Grundproblem darin bestand, die Nahrung für so viele Menschen bereitzustellen. Dadurch wurde bereits zu Beginn des 19. Jhdts. die

gemeinschaftliche, offene Mehrfelderwirtschaft aufgegeben. Zahlreiche Anstrengungen durch Be- und Entwässerung, Fruchtwechsellsysteme im Anbau oder durch die Einführung der ganzjährigen Stallhaltung des Viehs zur Steigerung der Düngerproduktion führten zu Steigerungen der Erträge auf landwirtschaftlich genutzten Flächen.

Überall gibt es jedoch eine Grenze. Durch die Bewirtschaftung wurden dem Boden mehr Nährstoffe entzogen als zugeführt, was langfristig zu Einbußen in der Ernte geführt hat. Durch Justus von Liebig's wissenschaftlichen Erkenntnissen zum Pflanzenwachstum und seine daraus resultierende Lehre von der Mineraldüngung (1840) schuf die Grundlage für bis dahin ungeahnte Ertragssteigerungen. Die künstliche Düngung führte nicht nur zu gewaltigen Erträgen, sie förderte auch die Mechanisierung der Landwirtschaft, denn ohne speziell angefertigte Maschinen konnte man Kunstdünger nicht sparsam und gleichmäßig auf den Flächen verteilen. Dasselbe gilt für chemische Pflanzenschutzmittel, welche im 20. Jhdt. Einzug in die Landwirtschaft hielten.

Durch die Verwissenschaftlichung von landwirtschaftlichen Arbeitsprozessen konnte ein Zugang zur kompetenten Nutzung neuer agrarwissenschaftlich-kognitiver sowie technisch-manueller Möglichkeiten geschaffen werden. WissensproduzentInnen und –vermittlerInnen sind landwirtschaftliche Universitäten, das Schul- und Beratungswesen sowie landwirtschaftliche Zeitschriften. Oft ruft allerdings die Lösung eines Problems ein neues hervor. Beispielsweise wurden durch den Pestizid-

einsatz seit den 1950er Jahren nicht nur Schädlinge getötet, sondern mit ihnen auch Nützlinge, was zu einer Destabilisierung des Ökosystems führt/e.

Das bedeutet jedoch nicht das Ende der industriellen Landwirtschaft in näherer Zukunft. Das Gegenteil ist der Fall. Große Agrarkonzerne sind bestrebt, die Produktion weiter auszudehnen, obwohl die Begrenztheit an Agrarflächen auch heute die Strategien der Nahrungsmittelproduktion prägen. Um trotzdem expandieren zu können, werden beispielsweise große Flächen in Rumänien aufgekauft. Argumentationsgrundlage der Investoren ist die erhöhte Wertschöpfung des Landes, da die agrarische Produktion vor Ort meist noch auf Subsistenzwirtschaft aufgebaut ist. Das heißt, dass Kleinbauern im Durchschnitt etwa zwei Hektar bewirtschaften. Der Kauf durch große Konzerne führt zu Veränderung der Landnutzung und somit auch zur Veränderung des Ökosystems. Zudem wirken die veränderten Besitzverhältnisse auf das gesellschaftliche Gefüge und Zusammenleben der ländlichen Bevölkerung zurück.

Quelle:

Böckmann, S., Borries, B., Döpcke, I., Grewe, B.-S., Kasman, S., Leidinger, P., . . . Wehen-Behrens, B. (2015). *Umweltgeschichte lehren und lernen. Keine Katastrophe!* (D. Reeken, I. Döpcke, & B. Wehen-Behrens, Hrsg.) Schwalbach/Ts: Wochenschau Verlag.

DAS ÖKOLOGISCHE ERBE DER MENSCHHEIT

Wendepunkte der Bodenbearbeitung

Ab wann hinterließen menschliche Aktivitäten im Boden ein ökologisches Erbe, ab wann führten sie also zu langfristigen Veränderungen von Bodeneigenschaften? Der erste Wendepunkt ist der Beginn der großflächigen Nutzung von Feuer, um baumreiche Vegetation aufzulichten. Vegetation ist einer der wichtigsten Faktoren der Bodenentwicklung (Pedogenese). Sie wurde verändert, als Menschen in Wäldern Feuer legten. So wurden steppen- oder savannenartige Landschaften geschaffen oder erhalten, in denen gut gejagt werden konnte.

Der zweite Wendepunkt ist der Anfang der mechanischen Bodenbearbeitung: Die Einführung der Hacke, später des Hakenpflugs und dann des Wendepflugs veränderte Böden tief greifend und führten zu einem weiteren ökologischen Erbe. Der oberste Teil der Böden wurde mechanisch stark verändert. Er wurde aufgelockert, wodurch weitaus mehr große Hohlräume entstanden. Das Wasseraufnahmevermögen während kräftiger Niederschläge wurde so erhöht. Zuvor vorhandene durchgehende Hohlräume wie etwa Regenwurmgänge wurden hingegen an der Untergrenze des mit dem Pflug bearbeiteten Bodens unterbrochen. Die Lebensräume von Bodenorganismen veränderten sich daher ebenfalls wesentlich.

Der Beginn der Düngung stellt den dritten Wendepunkt dar. Bodenmikroorganismen zersetzen die Reste von Pflanzen und tierischem Stoffwechsel in kleinere organische

und anorganische Verbindungen. Idealerweise werden sie in eine chemische Form umgewandelt (Ionen), in der sie von Pflanzenwurzeln aufgenommen werden können. Der Umsatz der Bodenlebewesen wird durch die zusätzliche Nahrung, die sie durch Dünger bekommen, beschleunigt. In der nun veränderten ökologischen Nische dominieren andere Organismengruppen.

Die Zufuhr von Kalziumkarbonat durch Ausbringen von Mergel oder Kalk führt zur Minderung des Säuregehaltes der Böden und interveniert damit ebenfalls in die Gemeinschaften der Bodenlebewesen. Ältere landwirtschaftliche Handbücher schrieben vor, nur in Verbindung mit erhöhten Gaben an Mist zu mergeln, um dem beschleunigten Bodenstoffwechsel genügend Energie zuzuführen. Einige Gesellschaften arbeiteten Holzkohle in die Böden ihrer Gärten und Felder ein, was die Bodenfruchtbarkeit erheblich erhöhte. So entstanden längerfristig dunkle, wie Schwarzerden aussehende Böden schon im Neolithikum, in Mitteleuropa, aber auch am Amazonas (vgl. S. 38).

Auch Bewässerungstechniken führten zu einem ökologischen Erbe. Neben dem grundlegenden Wandel in der Verfügbarkeit von Wasser markiert die Erfindung des kontrollierten Überschwemmens bewässerter Feldern einen Wendepunkt, da damit der Boden von angesammelten Salzen gereinigt werden konnte.

Alle diese Eingriffe in Bodenökosysteme wurden in einem kurzen Zeitraum der Geschichte entwickelt. Änderungen der Vegetation, mechanische Veränderungen im oberen Boden, Änderungen des Wasserrückhaltevermögens und der Aktivität der Bodenorganismen durch Düngung zusammengenommen veränderten die Bodeneigenschaften umfassend. Nach Hunderttausenden von Jahren des Lebens in paläolithischen Jäger- und Sammlerinnen-Kulturen wurde damit innerhalb weniger Tausend Jahre des neolithischen Übergangs Gesellschaft grundlegend gewandelt. Verändern wir unser Verhältnis zur Natur, verändert sich Gesellschaft. Eine höhere Bevölkerungsdichte, die Entwicklung sozial differenzierter, geschichteter Gesellschaften mit ungleicher Verteilung des Überschusses, aber auch die Entwicklung von Schrift, von Speicherbauten und Transportmitteln stehen mit der Fähigkeit, Bodenökosysteme zu kontrollieren, im Zusammenhang (vgl. S. 36).

Eingriffe in die Stickstoffkreisläufe von Böden sind ökologisch bedeutend, weil sie die Verbindung zwischen Boden und Atmosphäre verändern. Der erste derartige Eingriff



Frühe Werbung für eine **HOCHLEISTUNGS-FUTTERRÜBE**. Solche Hochleistungssorten haben hohen Düngerbedarf. (Werbepostkarte, ca. 1910–1920)

01.01 Arbeitsblatt 1

war der Anbau von Stickstoff fixierenden Nutzpflanzen. Leguminosen (Hülsenfrüchtler) leben in Symbiose mit bestimmten Arten von Bakterien an ihren Wurzeln und können damit Stickstoff aus der Luft binden; daher sind sie auch besonders proteinreich. Lupinen, Wicken, Bohnen, Erbsen und Linsen sind die häufigsten Leguminosen der europäischen Landwirtschaft. Sie erlauben die bereits in der römischen Antike praktizierte Gründüngung. Leguminosen wurden angebaut und untergepflügt, statt sie zu ernten. Der von ihnen fixierte Stickstoff wirkte als Dünger. Der seit der frühen Neuzeit belegte Kleeanbau dient dem gleichen Zweck. Ein Drittel des Anstiegs der landwirtschaftlichen Produktivität in Nordeuropa zwischen 1750 und 1850 wird Leguminosen wie Klee zugeschrieben (CHORLEY, 1981). Auch die Erfindung des Wechsels der Kulturpflanzen in der Fruchtfolge wirkte sich aus, weil Nährstoffe besser genutzt und Schädlinge zurückgedrängt werden, die früher nötige Brache wird eingespart.

Das größte Reservoir an Stickstoff, die Luft, kann nur von der kleinen Gruppe der Hülsenfrüchtler direkt genutzt werden. Erst mit der Entwicklung des Haber-Bosch-Verfahrens im Jahr 1908, konnte Luftstickstoff mit Wasserstoff zu Ammoniak umgewandelt werden. Aus diesem können synthetische Düngemittel hergestellt werden, die allen Pflanzen zugutekommen. Wenn wir menschliche Eingriffe in die Stickstoffbilanz der Böden bewerten, sind die Zucht von Leguminosen als Nutzpflanzen, die Erfindung der Gründüngung und die luftbasierte Synthese von pflanzenverfügbarem Stickstoff (in Form von Ammoniak und Nitraten) die wichtigsten Wendepunkte.

Pflanzen brauchen drei Hauptnährstoffe: Stickstoff, Phosphor und Kalium. Letzteres kann dem Boden mittels Pflanzenasche zugeführt werden. Dieses Verfahren wurde bereits im Neolithikum praktiziert und in der Antike weiterentwickelt, während die bergbaumäßige Gewinnung von kaliumhaltigen Mineralen ebenso wie der Abbau von mineralischen Phosphaten Ende des 19. Jh. und im frühen 20. Jh. begann. Schon Ende des 18. Jh. wusste man durch Kombination verschiedener Düngemittel (vgl. S. 128) die Bedürfnisse der Kulturpflanzen zu decken.

1840 revolutionierte Justus von Liebig das Verständnis der Bodenfruchtbarkeit. Nicht Humus, sondern mineralische Pflanzennährstoffe seien für die Fruchtbarkeit ausschlaggebend. Heute wird dem Humusgehalt der Böden und ihrer physikalischen, chemischen und biotischen Struktur (»Bodengare«) wieder mehr Wert beigemessen. Liebig hat unser Verhältnis zum Boden revolutioniert und die Stickstoffsynthese als Lösung für das Problem des Düngermangels überhaupt erst möglich gemacht. Auf eine selten thematisierte Konsequenz der Konzentration auf Mineraldünger zur Frucht-

barkeitserhaltung sei hier hingewiesen: Pflanzen, die nicht positiv auf große Mengen mineralischer Nährstoffe reagieren, werden heutzutage konventionell nicht mehr angebaut. Die landwirtschaftliche Praxis wurde an die vereinfachte Theorie, dass anorganische Nährstoffe der wichtigste Faktor in der Bodenfruchtbarkeit seien, angepasst.

Die Chemisierung der Landwirtschaft begann nach dem Zweiten Weltkrieg und war ein weiterer Wendepunkt. Die Ausbringung von potenten Pestiziden hatte massive Auswirkungen auf Bodenorganismen, die zunächst weitgehend unbemerkt blieben, zumal viele Bodenorganismen noch gar nicht identifiziert waren.

Die Geschichte der Mechanisierung, Chemisierung und Industrialisierung der Landwirtschaft hat uns um ein Vielfaches höhere Erträge je Arbeits- oder Flächeneinheit gebracht. Energetisch sieht die Bilanz genau umgekehrt aus. Alle beschriebenen Wendepunkte zeichnen sich durch eine Erhöhung der Intensität menschlicher Eingriffe aus, die Energie kosten. Im Zuge dieser Veränderungen wandelte sich die gesellschaftliche Rolle der Landwirtschaft. Landwirtschaftliche Produkte waren bis zur Mitte des 20. Jh. die Basis einer erfolgreichen Volkswirtschaft. Danach wurden sie mit beständig wachsender Produktivität hinsichtlich Arbeitseinsatz und Erntemenge je Flächeneinheit herstellbar. Die Produktion war aber immer mehr mit energiereichen Vorleistungen behaftet, sodass der Nettogewinn an Energie stark abnahm. (ERB et al., 2008)

Die volkswirtschaftliche Bedeutung der industriellen Landwirtschaft liegt heute in Europa und Nordamerika in ihrer Rolle als Konsumentin von Düngemitteln, Pestiziden, Maschinen und anderen Betriebsmitteln. Als Teil der agroindustriellen Ernährungsindustrie steht die landwirtschaftliche Urproduktion am unteren Ende der Wertschöpfungskette. Die durch fossile Energie ermöglichte gravierende Veränderung unseres Verhältnisses zum Boden spiegelt sich in dieser grundlegenden Veränderung der Rolle der Landwirtschaft wider. Mit dem Ende der Verfügbarkeit fossiler Energie wird ein weiterer Wendepunkt nicht ausbleiben. (SIEFERLE et al., 2006; KRAUSMANN, 2004)

Frühe Werbung der KALIINDUSTRIE.
(Werbepostkarte, gelaufen am 4.8.1915)



Quelle: Winiwarter, V., & Bork, H.-R. (2015). *Geschichte unserer Umwelt. Sechzig Reisen durch die Zeit*. Darmstadt: WBG.

Arbeitsaufträge zum Text

1. Klärt nach genauem Durchlesen des Textes die Wörter in der unten stehenden Tabelle.
 - a. Benutze zur Recherche das Internet, die Schulbibliothek, ...
 - b. Zitiere die Quelle richtig!
 - c. Füge selber noch Wörter hinzu!
2. Mit welchen Folgen mussten/müssen die Menschen/die Bodenlebewesen damals und heute leben?
3. Welche Auswirkungen hat der anthropogene¹ Einfluss auf die Landschaft? Kann man die Geschichte aus der Landschaft „lesen“?
4. Welche Auswirkungen hat der anthropogene Einfluss auf das dortige Ökosystem?

Fremdwort	Bedeutung	Quellenangabe
intervenieren		
Neolithikum		
Paläolithikum		
Reservoir		

¹ Durch den Menschen beeinflusst

DIE PLAGEN AGROINDUSTRIELLER LEBENSWEISEN

Von »Schädlingen« und »Unkräutern«

Seit dem Beginn der Landwirtschaft teilen Menschen die Früchte ihrer Arbeit unfreiwillig mit anderen Spezies, die sie »Schädlinge« und »Unkräuter« nennen. Wild aufgehende Pflanzen auf dem Feld, »Unkräuter«, die statt der erwünschten und gesäten Kulturpflanzen wachsen, profitieren von der Bearbeitung des Bodens durch Menschen. Sie entziehen dem Boden Wasser und Nährstoffe, die den Kulturpflanzen dann fehlen, verdrängen sie durch ausge dehnte Wurzel- und Blattsysteme oder schlingen sie zu Tode. Auch auf Weiden breiten sich unerwünschte Pflanzen aus, die vom Weidevieh gemieden werden. Dadurch wachsen immer mehr für das Vieh unnütze Arten und die Weide verliert an Wert. Heute sind weltweit rund 9000 Insekten- und Milbenarten, 50000 Pflanzenkrankheiten, viele davon durch Pilze verursacht, und 8000 Arten von Unkräutern bekannt, die zu Ernteeinbußen führen. Insgesamt geht etwa ein Drittel der möglichen Ernte verloren. Insekten, Krankheitserreger und Unkräuter verursachen diese Verluste zu annähernd gleichen Teilen (PIMENTEL, 2009).

Unkraut, enzyklopädisch

»Das Unkraut, *Zizania*, Fr. *Mauvais herbes*, ist in der Landwirtschaft und Gartenkultur zwar schädlich; allein als völlig nutzlos und unbrauchbar nicht anzunehmen; denn im eigentlichen Sinne des Wortes giebt es kein Unkraut, es würde gegen die Absicht des Weltregierers und Erhaltens seyn, wenn man annehmen wollte, daß die damit bezeichneten Pflanzen keinen anderen Zweck hätten, als sich bloß in Menge aus dem Erdreiche zu nähren und den als nützlich anerkannten Pflanzen die Nahrung zu entziehen; auch hat man schon den Werth von mehreren als Unkraut bezeichneten Pflanzen eingesehen, indem einige in den Apotheken oder in der Medizin als Heilkräuter dienen, andere in theuren Zeiten zum Brodbacken gebraucht worden sind; auch kann man das Unkraut als Dünger gebrauchen; wenn man es nämlich in die Erde einscharrt oder unterpflügt, und diese damit düngt. Indessen ist es doch nützlich, das Unkraut da zu entfernen, wo es Schaden thun kann, also auf den Feldern oder Aeckern und in den Gärten, wenn es in Menge zwischen dem Getreide und den Küchengewächsen wächst, und diesen die Nahrung schmälert, daß solche nur kümmerlich empor kommen, ja sie mitunter wohl gar von dem Unkraute unterdrückt werden, wenn dieses zu sehr wuchert und nicht entfernt wird, wie es mit zarten Gartenpflanzen der Fall ist« (KRÜNITZ, Bd. 198, 1847: 579).

wünschte Pflanzen wurden über Jahrtausende mechanisch durch Jäten entfernt. Manche chemische Verfahren sind schon seit dem Altertum bekannt. So lässt sich Moos durch Aufstreuen von Asche zurückdrängen, da Moos das darin enthaltene Kalium nicht verträgt. Asche wurde neben Kalk seit dem 6. Jh. n. Chr. auch in China zur Insektenbekämpfung empfohlen – das riesige Reich war bis etwa 1650 den Europäern auf diesem Gebiet überlegen.

Der Schutz von Kulturpflanzen und die Schadensminimierung waren seit der Antike in landwirtschaftlichen Lehrbüchern in Europa ebenso wie in China Thema. Die Verwissenschaftlichung des Naturverständnisses führte ab dem 17. Jh. in Europa zu systematischerem Vorgehen und einigen Erfolgen. Doch gegen Schadinsekten auf dem Feld waren die Menschen die längste Zeit nahezu machtlos. Sie versuchten klugerweise, durch Fruchtfolgen, die Wahl des Aussaatzeitpunkts und die Bewirtschaftungsweise die Befallswahrscheinlichkeit zu senken. Hatten sich die Schadinsekten erst einmal auf einem Acker vermehrt, so konnten sie nur mühevoll abgesammelt oder – wie für Chinas Umgang mit Wanderheuschrecken belegt – mit hohem Arbeitsaufwand von Menschenketten mit Besen und anderen Werkzeugen in Feuer getrieben werden. (KOLB, 2007)

Schon im 18. Jh. keimte die Idee, Fraßfeinde der Schadorganismen zu fördern. Bei der Besprechung der »Marienkäferchen« und ihrer Larven äußerte sich der schwedische Naturforscher Carl von Linné (1707–1778) in seiner Vorlesung in Uppsala im Frühjahr 1752: »Nachdem man auf den Schaden, den die Insekten uns bereiten können, aufmerksam geworden ist, hat man viele Verfahrensweisen ersonnen, wie man sie ausrotte, noch niemand hat aber daran gedacht, Insekten mit Insekten auszurotten. Jedes Insekt hat meistens seinen Löwen, der es verfolgt und ausrottet. Diese Raubinsekten müssten heimisch gemacht und zur Säuberung der Pflanzen gepflegt werden« (AURIVILIUS, 1909). Die Idee der »Nützlinge« fand damals noch wenig Widerhall. Gelegentliche Hinweise auf Vogelschutz in Europa und den Schutz von Fröschen in China sollten nicht mit systematischer Nützlingsförderung verwechselt werden (HERRMANN, 2007).

Das in China aus Chrysanthenblüten gewonnene Pyrethrum wurde schon im Mittelalter auf der Seidenstraße nach Europa gebracht; als natürliches Insektizid ist es bis heute in Verwendung. Schwefel gegen Pilzbefall im Weinbau wird seit Mitte des 19. Jh. eingesetzt, als der Echte Mehltau sich in Europa ausbreitete (WAGENITZ, o. J.).

Erst im 20. Jh. wurden synthetische chemische Pestizide entwickelt. Was Schädlinge tötet, ist allerdings auch für Menschen und andere Lebewesen gefährlich. Schädlings- und Unkrautbekämpfung sind gravierende Eingriffe in

Maßnahmen zur Bekämpfung von Unkräutern müssen auf die zu beseitigende Pflanzenart abgestimmt sein. Uner-



jetzt Hederichbekämpfung **einst**
 Der rechnende Landwirt lässt sich den Hederich (Ackersenf) nicht
 über den Kopf wachsen, sondern vernichtet ihn rechtzeitig durch
Kopfdüngung mit ungeöltem Kalkstickstoff!

HEDERICHBEKÄMPFUNG mit
 ungeöltem Kalkstickstoff.
 (Werbe-postkarte, 1920er-Jahre)

Rachel Carson (1907–1964), CARSON (1962) in ihrem Buch »Der stumme Frühling« eindringlich geschildert. Das Gift reicherte sich in den Lebewesen an, deren Nahrungsgrundlage Insekten waren, dazu zählen Singvögel. Unter diesen kam es zu einem Massensterben. Carson nahm dies zum Anlass, vor den ökologi-

ökologische Systeme, die neben der erwünschten auch unerwünschte Wirkungen haben. Neben der akuten Toxizität und der Anreicherung der Gifte über Nahrungsketten ist die Ausbildung von Resistenzen das größte Problem.

Monokulturen – etwa ein Getreidefeld oder eine Obstplantage – sind eine riesige, mit der Liebesspeise spezialisierter Insekten gedeckte Tafel und bieten ihnen eine hervorragende Vermehrungsbasis. Ein unspezifisch wirkendes Pestizid wie DDT tötet nicht nur die Schadinsekten, sondern auch ihre Feinde. Doch sterben nicht alle Individuen. Manche sind durch Mutationen zufällig immun oder zumindest weniger empfindlich. Die Nachkommen dieser gegen das Pestizid weniger empfindlichen Insekten stellen die Mehrheit der nächsten Generation: Eine Resistenz gegen das Insektengift beginnt sich zu entwickeln. Fraßfeinde können im Nahrungsnetz immer nur weniger zahlreich sein als ihre Beute. Da es also mehr Schadinsekten als deren Fraßfeinde gibt, brauchen die Fraßfeinde bei unspezifischen Insektiziden länger, um Resistenzen zu entwickeln als die Schadinsekten, bei denen es mehr zufällige Mutationen gibt, da mehr Individuen existieren. Damit greifen unspezifische Pestizide in die Evolution ein – zugunsten der Schädlinge, deren Feinde vom Pestizid mehr getroffen werden als sie selbst.

Der großflächige Einsatz chemischer Schädlingsbekämpfung begann Mitte des 20. Jh. mit DDT. Die Substanz wurde in den USA entwickelt, um Truppen vor von Insekten übertragenen Krankheiten wie Malaria zu schützen. Dafür hatte man zuvor mit gutem Erfolg Pyrethrum verwendet. Durch den Krieg war der Hauptlieferant Japan ausgefallen und die Hersteller in Kenia kamen mit der Produktion kaum nach. Im ersten Produktionsjahr 1943 wurden 87 Tonnen DDT und 1945 bereits etwa 17 000 Tonnen hergestellt (RUSSELL, 1999). Die Folgen der unkritischen Verwendung von DDT in der Landwirtschaft, für die es nach 1945 und bis 1972 in den USA zugelassen war, werden von der Biologin

schenen Nebenwirkungen chemischer Schädlingsbekämpfung zu warnen. Ihr Buch führte schließlich zum Verbot in den USA; DDT wird allerdings weiterhin in vielen Ländern angewandt. Substanzen, die weniger Nebenwirkungen haben sollen, wurden entwickelt. 2005 wurden weltweit 3 Millionen Tonnen Pestizide verkauft und alleine in den USA 600 verschiedene Handelstypen angeboten. In Großbritannien behandelte man in den 1990er-Jahren 99 % aller Felder zumindest einmal im Jahr mit Pestiziden, manche Getreide erhalten bis zu sieben verschiedene Applikationen. Viele der Organochlorverbindungen (neben DDT etwa auch Lindan) sind schwer abbaubare organische Schadstoffe, die langfristig auf Ökosysteme einwirken.

Seit 1996 sind gentechnisch veränderte Pflanzen auf dem Markt, die gegen ein bestimmtes Herbizid (Glyphosat) unempfindlich sind. Deren »Durchbruch« war ebenso kurzlebig wie die früheren Versuche, unkraut- und schädlingfreie hoch technisierte Landwirtschaft zu betreiben: Auch hier werden Resistenzen bereits zum Problem.

Die chemischen Cocktails, die wir für die technisierte Landwirtschaft mit großflächigen Monokulturen ohne Fruchtwechsel benutzen, haben bedenkliche Langzeiteffekte. In einer Testserie im Freiland konnte der Ökologe Rick Releya zeigen, dass eine gering dosierte Kombination von zehn verschiedenen Herbiziden und Pestiziden kumulative Effekte hat, die über jene der Summe der Einzelsubstanzen weit hinausgehen. Die Kombination zweier Substanzen bewirkte den Tod von 99 % der Leopardenfrösche; dank der geringeren Konkurrenz wuchs eine andere Art, der Graue Baumfrosch, zu doppelter Größe heran (RELEYA, 2009). Auch winzige Mengen solcher Chemikalien können also drastische Effekte in Ökosystemen haben. Das Problem der Unkräuter und Schädlinge in der Landwirtschaft ist ungelöst, vor allem im Hinblick auf die Langzeitfolgen von chemischen Gegenmaßnahmen. (PIMENTEL, 1993, 2005, 2009)

Quelle: Winiwarter, V., & Bork, H.-R. (2015). *Geschichte unserer Umwelt. Sechzig Reisen durch die Zeit*. Darmstadt: WBG.

Arbeitsaufträge zum Text

1. Klärt nach genauem Durchlesen des Textes die Wörter in der unten stehenden Tabelle.
 - a. Benutze zur Recherche das Internet, die Schulbibliothek, ...
 - b. Zitiere die Quelle richtig!
 - c. Füge selber noch Wörter hinzu!
2. Mit welchen Folgen mussten/müssen die Pflanzen/die Tiere damals und heute leben?
3. Welche Auswirkungen hat der anthropogene¹ Einfluss auf die Landschaft? Kann man die Geschichte aus der Landschaft „lesen“?
4. Welche Auswirkungen hat der anthropogene Einfluss auf das dortige Ökosystem?

Fremdwort	Bedeutung	Quellenangabe
ersonnen		
Pyrethrum		
DDT		
Applikation		
kumulativ		

¹ Durch den Menschen beeinflusst

DIE WÄSSERWIESEN VON GRÖNLAND

Landwirtschaft in Eis und Schnee?

Waren die aus Island stammenden Grönländer im Mittelalter unfähig, sich an ihre neue Umwelt dauerhaft anzupassen? War die erstarkende Hanse daran schuld, dass keine Schiffe aus Norwegen mehr anlegten, um Eisen und andere dringend benötigte Ressourcen zu liefern - Ressourcen, ohne die die kleine Wikingerkolonie schwerlich auskommen konnte? Warum endete die europäische Besiedlung der arktischen Insel um das Jahr 1410? Jared Diamond (2011) hat dem Kollaps von Gesellschaften ein ganzes Buch und Grönland ein Kapitel gewidmet. Darin erklärt er das Ende der europäischen Besiedlung mit der Unfähigkeit der Siedler, sich wie die Inuit an die Umweltbedingungen erfolgreich anzupassen. Stur seien sie bei Ackerbau und Viehhaltung verblieben, die bei immer kälterem Klima immer schwieriger wurden - statt wenigstens Angelhaken zu schnitzen und ihre Subsistenz aus dem Wasser zu holen. Themen wie das Aussterben der Dinosaurier oder der »Kollaps« der Kultur der Maya auf Yukatan oder eben der europäischstämmigen Grönländer im frühen 15. Jh. üben auf viele Menschen eine große Faszination aus. Die Geschichte der europäischen Besiedlung Grönlands ist jedoch alles andere als eine Untergangsgeschichte.

Erik der Rote segelte um 985 n. Chr. mit einer Flotte von 25 Schiffen von Island nach Grönland. Einige erlitten Schiffbruch, andere kehrten um; immerhin 14 erreichten ihr Ziel. Sie fanden im Süden der größten Insel der Erde von Moosen bedeckte Landschaften mit Birken, Weiden und Mooren vor. Die Situation war ähnlich wie in ihrer Heimat. Die Kolonisten gründeten in einem südgrönländischen Fjord die Siedlung Garðar (heute Igaliku), die später

auf 400 Häuser anwachsen sollte. 1124 wurde sie zum Bischofssitz mit Kathedrale. Der erste Bischof traf 1126 ein, der letzte bekannte, Alfur, starb 1378. Die letzte schriftliche Quelle aus Garðar ist ein Heiratsaufgebot aus dem Jahr 1409. Es gelang der kleinen Siedlergemeinschaft, mehr als vier Jahrhunderte unter harten Bedingungen durchaus gut zu (über-)leben. Die Neugrönländer bezahlten ihren Zehnten an die Kirche in Luxusgütern wie Walrosselfenbein, Häuten und Pelzen. Der Stall des Bischofssitzes konnte 100 Stück Vieh beherbergen.

Die Mär von der Weigerung der aus Island stammenden Grönländer, Fisch zu essen, ist widerlegt; archäologische Untersuchungen brachten Fischreste zutage; eine der Küstensiedlungen hat, so ist zu vermuten, besonders dem Kabeljaufang gedient. Die Wikinger hätten ohne die Nutzung des Kabeljaureichtums kaum so lange auf Grönland überleben können. Wie in Island und Norwegen üblich, trockneten sie den im Mai und Juni gefangenen Kabeljau zu Stockfisch. Diese lang haltbare Nahrung ergänzten sie mit Kulturpflanzen und Produkten von Rindern, Schafen und Ziegen. Sie kultivierten Flachs und Wurzelgemüse; Getreide reifte jedoch nicht. Auf Seehunde und Karibus machten sie Jagd. Die Überwinterung des Viehs erforderte eine aufwendige Heuwirtschaft. Die rasche Rodung der Birken und Weiden in der Umgebung der Siedlung Garðar zugunsten von Weiden und Wiesen ist archäobotanisch nachgewiesen.

Für die Ländereien des Bischofs lässt sich dank archäologischer, pollenanalytischer und paläontologischer Untersuchungen trotz fehlender Schriftquellen gut rekonstruieren, wie die Heuernte maximiert wurde. Wie jede an-



dere von der Bodenfruchtbarkeit abhängige Gesellschaft mussten die Grönländer die dem Boden durch Heu entzogenen Nährstoffe wieder zuführen, um eine Abnahme der Erträge zu vermeiden. Wie andere Viehhalter düngten sie ihre Wiesen offenbar mit allem, was zu finden war: nachweisbar mit den Exkrementen ihrer Nutztiere und dem Abfall, der in den Häusern gesammelt wurde, und wohl auch mit Fischeingeweiden. Dank der ausgezeichneten Erhaltungsbedingungen kann durch den Fund von Fliegenmaden, bearbeiteten Holzstückchen und anderen archäologischen Kleinfunden die These erhärtet werden, dass Material aus Haus und Stall auf die Wiesen gebracht wurde. Der Fund spezialisierter Parasiten erlaubt zudem den Rückschluss auf die Ausbringung von Abfällen der Wollproduktion und menschlicher Exkremente. Die Bodenfruchtbarkeit wurde vermutlich auch erheblich erhöht, weil die Siedler Plaggen (Grassoden mitsamt humosem Boden) an Hängen abgestochen und an Feuchtstandorten in der Nähe der Gehöfte aufgebracht haben. Diese Plaggenwirtschaft ermöglichte den Grönländern eine wohl meist ausreichende Heuproduktion, um die Herden über den Winter zu bringen und sie hinterließ eindeutige Zeugnisse im Boden. Viele Befunde weisen darauf, dass die Wiesen des Bischofs ausgezeichnet mit Nährstoffen versorgt wurden; zudem waren sie im Sommer oft sehr feucht. Einige sommertrockene Standorte mit guten Böden wurden bewässert. Bereits zu Beginn des 20. Jh. waren Reste von Dämmen an einem Wasserlauf gefunden worden, der die Siedlung Garðar durchzieht. Das Grabensystem der bischöflichen Wiesen konnte ebenfalls teilweise rekonstruiert werden.

Warum mussten aber auf Grönland Standorte bewässert werden? Sommertrockenheit ist ein Merkmal der Hänge des subarktischen Ökosystems Südgrönlands und ein stark limitierender Faktor der Heuproduktion. Auf feuchten Wiesen kann erheblich mehr pflanzliche Biomasse erzeugt werden als auf trockenen. Da mit der Sense geerntet wurde, störte die erzeugte Nässe nicht. Weder niedrige Temperaturen noch eine kurze Vegetationsperiode begrenzten den

Heuertrag, sondern der Mangel an Wasser im Sommer. Dem wurde mit Bewässerung abgeholfen.

Das komplexe System von Düngung und Bewässerung war wahrscheinlich keine Erfindung der Siedler im Süden Grönlands. Die Norweger hatten schon zuvor ähnliche Verfahren entwickelt. Mit dem ersten Bischof kam diese Innovation nach Grönland. Er war auch imstande, die nötige Arbeitskraft aufbringen zu lassen, denn die Erhöhung der Produktivität wurde mit beträchtlichem Arbeitsaufwand erkauft. Davor wurde, auch das zeigen die Bodenprofile, an dieser Stelle eher Torf gewonnen als Heuernten maximiert.

Auch die grönländische Viehwirtschaft beruhte auf der Kombination verschiedener Landnutzungsweisen. Eine so arbeitsaufwendige Bodenbearbeitung wie auf den Wiesen des Bischofs war nicht an vielen weiteren Standorten möglich. Rodungen in Tasiusaq, 20 km nördlich von Garðar, und die nachfolgende Landnutzung führten zur Abnahme der Verdunstung, zur Vernässung und Torfbildung an Talstandorten. Palynologische und paläoentomologische Untersuchungen belegen dort die Beweidung einer Fläche, die jedoch weder bewässert noch zusätzlich gedüngt wurde. Gelegentlich mag Heu geschnitten worden sein. Diese Nutzung war wohl typisch für weit vom Hof entfernte Flächen. Die Bodenprofile lassen zudem auf Torfgewinnung schließen, da die Torfe bestimmter Zeitabschnitte fehlen. Die Befunde aus Bischofssitz und Bauernhof ergänzen einander und belegen die Vielfalt der Nutzungsweisen.

Ebenso plötzlich wie gezielte Düngung und Bewässerung begonnen hatten, hörten sie wieder auf, wie der Aufbau der Bodenprofile zeigt. Ob aus dem plötzlichen Ende der intensiven Landwirtschaft auf das abrupte Ende der Besiedlung geschlossen werden kann, ist unklar. Vielleicht segelten die Nachfahren der ersten Siedler mit dem Hochzeitspaar von 1409 zurück nach Island. Ihre Spur verliert sich. Dass sie hilflos und elend zugrunde gegangen wären, darf bezweifelt werden. Vielleicht lockte grüneres Gras anderswo. Der Handel mit Walrosselfenbein war durch den steigenden Import von afrikanischem Elfenbein nach Europa vermutlich weniger lukrativ geworden; damit mag die ökonomische Basis sich verschlechtert haben. Die Witterungsverhältnisse waren bereits seit dem frühen 14. Jh. ungünstiger für Ackerbau und Tierhaltung; dennoch gelang über ein Jahrhundert offenbar eine ausreichende Anpassung. Beweise für kriegerische Auseinandersetzungen, Seuchen oder witterungsbedingte Hungersnöte fehlen. Die Nachfahren der aus Island stammenden Grönländer sind ausgewandert – ohne Nachricht zum Warum und Wohin zu hinterlassen. Dieses Rätsel hat zu vielen Theorien geführt. Interessanter als der Niedergang ist das lange Überleben der Isländer auf Grönland, das sie auch ihrer avancierten und gut an die besonderen lokalen Standortbedingungen angepassten Bewirtschaftungstechnik verdanken.

Die Siedlung Garðar, die über so lange Zeit Hunderte Familien ernährt hatte, wurde im 18. Jh. wieder entdeckt und neu besiedelt.

(BUCKLAND et al., 2009; DUGMORE et al., 2007; PANAGIOTAKOPULO et al., 2012; PANAGIOTAKOPULO et al., 2012; PANAGIOTAKOPULO und BUCKLAND, 2012; PERREN et al., 2012)



links Hausfundamente der ehemaligen WIKINGER-SIEDLUNG Brattahlíð im Süden Grönlands.

rechts THJODHILDS KIRCHE. Rekonstruktion der Kapelle bei Brattahlíð. Die Kapelle war vermutlich das erste christliche Kirchengebäude in der Neuen Welt.

Quelle: Winiwarter, V., & Bork, H.-R. (2015). *Geschichte unserer Umwelt. Sechzig Reisen durch die Zeit*. Darmstadt: WBG.

Arbeitsaufträge zum Text

1. Klärt nach genauem Durchlesen des Textes die Wörter in der unten stehenden Tabelle.
 - a. Benutze zur Recherche das Internet, die Schulbibliothek, ...
 - b. Zitiere die Quelle richtig!
 - c. Füge selber noch Wörter hinzu!
2. Mit welchen Folgen mussten/müssen die Pflanzen/die Tiere damals und heute leben?
3. Welche Auswirkungen hat der anthropogene¹ Einfluss auf die Landschaft? Kann man die Geschichte aus der Landschaft „lesen“?
4. Welche Auswirkungen hat der anthropogene Einfluss auf das dortige Ökosystem?

Fremdwort	Bedeutung	Quellenangabe
Hanse		
Mär		
Pollenanalyse		
Paläoentomologie		
Palynologie		
lukrativ		
avancieren		

¹ Durch den Menschen beeinflusst

GALÁPAGOS: TOURISMUS UND INVASIVE ARTEN

Empfindliche Ökosysteme im Zeitalter der Globalisierung

Die vulkanischen Inseln des Galápagos-Archipels säumen im östlichen Pazifischen Ozean 900 bis 1200 km westlich von Südamerika den Äquator. Normalerweise fallen dort in den tieferen Lagen Jahresniederschläge von wenigen Hundert Millimetern. Die Witterung ändert sich dramatisch, wenn es zu einem El-Niño-Ereignis kommt, der Jahresniederschlag ist dann bis zu zehnmal höher. Alle drei bis zehn Jahre um den Jahreswechsel tritt El Niño auf und dauert einige Monate. Oberflächennah wird der Pazifik in solchen Jahren bis zu 8 °C wärmer als in »Normaljahren«. Diese Klimabedingungen ließen ein einzigartiges Ökosystem mit zahlreichen endemischen Tier- und Pflanzenarten entstehen, die sich nicht selten von Insel zu Insel auf Art- oder Unterartniveau unterscheiden. Die regelmäßigen Wechsel zwischen »Normal«- und El-Niño-Jahren wirken sich stark auf die Lebewesen aus. Der Meeresleguan (*Amblyrhynchus cristatus*) beispielsweise ernährt sich von einer Grünalgenart (*Ulva lactuca*), die an die kühlen Wassertemperaturen der Normaljahre angepasst ist und im warmen Wasser der El-Niño-Jahre abstirbt. Algenarten, die für Meeresleguane unverdaulich oder gar toxisch sind, vermehren sich im warmen Meer dagegen stark. So ging die Population der Meeresleguane während des El-Niño-Ereignisses 1982/1983 auf Galápagos um etwa 60% zurück. In den folgenden Jahren wuchs sie wieder etwa auf die ursprüngliche Stärke an – ein typischer Lebenszyklus in diesem Ökosystem. Die auf den Inseln heimischen Arten sind an regelmäßig wechselnde Niederschlagsbedingungen angepasst. Greift der Mensch durch die Einbringung konkurrenzstarker Arten oder die Vernichtung endemischer Arten ein, verändert sich das Ökosystem dramatisch.

Touristen möchten das Außergewöhnliche erleben. Die Einzigartigkeit des Ökosystems des Galápagos-Archipels ist der Grund für seine Hauptgefährdung. Die erforderliche Tourismusinfrastruktur wurde geschaffen: Hotels, Restaurants, Geschäfte, Straßen und Hafenanlagen auf der Insel Santa Cruz, ein Flughafen auf der benachbarten Insel Baltra und auf zahlreichen Inseln Touristenpfade. Die Einwohnerzahl des Galápagos-Archipels erhöhte sich von etwa 1300 in den 1950er-Jahren auf 25 124 im Jahr 2010. Die Touristenzahlen wuchsen von etwa 2000 im Jahr 1969 auf 180 831 im Jahr 2012. Touristen verbrauchen Trinkwasser und erzeugen Abwasser und Abfall, doch nicht nur das.

Die Geschichte invasiver Tierarten auf den Galápagos-Inseln begann mit den ersten Europäern im 16. und 17. Jh. Ohne natürliche Feinde vermehrten sich eingeführte Tierarten explosionsartig, wodurch an vielen Standorten die ursprüngliche Vegetation weitgehend zerstört wurde.

Die Nationalparkverwaltung hat zwar eine starke Besucherlenkung und Beschränkung des Tourismus auf wenige

Pfade erreicht. Dennoch stören Touristen trotz Begleitung durch ausgebildete Führer in Kolonien lebende Tierarten, die eine Hauptattraktion sind. Das langfristige Problem stellen aber die eingeschleppten Lebewesen dar. Nationalpark-Ranger versuchen, eingebrachte Arten unter Kontrolle zu bringen – in einem nahezu aussichtslosen Kampf, bei dem das Ökosystem zudem weiter verändert wird.

Wie etablieren sich von Menschen eingeführte Arten in einem fremden Ökosystem?

Etwa 90% der Arten, die ein neues Gebiet erreichen, überleben nicht. Die spezifischen Ansprüche einer Art müssen mit den Standortbedingungen des neuen Ortes weitgehend übereinstimmen. Erfolg stellt sich ein, wenn sich eine ausreichend große Individuenzahl einer neuen Art (eine Brückenkopfpopulation) an einem Standort in dem für die Art neuen Gebiet etabliert hat. Einige neue Arten können jedoch stark invasiv werden und das eroberte Ökosystem dauerhaft wesentlich verändern. Sie sind durch Unempfindlichkeit gegen Störungen, eine hohe Reproduktionsfähigkeit sowie eine Plastizität des Genoms gekennzeichnet. Da es am neuen Ort keine auf diese Art spezialisierten Feinde gibt, können sie sich zu Lasten konkurrenzschwächerer einheimischer Arten stark vermehren. (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, 2005: 12)

Durch natürliche Wanderungen gelangten Seevögel, Seelöwen und Seebären in den Galápagos-Archipel. Viele Pflanzenarten erreichten durch den Transport mit Wind und Wasser die Inseln. Andere wurden von Tieren hertransportiert (selbst Laich von Süßwasserfischen kann im Gefieder von Seevögeln über längere Strecken transportiert werden). Neben diesen Möglichkeiten natürlicher Verbreitung ist der Transport von Arten mit dem Menschen entscheidend für die Entwicklung von Ökosystemen geworden. Die Bekämpfung eingeschleppter Arten ist schwierig. Obgleich seit Jahrzehnten ihre verheerende Wirkung besonders auf Inselökosysteme bekannt ist, werden sie weiterhin gezielt oder aus Unüberlegtheit und Unkenntnis eingebracht. (vgl. S. 66)

Nachdem ein Rudel verwilderter Hunde 1970 in einer Bucht auf Isabela einen erheblichen Teil der Meeresleguane getötet hatte, wurden Hundelosungen auf Rückstände von Beutetieren untersucht (BARNETT 1986). Neben Meeresleguanen fanden sich Spuren endemischer Vogelarten und junger Seelöwen (SCHMANDT, 2010: 32). Verwilderte Katzen (die nur auf Baltra ausgerottet werden konnten) bedrohen unter anderem Blaufußtölpel (*Sula nebouxi*) und Galá-

01.01 Arbeitsblatt 4

rechts Verwildertes **RIND**
im Hochland von Floreana.

ganz rechts Wilde **ZIEGE**,
von den Bewohnern
Floreanas zum Verzehr
gefangen.

unten Die gefährdete
MEERECHSE am Anleger
von Puerto Velasco Ibarra
auf der Insel Floreana
(Galápagos).



pagos-Pinguine (*Spheniscus mendiculus*). Sie fressen auch einheimische Reisfeldratten (*Rattus argentiventer*) und Eidechsen. So legten Ranger Giftköder aus, um Katzen und Hunde zu töten. In welchem Umfang dadurch auch einheimische Seevögel und Reptilien starben, ist unbekannt.

Große Bestände der Wanderratte (*Rattus norvegicus*), der Hausratte (*Rattus rattus*) und der Hausmaus (*Mus musculus*) gefährden bodenbrütende Vögel, endemische Wirbellose, Reptilien und Reisfeldratten. Das Aussterben einer endemischen Geckoart und von sieben Landschneckenarten wird auf Wander- und Hausratten zurückgeführt. Deren Ausrottung ist daher für den Artenschutz sehr wichtig.

Im Jahr 2006 wurde die in Afrika heimische invasive Buntbarschart *Oreochromis niloticus* im See El Junco entdeckt, der im Hochland von San Cristóbal liegt. Ihre Etablierung hat den Bestand an kleinen Ruderfußkrebsen, die eine Massenvermehrung von Algen verhindern können, in dem See bereits stark geschädigt. Die Buntbarsche wurden schließlich vernichtet.

Auch Wirbellose verursachen Probleme. Zur Beseitigung der 1982 eingeschleppten Australischen Wollschilddlaus (*Icerya purchasi*), eines kosmopolitischen Pflanzenschädlings, wurde der Marienkäfer (*Rodolia cardinalis*) etabliert. Ist dies eine Erfolgsgeschichte biologischer Schädlingsbekämpfung? Zwar hat sich der Marienkäfer bislang nicht offensichtlich negativ auf einheimische Arten ausgewirkt. Die langfristige Entwicklung bleibt jedoch unklar.

Zwei aggressive Feuerameisenarten (*Solenopsis geminata* und *Wasmannia auropunctata*) – sie zählen nach der »Inter-

national Union for the Conservation of Nature« zu den schlimmsten invasiven Arten – haben sich vor allem während niederschlagsreicher El-Niño-Ereignisse derart stark ausgebreitet, dass auch sie zur Bedrohung einheimischer Arten geworden sind. Sie verdrängten auf Española offenbar die endemische Ameisenart *Tetramorium bicarinatum*. (CAUSTON et al., 2005)

Besonders der Flugverkehr trägt zur Einschleppung von Wirbellosen bei. Im statistischen Mittel brachte jedes Flugzeug 0,71 wirbellose Tiere (Fliegen, Spinnen, Mücken, Ameisen, Motten, Küchenschaben und so weiter) auf den Archipel. Im ersten Halbjahr 2006 waren das mindestens 779 Wirbellose (CRUZ MARTÍNEZ & CAUSTON, 2007: 29). Auch mit Schiffen werden Arten zwischen den Inseln verschleppt. Touristen benutzen vorwiegend Jachten zum Inselhüpfen. So verbreiten sich eingeschleppte Arten selbst auf entfernte Inseln.

Im Fokus der Bekämpfung eingebrachter Arten durch die Verwaltung des 1959 eingerichteten Nationalparks stehen neben einigen weiteren teilweise verwilderten Haustierarten die Ziegen. Auf Santiago wurden in den Jahren 2004 bis 2006 etwa 85 000 und auf Isabela ungefähr 135 000 Ziegen geschossen. Sämtliche auf der Insel Santiago lebende Ziegen, Esel und Schweine wurden inzwischen getötet. Mehr als die Hälfte der Pflanzenarten des Archipels sind heute dennoch bedroht.

Fraß durch eingeführte Tiere reduzierte das Nahrungsangebot derart, dass viele endemische Riesenschildkröten verhungerten; vier von 15 Unterarten sind ausgestorben. Verwilderte Ziegen und Esel sind heute noch auf drei Inseln, Schweine, Katzen und Hunde auf vier sowie Wander- und Hausratten auf 25 Inseln verbreitet. Verwilderte Rinder (*Bos taurus*) leben nur noch auf Floreana und Isabela. Auch sie werden wahrscheinlich in den nächsten Jahren ausgerottet. Dann wird die aus Bonn stammende und seit 1932 auf Floreana ansässige Familie Wittmer den Touristen womöglich nicht mehr einen mit dem Fleisch geschossener wilder Rinder zubereiteten Rheinischen Sauerbraten anbieten können. Doch die Bekämpfung eingeführter Tiere wird höchstens schadensbegrenzend wirken. Das »ursprüngliche« Galapagos ist unwiederbringlich verloren. (CARRIÓN, 2009; SCHMANDT, 2010)

Quelle: Winiwarter, V., & Bork, H.-R. (2015). *Geschichte unserer Umwelt. Sechzig Reisen durch die Zeit*. Darmstadt: WBG.

Arbeitsaufträge zum Text

1. Klärt nach genauem Durchlesen des Textes die Wörter in der unten stehenden Tabelle.
 - a. Benutze zur Recherche das Internet, die Schulbibliothek, ...
 - b. Zitiere die Quelle richtig!
 - c. Füge selber noch Wörter hinzu!
2. Mit welchen Folgen mussten/müssen die Menschen/die Tiere damals und heute leben?
3. Welche Auswirkungen hat der anthropogene¹ Einfluss auf die Landschaft? Kann man die Geschichte aus der Landschaft „lesen“?
4. Welche Auswirkungen hat der anthropogene Einfluss auf das dortige Ökosystem?

Fremdwort	Bedeutung	Quellenangabe
El Niño		
endemische Arten		
Archipel		
invasiv		
kosmopolitisch		

¹ Durch den Menschen beeinflusst

VIEHHANDEL UND VIEHSEUCHEN

Risikomanagement im frühneuzeitlichen Europa

In der traditionellen Landwirtschaft hatten Nutztiere viele Funktionen: Ihre Arbeitskraft war auf den Feldern ebenso nötig wie ihre Verdauungsprodukte, die als wertvoller Dünger unverzichtbar waren. Neben Nahrung lieferten sie auch viele Rohstoffe, etwa Wolle, Leder oder Horn. Tierseuchen waren daher eine große Bedrohung für die alt-europäischen Agrargesellschaften. Im Alten Testament (Ex. 9,1–12) ist als eine der ägyptischen Plagen eine Viehseuche beschrieben; der römische Dichter Vergil schilderte in den »Georgica« eine Tierseuche mit dramatischen Worten.

Der römische Dichter Vergil über eine schreckliche Viehseuche

Grimmvoll tobt und ans Licht aus stygischen Nächten gesendet,
Treibt vor sich die blasse Tisiphone Seuchen und Angst her,
Höher mit jedem Tag ihr gieriges Antlitz erhebend.
Jammergeblök der Herden und häufiges Brüllen erschallet
Ström' und trockene Ufer entlang und Flächen der Berge
Und schon wütet in Scharen die Würgerin; selbst in den Ställen
Häuft sie die Leichen empor, von größlichem Moder zerfallen,
Bis man mit Erde zu decken sie lernt und in Gruben zu bergen.
Denn nicht war zum Gebrauche die Haut und die Menge des Fleisches, ...
(VERGIL, Georgica, 3, 551–559)

Viehseuchen wirkten sich auf die wirtschaftliche Situation der Viehhalter massiv aus, da in den Herden ein Gutteil des agrarischen Kapitals gebunden war. Seuchen beeinflussten Handel und Gewerbe und bewegten deshalb die Gesellschaft. In der Frühen Neuzeit avancierte ihre Bekämpfung oder zumindest Eindämmung zu einem zentralen Anliegen vieler europäischer Staaten.

Magische Praktiken, Pülverchen und Tinkturen zweifelhafter Zusammensetzung – vom immerhin desinfizierend wirkenden, wenn auch giftigen Antimon über den Absud von Ameisenhaufen und Heusamen bis zu Bußen und Wallfahrten – sollten gegen die Viehseuchen helfen, deren Ursache bis zur Entdeckung der Krankheitserreger im Dunkeln blieb. Viele dieser Mittel blieben wirkungslos. Wie Kai Hünemörder zeigen konnte, war die Haltung der Obrigkeit zu diesen Praktiken keineswegs ablehnend: »In Norddeutschland wurden gegen die »wahre Hornviehseuche« seit der ersten Seuchenwelle der 1710er-Jahre Hunderte überlieferter Hausrezepte erprobt. Die Landesadministratoren beförderten dies sogar noch, indem sie Rezepte sammeln und publizieren ließen. So empfahl Preußen 1745 in einem einzigen Avertissement gleich 26 verschiedene Rezepte. [...] Friedrich II. [setzte] 1000 Ducaten auf ein wirksames Heilmittel gegen die Rinderpest aus. Unter den zahl-

reichen Einsendungen, die vom Generaldirektorium und Collegium Sanitatis bewertet und getestet wurden, befanden sich keineswegs nur des Aberglaubens unverdächtige Mittel. Im Ergebnis gelang es niemandem, die Wirkung seines Wundermittels durch »bewährte Proben« zu beweisen.« (HÜNEMÖRDER, 2007: 25)

Als wirksam erwiesen sich Viehbeschau, Quarantäne und Einfuhrbeschränkungen. Die »Nachfahren« der damals erstmals eingesetzten Experten sind die Amtstierärzte, zu deren Kernaufgaben es bis heute zählt, die Ausbreitung von Tierkrankheiten zu verhindern. Quarantäne, die Abschottung infizierter Personen oder Tiere, war eine erfolgreiche, wenn auch oft schwer durchsetzbare Maßnahme. Das Wort stammt vom italienischen »quaranta« (auf Deutsch: vierzig) – so viele Tage dauerte die Anhalteperiode für Personen, die unter dem Verdacht standen, eine infektiöse Krankheit einzuschleppen. Im Januar 1748 verfügte der Provveditore generale, der venezianische Gouverneur des norditalienischen Friaul, dass acht Patrouillenboote nachts den Isonzo absichern mögen. Niemand sollte im Schutz der Dunkelheit den Fluss überqueren. Soldaten sollten in Wald und Flur nach Anzeichen von Eindringlingen suchen, alle Straßen wurden blockiert. Ziel dieser Anordnungen war nicht etwa ein feindliches Heer, sondern Vieh aus Ungarn. Eine Atemwegserkrankung war unter den Rindern im Friaul ausgebrochen und der Verdacht richtete sich auf importiertes Vieh als Überträger. Auch im Land musste der Seuche, wenn möglich, Einhalt geboten werden. Die routinierten Beamten brauchten nur zwei Wochen, bis jeder Stall im Friaul auf kranke Tiere untersucht war, schließlich war Ähnliches schon 1710 und 1711 geschehen.

Bereits 1687 war eine große Viehseuche auf venezianischem Territorium ausgebrochen, alle fünf bis zehn Jahre traten danach Seuchen auf. Im venezianischen Hafen von Marghera und auf dem Lido, wo Viehmärkte stattfanden, musste jedes einzelne Tier von einem geschulten Beamten überprüft und freigegeben werden. In der Praxis versuchten die Händler allerdings, möglichst noch vor der Überprüfung zu verkaufen.

Im 18. Jh. hatte der weiträumige Viehhandel von Mitteleuropa nach Süden und Westen ein bis dahin nie gekanntes Ausmaß erreicht. Über Venedig lief der Fernhandel nach Süden. Vieh aus der ungarischen Tiefebene wurde bis nach Neapel gebracht. Gleich, ob die mit Graurindern bestückten Viehweiden der Puszta unter osmanischer oder habsburgischer Herrschaft standen, hier lag das Zentrum der Viehhaltung und von hier aus konnten sich auch Viehkrankheiten ausbreiten.

Venedig hatte damals etwa 120 000 Einwohner. Im Jahr 1792 verarbeitete der Schlachthof in San Giobbe zwischen

01.01 Arbeitsblatt 5

300 und 350 Rinder pro Woche, also rund 18000 Tiere pro Jahr. Mehr als 40000 Stück Vieh durchliefen die beiden venezianischen Quarantäneplätze auf dem Weg in die Küchen und Gewerbebetriebe Norditaliens. Davon kamen 35000 von außerhalb venezianischen Gebiets, die meisten über den Landweg aus dem europäischen Viehzuchtzentrum Ungarn, der Rest erreichte Venedig auf dem Seeweg. Habsburgische Exporte nahmen den Weg über den Isonzo, osmanische kamen über den Hafen von Zadar nach Venedig. Auch über den Brennerpass durch die Grafschaft Tirol wurde viel Vieh nach Venedig getrieben. Vom Umgang mit Viehseuchen in der Drehscheibe Venedig hingen nicht nur Venedig und sein Hinterland ab, sondern ein Großteil Italiens. Vieh aus verschiedenen Regionen Europas traf in Venedig zusammen, damit waren alle Voraussetzungen für die Ausbreitung von Viehseuchen gegeben. Die »Rinderpest« (der damalige Sammelname für alle Rinderkrankheiten) war im venezianischen Gebiet im 18. Jh. zum immer wiederkehrenden Problem geworden, ein fester Bestandteil ländlichen Lebens, so wie auch in Frankreich, Deutschland und Großbritannien.

Krankheitserreger folgten überall den weiträumigen Bewegungen großer Herden; die zunehmend überregional organisierte Versorgung beförderte die Ausbreitung von Viehseuchen. In Italien gefährdeten diese aber nicht nur die Fleischversorgung. Die italienische Landwirtschaft stützte sich fast ausschließlich auf Rinder als Nutztiere. Daher bedrohte eine außer Kontrolle geratene Seuche nicht nur Fleischkonsum und Milchproduktion, sondern auch die Fähigkeit, das Grundnahrungsmittel Getreide herzustellen. Im Licht dieser zentralen Bedeutung ist es kein Wunder, dass Venedig und andere italische Staaten ein unmittelbares Interesse an der Kontrolle der Verbreitung von Zoonosen entwickelten. Gab es Seuchenverdacht, mussten venezianische Diplomaten im Ausland über den Zustand des dortigen Viehs berichten. Bei begründetem Verdacht wurde ein Handelsembargo ausgesprochen, Grenzen wurden dichtgemacht und das Militär für die Grenzsicherung verwendet.

Die Viehbeschau wurde immer mehr zentralisiert. Die Venezianer übertrugen dem Proveditore alla sanità, jenem Beamten, der für den Umgang mit Pest und anderen menschlichen Krankheiten zuständig war, auch die

Traf Vieh auf engem Raum zusammen, etwa bei **VIEHMÄRKTEN**, kam es immer wieder zur Übertragung von Viehseuchen (Argentinien).
(Postkarte, gelaufen am 18.4.1920)

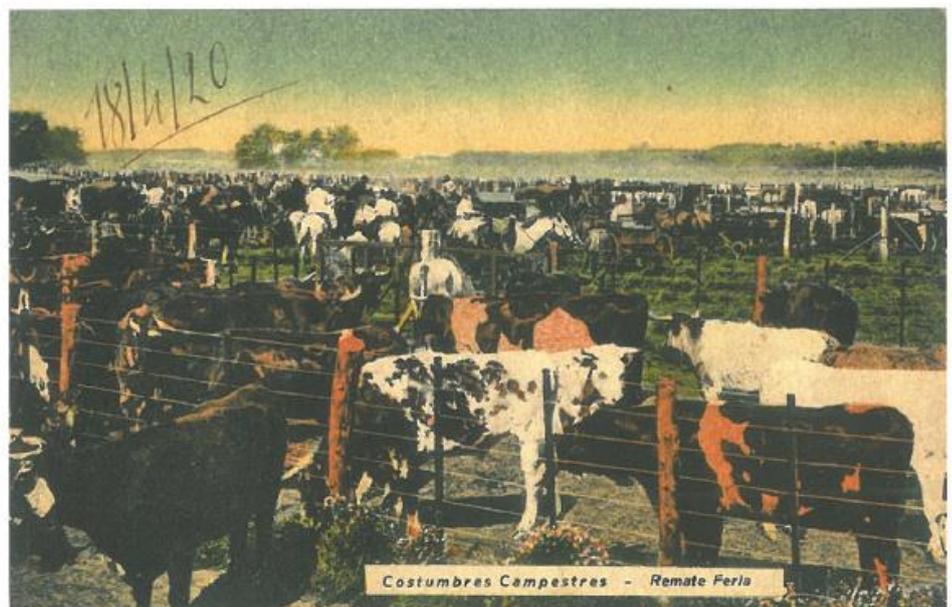
Aufgabe der Kontrolle von Viehseuchen. Rinder, die an einer Tierseuche gestorben waren, wurden behandelt wie Pestleichen: Die Kadaver mussten in einer nicht weniger als acht Fuß tiefen Grube begraben und mit mehreren Zentimetern Kalk bedeckt werden, ehe die Grube wieder abgedeckt wurde. Der Boden von Ställen, in denen sich tote Tiere befunden hatten, musste abgegraben und mit Kalk und neuer Erde bedeckt werden. Weiden, auf denen betroffene Tiere gegrast hatten, waren für gesunde Tiere bis zum Ende der Seuche tabu. Hygienemaßnahmen wie diese, Quarantäne und Abriegelung des Territoriums blieben wirksame, wenn auch aufwendige Maßnahmen gegen die Verbreitung der Viehseuchen, zu einer Zeit als es weder Impfungen noch Heilmittel gab.

Der Kampf gegen Seuchen war nötig geworden, weil die Ausweitung der Handelsvolumina und der Wege auch den Pathogenen neue Verbreitungsmöglichkeiten erschlossen hatte. Er beförderte administrative Zentralisierung und territoriale Abgrenzung. Wir haben es auch in diesem Fall mit einer gesellschaftswirksamen Nebenwirkung der Wechselwirkung von Natur und Menschen zu tun.

(APPUHN, 2010)

Ein typisches Rezept gegen Viehkrankheiten aus dem 18. Jahrhundert

»Man nimt 2 Pfund reife Wacholderbeeren, trocknet sie in einem ausgeheizten Ofen, auf Stroh oder einem Sieb, langsam und so gelinde, daß sie weder versengt noch verbrannt werden; dann stößt man sie zu Pulver, und siebt sie sorgfältig durch ein Haarsieb, damit keine groben Theile darunter kommen. Unter diese fein gestoßenen Beeren mischt man 1 Pfund pulverisirten grauen Roßschwefel, und 1 Pfund pulverisiertes Antimonium crudum. Diese Masse verwahrt man in einem glasirten Krug, oder in einer gut verkorkten Bouteille.« (OLOFSON, 1790: 477)



Quelle: Winiwarter, V., & Bork, H.-R. (2015). *Geschichte unserer Umwelt. Sechzig Reisen durch die Zeit*. Darmstadt: WBG.

Arbeitsaufträge zum Text

1. Klärt nach genauem Durchlesen des Textes die Wörter in der unten stehenden Tabelle.
 - a. Benutze zur Recherche das Internet, die Schulbibliothek, ...
 - b. Zitiere die Quelle richtig!
 - c. Füge selbst noch Wörter hinzu!
2. Mit welchen Folgen mussten/müssen die Menschen damals und heute leben?
3. Welche Auswirkungen hat der anthropogene¹ Einfluss auf die Landschaft? Kann man die Geschichte aus der Landschaft „lesen“?
4. Welche Auswirkungen hat der anthropogene Einfluss auf das dortige Ökosystem?

Fremdwort	Bedeutung	Quellenangabe
avanciert		
Avertissement		
Zoonose		
Handelsembargo		
Pathogene		

¹ Durch den Menschen beeinflusst

Landwirtschaft in der Antike – Zweifelderwirtschaft

Setzt die Begriffe richtig in den Lückentext ein!

Zweifelderwirtschaft
Düngermethoden

Bebauung
Speiseplan

Landwirtschaft
Eigenbedarf

Die _____ bildet die Grundlage der antiken Wirtschaft. Das mediterrane Klima mit hohen Niederschlägen im Winter und sonnenreichen Sommern ließ ein breites Spektrum an Wirtschaftspflanzen zu. Die wichtigsten Produkte waren Getreide (Weizen, Dinkel, Gerste), Obst (Birnen, Äpfel, Feigen, Kirschen, Zwetschken, Weintrauben, Nüsse, Oliven) und Gemüse (Sellerie, Kohl, Rote Rüben), begleitet von Tierzucht (Rinder, Ziegen, Schafe), insbesondere Hülsenfrüchte (Ackerbohnen, Linsen, Erbsen) sowie Fischfang und Jagd (Wildschweine, Hirsche). Die Landwirtschaft diente zunächst dem _____, später wurden überschüssige Erzeugnisse verkauft und exportiert.

Vorwiegend wurde eine _____ betrieben. Dabei wurde die Ackerfläche in zwei Felder aufgeteilt. Auf dem einen Feld säte man Feldfrüchte aus. Das andere blieb als Brache liegen (wurde nicht genutzt), damit sich der Boden erholen konnte. Die Römer hatten erkannt, dass eine falsche oder keine Düngung zum Auslaugen der Böden führte, so entwickelten sie verschiedene _____. Zur Düngung des Bodens kamen Tiermist, menschliche Fäkalien, Kompost oder Asche in Frage.

Mit den Eroberungsfeldzügen der Römer verbreiteten sie ihre landwirtschaftliche Betriebsform in die neuen Provinzen. Damit veränderten sie deren Landschaften, etwa durch intensiviert _____ von Ackerland: Getreide wurde angebaut und nach Rom importiert, begleitet von Obst- und Gemüsebau sowie Vieh- und Weidewirtschaft. Auf diese Weise gelangten landfremde Pflanzen und Tiere in die jeweils eroberten Regionen und veränderten auch den _____ der einheimischen Bevölkerung.

Textgrundlage: Thommen, Lukas: Umweltgeschichte in der Antike, München 2009, S. 35-39 und 78-83. © Verlag C.H. Beck oHG, München.

Arbeitsaufträge:

1. Nenne die Lebensmittel, die den Menschen in der Antike zur Verfügung standen und vergleiche sie mit unseren heutigen.
2. Erkläre, was du unter einer Zweifelderwirtschaft verstehst.
3. Erläutere, wie sich die Ernährung der Bevölkerung, die von den Römern beherrscht wurde, verändert hat. Ihr könnt daraus auch ein Rollenspiel machen: Eine Person übernimmt die Rolle des Römers, die andere die einer in der Provinz lebenden Person.

„Energie- und Ressourcenverbrauch

Mein persönlicher Energie- und Ressourcenverbrauch

Fülle erst die Tabelle für **deinen Verbrauch** aus und vergleiche dann mit der Tabelle deiner Eltern/Großeltern! Verwende „+“ für sehr viel, „~“ für mittel und „-“ für wenig!

- **Wie unterscheidet sich dein Verhalten mit dem deiner Großeltern?**
 - **Warum könnte das so sein?**

Bereich	Gegenwart	Zukunft
Körperpflege		
Medien		
Haushalt		
Mobilität		
Ernährung		
Freizeit		

Energie- und Ressourcenverbrauch **meiner Eltern- und/oder Großeltern**

Bereich	Vergangenheit	Gegenwart	Zukunft
Körperpflege			
Medien			
Haushalt			
Mobilität			
Ernährung			
Freizeit			

Quelle: Diendorfer, G., Ecker, I., Dusek, P., Germ, A., Heiß, G., Hellmuth, T., . . . Wenninger, F. (2013). *Umweltgeschichte. Themendossiers zur Didaktik von Geschichte, Sozialkunde und Politischer Bildung*. (R. Beier, A. Ecker, K. Edel, A. Ennagi, B. Paireder, & H.-M. Suschnig, Hrsg.) Wien: Selbstverlag

Landwirtschaft im Imperium Romanum

Q1) Marcus Porcius Cato (234-149 v. Chr.) war u. a. ein Fachschriftsteller seiner Zeit. In seinem Lehrbuch „De agri cultura“ (Über den Ackerbau) hat er seine eigenen Erfahrungen als Landwirt bzw. mündliche Mitteilungen seiner Zeitgenossen notiert. Es diente anderen Landwirten als Ratgeber und Nachschlagewerk.

VIII. Auf welchen Böden du Land einsäet

Auf welchen Böden du Land einsäet, hast du wie folgt im Auge zu behalten: Wo der Boden fett und ergiebig ist, ohne von Bäumen bestanden zu sein, dieser Boden sollte als Getreideland dienen. Wenn derselbe Boden in einer nebligen Gegend liegt, sollten Rüben, Rettich, Hirse und Kolbenhirse – sie vor allem – angebaut werden. Auf fettem Boden in einer warmen Gegend Einmacholiven: [...] Die Feldraine [Randstreifen eines Feldes] und die Straßen entlang pflanze Ulmen und teilweise Pappeln, damit du Laub für die Schafe und Rinder hast und Nutzholz zur Verfügung steht, wenn es wozu gebraucht wird. [...]

XL. Darüber, wo man Bohnen und Wicken, Weizen oder Gerste anbaut

Bohnen baue auf kräftigen, nicht unwetterbedrohten Böden an. Wicken und Griechisches Heu [Bockshornklee] säe an möglichst wenig verunkrauteten Plätzen. [...] Linsen baue auf steinigem und rötlichem Boden an, der nicht verunkrautet ist. Gerste baue auf Land an, das sich [weil es brachlag] erneuert hat oder das sich ohne Brache [unbestelltes Feld] wird erholen können. [...]

XLI. Was dazu dient, ein Saatfeld zu düngen

Was ein Saatfeld düngt. Taubenmist hat man auf eine Wiese oder auf einen Garten oder auf ein Saatfeld zu streuen; Ziegen-, Schaf- und Rindermist wie auch allen übrigen Mist bewahre sorgsam auf. Mit Amurca [Ölschaum] sprengt bzw. wässert man das Erdreich an Bäumen; [...].

XLII. Was sich schlimm auswirkt auf einem Saatfeld

[...] Feldfrüchte, die dazu dienen das Saatfeld zu düngen, sind Lupinen [Hülsenfrucht wie Erbsen], Bohnen, Wicken [Hülsenfrucht]. Um Dünger daraus herzustellen, [sammle man] Stroh, Lupinen, Spreu, Bohnenstengel, Kaff [anderes Wort für Spreu, entsteht beim Dreschen von Getreide], Steineichen- und Sommereichenlaub. Aus dem Saatfeld rupfe Attich [Zwergholunder], Schierling [krautige Pflanze] sowie hohes Gras [...] ihr Grün streue Schafen und Rindern als fauliges [verrottetes] Laub unter. [...]

Quelle: Cato, Marcus Porcius: Über den Ackerbau, hrsg., übersetzt, erläutert von Dieter Flach, Stuttgart 2005, S. 111; 131/132. © Franz Steiner Verlag, Stuttgart.

Arbeitsaufträge:

1. Liste anhand der Quellen die Gemüsepflanzen auf, die die Römer auf ihren Feldern angebaut haben.
2. Ordne den Gemüsepflanzen den Böden zu, auf dem sie am bestem wachsen.
3. Erkläre in eigenen Worten die unterschiedlichen Bodentypen und was man auf ihnen anbauen sollte.
4. Erkläre die Düngermöglichkeiten der Römer und weshalb Cato sie in seinem Buch vorstellt.

Mit Umweltbegriffen die Welt begreifen

- Recherchiere im Internet nach umweltpolitischen Grundbegriffen und vervollständige das Arbeitsblatt.
- Gib jeweils die Quelle an, wo du die Informationen gefunden hast.
- Vergleiche deine Ergebnisse mit einer Klassenkollegin/einem Klassenkollegen und diskutiere die Unterschiede.
- Formuliere Fragen zu Inhalten, die ihr nicht verstanden habt, und finde weitere Fragen, die ihr euch in diesem Zusammenhang stellt. Schreibe jede Frage auf ein Kärtchen und befestige die Kärtchen an der Pinnwand.
- Bespreche eure Fragen mit der gesamten Klasse.

Begriff	Definition	Quellenangabe
Biodiversität		
Baumsterben		
Biomasse		
Car sharing		
Club of Rome		
Emissionen		
Erneuerbare Energie		
Feinstaub		
FCKW		
Gau/Supergau		
Nachhaltigkeit		
UNEP		
Ozonloch		
Green New Deal		
Kyoto-Protokoll		
Recycling		
Saurer Regen		
Smog		
Treibhauseffekt		

Quelle: Diendorfer, G., Ecker, I., Dusek, P., Germ, A., Heiß, G., Hellmuth, T., . . . Wenninger, F. (2013). *Umweltgeschichte. Themendossiers zur Didaktik von Geschichte, Sozialkunde und Politischer Bildung*. (R. Beier, A. Ecker, K. Edel, A. Ennagi, B. Paireder, & H.-M. Suschnig, Hrsg.) Wien: Selbstverlag.

Mobilitätsverhalten

Überlege, wie oft du pro Woche/pro Jahr die folgenden Transportmittel verwendest, und wie sich dies in der Zukunft (z.B. in 20 Jahren) verändern könnte.

Befrage dazu auch deine Eltern oder Verwandten/Bekanntes, dabei könnte der Blick in die Vergangenheit interessant sein.

Interpretiere die Unterschiede zwischen deinem Verhalten und dem deiner Eltern/Bekanntes.

	ICH: Gegenwart	ICH: Zukunft	Eltern oder Bekannte: Gegenwart	Eltern oder Bekannte: Vergangenheit
Zu Fuß (pro Woche)				
Fahrrad (pro Woche)				
Motorrad (pro Woche)				
Auto (pro Woche)				
Öffentlicher Verkehr (pro Woche)				
Schiff (pro Jahr)				
Flugzeug (pro Jahr)				

Quelle: Diendorfer, G., Ecker, I., Dusek, P., Germ, A., Heiß, G., Hellmuth, T., . . . Wenninger, F. (2013). *Umweltgeschichte. Themendossiers zur Didaktik von Geschichte, Sozialkunde und Politischer Bildung*. (R. Beier, A. Ecker, K. Edel, A. Ennagi, B. Paireder, & H.-M. Suschnig, Hrsg.) Wien: Selbstverlag.

Polaritätsprofil¹ zum Thema Umwelt

- Kreuze in dieser Tabelle an, welche Eigenschaften du wie stark mit dem Begriff „Umwelt“ (im Sinn von Umweltpolitik, Umweltschutz) verbindest.
 - +3 bedeutet größte Zustimmung, 0 bedeutet neutral, -3 bedeutet stärkste Ablehnung.
 - Entscheide spontan nach deinem Gefühl. Es gibt kein „Richtig“ oder „Falsch“.
 - Schreibe keinen Namen auf das Blatt.
- Tausche anschließend das Blatt mit jemandem aus deiner Klasse. Das Blatt, das du im Tausch erhalten hast, gibst du wieder jemand anderem und so weiter, bis du dein eigenes Blatt aus den Augen verloren hast.
- Zeichne auf dem fremden Blatt, das du nun in Händen hältst, das Polaritätsprofil, indem du die Kreuze mit einer Linie verbindest.
- Überlege dir, wie du dieses Ergebnis in Worten erklären könntest: Befindet sich die Linie vorwiegend in einer Hälfte des Blattes? Gibt es „Ausreißer“, wenn die Linie plötzlich in die entgegengesetzte Richtung führt?

	-3	-2	-1	0	1	2	3	
unbekannt								bekannt
nicht europäisch								europäisch
einschränkend								bereichernd
fremd								vertraut
lokal (bestimmter Ort)								global (überall auf der Welt)
überflüssig								notwendig
langweilig								interessant
kompliziert								einfach
unbedeutend/egal								wichtig
subjektiv								objektiv
emotional (Gefühle)								sachlich
konfliktreich								harmonisch
unwichtig								bedeutsam
unverständlich								verständlich
schlicht								auffällig
nicht schützenswert								schützenswert
nicht gerechtfertigt								gerechtfertigt
alt								neu

Quelle: Diendorfer, G., Ecker, I., Dusek, P., Germ, A., Heiß, G., Hellmuth, T., . . . Wenninger, F. (2013). *Umweltgeschichte. Themendossiers zur Didaktik von Geschichte, Sozialkunde und Politischer Bildung*. (R. Beier, A. Ecker, K. Edel, A. Ennagi, B. Paireder, & H.-M. Suschnig, Hrsg.) Wien: Selbstverlag.

¹ Das Polaritätsprofil ist ein Verfahren, das in der Psychologie entwickelt wurde, um herauszufinden, welche Vorstellungen Personen mit bestimmten Begriffen, Sachverhalten oder Planungen verbinden.

Schulbuchanalyse zu Umweltthemen

1) Recherchiert in den Schulbüchern der Gegenstände, die ihr in diesem Schuljahr habt, nach ökologischen Themenfeldern und tragt eure Ergebnisse in das Arbeitsblatt ein. Ein Beispiel ist zu eurer Orientierung vorgegeben.

2) Wertet anschließend das Ergebnis aus und diskutiert es. Mögliche Leitfragen für die Diskussion:

- Sind Schwerpunkte erkennbar? Welche Themen kommen in mehreren Gegenständen vor?
- Welche Themen gehen euch ab?
- In welchen Büchern kommt „Umwelt“ mehr bzw. weniger zur Sprache? Welche Gründe könnte es dafür geben?
- Welche Bedeutung haben Schulbücher für eure Auseinandersetzung mit Umweltthemen?

3) Formuliert eine Stellungnahme zu eurer Analyse. Achtet bei der Formulierung ganz besonders auf eine adäquate, sachliche, objektive Sprache! Schreibt diese Stellungnahme auf ein A-4 Blatt und gestaltet dieses passend.

Gegenstand	Titel des Schulbuches	Umweltthema	Seiten	Thematische Schwerpunkte
z.B. Englisch	Prime Time 6	The Blue Planet	34-45	Plastik, ökologischer Fußabdruck, Tourismus, globale Handelsbeziehungen

Quelle: Diendorfer, G., Ecker, I., Dusek, P., Germ, A., Heiß, G., Hellmuth, T., . . . Wenninger, F. (2013). *Umweltgeschichte. Themendossiers zur Didaktik von Geschichte, Sozialkunde und Politischer Bildung*. (R. Beier, A. Ecker, K. Edel, A. Ennagi, B. Paireder, & H.-M. Suschnig, Hrsg.) Wien: Selbstverlag.



01.02 Nachhaltigkeitsbewertung in der Landwirtschaft



Bildquelle: Pixabay. Freie kostenlose Bilder. URL: <https://pixabay.com/de/windpark-energie-976336/>



Inhalt

- Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft
- Strategien für die Nachhaltigkeitsbewertung landw. Systeme
- Zukunft nachhaltig gestalten

Verwendete Quelle:
Helming, K., Kehlenbeck, H., Lulies, S.-H., Majer, S., Meyer, U., Meyer-Aurich, A., ... Wulf, S. (2014). Methoden der Nachhaltigkeitsbewertung in der Landwirtschaft. Möglichkeiten und Grenzen. (Senat der Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Landwirtschaft, Hrsg.) Berlin: Selbstverlag.



Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft

- Vielzahl an Ansätzen zur Bewertung
- ZIEL:
 - Betriebe hinsichtlich Auswirkungen landwirtschaftlicher Produktion auf Umwelt, Ökonomie und Soziales zu prüfen und zu bewerten.



RISE



- **Response-Including Sustainability Evaluation**
 - Ganzheitliche Beurteilung der Nachhaltigkeit von Landwirtschaftsbetrieben
 - Einfaches, kostengünstiges Managementsystem
 - Weltweit anwendbar



INSTITUT FÜR ANWENDEDE KULTUR- UND SOZIOLOGISCHE FORSCHUNG
INTEGRIERTE ANWENDEDE LANDWIRTSCHAFT

Kriteriensystem Nachhaltige Landwirtschaft (KSNL)



- Umfasst die Kriterien:
 - Umweltverträgliche LW
 - Wirtschaftsverträgliche LW
 - Sozialverträgliche LW
- 34 Prüfkriterien



INSTITUT FÜR ANWENDEDE KULTUR- UND SOZIOLOGISCHE FORSCHUNG
INTEGRIERTE ANWENDEDE LANDWIRTSCHAFT

Strategien für die Nachhaltigkeitsbewertung landwirtschaftlicher Systeme



- Verschiedene gesellschaftliche Anforderungen an die LW
- Fokus ändert sich
- Ethische, gesundheitliche und ästhetische Fragen
- Leistungen der LW müssen messbar gemacht werden



INSTITUT FÜR ANWENDEDE KULTUR- UND SOZIOLOGISCHE FORSCHUNG
INTEGRIERTE ANWENDEDE LANDWIRTSCHAFT

Betriebliche Bewertungssysteme

- Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Betriebe aufzeigen
- Handlungsempfehlungen
- Zertifizierung ermöglicht
 - Verbraucheraufklärung
 - Absatzwege sichern
 - Zukunftsfähigkeit des Betriebes sichern



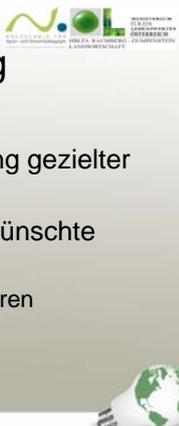
Wertschöpfungsketten- bezogene Bewertungssysteme

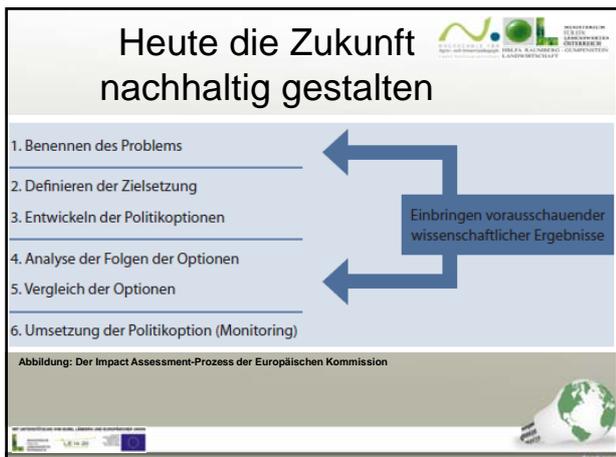
- Handlungsoptionen aufzeigen
- Prozesse vergleichen
- An Life Cycle Assessment angelehnt
- Meist NUR Treibhausgasemissionen, Energieeffizienz oder Wasserverbrauch betrachtet



Politikfolgeabschätzung

- Vorausschauende Überprüfung gezielter Markteingriffe
- Meist mehr oder weniger gewünschte Nebenwirkungen
 - Sind im Vorhinein einzukalkulieren





Nachhaltigkeit

Notizen

Definition Nachhaltigkeit

Der Begriff "Nachhaltigkeit" bzw. englisch "Sustainability" leitet sich aus dem Konzept der nachhaltigen Entwicklung ab, welche gemäß Brundtland-Bericht (UN, 1987) folgendermaßen definiert ist:

„Nachhaltige Entwicklung bedeutet, dass die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt werden, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können.“¹

Idee

In Rio de Janeiro wurde 1992 bei der Konferenz der Vereinten Nationen das Prinzip der Nachhaltigkeit auf die internationale Gesellschaft übertragen: Entwicklungs-, Wirtschafts- und Umweltpolitik sollen das gemeinsame Ziel haben, die Lebensqualität für alle Menschen langfristig zu sichern und die Bedürfnisse heutiger Generationen zu befriedigen.

Konzept

Nachhaltigkeit beschreibt die Benützung eines regenerierbaren Systems auf eine Weise, dass eben dieses System seinen Bestand auf natürliche Art und Weise erneuern kann und die wesentlichen Eigenschaften erhalten bleiben.

Aspekte

Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten zukünftiger zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen.

Sie ist jedoch mehr als nur ein zeitgemäßes Schlagwort. Nachhaltige Entwicklung ist ein neues, an Langfristigkeit orientiertes Leitbild der Wirtschafts-, Sozial-, Umwelt- und Beschäftigungspolitik, welches weit über Regierungsperioden und Grenzen von Ländern hinausgeht. Wirtschaftlicher Wohlstand und sozialer Zusammenhalt sollen gemeinsame Ziele der globalen, nationalen und regionalen Politik sein. So kann die Lebensqualität für alle Menschen auf lange Zeit gesichert werden.

„Drei-Säulen-Modell“ der Nachhaltigkeit

- **Ökologische Nachhaltigkeit**

Umschreibt Zieldimension, Umwelt und Natur für nachfolgende Generationen zu erhalten. Dazu gehört der Erhalt der Artenvielfalt, des Klimaschutzes, die Pflege von Landschafts- und Kulturräumen in ihrer ursprünglichen Gestalt.

1

Schader, C. (2016). *Nachhaltigkeitsbewertung*. Abgerufen am 09. 05 2017 von Forschungsinstitut für biologischen Landbau: <http://www.fibl.org/de/themen/nachhaltigkeitsbewertung.html>

- **Ökonomische Nachhaltigkeit**

Diese stellt den Anspruch, dass Wirtschaftsweisen so angelegt sein müssen, dass damit eine dauerhaft tragfähige Grundlage für Erwerb und Wohlstand gegeben ist. Besonders große Bedeutung kommt hier dem Schutz der wirtschaftlichen Ressource vor Ausbeutung zu.

- **Soziale Nachhaltigkeit**

Darunter versteht man die Entwicklung der Gesellschaft als einen Weg, der Partizipation für alle Mitglieder einer Gemeinschaft möglich macht. Dies umfasst einen Ausgleich sozialer Kräfte mit dem Ziel, eine auf Dauer zukunftsfähige, lebenswerte Gesellschaft zu erreichen.

Die Nachhaltigkeit betrifft alle Ebenen der Betrachtung und kann somit global, national, regional oder lokal umgesetzt werden. Während hinsichtlich der wirtschaftlichen und sozialen Nachhaltigkeit oft der nationale Blickwinkel im Vordergrund steht, wird aus ökologischer Perspektive immer mehr ein globaler Ansatz verfolgt².

² Ministerium für ein lebenswertes Österreich. (2016). *Nachhaltigkeit*. Abgerufen am 09. 05 2017 von Ministerium für ein lebenswertes Österreich: <https://www.bmlfuw.gv.at/umwelt/nachhaltigkeit/nachhaltigkeit.html>

Methoden zur Nachhaltigkeitsbewertung

Notizen

Der ökologische Fußabdruck

Dies ist die einfachste Möglichkeit, die Zukunftsfähigkeit des eigenen Lebensstils zu testen.

Alle natürlichen Rohstoffe, die wir zum Wohnen, Essen, Reisen, etc. verbrauchen benötigen Platz zum Nachwachsen auf unserem Planeten. Ebenso werden von der Natur Ressourcen gebraucht, um die anfallenden Abfälle abzubauen (z.B.: Wälder, um das CO₂ zu binden). Der ökologische Fußabdruck macht diesen Flächenbedarf deutlich und vermittelt ein verständliches Bild der ökologischen Grenzen der Erde.

Wie viele Planeten von der Qualität der Erde wären nötig, wenn alle sieben Milliarden Menschen die gleiche Ressourcenmenge verbrauchen würden wie du¹?

Folgender Link bzw. QR-Code führt dich zu deiner Antwort:

www.mein-fussabdruck.at



Ganzheitliche Nachhaltigkeitsbewertung – SMART

Durch die Schwierigkeit für Unternehmen, landwirtschaftliche Betriebe und Verbände, die Nachhaltigkeitsleistung vergleichbar zu bewerten, kommt es bei KonsumentInnen und anderen AbnehmerInnen oft zu Verwirrungen, da diese nicht einschätzen können, wie nachhaltig Rohstoffe und Lebensmittel tatsächlich produziert werden.

SMART – Sustainability Monitoring and Assessment RouTine – bietet dazu Lösungen. Dabei handelt es sich um ein innovatives Instrument, das auf den global gültigen SAFA² Leitlinien basiert. SMART wurde von FiBL³ Schweiz, FiBL Österreich und FiBL Deutschland entwickelt.

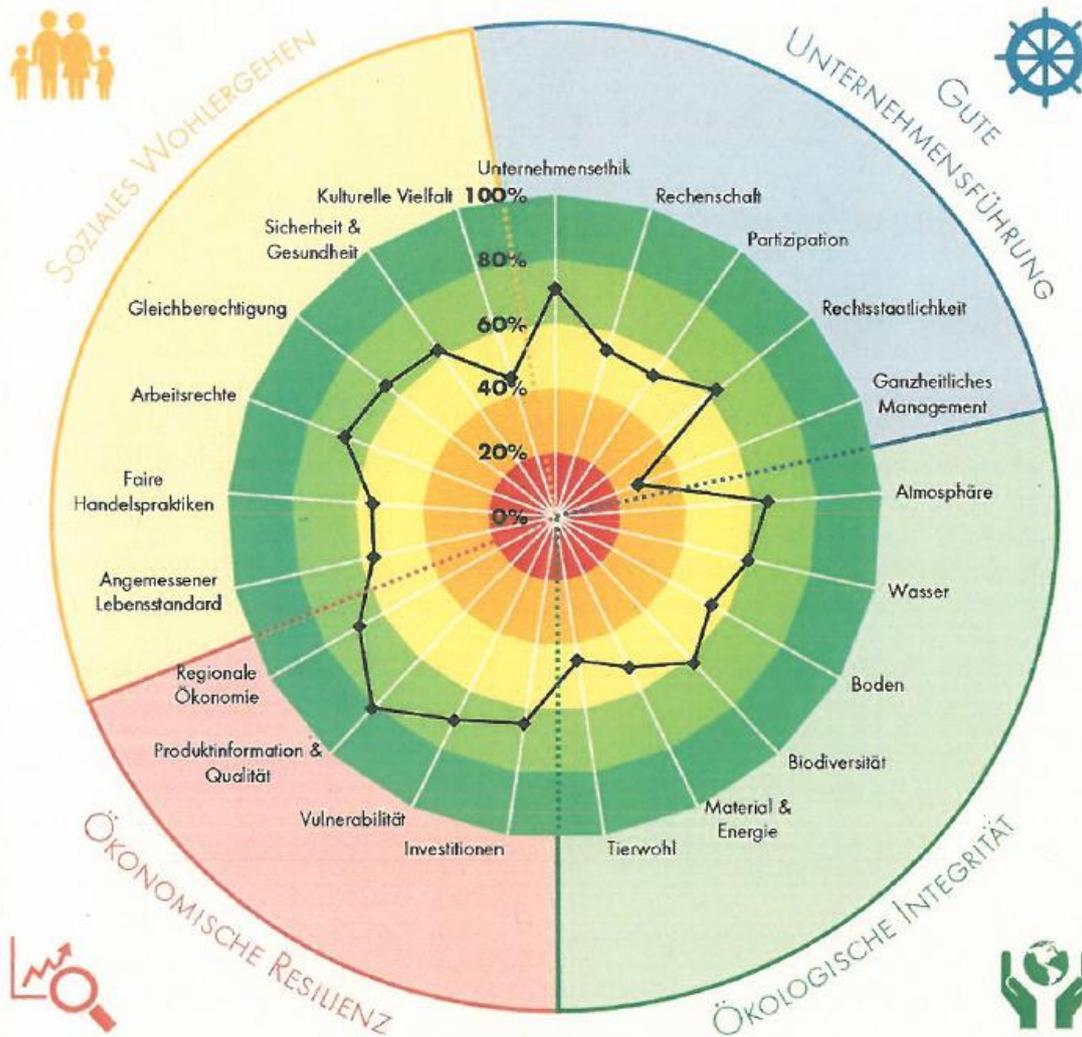
Aufgrund einer optimierten Vorgehensweise ist SMART trotz seines wissenschaftlichen Fundaments und er detailgenauen Analyse sehr effizient und pragmatisch in der Umsetzung. Daher ist der Aufwand meist geringer als bei alternativen Methoden⁴.

¹ Amt der Steiermärkischen Landesregierung. (2013). FOOTPRINT. Der ökologische Fußabdruck. Graz: Selbstverlag.

² Sustainability Assessment of Food and Agriculture systems (SAFA)

³ Forschungsinstitut für biologischen Landbau

⁴ Sustainable Food Systems. URL: <https://www.sustainable-food-systems.com/smart-methode/#toggle-id-5>



Quelle: Sustainable Food Systems. URL: <https://www.sustainable-food-systems.com/smart-methode/#toggle-id-5>

Die SAFA Nachhaltigkeitsleitlinien

SAFA steht für Nachhaltigkeitsbewertung von Agrar- und Lebensmittelsystemen. In den Leitlinien werden vier Dimensionen der Nachhaltigkeit definiert: „Ökologische Integrität“, „Ökonomische Resilienz“, „Soziales Wohlergehen“ und „Gute Unternehmensführung“. Diese sind in 21 Themen und insgesamt 58 Unterthemen gegliedert. Für jedes Unterthema werden konkrete Zielvorgaben formuliert, anhand denen es möglich ist, die Nachhaltigkeitsleistung zu bewerten. Damit existiert erstmal ein globaler Rahmen und eine einheitliche Sprache für standardisierte, transparente und vergleichbare Nachhaltigkeitsbewertungen im Agrar- und Lebensmittelsektor⁵.

UNTERNEHMENSFÜHRUNG			
UNTERNEHMENSETHIK	Unternehmensleitlinien		Sorgfaltspflicht
RECHENSCHAFT	Ganzheitliche Audits	Verantwortung	Transparenz
PARTIZIPATION	Dialog mit Interessensgruppen	Beschwerdemechanismen	Konfliktlösung
RECHTSSTAATLICHKEIT	Rechtmäßigkeit	Abhilfe, Entschädigung & Prävention	Gesellschaftspolitische Verantwortung Ressourcenbeschaffung
GANZHEITLICHES MANAGEMENT	Nachhaltigkeitsplanung		Berücksichtigung externer Kosten

⁵ Sustainable Food Systems. URL: <https://www.sustainable-food-systems.com/smart-methode/#toggle-id-5>

 ÖKOLOGISCHE INTEGRITÄT			
ATMOSPÄRE	Treibhausgase		Luftqualität
WASSER	Wasserentnahme		Wasserqualität
BODEN	Bodenqualität		Bodendegradation
BIODIVERSITÄT	Diversität von Ökosystemen	Artenvielfalt	Genetische Vielfalt
MATERIAL & ENERGIE	Materialverbrauch	Energieverbrauch	Abfallvermeidung & Entsorgung
TIERWOHL	Tiergesundheit		Artgerechte Haltung

 ÖKONOMISCHE RESILIENZ					
INVESTITIONEN	Interne Investitionen	Gemeinnützige Investitionen	Langfristige Investitionen	Profitabilität	
VULNERABILITÄT	Produktionsstabilität	Stabilität der Zulieferkette	Absatzstabilität	Liquidität	Risikomanagement
PRODUKTINFORMATION & QUALITÄT	Lebensmittelsicherheit		Lebensmittelqualität	Produktinformationen	
REGIONALE ÖKONOMIE	Regionale Wertschöpfung			Regionale Beschaffung	

 SOZIALES WOHLERGEHEN			
ANGEMESSENER LEBENSUNTERHALT	Lebensqualität	Kompetenzaufbau	Fairer Zugang zu Produktionsmittel
FAIRE HANDELSPRAKTIKEN	Verantwortungsvoller Einkauf		Rechte von Zulieferern
ARBEITSRECHTE	Beschäftigungsverhältnisse	Zwangsarbeit	Kinderarbeit Versammlungs- und Verhandlungsfreiheit
GLEICHBERECHTIGUNG	Nicht-Diskriminierung	Gleichstellung der Geschlechter	Förderung benachteiligter Gruppen
SICHERHEIT & GESUNDHEIT	Arbeitssicherheit & Gesundheitsversorgung		Öffentliche Gesundheit
KULTURELLE VIELFALT	Indigenes Wissen		Ernährungssouveränität

Quelle: Sustainable Food Systems. URL: <https://www.sustainable-food-systems.com/smart-methode/#toggle-id-5>

Folgender CR-Code führt zur Website **sfs – Sustainable Food Systems**:



Notizen:

Der Wasser-Fußabdruck

Notizen

Der Wasser-Fußabdruck gibt an, wie viel Wasser für die Nutzung bzw. den Verbrauch eines Produkts oder einer Dienstleistung benötigt wird und in welchem Land dieses Wasser zur Erzeugung der Produkte investiert wurde. Somit hat der Wasser-Fußabdruck im Gegensatz zum Konzept des Virtuellen Wassers¹ auch eine regionale Komponente. Er lässt sich für Einzelpersonen, Unternehmen, für die Herstellung bestimmter Produkte, aber auch für Länder oder ganze Kontinente berechnet werden.

Dazu wird die Wassermenge jedes erzeugten Produktes dokumentiert. D.h. wie viel Wasser bei der Herstellung verbraucht, verdunstet und verschmutzt wird. Weiterhin werden Infos zu den jeweiligen Regionen gegeben, in denen das Produkt erzeugt und zu jenen, in denen es verbraucht wurde.

Dieses Konzept ist ein wichtiges Instrument, das Bewusstsein über unseren tatsächliche Wasserverbrauch fördern und sensibilisieren kann und schließlich dabei hilft, den Verbrauch und damit verbundene schädigende Wirkungen wahrzunehmen und dann zu verringern.

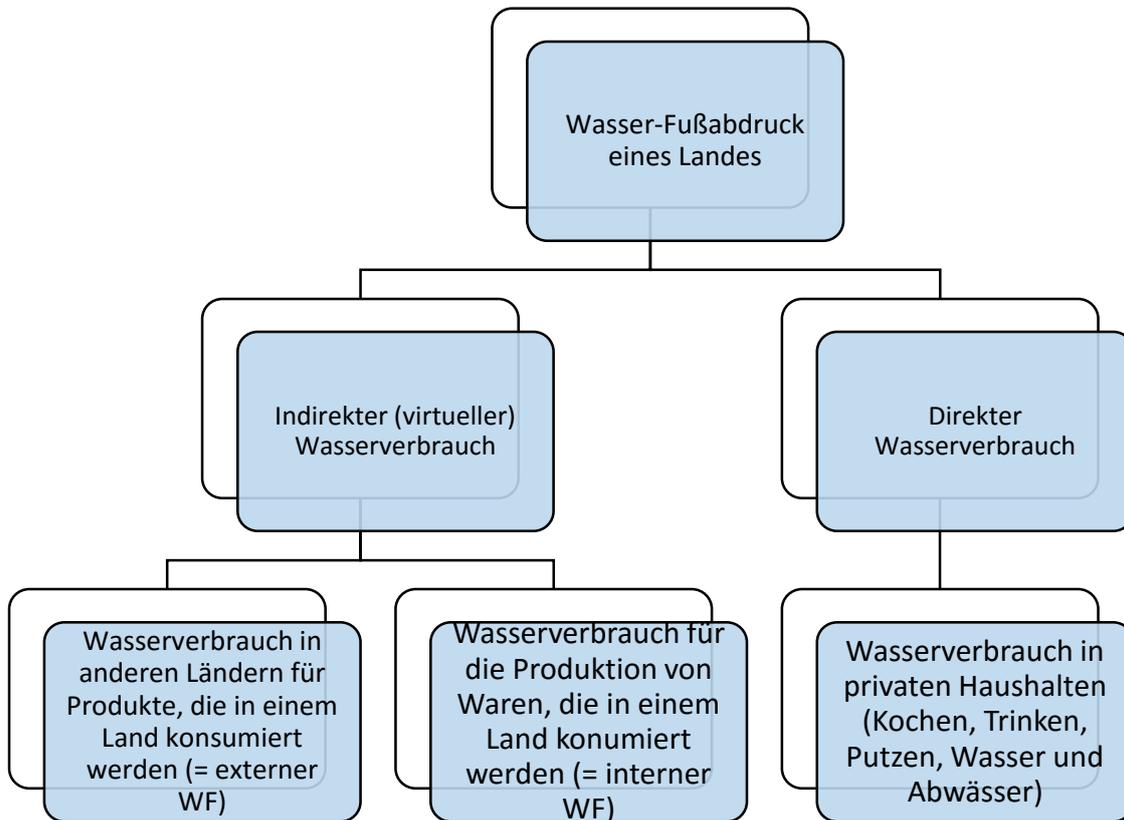
Künftig werden Studien zum Thema nicht nur darüber informieren, wer wobei in welchen Ländern wie große Wasser-Fußabdrücke hinterlässt und welche Folgen dies mit sich bringt, sondern auch Unternehmen und Regierungen dazu aufrufen, ressourcenschonende Maßnahmen zu entwickeln. Damit kann der Wasserverbrauch weltweit gesenkt werden.

Folgende Abbildung zeigt im Überblick, aus welchen Komponenten sich der Wasser-Fußabdruck zusammensetzt. Zum einen gibt es den direkten Wasserverbrauch, also den der Haushalte. Zum anderen gibt es den indirekten Wasserverbrauch, der angibt, welche Menge an Wasser benötigt wird, um die im eigenen Land für die Bewohner erzeugten „Waren“ herzustellen, sowie die Menge an Wasser, die gebraucht wird,



¹ Das Konzept des Virtuellen Wassers wurde im Jahr 1990 entwickelt, um es als Hilfsmittel zu verwenden, neue Lösungen gegen Wasserknappheit und dadurch drohende Konflikte im Mittleren Osten zu finden. Es unterscheidet zwischen folgenden Wassertypen: Blaues (Menge an Grundwasser oder Wasser aus Flüssen oder Seen, die zur Herstellung eines Produktes genutzt wird.), Grün (Menge an Regenwasser, die im Boden gespeichert ist und beim Pflanzenwachstum aufgenommen wird oder verdunstet) und Grau (Wassermenge, die während des Herstellungsprozesses verschmutzt wird und nicht mehr nutzbar ist.).

um in fremden Ländern die für das eigene Land bzw. seine Bewohnerinnen und Bewohner erzeugten Waren herzustellen. Interner und externer Wasser-Fußabdruck ergeben den indirekten Wasserverbrauch. Indirekter und direkter Wasserverbrauch ergeben den gesamten Wasser-Fußabdruck einer Person, eines Landes, ...



Schematische Darstellung der Komponenten, die in die Berechnung des Wasser-Fußabdrucks

Quellen:

Der Wasser-Fußabdruck Deutschlands. URL: http://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/wwf_studie_wasserfussabdruck.pdf

Umweltbundesamt_2.2010. Wasserwirtschaft in Deutschland. Dessau-Roßlau

Pixabay. Freie kostenlose Bilder. URL: <https://pixabay.com/de/fu%C3%9F-abdruck-zehen-barfu%C3%9F-baby-42674/>

Dein ökologischer Fußabdruck

Wie viel „Natur“ verbrauchst du pro Jahr mit deiner Lebensweise? Würden alle Menschen so leben wie du – Reicht dann eine Erde aus? Der ökologische Fußabdruck berechnet alles, was du zum Leben brauchst und verbrauchst, alles, was du trinkst und isst, wie du wohnst, was du einkaufst, was du an Abgasen und an Müll produzierst.

Beantworte die Fragen! Die Auflösung gibt's am Schluss! 😊

Teil A: Persönlicher Teil → Ernährung

1. Wie viele Milchprodukte (Jogurt, Milch) trinkst oder isst du täglich?

- mehr als 3 Becher – Insgesamt mehr als einen dreiviertel Liter (10)
- 2 Becher (6)
- ich esse/trinke keine Milch oder Milchprodukte (0)

2. Wie oft isst du Käse und Butter pro Woche?

- jeden Tag Butter und Käse (10)
- jeden Tag Butter, manchmal Käse (6)
- ich esse weder Käse noch Butter (0)

3. Wie oft isst du Fleisch und Wurstwaren pro Woche?

- täglich Fleisch und Wurst (8)
- so ein bis zweimal die Woche (4)
- ich bin VegetarierIn und esse kein Fleisch (0)

4. Wie oft isst du Tiefkühlprodukte, Fertigmahlzeiten oder Konserven?

- ich ernähre mich fast ausschließlich aus der Mikrowelle (10)
- Alle zwei bis drei Tage (6)
- maximal einmal pro Woche (2)
- bei uns wird alles frisch gekocht (0)

Schulweg

5. Wie kommst du zur Schule: Mit dem Auto oder öffentlich?

- ich werde immer mit dem Auto gebracht (4)
- ich benutze Öffis (2)
- zu Fuß oder mit dem Fahrrad (0)

Urlaub und Freizeit

6. Wie oft fliegst du mit dem Flugzeug in den Urlaub?

- gleich mehrmals pro Jahr (20)
- einmal pro Jahr (12)
- ganz selten: alle zwei bis drei Jahre (4)
- ich war noch nie mit dem Flugzeug weg (0)

7. Wie oft fährst du mit dem Auto auf Urlaub?

- wir fahren fast immer mit dem Auto (20)
- wir fahren etwa zur Hälfte mit Bahn oder Bus, den Rest mit dem Auto (14)
- meistens benutzen wir öffentliche Verkehrsmittel (8)
- wir erledigen das meiste zu Fuß oder mit dem Rad (4)

Konsum / Kleidung

8. Wie oft pro Jahr bekommst du neue Kleidung?

- ich will immer das Neueste und bekomme es auch! (10)
- etwa einmal pro Monat (8)
- vielleicht drei bis sechsmal im Jahr (4)
- selten, mir gefällt auch gebrauchte Kleidung (2)

Zwischenstand A = Punkte

Teil B: Verbrauch zu Hause**Haus oder Wohnung****9. Wie groß sind Wohnung (oder Haus) und Garten zusammen?**

- wir haben ein Einfamilienhaus mit Garten und ein Wochenendhaus/Zweitwohnsitz (4)
- wir wohnen in einem Einfamilienhaus mit Garten (6)
- wir haben eine sehr große Wohnung oder ein Einfamilienhaus (2)
- wir wohnen in einer Wohnung (1)

Anschaffungen zu Hause**10. Wie viele größere Dinge, wie Möbelstücke, Fernseher, Fahrräder usw. werden bei euch jährlich gekauft?**

- bei uns werden ständig neue Sachen gekauft (10)
- zwischen 3 und 5 Dinge pro Jahr (6)
- wenig: vielleicht drei pro Jahr (3)
- kaum oder nur Gebrauchtetes (2)

Wasserverbrauch**11. Was ist euer Wasserverbrauch?**

- ich nehme jeden Tag ein Vollbad (10)
- ich bade 3 bis 4 mal pro Woche (6)
- ich dusche täglich (4)
- ich dusche nicht täglich und drehe beim Zähneputzen immer das Wasser ab (1)

Energieverbrauch**12. Wie warm ist es in deinem Zimmer im Winter?**

- über 22°C: Ich kann wie im Sommer ein T-Shirt tragen (9)
- zwischen 20 und 22°C: Auch ohne Pulli friere ich nicht (6)
- zwischen 18 und 20°C: Ein normaler Pulli ist angesagt (3)
- unter 18°C: Ich muss einen dicken Pulli tragen (0)

13. Energiesparer oder Energiefresser?

- Energiesparen ist uns egal, wir haben alle Geräte, die man sich vorstellen kann (14)
- wir haben viele Geräte und Lampen, die meistens aufgedreht sind (10)
- wir vergessen immer wieder, das Licht abzdrehen (6)
- wir sind Energiesparprofis: Geräte und Licht werden abgeschaltet, ich und meine Eltern verwenden nur das Nötigste (4)

Wie viele Leute über 16 Jahren wohnen mit dir zusammen? ANMERKUNG: Die Punkte der Frage 9 bis 13 werden summiert und durch die Anzahl der Personen im Haushalt dividiert.

Zwischenstand B = Punkte

Die Punkte aus Teil A und Teil B werden summiert und mit der Zahl 715 multipliziert. Das Ergebnis stellt deinen „ökologischen Fußabdruck“ in Quadratmetern dar. Teilst du diese Zahl durch 10.000, dann erhältst du den Fußabdruck in Hektar.

Ergebnis:

Dein Fußabdruck ist Hektar groß.

Weltweit stehen derzeit 1,8 Hektar pro Person zur Verfügung, ohne dass die Umwelt beeinträchtigt wird.

Wenn du deinen Fußabdruck durch die Zahl 1,8 teilst, erhältst du die Anzahl der Erden, die benötigt würden, wenn alle Menschen den gleichen Verbrauch hätten wie du.

Quellen:

- Ökologisches Institut 2009
- Pixabay. Freie kostenlose Bilder. URL: <https://pixabay.com/de/green-gras-prato-echo-%C3%B6kologisch-1968590/>
- Umweltchecker. URL: http://www.umweltchecker.at/files/Oekologischer_Fussabdruck.pdf

Wie viel braucht die Landwirtschaft?

Rahmenbedingungen – Nachhaltige Landwirtschaft fördern

Wissen, Bildung und landwirtschaftliche Beratung sind für eine nachhaltige Wirtschaftsweise – gerade auch bei den Kleinbäuerinnen und Kleinbauern in Entwicklungsländern – wesentliche Voraussetzungen. Mindestens genauso wichtig ist aber auch der Zugang zu Wasser, Boden und Produktionsmitteln.

Grundlage dafür stellen Landnutzungsrecht dar. Die Aus- und Weiterbildung von Kleinbäuerinnen und Kleinbauern ist ebenso wichtig. Oftmals sind kleinstrukturierte Betriebe immer noch vom formalen Kreditmarkt ausgeschlossen, weil es nicht möglich ist, den Banken Sicherheit zu bieten. Für eine wachstumsorientierte nachhaltige Landwirtschaft wäre jedoch eine Anbindung an funktionierende Märkte sowie Infrastruktur zur Entwicklung sehr wichtig.

Klimawandel – Wie viel davon geht auf das Konto der Landwirtschaft?

Landwirtschaft zählt zu den am stärksten vom Klimawandel betroffenen Sektoren. Wenn sich die Erwärmung der Atmosphäre entsprechend den Prognosen fortsetzt, so führt dies weltweit zu einem Ernterückgang in vielen Regionen, vor allem aber in Entwicklungsländern. Es wird somit vermehrt zu Engpässen in der Nahrungsmittelversorgung kommen. Die Landwirtschaft trägt nicht nur Leid am Klimawandel, sie ist auch beiträgend dazu. Etwa ein Drittel der weltweit emittierten Treibhausgase werden durch die Landwirtschaft und die Umwandlung natürlicher Flächen in landwirtschaftlich genutzter Flächen verursacht. Davon ungefähr die Hälfte kommt direkt aus der Landwirtschaft:

- Lachgas (Stickoxid – N_2O) aus hochgedüngten Böden
- Methan (CH_4) aus der Tierhaltung, Reisanbau und Dungwirtschaft
- Kohlendioxid (CO_2) aus Treibstoffverbrauch für Maschinen und Elektrizität, vor allem aber aus dem Abbau von Bodenumus durch unsachgemäße Bodennutzung

Die zweite Hälfte wird durch Änderung der Landnutzung freigesetzt:

- Umwandlung von jährlich 13 Millionen Hektar Wald in vielfach nicht nachhaltig genutzte landwirtschaftliche Fläche.

Beim Ausstoß von Treibhausgasen spielen Entwicklungsländer eine sehr unterschiedliche Rolle. Während ein großer Teil der globalen Treibhausgase in Ländern mit mittlerem Einkommen erzeugt wird, haben arme Länder einen zu

vernachlässigenden Beitrag zu den weitweiten Emissionen. Der erheblichste Teil kommt von den wohlhabenden Ländern.

Durch Verbesserungen bei Düngemanagement und Anbaupraktiken sowie in der Bodenbearbeitung könnten helfen, die Emissionen in der Landwirtschaft zu mindern.

Wasser – wie viel braucht die Landwirtschaft?

Der bereits bestehenden Wasserknappheit in diversen Ländern steht weiter steigender Bedarf an Wasser gegenüber. Die Wasser-Situation wird sich immer weiter verschärfen. Die FAO¹ schätzt, dass aufgrund der Bevölkerungsentwicklung bei Fortführung heutiger Praktiken bis zur Mitte unseres Jahrhunderts der Wasserbedarf allein in der Landwirtschaft noch einmal um rund 50 Prozent steigen wird. Gleichzeitig steigt durch die Bevölkerungsentwicklung der Wasserbedarf auch in den Städten und in der Industrie an.

Künftig muss also die Landwirtschaft bezüglich Wasser um einiges nachhaltiger werden. Eine Möglichkeit sind Anbaumethoden, die das Regenwasser besser nutzen. Dazu können kleine Rückhaltebecken, Dämme, Konturlinien, konservierende Bodenbearbeitung oder Flussschwellen dienen. Dadurch kann durch die verbesserte Infiltration sogar der Grundwasserspiegel ansteigen. Weitere Möglichkeiten zum sparsamen Umgang mit Wasser:

- Verlustarme Verteilung von Bewässerungswasser in Leitungen statt Erdkanälen
- Nutzung von Regnern oder Tropfschläuchen anstelle der Überstauung ganzer Felder

Trotzdem muss auch hier immer aufgepasst werden, dass die verwendete Menge an Wasser jener der nachhaltigen Menge entspricht. Nur so können negative Folgen vermieden werden. Weiters kann es zur Versalzung des Bodens kommen, da das Wasser nicht mehr ausreicht, um diese auszuwaschen. Es wird auch als nicht nachhaltig angesehen, wenn zwar eine wassersparende Bewässerungstechnik gewählt wird, gleichzeitig aber die zu bewässernde Fläche vergrößert wird.

Wichtig ist auch eine gereicht, transparente Verteilung der Ressource Wasser unter landwirtschaftlichen Nutzern, als auch unter den Sektoren Haushalt, Industrie und Landwirtschaft.

Quellen:

Krall, S. (2015). *Was ist nachhaltige Landwirtschaft?* (D. G. GmbH, Hrsg.) Bonn und Eschborn: Selbstverlag.

¹ Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen
MIT UNTERSTÜTZUNG VON BUND, LÄNDERN UND EUROPÄISCHER UNION

Die Herausforderung: Nahrung für alle Die Antwort: Nachhaltige Landwirtschaft

Notizen

Die Weltbevölkerung wird voraussichtlich bis zur Mitte dieses Jahrhunderts auf neuen Milliarden Menschen anwachsen. Für diese Menschen müssen zusätzlich bis zu 60 Prozent mehr Nahrungsmittel zur Verfügung gestellt werden. Optimal wäre es, wenn die Nahrung gleich dort produziert würde, wo sie gebraucht wird, also in den Entwicklungsländern. Dies hat Auswirkungen auf die begrenzten natürlichen Ressourcen, von denen die Landwirtschaft abhängig ist. Es stellt sich vor diesem Hintergrund nun die Frage, wie Landwirtschaft in Zukunft gestaltet sein muss, um die Ernährung der Bevölkerung zu sichern, ohne dabei die eigene Produktionsgrundlage zu zerstören. Die Antwort ist: Es braucht produktive und gleichzeitig ressourcenschonende nachhaltige Landwirtschaft. Das Wachstum darf nicht zu Lasten von natürlichen Ressourcen gehen. Eine Entkopplung des Ressourcenverbrauches ist anzustreben.

Eine nachhaltige Landwirtschaft...

... stellt Methoden und Verfahren ins Zentrum, die schädliche Auswirkungen auf Boden, Luft, Klima, Wasser, Artenvielfalt sowie die Gesundheit der Menschen minimieren und die Produktivität der Böden verbessern.

... zielt darauf ab, so wenig wie möglich nicht-erneuerbare und auf Erdölbasis hergestellte Betriebsmittel einzusetzen und sie durch erneuerbare zu ersetzen.

... stellt die lokale Bevölkerung mit ihrem Wissen, ihren Bedarfen, ihren Fähigkeiten und soziokulturellen Werten und institutionellen Strukturen in den Mittelpunkt.

... stellt sicher, dass die Bedürfnisse an Nahrungsmitteln und landwirtschaftlichen Rohstoffen von heutigen und künftigen Generationen in Qualität und Menge befriedigt werden.

... sorgt für zufriedenstellendes Einkommen, langfristige Beschäftigung sowie würdige und gleichberechtigte Lebens- und Arbeitsbedingungen für alle in landwirtschaftlichen Wertschöpfungsketten tätigen Personen.

... reduziert die Anfälligkeit des Landwirtschaftssektors gegenüber ungünstigen sozio-ökonomischen (z.B.: hohe Preisschwankungen) und natürlichen (z.B.: klimatischen) Bedingungen sowie anderen Risiken.

... fördert nachhaltige Institutionen im ländlichen Raum, die die Teilhabe aller Akteure und den Interessensausgleich fördern.

Quelle: Krall, S. (2015). *Was ist nachhaltige Landwirtschaft?* (Deutsche Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Hrsg.) Bonn und Eschborn: Selbstverlag.

Alles Boden oder was?

1. Stellt euch in 2-3er Gruppen folgende Fragen.
 - Was versteht ihr unter dem Begriff „Boden“?
 - Wofür benötigen wir eurer Meinung nach den Boden?

Beantwortet diese Fragen mit eurem derzeitigen Wissen. Schreibt die Antworten jeder Frage auf getrennte Blätter, damit ihr sie später eurer Lehrperson aushändigen könnt, um diese mit der ganzen Klasse zu besprechen.

2. Wähle nun 5 Gegenstände aus deiner Umgebung aus und notiere sie in der ersten Spalte der Tabelle.
3. Beantworte zu jedem Gegenstand die Fragen in den weiteren Spalten der Tabelle.

Gegenstand	Material des Gegenstandes	Braucht man für die Produktion dieser Materialien den Boden?	Warum ja? Warum nein?
		<input type="radio"/> ja	
		<input type="radio"/> nein	
		<input type="radio"/> ja	
		<input type="radio"/> nein	
		<input type="radio"/> ja	
		<input type="radio"/> nein	
		<input type="radio"/> ja	
		<input type="radio"/> nein	

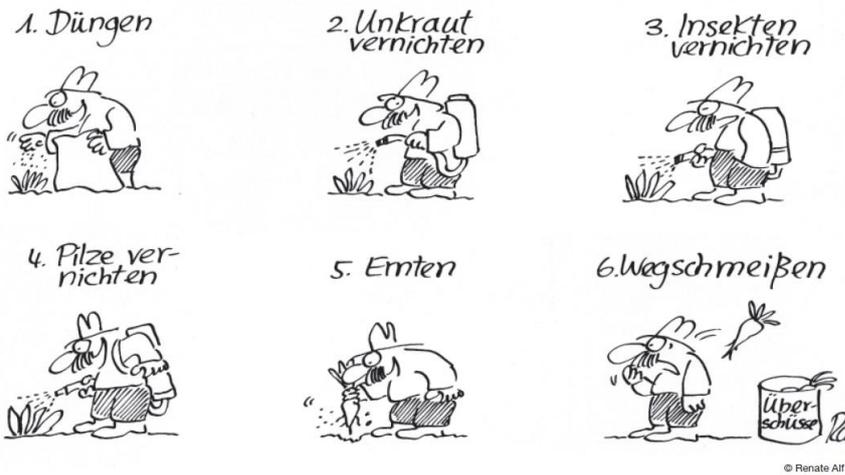


Info: Du bekommst ein Infoblatt, wenn du alles ausgefüllt hast. Damit kannst du vergleichen, ob du mit deinen Antworten richtig liegst.

Quellen:
 - Pixabay. Freie kostenlose Bilder. URL: <https://pixabay.com/de/anthropomorphe-hell-cartoon-comic-2029677/>
 - Forum Umweltbildung. The box. Innovative Stundenbilder für zwischendurch (10-14 Jahre)

Landwirtschaft und Nachhaltigkeit

Das Prinzip „moderner Landwirtschaft“



Karikatur zu Landwirtschaft und Nachhaltigkeit

1. Schau dir die Karikatur in Ruhe an und notiere deine Antworten auf die folgenden Fragen:

Welches Thema behandelt die Karikatur offensichtlich?

Welche Themen lassen sich auf den zweiten Blick entdecken?

Was möchte die Karikaturistin zum Thema sagen?

Hast du Fragen zur Karikatur? Notiere sie.

Welche Meinung hast du zum Thema?

Fallen dir Alternativen zu den sechs Schritten ein?

2. Tausche dein Blatt mit deinem/deiner Sitznachbar/in und lies die Notizen durch. Kannst du der Interpretation folgen bzw. seine/ihre offenen Fragen beantworten? Werden deine Fragen von ihm/ihr beantwortet?

Quelle:

Greenpeace. (2013). Iss gut jetzt! Bildungsmaterial zu (umwelt-)bewusstem Essen. Hamburg: Selbstverlag.

Landwirtschaft und Nachhaltigkeit

Rollenspiel zum Thema „Kann BIO die Welt ernähren?“

1. Ernennet einen Moderator/eine Moderatorin! (kann auch Lehrperson übernehmen)
2. Teilt euch in 6 Gruppen auf!
3. Jede Gruppe bekommt eine Rolle für die Talkshow
 - a. Kleinbauer/-bäuerin aus einem Entwicklungsland
 - b. Biobauer/-bäuerin aus der Region
 - c. Konventionelle/r Großlandwirt/-landwirtin aus dem Norden
 - d. Düngemittelhersteller/in
 - e. Vertreter/in einer Umweltorganisation
 - f. Verwirrte/r Verbraucher/in
4. Jede Gruppe überlegt sich Argumente für die anschließende Talkshow und bestimmt auch gleich einen/eine Sprecher/in, der/die dann auf der Bühne sitzen wird.
5. Die Talkshow wird wie im Fernseher vom Moderator/von der Moderatorin anmoderiert und begrüßt die Gäste. Moderator/in bzw. Lehrperson sollen darauf achten, dass jede/r in etwa die gleiche Redezeit hat.
6. Die Talkshow soll 15-20 Minuten dauern
7. Restliche Gruppenmitglieder sind das Publikum und dürfen auch gezielte Fragen stellen.
8. Am Ende werden die Talkshowgäste gefragt, wie sie sich in ihrer Rolle gefühlt haben.



Recherchiert als Hausübung wer diese Rollen in der Wirklichkeit „spielt“. Wie heißen diese Personen und wie groß ist der Einfluss dieser einzelnen Person bzw. des Konzerns dahinter auf unsere Landwirtschaft?

Quelle:

Agrar Koordination. (o.A.). *Wie Bildungsarbeit gelingen kann... Ein Methodenheft zum Thema Nachhaltige Landwirtschaft.* o.A.: Selbstverlag.

Infoblatt: Materialien und ihre Herkunft

Mit diesen Informationen kannst du deine Antworten vergleichen.

Überlege dir zum Schluss dann, worüber du überrascht bist und besprich es mit einer Kollegin oder einem Kollegen.

Kunststoffe

Kunststoffe bestehen aus Zellulose, Kohle, Erdöl oder Erdgas. Erdöl und Erdgas entstanden, als vor Millionen von Jahren abgestorbene Lebewesen im Meer auf den Grund sanken. Dort wurden sie von anderen Bodenschichten begraben und durch verschiedene Vorgänge zu dem, was sie heute sind. Zellulose findet man in jeder Pflanze. Diese brauchen den Boden, um wachsen zu können.

Leder

Im Gegensatz zu künstlichem Leder, wird „echtes“ Leder aus Tierhaut hergestellt. Die Tiere bekommen hauptsächlich Getreide als Futter. Um Getreide anbauen zu können, muss der Boden, auf dem es wächst, gesund sein. Denn das Getreide nimmt Wasser und alle wichtigen Stoffe, die es braucht, aus dem Boden auf.

Papier und Holz

Holz wird verwendet, um Häuser oder Einrichtungsgegenstände wie Tische oder Stühle zu bauen. Auch viele andere Dinge bestehen aus Holz, zum Beispiel Papier oder Karton. Die Bäume brauchen den Boden, auf dem sie wachsen, um aus ihm Nährstoffe und Wasser zu beziehen.

Stoff

Die verschiedenen Stoffe bestehen aus Fasern, die aus Pflanzen, Tierhaaren oder chemischen Stoffen gemacht sein können. Pflanzen und Tiere brauchen den Boden, um leben zu können, weil er für die Tiere Nahrung und für die Pflanzen Wasser und andere lebenswichtige Stoffe bietet. Die chemischen Fasern wie Viskose oder Polyester bestehen ebenso wie Kunststoff, aus Erdöl, Erdgas oder Kohle. Diese Rohstoffe werden wie wir von den Kunststoffen bereits wissen, auch aus dem Boden gewonnen.

Glas

Glas entsteht aus Quarzsand. Der feine Sand wird geschmolzen, geformt und so zu dem Glas, das wir kennen. Die Sande sind vor vielen Jahren aus großen Steinblöcken, wie zum Beispiel Granit, entstanden. Durch Wind, Regen und die Temperaturunterschiede sind sie zu immer kleineren Brocken zerfallen und schließlich von Regen und Flüssen fortgetragen und zermahlen worden. Die Sandkörner lagern sich dann an einer anderen Stelle wieder ab, wo sie von anderen Schichten überlagert und schließlich von uns Menschen abgebaut werden.

Metalle

Zu den Metallen gehören zum Beispiel Gold, Silber, Aluminium, Kupfer und Magnesium. Ursprünglich kommen sie aus den Tiefen unserer Erde, wo sich die meisten Metalle befinden. Der Erdkern besteht beispielsweise hauptsächlich aus Eisen. Durch Vulkanausbrüche gelangen die Metalle in gemischter Form als flüssige Lava an die Erdoberfläche. Dort erstarren sie und lagern sich ab. Man findet die metallhaltigen Steine dann tief im Boden, wo sie beim Bergbau abgebaut werden.

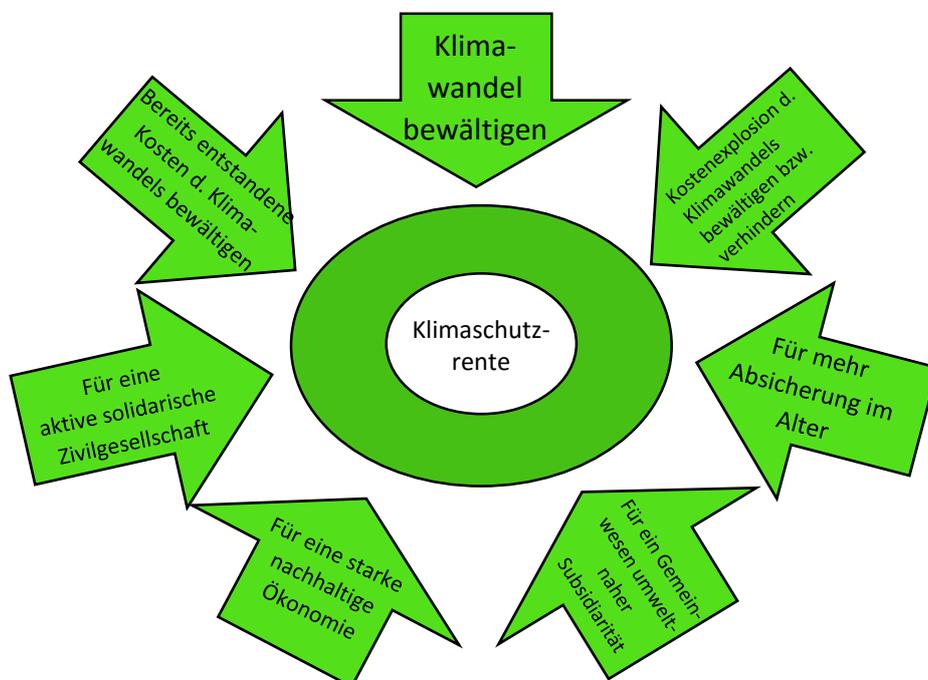
Quelle: Bouslama, S., Gartner, C., Haas, A., Pühringer, M., & Reichel, J. (2015). *the BOX. Innovative Stundenbilder für zwischendurch.* (UmweltdachverbandGmbH, Hrsg.) Wien: Selbstverlag.

Klimawandel

Der Klimawandel bedroht unsere Zukunft

Die CO₂-Konzentration erreichte im März 2015 einen neuen Höchststand. Die NOAA¹ musste bekannt geben, dass die CO₂-Konzentrationsgrenze von 440 ppm² überschritten wurde. Der Kohlendioxid-Anteil sollte in diesem Jahrhundert nicht über 450 ppm liegen, um eine Klimaerwärmung von mehr als 2°C auszuschließen.

Die Chancen für eine rechtzeitige Wende stehen schlechter denn je. Die Dynamik des Klimawandels wird sich ab ca. 2020 noch erhöhen und damit verbunden alle Klimafolgeschäden wie Ernteauffälle, Überschwemmungen, usw. Das ist das Ergebnis eines weltweiten, ungebremsten CO₂-Anstieges. Dieser Anstieg ist auf das globale Wachstum von Wirtschaft und Bevölkerung zurückzuführen. Die Emissionen stiegen zwischen 1990 und 2013 um 56 Prozent. Diese Lage lässt der Zivilisation immer weniger Spielraum. Es muss entschlossen und breitenwirksam gehandelt werden. Nur so kann die sich anbahnende Klimakatastrophe verhindert werden. Die Weltgemeinschaft ist gefordert, einen Beitrag zu leisten. Die „Klimaschutz-Rente“ schafft dafür einen wertvollen Zugang.



7 Hauptimpulse für die Klimaschutz-Rente

¹ National Oceanic and Atmospheric Administration der Vereinigten Staaten

² Anteile pro Million Luftmoleküle

Die Klimaschutz-Rente

Dieses Konzept ist eine Einladung an Gesellschaft und Staat, sich dem Klimawandel zu stellen die Klima-vorsorge mit Altersvorsorge und einer konsequenten gesellschaftlichen Weiterentwicklung zu verbinden. Sie ist als solide „Brücke“ in eine menschen- und naturnahe nach-haltige Gesellschaft gedacht.

Der Klimawandel wird sehr teuer

Durch Umweltbelastungen, Klimawandel und die Ressourcenverknappung wird die Weltgemeinschaft mit einer zunehmenden Kostenflut konfrontiert werden. Jorgen Randers³ benennt in einer Prognose Aufgabenfelder, die in den nächsten 40 Jahren auf die Weltgesellschaft zukommen werden:

- Ersatz für knappe Ressourcen entwickeln und einführen
- Lösungen für gefährliche Emissionen entwickeln und einführen
- Schaden, der durch menschliche Aktivitäten in der Vergangenheit aufgelaufen ist, reparieren
- Schutz gegen künftige Klimaschäden, in dem man sich durch Folgeerscheinungen (z.B.: Anstieg des Meeres) anpasst
- Immobilien und Infrastruktur, die durch Extremwetter zerstört wurden wieder aufbauen und Kompensation der kürzeren durchschnittlichen Lebensdauer von Infrastruktureinrichtungen

Im engeren Sinn können in Hinblick auf den Klimawandel drei Kategorien unterschieden werden, die immer stärker um die „knappen Mittel“ in Staat und Gesellschaft konkurrieren werden:

1. „Direkte Klimafolgeschäden“
 - a. Hitzeschäden, Hochwasserschäden, Trinkwassereinbußen, Verlust der biologischen Vielfalt, ...
2. „Anpassungskosten“
 - a. Erhöhung von Küstenschutz, Naturpflagemassnahmen, ...
3. „Abmilderungskosten“
 - a. Investitionen in emissionsarme Technologien oder in Kohlenstoffsenken wie Wälder

In weiteren Sinn werden große Kosten durch Migration und Hilfe verschiedener Art entstehen. Bei der Temperaturerhöhung um 2°C bis zum Jahr 2050 wären alleine in Afrika 12 Millionen Menschen vom Hunger bedroht. Erhöht sich die Temperatur um 3°C, so werden es 60 Millionen sein.

Quelle:

Fläming, D., Maiziére, L., Schneider, G., & Töpfer, K. (2016). Weiter Denken: von der Energiewende zur Nachhaltigkeitsgesellschaft. Plädoyer für eine bürgernahe Versöhnung von Ökologie, Ökonomie und Sozialstaat. (D. Fläming & L. Maiziére, Hrsg.) Wiesbaden: Springer Vieweg.

³ Jorgen Randers ist ein norwegischer Hochschullehrer zu den Themen „allgemeine Klimafragen“, „Nachhaltige Entwicklung“ oder „Klimawandel“

Nachhaltigkeit – Von der Theorie zum Konzept

Notizen

31. Oktober 2011. Die Sieben-Milliarde-Menschen-Marke ist durchbrochen. Im Jahr 1700 lag die Weltbevölkerung noch bei 500 Millionen, 1900 bei einer Milliarde.

Low Carb, HighTech, neuseeländische Kiwis im Winter. Der Wohlstand wird zelebriert, importiert und perpetuiert. Noch nie waren die Menschen so reich, denn zwischen 1950 und 2000 verzehnfachte sich die Weltwirtschaft.

Das Juwel „Erde“ ist auf schwarzen Samt gebettet – das System stößt an seine Grenzen, es schwindet die biophysikalische Tragfähigkeit und der jahrtausendwährende natürliche Reichtum verengt sich zur Zwangsjacke. Es herrscht Kampf um Boden, Luft, Wasser und Rohstoffe sowie Krieg um Wohlstand. Leise stirbt das Ökosystem und mit ihm die Zivilisation. Es bekommt jedoch niemand mit.



Abbildung 1: in Anlehnung an Pufé: Ökosystem Erde

Nachhaltigkeit ist ein ressourcenökonomisches Prinzip, das sicherstellt, dass ein System in seiner Funktionsweise auf Dauer aufrechterhalten wird. Der Nachhaltigkeitstrichter zeigt, dass zwei Entwicklungen zwingend wirken, wenn es die Menschheit durch das Nadelöhr zu ihrem Fortbestand schaffen will.

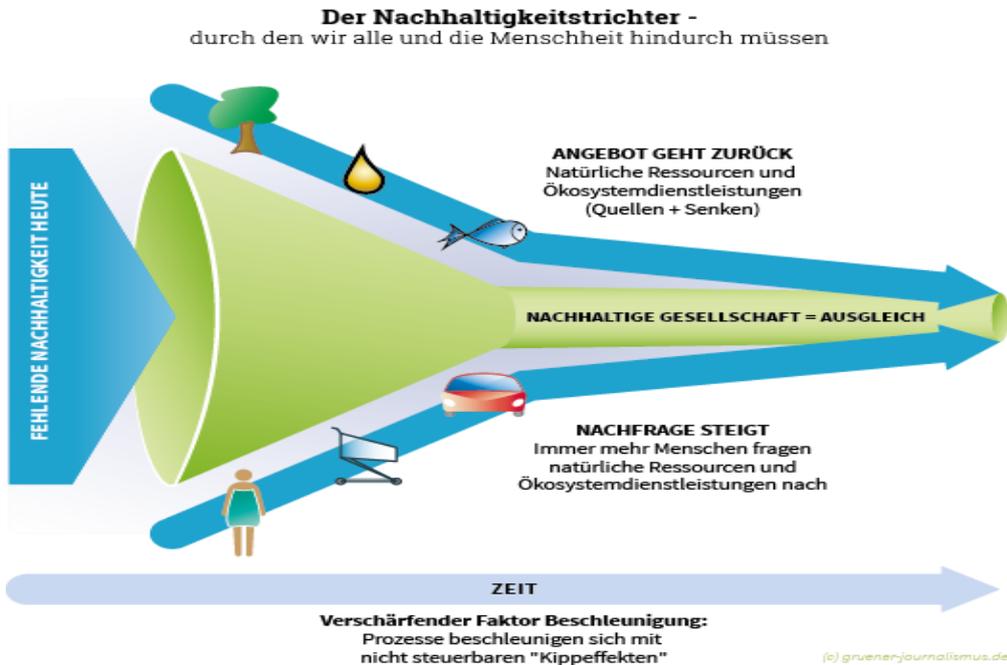


Abbildung 2: Nachhaltigkeitstrichter

Quelle: Grüner Journalismus. URL: <http://gruener-journalismus.de/wp-content/uploads/2013/10/Nachhaltigkeitstrichter2.png>

Das obere und untere Ende des Trichters zeigt Ressourcenerschöpfung und Bevölkerungswachstum. Diese zwei Entwicklungen schrauben sich gegenseitig in die Höhe. Wächst die Bevölkerung, so werden mehr Ressourcen verbraucht. Gleichzeitig schrumpft der Spielraum, um zu handeln. Will die Menschheit unter verschärften Bedingungen überleben, braucht es weder Willkür noch „Trial an Error“, sondern Ganzheitlichkeit bei der Problemerkennung. Es ist eine neue Systematik, Intelligenz, aber auch Ethik gefragt, um durch den Tunnel ans Licht zu gelangen. Es braucht Nachhaltigkeit als Leitstern.

Fukushima und BP – zwei Beispiele zur Darstellung der Tragweite von Nachhaltigkeit

Die Kernreaktorexplosion in Fukushima war die größte atomare Katastrophe in der Geschichte Japans und der Skandal der Bohrinself Deepwater Horizon im Golf von Mexiko war bislang die größte und schwerste Ölverseuchung. Bei Ersterem mussten hunderttausende Menschen evakuiert werden – und die Region wird für die nächsten Jahrzehnte unbewohnbar bleiben – so hatte BP eine Schutzvorrichtung an einer Pipeline, sodass über mehr als zwei Monate in Summe ca. 800 Millionen Öl ins Meer strömten.

Beide Beispiele zeigen, dass die Motive Effizienz, kostengünstige Energie, Strom und Öl zu gewinnen nur so lange gut sind, bis die Überraschung eintritt: langfristige Verstrahlung und Verseuchung. Derartige Eingriffe in die Natur zerstören die Ressource, den Arbeits- und Lebensraum von Menschen und reißt Wirtschaftlichkeit und Wohlstand mit sich.

Ein komplexes System mit sehr vielen untereinander vernetzten Teilsystemen. Das ist die Erde. Eingriffe durch die Menschheit können vielfältige, oft unvorhergesehene und unerwünschte (Neben-)Wirkungen haben. Es handelt sich bei Umweltproblemen um keine isolierten Einzelereignisse. Sie sind Herausforderungen für das gesamte Mensch-Umwelt-System.

Insgesamt kann man Ziele von Nachhaltigkeit folgendermaßen beschreiben:

- Sicherung der menschlichen Existenz
- Bewahrung der globalen ökologischen Ressourcen als physische Lebensgrundlage
- Erhaltung des gesellschaftlichen Produktivpotenzials
- Gewährleistung der Handlungs- und Entwicklungsmöglichkeiten heutiger wie künftiger Generationen weltweit.

Quelle:

Pufé, I. (2014). *Nachhaltigkeit*. Konstanz und München: UVK Verlagsgesellschaft mbH.

Kurzstreckenjause vs. Langstreckenjause

Die halbe Welt ist in den Supermarktregalen vertreten – und natürlich auch auf den Tischen der Konsumentinnen und Konsumenten. Äpfel aus Argentinien, Birnen aus Chile, Bananen aus Costa Rica, Käse aus...

Hast du auch schon so viele Reisekilometer erreicht wie dein Frühstück?

Obwohl der Mensch heutzutage unwesentlich mehr isst als noch vor 30 Jahren, steigen die Transporte an Lebensmitteln immer weiter. Mit LKWs verstopfte Alpentäler, Stau, Gestank, massive Umweltzerstörung durch Straßenbau, Waldsterben,... Das Konsumverhalten der Bevölkerung sowie niedrige Kosten im Straßengüterverkehr tragen zu diesem Wahnsinn bei. Können wir uns das wirklich auf lange Sicht leisten? Um beispielsweise Äpfel aus Südafrika anbieten zu können, ist viermal so viel Energie nötig als für Äpfel aus der Region. Die dabei frei werdende CO₂-Menge ist gar fünfmal höher.

Was kann man deiner Meinung nach gegen die steigenden Gütertransporte machen?

Wo kann man bei dir in der Nähe regionale Produkte kaufen?

Diskussion:

Versucht gemeinsam eine „Kurzstreckenjause“ zusammenzustellen. Wo in eurer Nähe könnt ihr die benötigten regional erzeugten Lebensmittel einkaufen?

Überlegt euch auch, ob ihr ein weit gereistes Produkt (z.B.: Orangensaft aus Brasilien) durch ein anderes, regionales Produkt ersetzen könnt!

Einige Beispiele für Transportentfernungen (Entfernung auf Wien bezogen):

Orangensaftkonzentrat	Brasilien	ca. 11.000 km
Apfelsaft	NÖ	ca. 70 km
Kakao	Elfenbeinküste, Ghana	ca. 10.000 km
Tee	Indien, Sri Lanka	ca. 13.000 km
Milch	NÖ, OÖ, Stmk., Sbg.	ca. 250 km
Schinken	NÖ, Stmk.	ca. 180 km
Brot, Gebäck	Wien / Vorarlberg	ca. 20 km / ca. 660 km
Orange	Israel	ca. 5.000 km
Kiwi	Neuseeland	ca. 25.000 km
Tomaten	Bauernladen/Spanien	ca. 50 km / ca. 2.200 km

Quelle: Umweltchecker. URL: http://www.umweltchecker.at/files/Ernaehrung_Kurzstreckenjause.pdf

Nachhaltigkeit - Ressourcennutzung

1. Denke zuerst alleine über deinen Ressourcenverbrauch nach! Beantworte dazu die folgenden Fragen.
2. Besprecht in der Klasse, wo es Gemeinsamkeiten bzw. Unterschiede gibt. Warum gibt es Unterschiede?

Wofür verwendest du Wasser?

Was glaubst du, wie viel Liter Wasser du im Durchschnitt täglich verbrauchst?

Wie viel Liter Wasser sollte der Mensch täglich trinken?

Wie viele Menschen sind weltweit von Wasserknappheit betroffen? Nutze das Internet zur Recherche!

Was ist mit Wasserknappheit verbunden?

Wodurch ist sauberes Wasser in Österreich bedroht?

Wer sind die größten Wasserverschmutzer?

Folgender Link bzw. QR-Code führt dich zu einem Rätsel zum Thema „Nachhaltigkeit“:

<http://LearningApps.org/watch?v=p95zkk2ia17>



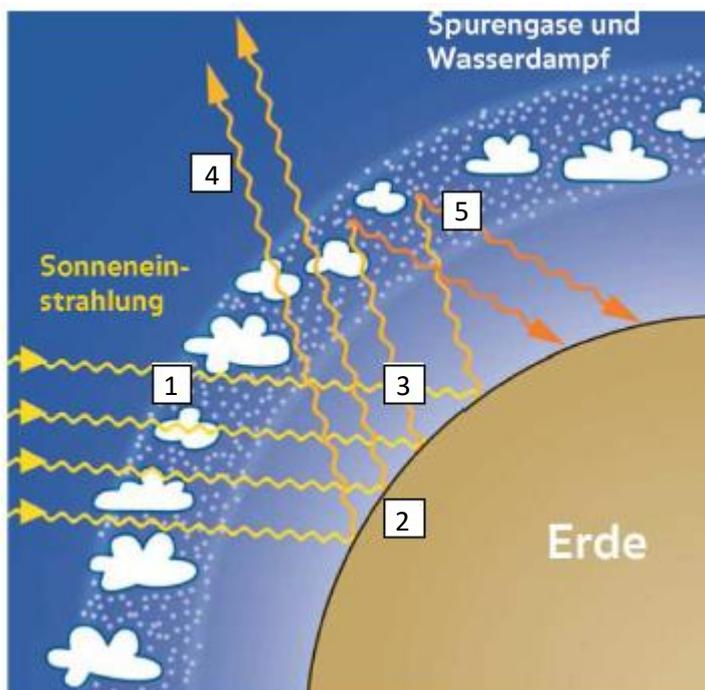
Quelle: Umweltchecker. URL: http://www.umweltchecker.at/files/Wasser_Gedanken.pdf

Treibhauseffekt

Stell dir vor... Überall auf der Welt werden Treibhausgase in die Atmosphäre geleitet. Auch du als Landwirtin/Landwirt tust es, ohne dass es dir auffällt. Die Klimaerwärmung schreitet weiter fort. Da du an deine Zukunft und die des gesamten Planeten denkst, willst du etwas dagegen tun. Die folgenden Übungen zeigen dir, was du konkret tun kannst.

Der natürliche Treibhauseffekt

1. Beschreibe anhand des Bildes den **natürlichen Treibhauseffekt**. Bringe die Sätze in die richtige Reihenfolge und ordne sie im Bild zu.



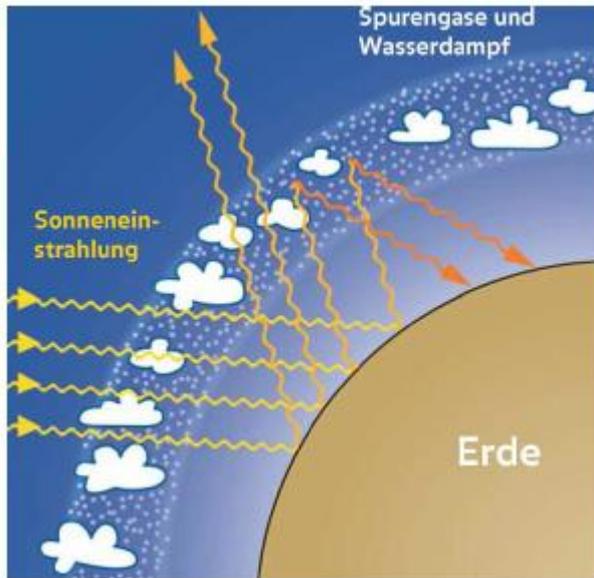
- Ein Teil der Wärmestrahlen gelangt zurück ins Weltall.
- Sonnenstrahlen durchdringen die Atmosphäre.
- Die erwärmte Erde sendet Wärmestrahlen aus.
- Die Treibhausgase in der Atmosphäre werfen Wärmestrahlen zurück.
- Sonnenstrahlen erwärmen die Erde.

Das Ergebnis: Die Erde erwärmt sich auf eine Durchschnittstemperatur von 15°C und macht Leben überhaupt erst möglich.

Zum Vergleich: Auf dem Mond, der keine Atmosphäre besitzt, beträgt die Durchschnittstemperatur -18°C.

Der anthropogene¹ Treibhauseffekt

1. Was verändert sich in der Atmosphäre durch den Menschen (anthropogener Treibhauseffekt)? Beschreibe es kurz und versuche die Veränderungen im Bild einzuzichnen. Verwende Symbole und Farben, um dies genau zu kennzeichnen und darzustellen!



2. Ordne die Treibhausgase den Verursachern zu! Zu jedem Gas gehören mehrere Verursacher!

Kohlendioxid CO₂

Kühlmittel
Landwirtschaft (Düngemittel)

Methangas CH₄

Verkehr
Spraydosen
Müllverbrennung

Lachgas N₂O

Mülldeponie
Landwirtschaft (Großviehhaltung)
Energie (Heizwärme)

FCKW

Industrie
Abholzung
Verbrennung von Biomasse

¹ durch den Menschen beeinflusst, verursacht

Quelle: [http://www.provincia.bz.it/umweltagentur/download/Info-Arbeitsblatt THE_DT.pdf](http://www.provincia.bz.it/umweltagentur/download/Info-Arbeitsblatt_THE_DT.pdf)

Zitate zum Nachdenken

**Zählt bis 6 durch! Danach bearbeitet jede/r das Zitat seiner Nummer vom Durchzählen!
Mache dir zum Zitat Gedanken. Folgende Fragen könnten dich dabei unterstützen:**

- Wie wirkt das Zitat auf dich (traurig, nachdenklich, optimistisch, fröhlich, aufrüttelnd, warnend, irritierend)?
- Auf welche Problematik möchte die zitierte Person hinweisen?
- Stell dir vor du bist die zitierte Person: Welche Stimmung könnte vorgeherrscht haben, als das Zitat gesagt wurde?
- Welche Botschaft wird mit dem Zitat vermittelt?
- Welches Bild zeichnet sich von einer zukünftigen Welt in deinem Kopf?

1. „There cannot be a crisis next week. My schedule is already full.“	Henry Kissinger
2. „Zukünftig wird es nicht mehr darauf ankommen, dass wir überall hinfahren können, sondern ob es sich lohnt, dort anzukommen.“	Hermann Löns
3. „Ich mach mir die Welt, wie sie mir gefällt.“	Pippi Langstrumpf
4. „Sei du selbst die Veränderung, die du dir wünschst für diese Welt.“	Mahatma Gandhi
5. „Die Zukunft der Menschheit hängt nicht mehr davon ab, was sie tut, sondern mehr denn je davon, was sie unterlässt.“	John Irving
6. „Jeder dumme Junge kann einen Käfer zertreten. Aber alle Professoren der Welt können keinen herstellen.“	Arthur Schopenhauer

Zeichne nach Beantwortung der Fragen auf ein leeres A4 Blatt ein Symbol, das zu deinem Zitat passt und sammelt die Symbole. Sprecht in der ganzen Gruppe darüber!

Quellen:

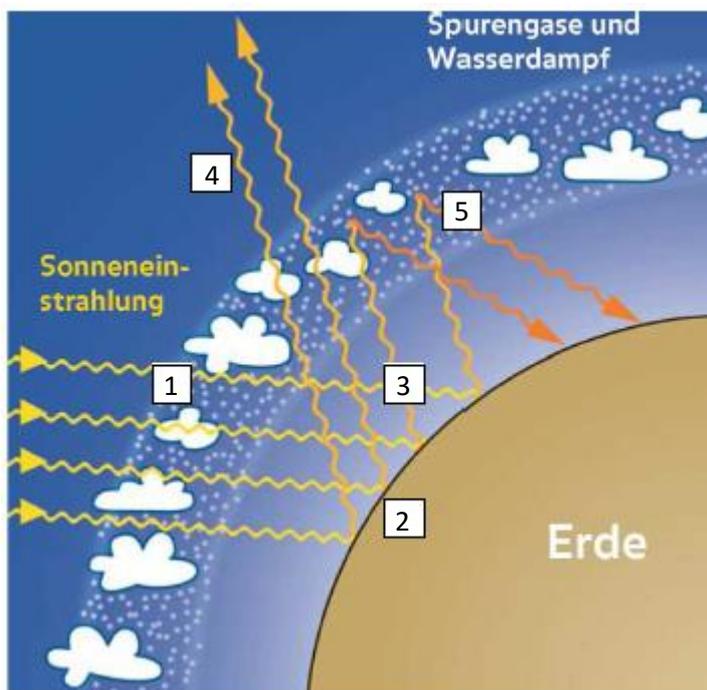
Bouslama, S., Gartner, C., Haas, A., Pühringer, M., & Reichel, J. (2015). *the BOX. Innovative Stundenbilder für zwischendurch*. (UmweltdachverbandGmbH, Hrsg.) Wien: Selbstverlag.

Treibhauseffekt - Lösung

Stell dir vor... Überall auf der Welt werden Treibhausgase in die Atmosphäre geleitet. Auch du als Landwirtin/Landwirt tust es, ohne dass es dir auffällt. Die Klimaerwärmung schreitet weiter fort. Da du an deine Zukunft und die des gesamten Planeten denkst, willst du etwas dagegen tun. Die folgenden Übungen zeigen dir, was du konkret tun kannst.

Der natürliche Treibhauseffekt

1. Beschreibe anhand des Bildes den **natürlichen Treibhauseffekt**. Bringe die Sätze in die richtige Reihenfolge und ordne sie im Bild zu.



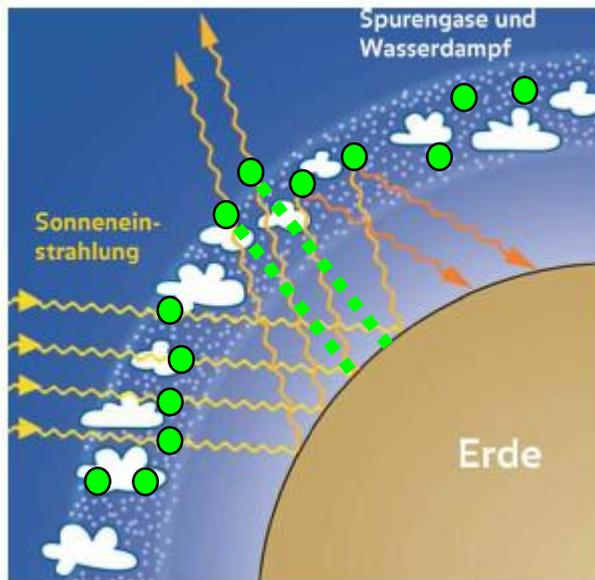
- 4 Ein Teil der Wärmestrahlen gelangt zurück ins Weltall.
- 1 Sonnenstrahlen durchdringen die Atmosphäre.
- 3 Die erwärmte Erde sendet Wärmestrahlen aus.
- 5 Die Treibhausgase in der Atmosphäre werfen Wärmestrahlen zurück.
- 2 Sonnenstrahlen erwärmen die Erde.

Das Ergebnis: Die Erde erwärmt sich auf eine Durchschnittstemperatur von 15°C und macht Leben überhaupt erst möglich.

Zum Vergleich: Auf dem Mond, der keine Atmosphäre besitzt, beträgt die Durchschnittstemperatur -18°C.

Der anthropogene¹ Treibhauseffekt

1. Was verändert sich in der Atmosphäre durch den Menschen (anthropogener Treibhauseffekt)? Beschreibe es kurz und versuche die Veränderungen im Bild einzuzichnen. Verwende Symbole und Farben, um dies genau zu kennzeichnen und darzustellen!



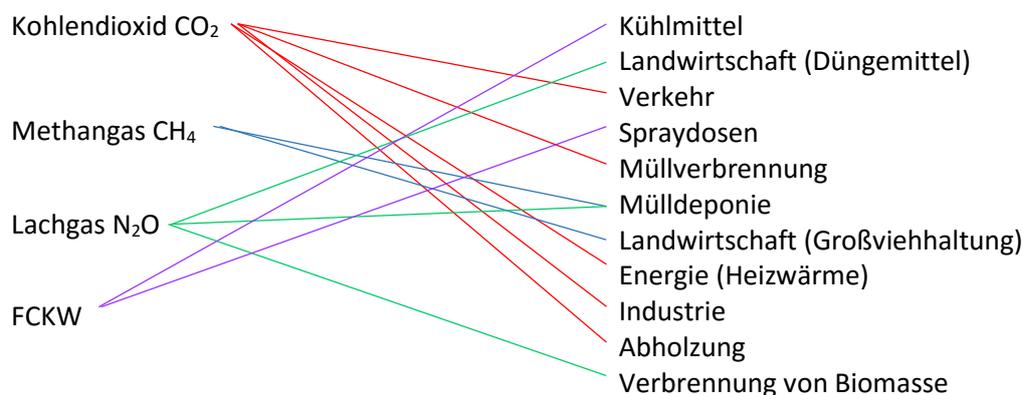
● Treibhausgase aus:

Industrie
Heizung
Verkehr
Abholzung der Regenwälder
Mülldeponien
Landwirtschaft

Immer mehr Wärmestrahlen können nicht mehr ins Weltall zurück

Durch menschliche Aktivitäten (siehe „Treibhausgase aus“) gelangen immer mehr Treibhausgase in die Atmosphäre. Dadurch können weniger Wärmestrahlen ins Weltall zurück. Auf der Erde wird es immer wärmer: man bezeichnet das als den anthropogenen (vom Mensch verursachten) Treibhauseffekt.

2. Ordne die Treibhausgase den Verursachern zu! Zu jedem Gas gehören mehrere Verursacher!



¹ durch den Menschen beeinflusst, verursacht

Quelle: http://www.provinzia.bz.it/umweltagentur/download/Info-Arbeitsblatt_THE_DT.pdf

01.05 Modul Ökobilanz

Bildungsunterlagen zum Unterrichtsschwerpunkt FarmLife

für LFS und HBLA

Fächerübergreifendes Lernen
mit dem Ökobilanz-Tool FarmLife

2017

HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Tier, Technik und Umwelt
Abteilung für Ökonomie und Ressourcenmanagement
farmlife.at

in Kooperation mit der

Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik, Wien
agrariumweltpaedagogik.ac.at/

MIT UNTERSTÜTZUNG VON BUND, LÄNDERN UND EUROPÄISCHER UNION



LE 14-20

Europäischer
Landwirtschaftsfonds
für regionale Entwicklung



Impressum

Herausgeber

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein,
A-8952 Irdning-Donnersbachtal
des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Direktor

HR Mag. Dr. Anton Hausleitner

Leiter für Forschung und Innovation

Dipl. ECBHM Dr. Johann Gasteiner

Autorin:

Mag.^a Elisabeth Finotti
Abteilung für Ökonomie und Ressourcenmanagement
Email: [elisabeth.finotti\(at\)raumberg-gumpenstein.at](mailto:elisabeth.finotti(at)raumberg-gumpenstein.at)

Druck, Verlag und © 2017

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein,
A-8952 Irdning-Donnersbachtal
farmlife.at

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	4
01. Ökobilanz – eine Einführung	5
02. Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens	5
02.01 Zieldefinition	5
02.02 Festlegungen	5
Systemgrenze	5
Funktionelle Einheit	6
03. Sachbilanz	6
03.01 Zentrale Aufgaben der Sachbilanz	6
Allokation oder „wer hat woran und in welchem Umfang Schuld?“	6
03.02 Arbeitsschritte in der Sachbilanz (vereinfacht)	6
04. Wirkungsabschätzung	6
Wozu eine Wirkungsabschätzung?	7
04.01 Das WIE der Wirkungsabschätzung (WA)	7
Generelle Einteilung von Ressourcen:	7
05. Auswertung	7
06. Beispiel für eine Ökobilanz	8
07. Nachhaltigkeit	8
07.01 Was bedeutet Nachhaltigkeit?	8
07.02 Nachhaltigkeitsanalyse	8

Vorwort

Liebe Schülerinnen und Schüler!

Im Zuge des Projekts „Implementierung des Werkzeugs FarmLife in der österreichischen Landwirtschaft“ werden von der HBLFA Raumberg-Gumpenstein in Kooperation mit der Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik Wien – gefördert vom Programm für Ländliche Entwicklung LE 14-20 des BMLFUW – Bildungsunterlagen entwickelt, die für den Unterricht an landwirtschaftlichen Fachschulen (LFS) sowie an Höheren Bundeslehranstalten (HBLA) geeignet sind.

Im Rahmen eures Unterrichts wird euch daher die Thematik Ökobilanzierung und FarmLife entweder als Unterrichtsschwerpunkt/Kurs oder eingebettet in einzelne Fächer näher gebracht. Ihr könnt einen eigenen Schüler-Account auf farmlife.at anlegen und individuell Bewertungen zu einem von euch gewählten Musterbetrieb abgeben.

Videos, Links und zusätzliche Literatur könnt ihr im Online-Tool von farmlife.at ansehen oder herunterladen.

Die FarmLife-Bildungsunterlagen gliedern sich in folgende Module:

Einführungsmodule:

1. Umweltgeschichte
2. Nachhaltigkeitsbewertung
3. Landwirtschaft und Nachhaltigkeit
4. Gesellschaft und Nachhaltigkeit
5. Ökobilanz
6. Einführung in FarmLife

FarmLife:

1. Datenerfassung im Online-Tool FarmLife
2. Ressourcenmanagement
3. Nährstoffmanagement
4. Schadstoffmanagement
5. Wirtschaftserfolg
6. Gesamtbewertung

Neben der Betrachtung und individualisierten Bewertung der Muster-Accounts auf farmlife.at habt ihr die Möglichkeit, durch Eingabe eurer eigenen Betriebsdaten den Umgang mit den Kennzahlen und mit dem FarmLife-Tool zu erlernen. Dabei erhaltet ihr zusätzlich einen detaillierten Einblick in eure Heimatbetriebe. Durch die Rückmeldung der realen Ergebnis-Daten an eure Eltern können diese direkt davon profitieren.

Viel Spaß und spannende Stunden mit FarmLife wünschen euch die Ersteller der Bildungsunterlagen

Elisabeth Finotti
HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Michael Gruber
HS f. Agrar- und Umweltpädagogik

01. Ökobilanz – eine Einführung

Ökobilanz (LCA = Life Cycle Assessment) ist eine nach ISO genormte Methode, um die mit einem Produkt verbundenen Umweltaspekte und möglichen Umweltwirkungen abzuschätzen. Jedes Produkt ist Teil eines Produktsystems auf dem Weg „von der Wiege bis zur Bahre“, also von der Rohstoffgewinnung (wo, wie?) über Produktion, Transporte, Anwendung/Verbrauch bis zur Entsorgung.

Ökobilanz ist also die Analyse eines SYSTEMS – eines Produktsystems! Je nach Ziel der Ökobilanz muss für die Berechnungen eine Systemgrenze festgesetzt werden (beim Projekt FarmLife war dies bspw. die sogenannte Hoforgrenze).

Die reine Ökobilanz beschäftigt sich NUR mit den Umweltwirkungen, nicht aber mit ökonomischen oder sozialen Faktoren, die jedoch bei nachhaltiger Produktion mit zu berücksichtigen sind!

Jede Ökobilanz hat folgende von ISO genormte Bestandteile:

1. Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens
2. Sachbilanz
3. Wirkungsabschätzung
4. Auswertung

02. Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens

02.01 Zieldefinition

- Was soll untersucht werden?
- Warum eine Ökobilanz?
- Für wen wird sie durchgeführt?
- Ist ein Produktvergleich vorgesehen?

02.02 Festlegungen

- Systemgrenze
- geeignete funktionelle Einheit
- Tiefe der Studie (Datenverfügbarkeit?)
- Art der Wirkungsabschätzung
- Bewertung (Gewichtung), Einschränkungen
- Kritische Prüfung nach ISO 14040/44 begleitend oder nachträglich

Systemgrenze

Eine Systemgrenze (in räumlicher und zeitlicher Hinsicht) ist zu setzen. Bspw. werden die Daten von 1 Wirtschaftsjahr genommen. Vor allem bei Produktvergleichen ist auf Vergleichbarkeit zu achten! Gibt es Koppelprodukte – d.h., Produkte, die automatisch zusätzlich entstehen, oder recyclingfähige Nebenprodukte...? Gibt es einen Zusatznutzen? Wo wird produziert, wohin exportiert, entsorgt? Sind die Wirkungen global, regional oder nur lokal?

Funktionelle Einheit

Beispiel: für einen Vergleich von Verpackungssystemen können 1000 Liter Flüssigkeit unterschiedlich verpackt sein. D.h., man bezieht sich im Folgenden immer auf 1000 Liter. Um eine geeignete funktionelle Einheit festlegen zu können, muss das Produktsystem sehr genau und eindeutig beschrieben werden.

03. Sachbilanz

03.01 Zentrale Aufgaben der Sachbilanz

- Energieanalyse und
- Analyse des Materialflusses (Ressourcenverfügbarkeit, Preis, Umweltprobleme)

Die Sachbilanz in der Ökobilanzierung umfasst nach ISO die Zusammenstellung und Berechnung von Input und Output eines gegebenen Produkts im Verlauf seines Lebensweges. Sie ist also eine Stoff- und Energieanalyse der einzelnen „Prozessmodule“ des Produktsystems (oder „Produktbaumes“). Je besser die Daten sind, die zur Verfügung stehen, desto genauer kann die Sachbilanz durchgeführt werden.

Emissionen usw. müssen dabei auf Koppel- und Folgeprodukte aufgeteilt werden – dies nennt man Allokation (Zuordnung).

Allokation oder „wer hat woran und in welchem Umfang Schuld?“

Unter Allokation versteht man die gerechte Zuordnung der über den Lebensweg auftretenden Umweltbelastungen (Input und Output), wenn Koppelprodukte anfallen, wenn es einen Zusatznutzen gibt sowie Recycling und Abfallbehandlung berücksichtigt werden.

Diese Zuordnung erfolgt anhand von Regeln, die zuvor im Einzelfall gut überlegt werden müssen.

03.02 Arbeitsschritte in der Sachbilanz (vereinfacht)

Aufgabe der Sachbilanz sind eine differenzierte Beschreibung des untersuchten Produktsystems (Materialien, Transporte, Abfallströme), die Analyse der Herstellungs- und Verwertungsverfahren, die Ausarbeitung eines Systemfließbildes mit Referenzflüssen (was hängt wie zusammen?) sowie die Erstellung von Allokationsregeln. Auf Basis der zusammengestellten Daten und festgelegten Regeln wird sodann eine Sachbilanz erstellt (siehe „Beispiel für eine Ökobilanz“ unter 06.!).

04. Wirkungsabschätzung

LCIA = Life Cycle Impact Assessment

Die Wirkungsabschätzung zeigt Umweltaspekte und potenzielle Umweltwirkungen eines Produktsystems im Verlauf des Lebenswegs eines Produktes auf (von der Wiege bis zur Bahre).

Wirkungsabschätzung IST NICHT GLEICH Risikoanalyse!!! Zum Beispiel lässt sich das definitive Schadensausmaß von Emissionen kaum für einen bestimmten Ort feststellen. Die Emissionen sind fast nie nur einem einzigen Ort zuzuordnen.

Wozu eine Wirkungsabschätzung?

Neben anderen Gründen erfolgt eine Wirkungsabschätzung vor allem zur Ermittlung/Berechnung von wesentlichen Umwelteinflüssen und möglichen Wirkungen auf die Umwelt sowie für einen gerechten Produktvergleich!

Die errechneten möglichen Umweltwirkungen eines Produktes beziehen sich stets auf die gewählte funktionelle Einheit eines Produktsystems und sind daher relativ!

04.01 Das WIE der Wirkungsabschätzung (WA)

Nach ISO setzt sich die WA aus verbindlichen und optionalen Bestandteilen zusammen.

Die Umweltproblemfelder oder Wirkungskategorien wurden unterteilt in:

- Inputbezogene Ressourcen
- Outputbezogene Ressourcen
- Toxizitätsbezogene Wirkungskategorien
- Belästigungen durch chemische und physikalische Emissionen
- Unfälle und Radioaktivität

Wirkungskategorien sind Klassen, denen Sachbilanzergebnisse zugeordnet werden können. So sollen potenzielle Schädwirkungen des jeweiligen Produktsystems erkannt und zumindest näherungsweise berechnet werden können.

Die Methode wird laufend angepasst und ergänzt und basiert u. a. auch auf der Einstellung der Gesellschaft zur jeweiligen Umweltproblematik.

Siehe Merkblatt Wirkungskategorien!

Generelle Einteilung von Ressourcen:

1. Deposits (Lagerstätten): endliche Ressourcen – keine Regeneration in „menschlichen“ Zeiträumen (Mineralien, fossile Energieträger, Rohstoffe)
 2. Funds: regenerieren sich in relativ kurzen Zeiträumen (1 Menschenleben) (z. B. Wildtiere)
 3. Flows: regenerieren sich laufend (Wind, Sonnenstrahlung) – praktisch unerschöpflich
- Manchmal ist nur der Mensch betroffen, in anderen Fällen jedoch das ganze Ökosystem Erde.

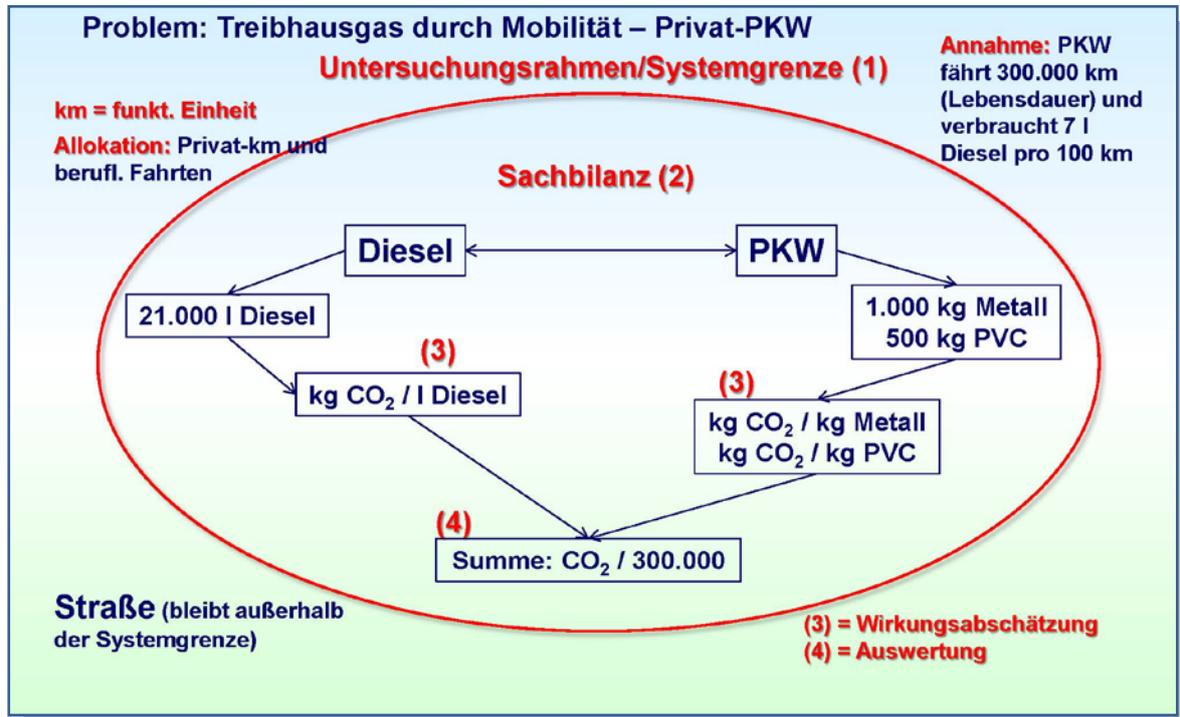
Siehe Arbeitsblatt: Flächennutzung/Naturraumbeanspruchung

05. Auswertung

Die Auswertung der Ökobilanz bietet einen vollständigen Überblick über das Resultat der Studie sowie eine Ergebnisanalyse sowohl in mathematischer als auch in verbal-argumentativer Hinsicht.

Der Bericht enthält alle Daten, Verfahren, Annahmen, Einschränkungen (Untersuchungsrahmen), Ergebnisse und Schlussfolgerungen. Zuletzt erfolgt eine kritische Prüfung nach ISO durch interne und externe Sachverständige.

06. Beispiel für eine Ökobilanz



07. Nachhaltigkeit

07.01 Was bedeutet Nachhaltigkeit?

Nachhaltig zu wirtschaften bedeutet, weltweit die natürlichen Lebensgrundlagen zu erhalten und wirtschaftliches und soziales Wohlergehen für gegenwärtige und künftige Generationen zu erreichen.

Wesentliche Voraussetzung für Nachhaltigkeit ist, dass Probleme nicht in die Zukunft und/oder in andere Regionen der Welt verlagert werden! Wir haben die Verantwortung für künftige Generationen – weltweit!

07.02 Nachhaltigkeitsanalyse

Eine Nachhaltigkeitsanalyse hat drei Dimensionen:

1. Ökologische (Ökobilanz – LCA = Life Cycle Assessment)
2. Ökonomische (Lebenszyklus-Kostenrechnung – LCC = Life Cycle Costing) und
3. Soziale Aspekte (produktbezogene Sozialbilanz – SLCA = Social LCA)

Ein umweltverträglich und kostengünstig hergestelltes Produkt kann z. B. nicht nachhaltig sein, wenn es unter unmenschlichen Arbeitsbedingungen produziert wurde. Ebenso wenig ist ein Produkt nachhaltig, wenn es zwar unter guten Arbeitsbedingungen und günstig (oder auch teuer) hergestellt wurde, die Umwelt in den Herstellungsländern jedoch schwer belastet.

EXCERPT aus: Klöpffer, W. und B. Grahl (2009): Ökobilanz (LCA). Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf. Wiley-VCH Verlag, Weinheim

1) Was ist eine Ökobilanz?

Definition und Abgrenzung:

Heute eine über die Normen ISO EN 14040 und 14044 definierte Methode, um Umweltaspekte und Umweltwirkungen von Produktsystemen zu analysieren. Rahmenbedingungen und Methodenentwicklung werden in diesem Kapitel vorgestellt.

In der internationalen Rahmennorm ISO 14040 (ISO 1997) wird Ökobilanz so definiert: „Die Ökobilanz ist eine Methode zur Abschätzung der mit einem Produkt verbundenen Umweltaspekte und produktspezifischen potentiellen Umweltwirkungen... Die Ökobilanz-Studie untersucht die Umweltaspekte und potentiellen Umweltwirkungen im Verlauf des Lebenswegs eines Produktes (d. h. von der Wiege bis zur Bahre) von der Rohstoffgewinnung, über Produktion, Anwendung bis zur Beseitigung.“

Ähnliche Definitionen gibt es von SETAC (Soc. Of Environmental Toxicology and Chemistry (im “Code of Practice”) und im Grundsatzpapier des DIN-NAGUS (S. 2) sowie in den “Nordic Guidelines” von Skandinavien.

Ökobilanz quantifiziert NUR Umweltwirkungen – nicht ökonomische oder soziale Faktoren, welche aber in der Entwicklung nachhaltiger Produkte mit berücksichtigt werden müssen!

Warum wurde die Ökobilanz entwickelt? → steigende Abfallprobleme (Verpackungsstudien) und Engpässe in der Energieversorgung, Endlichkeit der Ressourcen. Zunächst wurde die Energieanalyse oder Prozesskettenanalyse (zur Ermittlung des „kumulierten Energieaufwandes“) entwickelt, die auch ein wichtiger Teil der Sachbilanz ist.

Lebensweg eines Produkts

Lebensweg als Prozessbaum (sehr vereinfacht) (S. 3): Rohstoff- und Energieträergewinnung – Transporte – Herstellung der Zwischenprodukte – Transporte – Herstellung des Endproduktes – Transporte – Ge- bzw. Verbrauch (Nutzungsphase) – Transporte – Beseitigung bzw. Verwertung

Nutzen eines Systems ist der Vergleichsmaßstab für Produktvergleiche.

Funktionelle Einheit

Bsp.: 1000 l Flüssigkeit kann unterschiedlich verpackt sein. Vergleich der Verpackungssysteme, die grob gesagt denselben Nutzen haben.

„Produkte“ sind in der Ökobilanz Güter und Dienstleistungen.

Ökobilanz als Systemanalyse

Ökobilanz dient dem Vergleich von Produktsystemen (nicht von Produkten) und basiert auf Systemanalyse. Oft äußerst komplexe Zusammenhänge werden mittels eigener Methoden behandelt. Auswahl und Definition von Systemgrenzen sind daher ganz wichtig!!! Bsp. Handtücher (Stoff vs. Papierhandtuchrolle)!!!

Ökobilanz (LCA) und betriebliche Umweltbilanz

Keine zu engen räumlichen oder zeitlichen Systemgrenzen wählen! Sonst besteht die Gefahr der Problemverschiebung (Beispiele sind Transporte, Auslagerung von Aktivitäten – out sourcing, Abfallentsorgung u. ä.). Bsp.: Auslagerung Kartoffeln waschen → Wasserverbrauch.

Betriebliche Umweltbilanzen sind die Basis für Produktökobilanzen. Könnten die Ergebnisse aus verschiedenen Betrieben zusammengefügt werden, entstünde eine produktbezogene Bilanz. Aus LCA könnte LCM (LC-Management) entstehen.

Historisches: s. S. 7 ff

PLA: Produktlinienanalyse durch das Öko-Institut (1987). Geht über LCA hinaus!

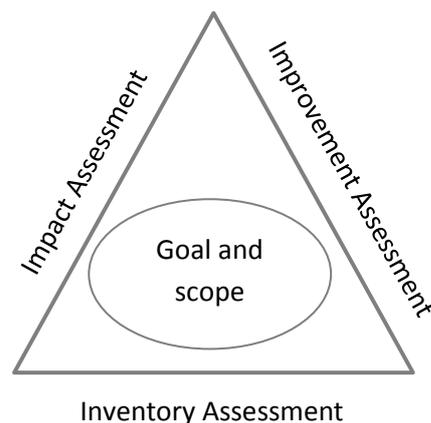
PLA = BA + LCA + SA + ÖA

BA = Bedarfsanalyse; SA = soziale Aspekte; ÖA = ökonom. Aspekte; LCA = Sachbilanz + Wirkungsabschätzung

Struktur der Ökobilanz:

LCA-Dreieck nach SETAC konzipiert: Abb. 1.2 – S. 11

SETAC 1993:



In der deutschen Fassung lauten die Begriffe: Sachbilanz (Stoff- und Energieanalyse) (inventory) – Wirkungsbilanz bzw. Wirkungsabschätzung (impact analysis) – Schwachstellen- und Optimierungsanalyse (improvement analysis).

Komponenten der Ökobilanz:

1. Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens
2. Sachbilanz
3. Wirkungsabschätzung
4. Auswertung

Die einzelnen Komponenten sind ISO-genormt (ISO 14040 bis 14044 – inkl. Handlungsanweisungen). Die Normen werden alle 5 Jahre überprüft (2006/2011/2016).

Einzig international genormte Methode zur Analyse der Umweltaspekte und potenziellen Wirkungen von Produktsystemen.

Beispiele für Anwendungen einer Ökobilanz nach ISO 14040:

Umweltrecht und Politik – Verpackungen, Altölverordnung, Landwirtschaft, GVO (gentechnisch veränderte Organismen)

Produktvergleich – Tenside, Verpackungen, Isolierungsmaterial, Fußbodenbeläge

Kommunikation – Konsumentenberatung, ökolog. Bauen, Carbon Footprinting, Akteurskettenmanagement

Abfallwirtschaft – Entsorgungskonzepte, Recycling (**Closed Loop** und **Open Loop Recycling** – CLR und OLR)

Betrieb – ökolog. Bewertung von Sparten (Umweltleistung eines Unternehmens)

2) Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens

Ökobilanz hat iterative Eigenschaft – d.h., der Untersuchungsrahmen ist während der Studie entsprechend zu konkretisieren!

Zieldefinition:

- Was wird untersucht?
- Warum eine Ökobilanz?
- Für wen wird sie durchgeführt?
- Sind vergleichende Aussagen vorgesehen?

Produktsystem muss genau und eindeutig beschrieben werden – Grundlage für die Definition einer funktionellen Einheit (siehe oben!). Darstellung eines Produktsystems – siehe S. 29.

Bei vergleichenden Studien auf Vergleichbarkeit achten!!! Wo ist die Systemgrenze? Z. B. können Bauteile weggelassen werden, wenn sie in allen verglichenen Varianten vorkommen – außer diese sind wirklich ein relevanter Abschnitt!

Systemgrenzen:

Bsp: ein Produkt wird zwar nur in einem Land erzeugt und vertrieben, die Emissionen betreffen aber auch Nachbarländer! Um die Systemgrenzen festzulegen, gibt es in der Normung gewisse Abschneideregeln (z. B., wenn der Masseanteil einer Substanz < 1% ist, kann dieser Bestandteil vernachlässigt werden. Eben solche Abschneideregeln gibt es für Energie und Umweltrelevanz bzw. für die Prozessmodule.) D.h., wenn eine Substanz (trotz geringer Masse) hoch umweltrelevant ist, kann sie nicht weggelassen werden.

Koppelprodukte und Sekundärrohstoffe sind wichtig bei der Festlegung der Systemgrenze (z. B. Stroh als Koppelprodukt von Getreide; nicht direkt brauchbare Nebenprodukte als Sek.rohstoffe – recyclingfähig – oder Abfälle) → Umweltlasten müssen aufteilt werden → alloziert.

Geographische und zeitliche Systemgrenzen: ergeben sich aus wirtschaftlichen Zusammenhängen der Produktdefinition. Wo wird produziert, woher kommen die Rohstoffe, wohin wird exportiert, wo wird entsorgt? Internationale Arbeitsteilung. Globale, regionale oder nur lokale Wirkungen?

Minimalangabe zur zeitlichen Begrenzung ist ein Jahr. Die zeitliche Systemgrenze zu bestimmen, ist jedoch eine komplizierte Sache (künftige Methoden von Recycling oder Abfallbeseitigung, Gebrauchsdauer...).

Festlegung einer geeigneten funktionellen Einheit:

Die Definition hat wesentlichen Einfluss auf das Ergebnis der Studie (Vergleich Stoffwindeln – Zellstoffwindeln: ein 1:1 Vergleich hinkt – mit Zellstoff längere Dauer, bis das Kind trocken wird; andererseits mit Stoffwindeln mehr Windeln pro Tag, weil schneller nass und ungemütlich).

→ vergleichsbeeinträchtigende Faktoren, vernachlässigbarer Zusatznutzen (z. B. Stolz der Besitzer)

Datenverfügbarkeit und Tiefe der Studie: welche Daten sind zur Verfügung, woher. Mit geringerem Datenaufwand ist eine Überblicks-Ökobilanz oder eine vereinfachte Ökobilanz möglich (S. 45).

Weitere Festlegungen:

- Art der Wirkungsabschätzung
- Bewertung (Gewichtung), Annahmen und Werthaltungen
- Kritische Prüfung nach ISO 14040/44 (begleitend oder nachträglich)

Weitere Festlegungen zum Untersuchungsrahmen:

- Allokationsverfahren
- Methoden zur Auswertung
- Einschränkungen
- Art und Aufbau des vorgesehenen Berichts

3) Sachbilanz

Grundbegriffe

Nach ISO 14040 (2006) ist Sachbilanz der „Bestandteil der Ökobilanz, der die Zusammenstellung und Quantifizierung von Inputs und Outputs eines gegebenen Produktes im Verlauf seines Lebensweges umfasst“.

Sachbilanz ist eine Stoff- und Energieanalyse – d.h. detaillierte Ausarbeitung des bisherigen „Produktbaums“, der aus Prozessmodulen (kleinste Einheit der Bilanzierung) besteht.

Systemfließbild: besteht aus den einzelnen Prozessmodulen, die durch Pfeile miteinander verbunden sind. Ein Prozessmodul kann (wenn die Daten gut sind!) einem einfachen, nicht weiter zerlegbaren Prozessschritt entsprechen (z. B. Transport). Wenn die Datenlage schlecht ist, einer ganzen Produktionsstätte oder einer Nebenkette. Zuordnung z. B. des Stromverbrauchs zu einem einzigen Produkt ist oft kaum möglich. Für jedes Modul sollte eine vollständige Massen- und Energiebilanz durchgeführt werden.

Emissionen usw. müssen auf Folge- und Koppelprodukte aufgeteilt werden können (Allokation) oder diese müssen in ein erweitertes System hinein genommen werden. (S. 71)

Energieanalyse

Energieanalyse und Analyse des Materialflusses sind die zentralen Aufgaben der Sachbilanz (Ressourcenverfügbarkeit, Preis, Umweltprobleme). Die wichtigsten Energieformen

- Kinetische Energie
- Potenzielle Energie
- Wärme
- Elektrischer Strom
- Licht
- Chemische Energie
- Kernenergie

Wieviel Primärenergie zur Bereitstellung der Endenergie? Förderung, Transport, Wirkungsgrad von Anlagen zur Energieumwandlung, Netzverluste

Der kumulierte Energieaufwand (= KEA) (früher: Energieäquivalenzwert) gibt die Gesamtheit des primärenergetisch bewerteten Aufwands an, der im Zusammenhang mit der Herstellung, Nutzung und Beseitigung eines ökonomischen Gutes (Produkt oder Dienstleistung) entsteht bzw. diesem ursächlich zugewiesen werden kann. Dieser Energieaufwand stellt die Summe der kumulierten Energieaufwendungen für die Herstellung, die Nutzung und die Entsorgung des ökonomischen Gutes dar, wobei für diese Teilsommen anzugeben ist, welche Vor- und Nebenstufen mit einbezogen sind. (VDI-Richtlinie 4600)

$KEA = KEA_H + KEA_N + KEA_E$ (H = Herstellung; N = Nutzung; E = Entsorgung)

Infrastruktur: Errichtung von Anlagen (Kraftwerke usw.) wird oft weggelassen – macht meist < 1% der Gesamtenergie aus (lange Nutzungsdauer!).

Bereitstellung elektrischer Energie: meist ein Energie- bzw. Strommix für das nationale Stromnetz, bestehend aus fossilen Energieträgern, Kernenergie, Wasserkraft, regenerative Energieträger (Biomasse, Wind-, Solarenergie...), Import. (gewichteter Mix der in das betreffende Land exportierenden Länder).

Europäischer Strommix: westeuropäisches Stromverbundsystem (Union for the Coordination of Transmission of Electricity – UCTE). Einer der größten Stromverbünde der Welt. Siehe Tabelle 3.6, S. 88, Strommix EU-27 2005, D, F, CH, A

Für Ökobilanzzwecke sollte die Aufschlüsselung nach regenerativ/nicht regenerativ und fossil gegeben sein, für eine spätere Wirkungsabschätzung, speziell für die Berechnung des Treibhausgaspotenzials (GWP – Global Warming Potential).

Wasserkraft – Auswirkungen auf natürliche Ökosysteme! Kernenergie – radioaktive Emissionen, usw.

Transportprozesse: oft keine eigenen Prozessmodule, sondern zu den jeweiligen PM dazugezählt. Quantifizierung auf Sachbilanzebene:

Personenkilometer (Pkm) und Tonnenkilometer (tkm): 1 Person bzw. eine Masse von 1 t wird jeweils über die Distanz von 1 km transportiert. Berücksichtigt werden neben der Entfernung die verschiedenen Transportmittel und der Auslastungsgrad der Fahrzeuge ebenso wie deren Alter (Treibstoffbedarf! Emissionen – auch Lärm!).

Übung: Was ist bei der Berechnung von Umweltlasten durch Transport einzubeziehen (ohne Vorkette des Treibstoffs)? Transportmittel und dessen Alter, zul. Gesamtgewicht, Nutzlast, Treibstoffverbrauch (abhängig vom Auslastungsgrad), Transportkapazität.

Allokation

Ist die (gerechte) Zuordnung der über den Lebensweg auftretenden Umweltbelastungen (Input und Output) bei Koppelproduktion, Recycling und Abfallentsorgung. D.h., „wer ist woran schuld“.

Lösung: Allokation nach Masse (Koppelprodukte werden „abgeschnitten“, Abb.3.10, S. 97) oder Systemerweiterung (Koppelprodukte werden ins System der Prozessmodule einbezogen – Abb. 3.11, S.100). Abb. 3.10 → Beginn der Allokation beim Endprodukt entsprechend dem Masseverhältnis des Produktoutputs. Systemerweiterung verursacht u. U. unübersichtlich große Systeme; unterschiedliche Zusatznutzen müssen berücksichtigt werden; es ist komplizierter, Symmetrie herzustellen, höherer Rechercheaufwand, nicht wissenschaftlich.

Übung: Wo in der Landwirtschaft gibt es Koppelprodukte? (Getreide/Stroh z.B.)

Resümee über Allokation: Lösung für „kleine“ Ökobilanzen liegt in einer Konvention über geeignete Allokationsregeln, die angestrebt werden muss. Transparenz!

Datenerfassung, Datenherkunft und Datenqualität

Sind oft kompliziert. Relativ einfach zu ermitteln sind die Daten zu Materialeinsatz, Energie und Energieform, Koppelprodukte, Produktionsabfälle, Betriebs- und Hilfsstoffe sowie zu Transporten. Schwieriger ist es aber bei den Emissionen in Luft und Wasser (Filter bzw. Klärung), Verunreinigungen in Boden und Grundwasser, Gebrauch von Pestiziden und Düngemitteln (welche genau, wieviel?) sowie bei Angaben über ionisierende Strahlung, biologische Emissionen und Belästigungen (Geruch, Lärm).

Was sind „generische Daten“: „allgemein, die Gattung betreffend“. Es sind Mittelwerte oder repräsentative Einzelwerte für z. B. Umweltlasten, die aus einem bestimmten Typ von Kunststoff resultieren. Es gibt bestimmte Quellen für generische Daten, die in solchen Fällen verwendet werden (S. 136 ff) (auch kostenpflichtige Datenbanken und Softwaresysteme; Bsp. Ecoinvent 2000, SimaPro = Ökobilanz-Software). Z. B.: GEMIS – Gesamt-Emissions-Modell Integrierter Systeme, BUWAL (Schweizerisches Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft) u.v.a.

Datenaggregation und Einheiten

Nur Daten mit derselben Einheit addieren!!! Dzt. gibt es keine Konvention, welche Einheiten verwendet werden dürfen.

Arbeitsschritte bei der Sachbilanz: in Ökobilanz-Software-Tools oft integriert (S. 144 ff.)

- Differenzierte Beschreibung des untersuchten Produktsystems – welche Materialien, welche Transporte, Abfallströme sind zu berücksichtigen?
- Analyse der Herstellungsverfahren, Verwertungsverfahren und sonstiger im Produktsystem relevanter Prozesse
- Ausarbeitung eines differenzierten Systemfließbildes mit Referenzflüssen
- Allokationsregeln (auf Prozess- und Systemebene) und Festlegung von Regeln zur Herstellung der Nutzengleichheit bei der Abfallbehandlung
- Modellierung des Systems
- Berechnung der Sachbilanz

4) Wirkungsabschätzung (LCIA – Life Cycle Impact Assessment)

Wirkungsabschätzung ist ein Analyseinstrument im Rahmen der Ökobilanz. Ergebnisse basieren z.T. auf Modellannahmen und bisherigen Kenntnissen. D.h., es sind KEINE Voraussagen!!!

Grundprinzip der Wirkungsabschätzung

Ökobilanz soll die wesentlichen Umwelteinflüsse (-aspekte) und potenziellen Umweltwirkungen, die mit einem Produktsystem zusammenhängen, erfassen und, soweit möglich, quantifizieren. Die Sachbilanz liefert (mit den erfassten Inputs und Outputs) die Umwelteinflüsse des definierten Produktsystems.

Wirkungsbezogene Aggregation von Daten muss über den KEA aus der Sachbilanz hinausgehen! (S. 196)

Normung der Ökobilanz in ISO 14040/44:

Wirkungsabschätzung: „Bestandteil der Ökobilanz, der dem Erkennen und der Beurteilung der Größe und Bedeutung von potenziellen Umweltwirkungen eines Produktsystems im Verlaufe des Lebensweges des Produktes dient.“

Wirkungsabschätzung ist NICHT GLEICH Risikoanalyse!!!

Umweltwirkungen haben ihre Ursache in den Verbräuchen (Inputs) und Emissionen (Outputs) eines Produktsystems. Verbrauch und Emissionen sind aber selten nur einem einzigen Ort zuzuordnen – demnach lässt sich auch das Schadensausmaß kaum je an einem bestimmten Ort quantifizieren. Daher wird in der Ökobilanz von „potenziellen Umweltwirkungen“ gesprochen. S. 197 (Beispielkasten)

Methode der kritischen Volumina

Aus der Schweiz stammende Methode. Später abgelöst durch Entwicklung der Methode der Umweltproblemfelder oder Wirkungskategorien (bspw. Versauerung oder Klimaänderung). Vorhandene Grenzwerte bestimmen die Größe des kritischen Volumens (z.B. Luft oder Wasser). Methode inzwischen aus mehreren Gründen kaum mehr in Anwendung – u. a. schwankende Grenzwerte (siehe S. 200/201 – ev. scannen!). Meist wird nur menschliche Gesundheit berücksichtigt, nicht aber die Ökotoxizität.

Struktur der Wirkungsabschätzung nach ISO 14040 und 14044

Aus verbindlichen und optionalen Bestandteilen zusammengesetzt.

- Verbindlich: Auswahl von Wirkungskategorien, -indikatoren und Charakterisierungsmodellen; Zuordnung der Sachbilanzergebnisse (Klassifizierung); Berechnung der Wirkungsindikatorwerte (Charakterisierung). Hieraus ergeben sich die Wirkungsindikatorwerte.
- Optional: Berechnung des Betrages von Wirkungsindikatorwerten im Verhältnis zu einem oder mehreren Referenzwerten (Normierung); Ordnung; Gewichtung. Ergebnis: gewichtete Daten.

ISO 14044:

1. Wirkungskategorie: Klasse, die wichtige Umweltthemen repräsentiert und der Sachbilanz-ergebnisse zugeordnet werden können.
2. Wirkungsindikator: Quantifizierbare Darstellung einer Wirkungskategorie
3. Charakterisierungsfaktor

Verbindlich:

- Auswahl der **Wirkungskategorien** und ihrer Umweltrelevanz obliegt den Erstellern der jeweiligen Ökobilanz. Beispiele für Wirkungskategorien: Humantoxizität, Ökotoxizität, Eutrophierung (aquatisch oder terrestrisch), Ozonbildung, Ozonabbau, Naturraumbeanspruchung, Treibhauseffekt, Versauerung, Ressourcenbeanspruchung, Geruch, Lärmbelastung, harte Strahlung (S. 204 und Tab. 4.4 auf S. 220).
- Klassifizierung: z. B: werden fossile Rohstoffe der Wirkungskategorie Ressourcenbeanspruchung zugeordnet. Manche Sachbilanzergebnisse sind auch mehreren Wirkungskategorien zuzuordnen.
- Charakterisierung: ist das Kernstück der Wirkungsabschätzung und nach ISO 14044 definiert.

Optional:

- Normierung (eines Wirkungsindikatorwertes; Normierung der Jahresproduktion über Einwohnerdurchschnittswerte des Wirkungsindikatorwertes CO₂-Äquivalente bspw. – S. 211 unten). Vor einem Vergleich von Zahlenwerten aus unterschiedlichen Ökobilanzen muss geprüft werden, ob eine gemeinsame Basis vorhanden ist!!!
- Ordnung: Einordnung (nominal) und eventuelle Rangbildung der Wirkungskategorien (Prioritätenreihung). Ordnung beruht auf Werthaltungen → Transparenz ist wichtig! In Softwaretools häufig schon integriert. Reversible/irreversible Wirkungen, Prognosemöglichkeiten ja/nein, räumlich begrenzte Wirkung oder ubiquitär... Rangbildung orientiert sich an ökologischer Gefährdung, Abstand zum Schutzziel und spezifischem Beitrag.
- Gewichtung: Verfahren zur Umwandlung der Indikatorwerte verschiedener Wirkungskategorien unter Verwendung numerischer Faktoren, die auf Werthaltungen beruhen.

Methode der Wirkungskategorien (Umweltproblemfelder)

Grundidee: über Klassifizierung und Charakterisierung eine (möglichst quantitative) Verbindung herzustellen zwischen den in der Sachbilanz vorhandenen Daten und einer Liste von Umweltproblemfeldern oder Wirkungskategorien. So sollen potenzielle Schadwirkungen des untersuchten Produktsystems erkannt und näherungsweise quantifiziert werden. Basiert auf jeweiligem Kenntnisstand und Rezeption der Umweltprobleme in der Öffentlichkeit (Umweltbewusstsein?). (S. 218).

Nicht jeder Indikator eignet sich als Wirkungskategorie (Bsp. nicht verwertbare Abfallmenge – berührt abhängig von der Art der Deponierung unterschiedliche Umweltproblemfelder).

3 weitere Effekte:

1. Hormon-disrupters: Substanzen, die Hormone nachahmen oder verdrängen (ökotoxische, humantoxisch)
2. Gentechnisch veränderte Organismen – mögliche schädliche Auswirkungen auf die Umwelt
3. Invasive Arten (Neophyten, Neozoa)

Hierarchie der Effekte am Beispiel **Versauerung** (S. 225)

1. Primärwirkung: Deposition luftgetragener Säuren auf Seen, Böden, Bäumen usw.
2. Sekundärwirkung: Änderung des pH-Wertes bei ungenügender Pufferung
3. Tertiärwirkung: Fischsterben durch die Säure oder durch freigesetzte Al^{3+} -Ionen; neuartige Waldschäden bzw. Beitrag zu denselben, Vegetationsschäden durch Verarmung der Böden an Nährsalzen (z.B. Na^+ , K^+ , Mg^{2+}), Grundwasserkontamination durch remobilisierte Schwermetalle usw.

Siehe Abb. 4.3, S. 224!!! → Sachbilanzdaten werden einer Wirkungskategorie zugeordnet. Es erfolgt eine quantitative Modellierung des Wirkungsindikators, Wahl des „Midpoint Indicator´s“ (näher an den Sachbilanzdaten oder näher an den einzelnen Endpunkten). Daraus entstehen Wirkungsendpunkte.

Potenzielle versus tatsächliche Effekte: laut ISO 14040

Die Ökobilanz bezieht sich auf die Umweltaspekte und potenziellen Umweltwirkungen (...) im Verlauf des Lebensweges eines Produktes von der Rohstoffgewinnung über Produktion, Anwendung, Abfallbehandlung, Recycling bis zur endgültigen Beseitigung (d. h. „von der Wiege bis zur Bahre“).

Die „potenzielle Umweltwirkung“ ist eine relative Aussage, da sie sich auf die funktionelle Einheit eines Produktsystems bezieht.

Zuordnung der Wirkungen zu Ort und Zeit ist über den gesamten Lebensweg meist nicht möglich → Grenzen der Wirkungsabschätzung. Für eine Risikoanalyse müsste man z. B. den jährlichen Verbrauch (z.B. eines Tensids) in einem Land bei Kenntnis des Abbaugrades in der Kläranlage in eine mittlere Konzentration in den Gewässern umrechnen und diesen Wert mit Wirkungsschwellen vergleichen.

Oder: wenn Produktionsstätte des untersuchten Produktes eindeutig lokalisierbar ist → ortsspezifische Risikoanalyse möglich. Wenn dies nicht möglich ist, lautet die Empfehlung: „Weniger ist besser“ (also: Minimierung von Schadstoffemissionen).

2 Denkschulen (S. 228 unten):

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Die Wirkungsabschätzung bezieht sich auf potenzielle Wirkungen und stützt sich auf das Vorsorgeprinzip.2. Die Wirkungsabschätzung sollte soweit als möglich auf tatsächlichen Wirkungen beruhen und der Beurteilung naturwissenschaftlich abgeleitete bzw. gesetzlich festgelegte Grenz- oder Schwellenwerte zugrunde legen. |
|--|

Wirkungskategorien, Wirkungsindikatoren und Charakterisierungsfaktoren

Sind in vielen Ökobilanz-Software-Tools so integriert, dass die Hintergründe nicht offensichtlich sind.

Generelle Einteilung von Ressourcen:

- Deposits (Lagerstätten): keine Regeneration in „menschlichen“ Zeiträumen (Mineralien, fossile Energieträger, Rohstoffe)
- Funds: regenerieren sich in relativ kurzen Zeiten (1 Menschenleben) (Wildtiere z.B.; kultivierte Wälder gehören zur Technosphäre!)
- Flows: regenerieren sich dauernd (Wind, Sonnenstrahlung)

Wasser kann zu allen 3 Kategorien gehören (fossiles Tiefenwasser, Grundwasser, Oberflächenwasser). Unterschiedliche Nutzung – am Ende steht oft die Reinigung und damit Regeneration.

Naturraumbeanspruchung und deren Charakterisierung (Quantifizierung): → Artenschutz, Natur- und Landschaftsschutz, Boden- und Grundwasserschutz. Flächen werden nach den Hemerobiestufen (Brentrup et al. 2002b, zit. in Klöpffer & Grahl 2009: 246) beurteilt. 11 Stufen von natürlich über halbnatürlich, naturfern bis künstlich. Müssten jedoch global vergleichbar sein, sonst unzulässig. Zudem sind geringe Artenvielfalt und geringe Produktivität kein Zeichen für ein minderwertiges Ökosystem (siehe hochalpiner, arktischer Raum, Steppen usw.).

Der gemeinsame Nenner der Wirkungskategorie Naturraumbeanspruchung ist: die Knappheit.

A) Input-bezogene Ressourcen: nach SETAC Europe gehören dazu: *abiotische und biotische Ressourcen sowie Naturraumbeanspruchung.*

Siehe S. 230: Input-bezogene Ressourcen:

1. Abiotisch endlich: Mineralien, fossile Rohstoffe
2. Abiotisch regenerierbar: Grundwasser, Oberflächen(süß)wasser, Sauerstoff; nicht jedoch: fossiles Grundwasser
3. Biotisch endlich: Tropenholz aus Primärwäldern, vom Aussterben bedrohte Arten
4. Biotisch regenerierbar: Wildpflanzen, Wildtiere (z. B. Meeresfische); nicht jedoch: Agrar- und Forstprodukte und Fischfarmen, da diese im Rahmen der Technosphäre generiert werden

Bzgl. der Wirkungsindikatoren muss beachtet werden, dass manche Ressourcen praktisch unerschöpflich sind bzw. sich wieder regenerieren können, andere aber nicht. Beim Verbrauch mancher Ressourcen ist „nur“ der Mensch betroffen, bei anderen das ganze Ökosystem Erde. Unterscheidung in abiotische (fossile Brennstoffe, mineralische Rohstoffe, Wasser, Luft) und biotische Ressourcen (Pflanzen, Tiere, NICHT aber Produkte/Tiere der Land- und Forstwirtschaft). Biotische Ressourcen sind meistens – nicht immer! – regenerierbar. Es kann jedoch die Verknappung berechnet werden (Abstand zwischen Weltjahresverbrauch und Neubildungsrate bezogen auf die Weltreserven).

Nutzung von (Süß-)Wasser: Regenerierbar, abiotisch. Nur in wenigen Prozessen irreversibel verbraucht (für Beton, Hydrolysen)

B) Output-bezogene Ressourcen: globale und regionale Wirkungen → Beeinträchtigung der Umwelt durch Emissionen im weiteren Sinne (auch Gefährdung der Gesundheit und Belästigungen): S. 251 ff.

1. Klimaänderung (global) (Treibhauseffekt)
2. Stratosphärischer Ozonabbau (global) („Ozonloch“)
3. Bildung von Photooxidantien (kontinental/regional/lokal) (Sommersmog)
4. Versauerung (kontinental/regional/lokal)
5. Eutrophierung (kontinental/regional/lokal)

Ad 1) Klimaänderung: Treibhauseffekt – natürlicher Treibhauseffekt durch die Gase Kohlendioxid und durch Wasser(dampf) in vorindustriellen Konzentrationen. Zusätzlicher anthropogener Treibhauseffekt durch die gleichen Gase, jedoch zusätzlich Methan, Lachgas, Ozon, synthet., persistente Chemikalien (siehe S. 253). Infrarotstrahlung wird absorbiert, gemessen und berechnet als Strahlungsleistung pro Fläche [W/m^2]. Das ist der Primäreffekt, der mehrere Sekundär- und Tertiäreffekte bewirken kann.

Die relevanten gasförmigen Emissionen werden in der Sachbilanz als Masse pro funktionelle Einheit erfasst und stammen bspw. aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe, industriellen Prozessen, der Landwirtschaft, der Mülldeponierung, privatem Gebrauch (chlorierte Lösungsmittel z. B.). Ökobilanzen benötigen einen Zeitraum (meist 100 Jahre – je nach Fragestellung) als Vorgabe. Eine Vorhersage der Temperaturzunahme kann immer nur eine Annäherung sein.

Ad 4) Versauerung: v.a. 3 Umweltprobleme – a) Versauerung ungepufferter Gewässer, b) neuartige Waldschäden („Waldsterben“) durch Luftschadstoffe und c) Versauerung von Böden.

Saure Niederschläge lösen Al^{3+} -Ionen aus den Gewässern, die (gemeinsam mit anderen Lösungsprodukten) die meisten Lebewesen in den (flachen Oberflächen-)Gewässern töten. Zusammenhang: Europäische Kraftwerke und Schadstoffe – Windrichtung – Niederschläge!

Versauerung verursacht auch Auswaschung von Nährstoffen (K, Na, Mg) und die Mobilisierung von Schwermetallen. Beides führt zu Vegetationsschäden.

Luftschadstoffe: SO_2 , NO_x , NH_3 , HF (Flusssäure), HCl, Photooxidantien, organ. Verbindungen (Reaktionen mit OH und NO_x in der Troposphäre)

Versauerungspotenzial ist relativ eindeutig und einfach zu bestimmen – gut geeignet für Wirkungsabschätzung.

In vielen Fällen wurde entdeckt, dass die „less is better“-Theorie empfehlenswerter ist. Zu warten bis die Wissenschaft konkrete verifizierte Studien bringt, dauert zu lange – entsprechende Maßnahmen können erst spät gesetzt werden.

Ad 5) Eutrophierung:

Ist die Überdüngung oder das Überangebot an Nährstoffen. Dadurch (durch reduzierten Sauerstoffgehalt) ändert sich das Artenspektrum (z. B. Algenwachstum!) in Gewässern. Extremfall: ein anaerobes Ökosystem.

Aquatische und terrestrische (Überdüngung) Eutrophierung. Für Pflanzen am wichtigsten sind N und P. Andere werden nicht in der Wirkungsabschätzung berücksichtigt. Ungewollte Nährstoffzufuhr

(oder Schadstoffe) führen zu Umweltbelastungen, Algenwachstum... Vor allem in den Meeren hat dies unkontrollierbare Wirkungen zur Folge.

Wirkungsindikator der aquatischen Eutrophierung ist die unerwünschte Bildung von Biomasse in Seen oder in marinen Ökosystemen. Mittels einer Formel wird – wie auch bei den anderen Wirkungen die Eutrophierung charakterisiert und quantifiziert.

C) Toxizitätsbezogene Wirkungskategorien

1. Humantoxizität
2. Ökotoxizität (schließt den Schutz der menschlichen Gesundheit und somit der menschlichen Lebensgrundlagen mit ein)

Zu beachten – wie immer – welche Kategorien werden in die Wirkungsabschätzung der Ökobilanz hineingenommen und welche Methode wird dafür angewendet.

Humantoxizität – wissenschaftlich höchst schwierige Wirkungsabschätzung, aufgrund der unterschiedlichen Wirkmechanismen der Substanzen und Zusammenhängen mit anderen Stoffen. Große Unterschiede in der Exposition-Wirkungs-Beziehung! Sichere (einheitliche!) Grenz- und Richtwerte für die Gewichtung der toxischen Emissionen in die Luft aus der Sachbilanz??? MAK (maximale Arbeitsplatzkonzentration)-Werte sind grundsätzlich als Midpoint-Charakterisierungsfaktoren geeignet.

Charakterisierung mit zusätzlicher Expositionsabschätzung – auch hochtoxische Stoffe werden in der Umwelt meist so verdünnt, dass die Wirkschwellen für akute Vergiftungen nicht erreicht werden. Und sie sind rascher abbaubar als reaktionsträge Stoffe.

Hingegen sind weniger toxische Stoffe, die persistent sind, auch bei geringer Konzentration oft eher als potenzielle Umweltgifte einzustufen, v. a. bei Exposition über die Umweltmedien und die Nahrungskette (siehe S. 295). Genaueres zur Ermittlung der Expositionsfaktoren und zum vereinheitlichten LCIA-Toxizitäts-Modell ab S. 298 ff. – welche Detailtiefe in der Ökobilanz?

Schutzziel bei der Ökotoxizität ist die Funktionsfähigkeit der Systemgemeinschaften von Ökosystemen als Ganzes sowie die Vielfalt der Arten (nicht einzelner Individuen – mit Ausnahmen!).

Im Ökosystem stehen einerseits biotische und abiotische (Temperatur, Strahlung, pH-Wert, Strömung...) Faktoren miteinander in Wechselwirkung, andererseits steht das Ökosystem (als offenes System) mit seiner Umgebung in Wechselwirkung. In der Ökobilanz stark vereinfacht – definierte Randbedingungen, einzelne ausgewählte Testorganismen. Ökosysteme können empfindlicher (oder auch unempfindlicher!) reagieren als Individuen einer Art! Ökosysteme durchlaufen eine Entwicklung von einem Jugend- zu einem Reifestadium (Klimaxstadium). Die Empfindlichkeit bei großen und kleinen Störungen ist dementsprechend unterschiedlich (S. 303 ff).

Werden Human- und Ökotoxizität in die Ökobilanz einbezogen, stellt dies höhere Anforderungen an die Sachbilanz.

D) Belästigungen durch chemische und physikalische Emissionen

1. Geruch (jeder ungewollte Geruch ist eine Umweltimmission!) – eine Quantifizierung besser nur bei solchen Produktsystemen, bei denen Geruchsbelästigungen eine Rolle spielen.
2. Lärm: Verkehrsbedingt, stationäre Anlagen, Dienstleistungsbetriebe. Physikalische Emission, physiologisch-psychologischer Effekt beim Empfänger. Für die Quantifizierung/den Vergleich Standardentfernung festlegen. Schwierig bei diffusem Lärm (Verkehr). Zeiten der Lärmbelastung sowie Personenkilometer und Tonnenkilometer (s. S. 311) ermitteln, wie viele Menschen sind dadurch gestört (Anwohnerdichte), tagsüber/nachts, Fahrzeugtypen.

E) Unfälle und Radioaktivität

Unfälle wurden als Wirkungskategorie in die Kategorienliste aufgenommen, aber keine Methode der Charakterisierung (Quantifizierung). Würde ev. besser zur „produktbezogenen Sozialbilanz“ im Rahmen einer Nachhaltigkeitsanalyse passen.

Radioaktivität: Risiko = Schadenshöhe x Eintrittswahrscheinlichkeit

Schadenshöhe hoch, aber nicht zu beziffern; Eintrittswahrscheinlichkeit sehr gering, aber doch vorhanden. Endlagerung ungelöst. Wirkungsabschätzung anhand von Störfällen und Leckagen bei Kernkraftwerken. Zur Aggregation: der ungewichtete Sachbilanzposten Becquerel pro funktionelle Einheit.

Praxisbeispiel – WIE wird eine Wirkungsabschätzung erstellt?

Verbindliche Bestandteile der Wirkungsabschätzung:

1. Auswahl von Wirkungskategorien und Wirkungsindikatoren sowie Charakterisierungsfaktoren
2. Klassifizierung (Sachbilanzdaten werden Klassen zugeordnet)
3. Charakterisierung (Sachbilanzdaten werden mittels Charakterisierungsfaktoren in Wirkungsindikatoren übergeführt)

Optionale Bestandteile der Wirkungsabschätzung:

1. Normierung
2. Ordnung (nach Relevanz)
3. Gewichtung
4. Zusätzliche Analyse der Datenqualität

z. B. Wirkungskategorie „Ressourcenbeanspruchung“ Flächennutzung bzw. Naturraumbeanspruchung: alle flächenbezogenen Umweltbelastungen – bspw. Verringerung der Biodiversität, Landerosion, Beeinträchtigung der Landschaft usw. – Methode der Wirkungsabschätzung mittels Beschreibung des „Natürlichkeitsgrades“ von Naturräumen (Hemerobiestufen).

5) Auswertung, Berichterstattung und kritische Prüfung

In der Auswertung werden aus Sachbilanz und Wirkungsabschätzung Schlussfolgerungen gezogen, Einschränkungen erwähnt und Empfehlungen abgegeben, die der festgelegten Zielsetzung und dem Untersuchungsrahmen der Ökobilanz entsprechen (s. S. 357 ff, Abb. 5.1)

Auch reine Sachbilanzstudien erfordern eine Phase der Auswertung.

Zum Teil erfolgt Ergebnisgewichtung auf der Basis von Werthaltungen bereits in der Phase Wirkungsabschätzung.

WIE erfolgen Auswertung, Berichterstattung und kritische Prüfung:

Auswertung:

- Identifizierung signifikanter Parameter
- Beurteilung: klarer und verständlicher Überblick über das Resultat der Studie; Vollständigkeitsprüfung oder Sensitivitätsprüfung (Einschätzung der Unsicherheit von Ergebnissen aufgrund der Datenqualität o.a.) oder Konsistenzprüfung (z. B. bez. Datenqualität, Allokationsregeln; v.a. bei vergleichenden Ökobilanzen) erforderlich.

Methoden der Ergebnisanalyse: Ergebnisanalyse nach wissenschaftlichem Hintergrund, mathematischen Methoden und nicht-numerischen Verfahren (unterschiedl. Werthaltungen – daher verbal-argumentative Auswertung der Ergebnisse), da die Ökobilanz oft als entscheidungsunterstützendes Element bei Produktvergleichen und –optimierungen gesehen wird.

Direkte Anwendungen der Ökobilanz:

- Entwicklung und Verbesserung von Produkten
- Strategische Planung
- Politische Entscheidungsprozesse
- Marketing

Berichterstattung

Bericht sollte auf die verschiedenen Phasen der Studien eingehen, alle Daten, Verfahren, Annahmen und Einschränkungen dazu angeben und die Ergebnisse und Schlussfolgerungen in geeigneter Form weiterleiten an die Zielgruppe.

Kritische Prüfung

Ziele:

1. Verbesserung der wissenschaftlichen und technischen Qualität
2. Erhöhung der Glaubwürdigkeit

Kritische Prüfung (nach ISO) durch

- interne oder externe Sachverständige
- einen Ausschuss interessierter Kreise (bzw. sachkundige VertreterInnen der zuständigen Fachverbände) (zwingend vor Veröffentlichung einer Studie mit vergleichenden Aussagen)

Der Bericht zur kritischen Prüfung ist Teil des Schlussberichts der Ökobilanzstudie.

6) Von der Ökobilanz zur Nachhaltigkeitsanalyse

Nachhaltigkeitsanalyse: bezieht sich nicht nur auf Umweltauswirkungen, sondern muss sozioökonomische Dimension mit berücksichtigen. Weltweite Verantwortung für künftige Generationen.

Nachhaltigkeit in wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Entwicklung braucht quantifizierte Ziele und Indikatoren, um die natürlichen Lebensgrundlagen zu erhalten und wirtschaftliches und soziales Wohlergehen für gegenwärtige und künftige Generationen zu erreichen (weltweit).

Die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit: ökologische, ökonomische und soziale Aspekte

Lebenszyklusbasierte Nachhaltigkeitsanalyse (Life Cycle Sustainability Assessment – LCSA):
LCSA = LCA + LCC + SCLA

- LCA: Life Cycle Assessment=Ökobilanz
- LCC: Life Cycle Costing=Lebenszykluskostenrechnung
- SLCA: social LCA=produktbezogene Sozialbilanz

Konsistente Systemgrenzen! Konsensfähige Begriffe verwenden.

Wesentliche Voraussetzung für Nachhaltigkeit: Vermeiden von Problemverlagerungen in die Zukunft oder in andere Regionen der Welt.

Entwicklungsstand der Methoden

Ökobilanz (LCA) ist die einzige international genormte Methode zur umweltorientierten Analyse von Produktsystemen.

Dzt. relative Einfachheit und Robustheit der Methode – jedoch schwach ausgeprägter Orts- und Zeitbezug. Wirkungsabschätzung ist verbesserungswürdig – inhaltliche Ausgestaltung wird von ISO nicht festgelegt (siehe S. 387 ff.).

Ungleichgewicht bei den Wirkungskategorien durch die unterschiedliche Anzahl von Unterkategorien:

1. A Ressourcenverbrauch
2. B Wirkungen durch chemische Emissionen
3. C Wirkungen durch physikalische Emissionen
4. D Wirkungen durch biologische Emissionen
5. E weitere Kategorien

A Ressourcenverbrauch:

- A1: Verbrauch abiotischer Ressourcen (inkl. Wasser)
- A2: Verbrauch biotischer Ressourcen
- A3: Naturraumbeanspruchung (land use)

B Wirkungen durch chemische Emissionen

- B1: Klimaänderung
- B2: stratosphärischer Ozonabbau
- B3: Bildung von Photooxidantien
- B4: Versauerung
- B5: Eutrophierung
- B6: Humantoxizität
- B7: Ökotoxizität
- B8: Geruch

C Wirkungen durch physikalische Emissionen

- C1: Lärm
- C2: ionisierende Strahlung (Radioaktivität)
- C3: Abwärme

D Wirkungen durch biologische Emissionen

- D1: Effekte auf Ökosysteme, Änderung des Artenspektrums und der Artenvielfalt
- D2: Effekte auf Menschen (z. B. durch pathogene Organismen)

E weitere Kategorien

- E1: Unfälle
- E2: Gesundheitseffekte am Arbeitsplatz (Technosphäre; Exposition über die Umwelt siehe B6)
- E3: Austrocknung, Erosion und Versalzung von Böden (siehe auch A3)
- E4: Zerstörung von Landschaften (siehe auch A3)
- E5: Störung von Ökosystemen und Artenvielfalt (Biodiversität) (siehe auch A3, B7 und D1)

- E6: (fester) Abfall

Teilweise überlappen sich die Kategorien!

LCC – Lebenszykluskostenanalyse – diese Berechnung muss auf realen Geldflüssen basieren, sonst gibt es Überlappungen mit LCA.

LCC + LCA = Ökoeffizienzanalyse (Saling et al. 2002 u. a., zit. nach Klöpffer & Grahl 2009: 391)

LCC umfasst gesamten Lebenszyklus eines Produktes einschließlich Gebrauchs- und Nachnutzungsphase und lehnt sich an die LCA gemäß ISO 14040 an. Umweltschäden werden nicht in der LCC sondern in der LCA beziffert. LCC hat keine eigene Wirkungsabschätzung, es werden nur die realen Kosten angegeben. Unterscheidet sich von der „normalen“ ökonomischen Kostenrechnung.

SLCA – ist das Korrektiv zu LCA und LCC, weil es hier um das Wohlbefinden des Menschen geht. Ist ein Produkt umweltverträglich und kostengünstig, aber durch unmenschliche Arbeitsbedingungen hergestellt, so ist es nicht nachhaltig. Dzt. viele methodische Ansätze für eine SLCA (z.B. Bezug auf anteilige Arbeitszeit pro funktioneller Einheit des Zielproduktes führt zur Quantifizierung der sozialen Komponente und einer sozialen Wirkungsabschätzung – aber wie quantifiziert man die Wirkungen korrekt?). SLCA ist noch nicht standardisiert.

Ein Life Cycle Assessment oder drei?

Option 1: LCSA = LCA + LCC + SCLA

Option 2: LCSA = „LCA neu“ (einschließlich LCC und SLCA als zusätzliche Wirkungskategorien in der Wirkungsabschätzung der Ökobilanz)

Schlussfolgerungen

Denken in Lebenszyklen ist gut, aber nicht genügend für die Nachhaltigkeit. Quantitative Methoden ergänzt durch ökonomische und soziale Aspekte sind unabdingbar. Ökobilanz muss laufend verbessert werden (Mittelweg zwischen wissenschaftlicher Genauigkeit und praktischer Machbarkeit).

Hilfreiche Links

www.swisseduc.ch/chemie/wbd/docs/einfuehrung.pdf - Einführung in die Ökobilanz

https://www.zebis.ch/download/unterrichtsmaterial/der_kluge_einkaufswagen_lehrerheft.pdf

<https://www.zebis.ch/unterrichtsmaterial/der-kluge-einkaufswagen-unterrichtseinheit-zu-den-themen-umwelt-konsum>

http://www.going-green.info/fileadmin/dateiupload/KonsUmwelt/Bildungsmappe_III_Verpackung_und_Muellervermeidung.pdf

Beispiele für die Anwendung der Ökobilanzmethode nach ISO 14040 (Quelle: Klöpffer W. & B. Grahl, 2009)

1. Umweltrecht und Politik – Verpackungen, Altölverordnung, Landwirtschaft, GVO (gentechn. veränderte Organismen)
2. Produktvergleich – Tenside, Verpackungen, Isolierungsmaterial, Fußbodenbeläge
3. Kommunikation – Konsumentenberatung, ökologisches Bauen, Carbon Footprinting, Akteurskettenmanagement
4. Abfallwirtschaft – Entsorgungskonzepte, Recycling (Closed Loop und Open Loop Recycling – CLR und OLR)
5. Betrieb – ökologische Bewertung von Sparten (Umweltleistung eines Unternehmens)

Was ist Ökobilanzierung?

Ökobilanzierung ist eine über Normen definierte Methode, um Umweltaspekte und –wirkungen von Produktionssystemen zu analysieren und zu bewerten.

Wesentlich sind dabei

- die räumliche und zeitliche **Abgrenzung des Systems**, das untersucht werden soll
- eine detailgenaue **Sachbilanz** – d. h. eine Auflistung aller Betriebsmittel, die mit der definierten Produktionseinheit (funktionellen Einheit) in Verbindung stehen
- die Erstellung einer **Wirkungsabschätzung**, die auf interdisziplinären Grundlagen basiert
- abschließende **Empfehlungen** für das Produktionssystem

Umweltwirkungen

Alle Schadwirkungen, die von der Produktion ausgehend auf lebende Organismen wirken, werden als Umweltwirkungen bezeichnet. Ökosysteme sind relativ widerstandsfähig (resilient). Wenn ein Ökosystem die Wirkungen nicht mehr integrieren kann, wird ab einem bestimmten Punkt die Toleranzgrenze bestimmter Individuen überschritten. Es entsteht Schaden.

Die Schadwirkungen werden in bestimmte Kategorien unterteilt, die auf Seite 2 des Merkblatts aufgelistet sind.

Wirkungskategorien in der Ökobilanz

Inputbezogene Ressourcen

1. Abiotisch endlich: Mineralien, fossile Rohstoffe
2. Abiotisch regenerierbar: Grundwasser, Oberflächen(süß-)wasser, Sauerstoff; NICHT jedoch: fossiles Grundwasser
3. Biotisch endlich: Tropenholz aus Primärwäldern, vom Aussterben bedrohte Arten
4. Biotisch regenerierbar: Wildpflanzen, Wildtiere (z. B. Meeresfische); NICHT jedoch: Agrar- und Forstprodukte und Fischfarmen, da diese im Rahmen der „Technosphäre“ generiert werden.

Outputbezogene Ressourcen – Emissionen im weiteren Sinne

1. Klimaänderung (global) (Treibhauseffekt)
2. Stratosphärischer Ozonabbau (global) („Ozonloch“)
3. Bildung von Photooxidantien (kontinental/regional/lokal) (Sommersmog)
4. Versauerung (kontinental/regional/lokal)
5. Eutrophierung (Überdüngung; Überangebot von Nährstoffen) (kontinental/regional/lokal)

Toxizitätsbezogene Ressourcen

1. Humantoxizität
2. Ökotoxizität

Belästigungen durch chemische und physikalische Emissionen

1. Lärm (verkehrsbedingt; techn. Anlagen usw.) – physiologisch-psycholog. Wirkung!
2. Geruch

Unfälle und Radioaktivität

1. Unfälle: keine Methode zur Charakterisierung (Quantifizierung) vorhanden → ev. zur produktbezogenen Sozialbilanz!
2. Radioaktivität – Unfälle selten, aber wenn, dann ist die Schadenshöhe unermesslich! Endlagerung ungelöst!

Quellen:

Guggenberger, T., M. Herndl, E. Finotti, E. Ofner-Schröck (2017): Ökobilanzierung in der österreichischen Landwirtschaft – Einflussfaktor Stallbau. Bericht über die Gumpensteiner Bautagung 2017: 35-43, HBLFA Raumberg-Gumpenstein Eigenverlag

Klöpffer, W. und B. Grahl (2009): Ökobilanz (LCA). Wiley-VCH, Weinheim

Woraus besteht eine Ökobilanz? Was muss ich beachten?

Eine Ökobilanz besteht aus diesen 4 Schritten:

1. Festlegung von Ziel und Untersuchungsrahmen (Datenqualität, geographische und zeitliche Systemgrenze, Gesamtnutzungszeit, Entsorgung)
2. Erstellung der Sachbilanz (Aufgliederung)
3. Umweltwirkungen – Wirkungsabschätzung
4. Bewertung

Beachte:

- Vor allem bei einem Produktvergleich: vergleichbare Daten, Einheiten, Untersuchungsrahmen etc.
- Allokation: wer verursacht was?

Ökobilanz-Beispiel

Problem: Treibhausgas durch Mobilität – Privat-PKW

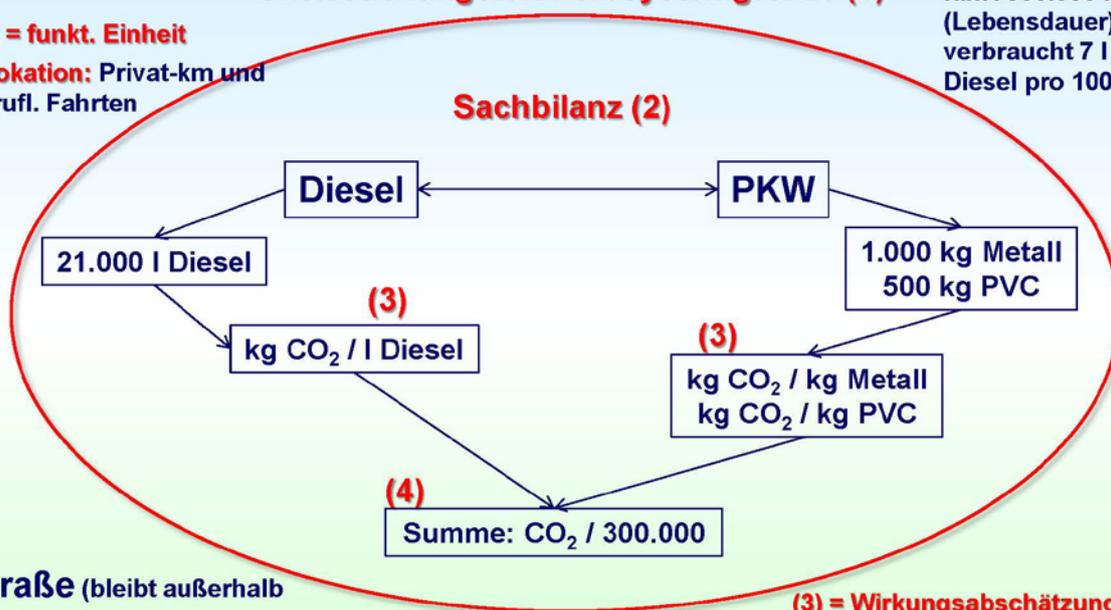
Untersuchungsrahmen/Systemgrenze (1)

Annahme: PKW fährt 300.000 km (Lebensdauer) und verbraucht 7 l Diesel pro 100 km

km = funkt. Einheit

Allokation: Privat-km und berufl. Fahrten

Sachbilanz (2)



Schlagworte: Flächennutzung / Naturraumbeanspruchung

Überlegt euch eine Art der Naturraumbeanspruchung! Was fällt euch in diesem Zusammenhang zu den beiden oben genannten Schlagworten ein? In welcher Weise wird der Naturraum dadurch (also z. B. durch eine Straße oder durch die Düngung von Wiesen/Feldern o. ä.) beansprucht/beeinflusst? Nehmt dazu das Merkblatt „Wirkungskategorien“ zu Hilfe!

Art der Flächennutzung / Naturraumbeanspruchung:

In welcher Weise wird die Natur bzw. Fläche dadurch beansprucht?

Wirkungen / Folgen:

Vergleicht und diskutiert eure Ergebnisse untereinander!

Schlagworte: Flächennutzung / Naturraumbeanspruchung

LÖSUNGSVORSCHLAG

Überlegt euch eine Art der Naturraumbeanspruchung! Was fällt euch in diesem Zusammenhang zu den beiden oben genannten Schlagworten ein? In welcher Weise wird der Naturraum dadurch (also z. B. durch eine Straße oder durch die Düngung von Wiesen/Feldern o. ä.) beansprucht/beeinflusst? Nehmt dazu das Merkblatt „Wirkungskategorien“ zu Hilfe!

Art der Flächennutzung / Naturraumbeanspruchung:

z. B.: **Pflanzenschutzmittel**

In welcher Weise wird die Natur bzw. Fläche dadurch beansprucht?

Der Boden einer abgegrenzten Fläche wird mit Gift (abhängig vom Verdünnungsgrad) behandelt und dadurch der Boden und seine Lebewesen (Wildtiere und Wild- sowie Kulturpflanzen) beeinflusst. Zudem trägt der Mensch, der das Mittel ausbringt, ein unbestimmtes Risiko, davon krank zu werden, wenn er sich nicht ausreichend schützt. Erzeugte Lebensmittel sind beeinträchtigt. Das Gift kontaminiert das Grundwasser und damit auch die Umwelt außerhalb der Feldfläche.

Wirkungen / Folgen:

Humantoxizität, Ökotoxizität: Wirkungen auf Grundwasser, ev. auch Oberflächenwasser, Luft (→ Mensch → Erkrankungen, Geruch), Wildpflanzen, Wildtiere (Tierarten), Agrarprodukte (→ Menschen, Tiere).

Diskussion:

Die stichwortartige Angabe könnte als Anlass für eine nachfolgende Diskussion gegeben werden (in größerer Gruppe oder auch z. B. zwischen 2 oder mehr zusammen sitzenden SchülerInnen).

D.h. die Lehrkraft könnte das Blatt einzeln ausarbeiten lassen (auch als Hausaufgabe) und die Einzelergebnisse und Gedanken danach vergleichen und diskutieren lassen.

Anwendung der Ökobilanzmethode nach ISO 14040

In welchen Bereichen/Sparten wäre es eurer Meinung nach wichtig, eine Ökobilanz zu erstellen? Warum? Überlegt jeder für sich und bespricht dann die Ergebnisse in der Gruppe!

Anwendung der Ökobilanzmethode nach ISO 14040

LÖSUNGSVORSCHLAG

In welchen Bereichen/Sparten wäre es eurer Meinung nach wichtig, eine Ökobilanz zu erstellen? Warum? Überlegt jeder für sich und besprecht dann die Ergebnisse in der Gruppe!

Zum Beispiel:

- Vor dem Bau von Kraftwerken
- Bei großen Neubauten (mit speziellen Funktionen)
- Für den Vergleich von Produkten derselben Sparte (z. B. Verpackungsmaterial)
- Für Firmenberatung, Konsumentenberatung
- Aspekte aus Umweltrecht – Politik

Das WARUM ist zu diskutieren.

Wie erstelle ich eine Ökobilanz?

Beschreibe kurz die wichtigsten Bausteine einer Ökobilanz anhand eines Beispiels! Es darf auch grafisch erklärt sein.



01.05 Ökobilanz

Einführungsmodul zum Kurs/Unterrichtsschwerpunkt FarmLife



E. Finotti, HBLFA Raumberg-Gumpenstein
 Quelle: Klöpffer, W. & B. Grahl (2009): Ökobilanz (LCA). Wiley- VCH, Weinheim



Was ist eine Ökobilanz?



Definition nach ISO 14040 (ISO 1997): „Die Ökobilanz ist eine Methode zur Abschätzung der mit einem Produkt verbundenen Umweltaspekte und produktspezifischen potentiellen Umweltwirkungen... Die Ökobilanz-Studie untersucht die Umweltaspekte und potentiellen Umweltwirkungen im Verlauf des Lebenswegs eines Produktes (d. h. von der Wiege bis zur Bahre) von der Rohstoffgewinnung, über Produktion, Anwendung bis zur Beseitigung.“



Was macht Ökobilanz?

Ökobilanz quantifiziert NUR Umweltwirkungen – NICHT ökonomische und/oder soziale Faktoren, die aber in der Entwicklung nachhaltiger Produkte mit zu berücksichtigen sind!

Warum Ökobilanz?

- Steigende Abfallprobleme
- Engpässe in der Energieversorgung
- Endlichkeit der Ressourcen





Die funktionelle Einheit für die Berechnung



z. B.: 1.000 Liter Flüssigkeit können unterschiedlich verpackt sein. Vergleich der Verpackungssysteme, die – grob gesagt – denselben Nutzen haben.

Ökobilanz als Systemanalyse

Ökobilanz dient dem Vergleich von Produktsystemen (nicht von Produkten) und basiert auf Systemanalyse. Auswahl und Definition von Systemgrenzen sind daher sehr wichtig!

(Bsp.: FarmLife - Hoforgrenze)



Struktur der Ökobilanz

LCA-Dreieck nach SETAC (1993) konzipiert: Klöpffer & Grahl 2009: 11





Komponenten der Ökobilanz

1. Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens
2. Sachbilanz
3. Wirkungsabschätzung
4. Auswertung



Die einzelnen Komponenten sind ISO-genormt (ISO 14040 bis 14044 – inkl. Handlungsanweisungen).
 Die Normen werden alle 5 Jahre überprüft.



Beispiele für Anwendungen einer Ökobilanz nach ISO 14040



- ✓ Umweltrecht und Politik – Verpackungen, Altölverordnung, Landwirtschaft, GVO (gentechn. veränderte Organismen)
- ✓ Produktvergleich – Tenside, Verpackungen, Isolierungsmaterial, Fußbodenbeläge
- ✓ Kommunikation – Konsumentenberatung, ökolog. Bauen, Carbon Footprinting, Akteurskettenmanagement
- ✓ Abfallwirtschaft – Entsorgungskonzepte, Recycling (Closed Loop und Open Loop Recycling – CLR und OLR)
- ✓ Betrieb – ökologische Bewertung von Sparten (Umweltleistung eines Unternehmens)



7

1. Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens

Zieldefinition:

- ✓ Was wird untersucht?
- ✓ Warum eine Ökobilanz?
- ✓ Für wen wird sie durchgeführt?
- ✓ Sind vergleichende Aussagen vorgesehen?



8

Was muss festgelegt werden?



- ✓ Systemgrenze
- ✓ Geeignete funktionelle Einheit
- ✓ Tiefe der Studie (Datenverfügbarkeit?)
- ✓ Art der Wirkungsabschätzung
- ✓ Bewertung (Gewichtung), Annahmen und Werthaltungen
- ✓ Kritische Prüfung nach ISO 14040/44 begleitend oder nachträglich



9

Wo/Was ist die Systemgrenze der Ökobilanz?



Für die Festlegung der **Systemgrenze** (im Projekt FarmLife z. B. die „Hoftorgrenze“) gibt es in der Normung gewisse „**Abschneideregeln**“ (z. B. wenn der Masseanteil einer Substanz < 1% ist, kann dieser Bestandteil vernachlässigt werden.) Eben solche Abschneideregeln gibt es für Energie und Umweltrelevanz bzw. für die Prozessmodule.

Ist eine Substanz (trotz geringen Massenanteils) hoch umweltrelevant, kann sie in der Ökobilanz nicht weggelassen werden.



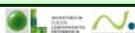
10

Festlegung einer funktionellen Einheit

Diese Festlegung hat wesentlichen Einfluss auf das Ergebnis der Studie.

Bsp.: die Verpackung von 1.000 Litern Milch (Tetrapack, Glas)

Bei manchen Produkten gibt es auch einen Zusatznutzen, den den Vergleich zwar beeinträchtigt, aber u. U. vernachlässigt werden kann (z.B. Stolz der Besitzer).



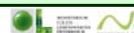
11

2. Sachbilanz



Nach ISO 14040 (2006) ist die Sachbilanz der „Bestandteil der Ökobilanz, der die Zusammenstellung und Quantifizierung von Inputs und Outputs eines gegebenen Produktes im Verlauf seines Lebensweges umfasst.“

Die Sachbilanz ist eine Stoff- und Energieanalyse – d.h. eine detaillierte Ausarbeitung, wie ein bestimmtes Produkt zustande kommt (des bisherigen „Produktbaums“, der aus Prozessmodulen besteht).



12

Zentrale Aufgaben der Sachbilanz

- ✓ Energieanalyse und
- ✓ Analyse des Materialflusses (Ressourcenverfügbarkeit, Preis, Umweltprobleme)



13

Allokation oder „Wer ist schuld?“



Unter Allokation versteht man die (gerechte) Zuordnung der über den Lebensweg auftretenden Umweltbelastungen (Input und Output) bei Koppelproduktion, Recycling und Abfallentsorgung.

Wie:

- Allokation nach Masse – Koppelprodukte werden „abgeschnitten“ oder
- Systemerweiterung – Koppelprodukte werden ins System der Prozessmodule einbezogen.

Übung: Wo in der Landwirtschaft gibt es Koppelprodukte?



14

Datenerfassung, Datenherkunft und Datenqualität



...sind oft kompliziert. Vor allem bei

- Emissionen und Immissionen in Luft und Wasser (Filter und Klärung)
- Verunreinigungen in Boden und Grundwasser
- Gebrauch von Pestiziden und Düngemitteln (welche genau, wieviel?)
- Angaben über ionisierende Strahlung
- biologischen Emissionen und
- Belästigungen (Lärm, Geruch)



15

3. Wirkungsabschätzung (LCIA – Life Cycle Impact Assessment)



Die Wirkungsabschätzung zeigt Umweltaspekte und potenzielle Umweltwirkungen eines Produktes auf („von der Wiege bis zur Bahre“). Sie liefert **KEINE Voraussagen!!!**

Wozu eine Wirkungsabschätzung?

- ...
- ...
- Für einen GERECHTEN Produktvergleich!



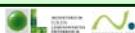
16

Normung der Ökobilanz in ISO 14040/44



Wirkungsabschätzung: „Bestandteil der Ökobilanz, der dem Erkennen und der Beurteilung der Größe und Bedeutung von potenziellen Umweltwirkungen eines Produktsystems im Verlaufe des Lebensweges des Produktes dient.“ (Klöpper & Grahl 2009: 196)

Wirkungsabschätzung ist NICHT GLEICH Risikoanalyse!!!



17

Struktur der Wirkungsabschätzung nach ISO 14040 und 14044

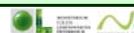
Zusammengesetzt aus **verbindlichen** und **optionalen** Bestandteilen.

Umweltproblemfelder (Wirkungskategorien)

1. Inputbezogene Ressourcen
2. Outputbezogene Ressourcen
3. Toxizitätsbezogene Wirkungskategorien
4. Belästigungen durch chemische u. physikalische Emissionen
5. Unfälle und Radioaktivität



Wirkungskategorien repräsentieren wichtige Umweltthemen und können den Sachbilanzergebnissen zugeordnet werden.



18

Effekte

1. Hormon-beeinträchtigende Substanzen (hormon-disrupters): ahmen Hormone nach oder verdrängen sie (ökotoxisch, humantoxisch)
2. Gentechnisch veränderte Organismen – mögliche schädliche Auswirkungen auf die Umwelt
3. Invasive Arten (Neophyten, Neozoa)



19

Hierarchie der Effekte



Ehem. Zinnabbau in Cornwall/GB (Foto: Flickr)

1. **Primärwirkung:** z. B. eine Emission (Bsp. luftgetragene Säuren)
2. **Sekundärwirkung:** ist die Wirkung dieser Emission auf das betroffene Medium (Bsp. pH-Wert-Änderung in Seen, Böden...)
3. **Tertiärwirkung:** ist z. B. die Wirkung dieses veränderten pH-Werts (Fischsterben, Waldschäden, Grundwasserkontamination durch re-mobilisierte Schwermetalle, usw.)



20

Umweltwirkungen



Grafik: T. Guggenberger



21

Wirkungskategorien (1)



Foto: Flickr

Inputbezogene Ressourcen

1. Abiotisch endlich: Mineralien, fossile Rohstoffe
2. Abiotisch regenerierbar: Grundwasser, Oberflächen(süß-)wasser, Sauerstoff; nicht jedoch: fossiles Grundwasser
3. Biotisch endlich: Tropenholz aus Primärwäldern, vom Aussterben bedrohte Arten
4. Biotisch regenerierbar: Wildpflanzen, Wildtiere (z. B. Meeresfische); nicht jedoch: Agrar- und Forstprodukte und Fischfarmen, da diese im Rahmen der Technosphäre generiert werden



22

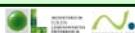
Wirkungskategorien (2)



Foto: Flickr

Outputbezogene Ressourcen – Emissionen im weiteren Sinne

1. Klimaänderung (global) (Treibhauseffekt)
2. Stratosphärischer Ozonabbau (global) („Ozonloch“)
3. Bildung von Photooxidantien (kontinental/regional/lokal) (Sommersmog)
4. Versauerung (kontinental/regional/lokal)
5. Eutrophierung (kontinental/regional/lokal)



23

Wirkungskategorien (3)



Foto: Flickr

Toxizitätsbezogene Ressourcen

- Humantoxizität
- Ökotoxizität

Belästigungen durch chemische und physikalische Emissionen

- Lärm
- Geruch



ratter, ratter, ratter, rrr....



24

Wirkungskategorien (4)

Unfälle und Radioaktivität

Radioaktivität:

Risiko = Schadenshöhe x Eintrittswahrscheinlichkeit

Extrem hohe (nicht zu beziffernde!) Schadenshöhe, Eintrittswahrscheinlichkeit dafür sehr gering. Endlagerung ungelöst! Wirkungsabschätzung anhand von Störfällen und Leckagen bei Kernkraftwerken.



25

4. Auswertung, Berichterstattung und kritische Prüfung



Auswertung:

- Überblick über das Resultat der Studie (Vollständigkeit, Konsistenz, usw.)
- Ergebnisanalyse sowohl mathematisch als auch verbal-argumentativ

Bericht: alle Daten, Verfahren, Annahmen, Einschränkungen (Untersuchungsrahmen der Ökobilanz), Ergebnisse, Schlussfolgerungen

Krit. Prüfung nach ISO: durch interne und externe Sachverständige u. a.



26

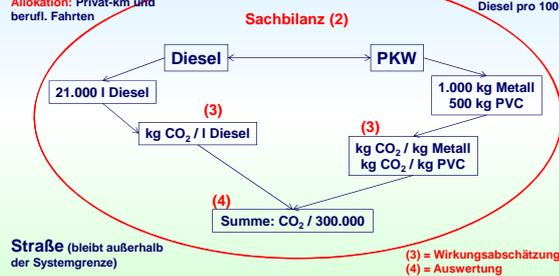
Ökobilanz-Beispiel

Problem: Treibhausgas durch Mobilität – Privat-PKW

Untersuchungsrahmen/Systemgrenze (1)

km = funkt. Einheit
Allokation: Privat-km und berufl. Fahrten

Annahme: PKW fährt 300.000 km (Lebensdauer) und verbraucht 7 l Diesel pro 100 km



Straße (bleibt außerhalb der Systemgrenze)

(3) = Wirkungsabschätzung
(4) = Auswertung

Grafik: Guggenberger



27

Nachhaltigkeit



Bedeutet:

- Weltweit die natürlichen Lebensgrundlagen zu erhalten und wirtschaftliches und soziales Wohlergehen für gegenwärtige und künftige Generationen zu erreichen.

Nachhaltigkeitsanalyse hat 3 Dimensionen

- ✓ Ökologische (Ökobilanz - LCA)
- ✓ Ökonomische (Lebenszyklus-Kostenrechnung - LCC) und
- ✓ Soziale Aspekte (produktbezogene Sozialbilanz - SLCA)



28



01.06 Einführung in FarmLife

Bildungsunterlagen zum Unterrichtsschwerpunkt FarmLife

für LFS und HBLA

**Fächerübergreifendes Lernen
mit dem Ökobilanz-Tool FarmLife**

2017

HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Tier, Technik und Umwelt
Abteilung für Ökonomie und Ressourcenmanagement
farmlife.at

in Kooperation mit der

Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik, Wien
agrarumweltpaedagogik.ac.at/

MIT UNTERSTÜTZUNG VON BUND, LÄNDERN UND EUROPÄISCHER UNION



LE 14-20

Europäische
Landwirtschaftspolitik
die Entwicklung der
ländlichen Räume
durch den Europäischen
Landwirtschaftlichen Garantiefonds



Impressum

Herausgeber

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein,
A-8952 Irdning-Donnersbachtal
des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Direktor

HR Mag. Dr. Anton Hausleitner

Leiter für Forschung und Innovation

Dipl. ECBHM Dr. Johann Gasteiner

Autorin:

Mag.^a Elisabeth Finotti
Abteilung für Ökonomie und Ressourcenmanagement
Email: elisabeth.finotti(at)raumberg-gumpenstein.at

Druck, Verlag und © 2017

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein,
A-8952 Irdning-Donnersbachtal
farmlife.at

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	4
01. Was ist „FarmLife“?	5
02. Das Online-Tool FarmLife	5
03. Die 4 Schritte der Ökobilanzierung	6
03.01 Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens	6
Systemabgrenzung	6
Funktionelle Einheit	6
Allokation	6
Ressourcenbedarf und Wirkungskategorien	7
03.02 Sachbilanz	7
FarmLife Datenerfassung	7
03.03 Wirkungsabschätzung	8
03.04 Auswertung	8
FarmLife Report	8

Vorwort

Liebe Schülerinnen und Schüler!

Im Zuge des Projekts „Implementierung des Werkzeugs FarmLife in der österreichischen Landwirtschaft“ werden von der HBLFA Raumberg-Gumpenstein in Kooperation mit der Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik Wien – gefördert vom Programm für Ländliche Entwicklung LE 14-20 des BMLFUW – Bildungsunterlagen entwickelt, die für den Unterricht an landwirtschaftlichen Fachschulen (LFS) sowie an Höheren Bundeslehranstalten (HBLA) geeignet sind.

Im Rahmen eures Unterrichts wird euch daher die Thematik Ökobilanzierung und FarmLife entweder als Unterrichtsschwerpunkt/Kurs oder eingebettet in einzelne Fächer näher gebracht. Ihr könnt einen eigenen Schüler-Account auf farmlife.at anlegen und individuell Bewertungen zu einem von euch gewählten Musterbetrieb abgeben.

Videos, Links und zusätzliche Literatur könnt ihr im Online-Tool von farmlife.at ansehen oder herunterladen.

Die FarmLife-Bildungsunterlagen gliedern sich in folgende Module:

Einführungsmodule:

1. Umweltgeschichte
2. Nachhaltigkeitsbewertung
3. Landwirtschaft und Nachhaltigkeit
4. Gesellschaft und Nachhaltigkeit
5. Ökobilanz
6. Einführung in FarmLife

FarmLife:

1. Datenerfassung im Online-Tool FarmLife
2. Ressourcenmanagement
3. Nährstoffmanagement
4. Schadstoffmanagement
5. Wirtschaftserfolg
6. Gesamtbewertung

Neben der Betrachtung und individualisierten Bewertung der Muster-Accounts auf farmlife.at habt ihr die Möglichkeit, durch Eingabe eurer eigenen Betriebsdaten den Umgang mit den Kennzahlen und mit dem FarmLife-Tool zu erlernen. Dabei erhaltet ihr zusätzlich einen detaillierten Einblick in eure Heimatbetriebe. Durch die Rückmeldung der realen Ergebnis-Daten an eure Eltern können diese direkt davon profitieren.

Viel Spaß und spannende Stunden mit FarmLife wünschen euch die Ersteller der Bildungsunterlagen

Elisabeth Finotti
HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Michael Gruber
HS f. Agrar- und Umweltpädagogik

01. Was ist „FarmLife“?

Landwirtschaft soll nicht nur wettbewerbsfähig sein sondern auch nachhaltig und multifunktional. Auch landwirtschaftliche Betriebe produzieren – neben den gewollten Produkten – Umweltwirkungen in unterschiedlichem Ausmaß und haben somit eine Rolle im Klima- und Umweltschutz. Es wurden bereits mehrere Umweltbewertungsverfahren für die Landwirtschaft entwickelt, die sich jedoch abhängig von deren Entwicklern und den jeweiligen nationalen Gegebenheiten voneinander unterscheiden. Meist lag der Schwerpunkt dieser Werkzeuge auf dem betrieblichen Umweltmanagement, und es mangelt an Vergleichbarkeit bzw. generell an Klarheit, wie die schlussendlichen Bewertungen zustande kommen.

FarmLife ist ein Betriebsmanagement-Werkzeug für die Landwirtschaft, das mittels der Ökobilanzierungsmethode die Umweltwirkungen von landwirtschaftlichen Produktionsprozessen und Einzelbetrieben aufzeigt und bewertet. Daraus abgeleitet werden Empfehlungen für eine nachhaltige Bewirtschaftung gegeben. Der/die Landwirt/in soll damit ein Werkzeug in die Hand bekommen, seine Produktionsprozesse in ökologischer Hinsicht zu verbessern bzw. zu optimieren. Zudem können mögliche (potenzielle) Umweltwirkungen von Einzelbetrieben oder von bestimmten Produktionssystemen (Gruppe von Betrieben mit gleicher Produktionsform) oder Produkten auf diese Art beurteilt werden. Zur Zielgruppe von FarmLife gehören neben den landwirtschaftlichen Betriebsführenden die Agrarforschung und die Agrarpolitik.

Das Werkzeug wurde auf der Basis umfangreicher Erkenntnisse der Forschungsanstalt Agroscope/Zürich zur Ökobilanzierung in der Landwirtschaft und durch deren Anpassung an österreichische Verhältnisse entworfen und erstellt.

Das Grundkonzept ergibt sich dabei aus den 4 Phasen der Ökobilanzierung (Life Cycle Assessment – LCA).

02. Das Online-Tool FarmLife

Das Online-Tool von FarmLife – www.farmlife.at – stellt ein Datenverarbeitungskonzept für die Ökobilanzierung landwirtschaftlicher Betriebe in Österreich dar. Das Ökobilanzierungskonzept wurde anhand von 51 teilnehmenden Betrieben aus unterschiedlichen Produktionszweigen getestet. In diesem Online-Tool können Landwirtinnen und Landwirte für einen bestimmten Zeitraum – meist ein Wirtschaftsjahr – sämtliche Daten (Flächen, Gebäude, Maschinen, Bewirtschaftungsdaten, Tierbestand usw.) ihres Hofes eingeben und erhalten abschließend eine aktuelle Status-Bewertung ihres Betriebs sowie Empfehlungen für die weitere Bewirtschaftung und nachhaltiges Management.

Farmlife.at gliedert sich (vordergründig!) in folgende Bereiche:

- Datenerfassung
- Betriebsergebnisse und Auswertung

Davor und dazwischen stehen komplizierte Modelle und Berechnungen, die eine Betriebsrückmeldung ermöglichen.

FarmLife bewertet die Umweltwirkungen aller landwirtschaftlichen Materialströme. Landwirtschaftliche Betriebe nutzen natürliche Ressourcen: Boden, Wasser, Luft, Phosphat,

fossile Energieträger. Andererseits belasten Emissionen aus der Landwirtschaft die Umwelt: bspw. Stickstoff- und Treibhausgasemissionen. Das bedeutet, dass natürliche Stoffkreisläufe, Flächenbeanspruchung, Tiere und Pflanzen sowie ökologische Leistungen in die Ökobilanzierung integriert werden müssen. Untersuchungsgrenze (Systemgrenze) der Ökobilanz ist in diesem Fall die sogenannte Hoforgrenze.

Bei den Betriebsergebnissen auf farmlife.at wird zwischen folgenden Managementbereichen unterschieden:

- Ressourcenmanagement (Gebäude, Flächen, Maschinen, Tiere...)
- Nährstoffmanagement (Düngebilanz, Milchleistung, Fleischleistung, Nährstoffeintrag in Wasser und Boden...)
- Schadstoffmanagement (Pflanzenschutzmittel und deren Wirkungen)

Im Anschluss werden der aktuelle Wirtschaftserfolg und eine Gesamtbewertung dargestellt.

03. Die 4 Schritte der Ökobilanzierung

03.01 Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens

1. Systemabgrenzung (Hoforgrenze)
2. Festlegung von Bezugsgrößen (funktionelle Einheit)
3. Allokation (Zuordnung) von Umweltwirkungen auf Haupt- und Nebenprodukte
4. Zu untersuchende Wirkungskategorien

Systemabgrenzung

Zum untersuchten System gehören die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche inklusive ÖPUL- und Natura 2000-Flächen sowie die für die landwirtschaftliche Produktion benötigte Infrastruktur. NICHT im System sind: Gebäude, Infrastruktur, Einrichtungen und Flächen für den Wohngebrauch oder für Zusatzverdienste (Wohngebäude, Wald, Hofladen, Schneeräumen...). Die genaue Systemdefinition (Grafik) ist dem FarmLife Abschlussbericht (S. 14 ff) zu entnehmen, der auf www.raumberg-gumpenstein.at unter Forschungsdokumentation heruntergeladen werden kann. Hier werden auch die zeitlichen Systemgrenzen beschrieben.

Funktionelle Einheit

Auf der Basis der funktionellen Einheit findet in der Ökobilanzierung die Bewertung statt. D.h., es werden alle errechneten und geschätzten Umweltwirkungen auf diese Einheit bezogen. Grundsätzlich können hier ganz unterschiedliche Einheiten herangezogen werden.

Unter der Berücksichtigung der vielfältigen Funktionen der Landwirtschaft wurden für FarmLife zwei funktionelle Einheiten gewählt:

- 1 ha landwirtschaftliche Nutzfläche während eines Jahres
- 1 MJ verdauliche Energie – Landwirtschaft erzeugt Nahrungsenergie für den Menschen

Allokation

Für eine gerechte Wirkungsabschätzung müssen Inputs und Emissionen eines Betriebes auf die unterschiedlichen Produktgruppen aufgeteilt werden. Bei manchen Inputs (wie z. B. Saatgut

für Brotgetreide) und Emissionen ist eine eindeutige Zuweisung möglich. Bei anderen jedoch, die für mehrere Produktgruppen genutzt werden (wie z. B. Maschinen) erfolgt eine gerechte Zuordnung zu verschiedenen Umweltwirkungen. Welche Umweltwirkungen bzw. Wirkungskategorien hier hin Frage kommen, kann aus den Unterlagen zum Modul Ökobilanz eruiert werden. Die endgültige Allokation ist ein kompliziertes Verfahren (siehe auch Herndl, M. et al., 2016: Abschlussbericht des Projekts FarmLife).

Ressourcenbedarf und Wirkungskategorien

Sowohl Bedarf als auch Umweltwirkungen können drei Bereichen zugeordnet werden:

- Ressourcenbezogene
- Nährstoffbezogene und
- Schadstoffbezogene Umweltwirkungen

03.02 Sachbilanz

FarmLife Datenerfassung

Für die Sachbilanz müssen alle Eingangsdaten erhoben und quantifiziert werden. Sie ist sozusagen eine Inventur aller Ressourcen, Infrastruktur und Produktionsmittel (*Input*) und aller Stoffe, die den Hof verlassen (Erzeugnisse, Abfälle, Emissionen → *Output*). Alle Produktionsdaten müssen erfasst und mit Emissionsmodellen und Ökoinventaren verbunden werden.

Die Sachbilanz besteht aus 2 Teilen:

1. dem Produktionsinventar
2. den Ökoinventaren

Ad 1): besteht aus Art und Menge der verwendeten Produktionsmittel (Input), Art und Zeitpunkt der Maßnahmen am Betrieb sowie aus den Produkten und Erträgen

Ad 2): beschreiben Prozesse, die der Produktion vorgeschaltet sind. Für eine Einheit eines Produktionsmittels oder der Infrastruktur werden sämtliche eingesetzten Ressourcen und entstandenen Emissionen angeführt. Eine detaillierte Beschreibung der in FarmLife verwendeten Ökoinventargruppen ebenso wie die Beschreibung der Anpassung der Schweizer Modelle hinsichtlich Feld- und Tieremissionen (Phosphoreintrag, Nitrat, Ammoniak aus den Düngeranwendungen, Emissionen aus der Tierhaltung usw.) an österreichische Gegebenheiten ist bei Interesse im erwähnten Abschlussbericht des Projekts (ab S. 20 ff) nachzulesen.

Was gehört alles zur Sachbilanz? Überlegt und tragt hier einige Punkte ein!

- Düngemittel
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

03.03 Wirkungsabschätzung

Informationen der Sachbilanz werden bestimmten Wirkungskategorien zugeordnet. Der Schwerpunkt liegt dabei auf den zentralen ökologischen Herausforderungen der heutigen Gesellschaft und Zeit und einer möglichen Verbesserung des untersuchten Produktionssystems.

03.04 Auswertung

Die Ergebnisse aus der Sachbilanz und der Wirkungsabschätzung werden analysiert und bewertet.

Einerseits werden daraus Handlungsempfehlungen für den betreffenden Betrieb (den betreffenden Produktionszweig) abgeleitet. Andererseits werden für wissenschaftliche Auswertungen Teile des gesamten Betriebsnetzes (einzelne Betriebstypen) ausgewertet. Die Anonymität bleibt dabei gewahrt!

FarmLife Report

Als Abschluss erhalten die Betriebe eine (digitale) Betriebsrückmeldung auf www.farmlife.at/ (FarmLife-Report), die folgenden Sinn hat:

- Betriebe sollen ihren Umgang mit Ressourcen und das betriebliche Nährstoffmanagement ebenso wie ihren ökonomischen Erfolg ablesen können. Die zusätzliche Darstellung der Ökotoxizität soll einen künftigen verantwortungsvolleren Umgang mit Betriebsmitteln fördern.
- In der Rückmeldung ist nicht nur das Ergebnis für den gesamten Betrieb sondern auch für einzelne Produktgruppen dargestellt.
- Die ökonomische Bewertung wird durch eine ökologische Bewertung ergänzt, die auf einem Vergleich mit ähnlichen (anonymisierten) Betrieben beruht.
- Fachliche Rückschlüsse und Empfehlungen vervollständigen die Rückmeldung an den Betrieb.

Da die online-Tools wissenschaftliche Beobachtung brauchen, gibt es derzeit noch keinen One-stop-shop. Die teilnehmenden Betriebe müssen daher nach Abgabe ihrer Daten ein bis zwei Arbeitstage auf die Antwort warten.

Quellen:

- www.farmlife.at
- Guggenberger, T., M. Herndl, E. Finotti, E. Ofner-Schröck (2017): Ökobilanzierung in der österreichischen Landwirtschaft – Einflussfaktor Stallbau. Bericht über die Bautagung Raumberg-Gumpenstein 2017, HBLFA Raumberg-Gumpenstein Eigenverlag, 35-43
- Herndl, M., D. U. Baumgartner, T. Guggenberger, M. Bystricky, G. Gaillard, J. Lansche, C. Fasching, A. Steinwider und T. Nemecek (2015): Einzelbetriebliche Ökobilanzierung landwirtschaftlicher Betriebe in Österreich. Abschlussbericht des Projektes FarmLife, BMLFUW. HBLFA Raumberg-Gumpenstein Eigenverlag. https://www.raumberg-gumpenstein.at/cm4/de/?option=com_r_fodok&Itemid=200881&task=detail&publnr=17251

EXCERPT aus dem Abschlussbericht FarmLife. Herndl, M. et al. (2015): Einzelbetriebliche Ökobilanzierung landwirtschaftlicher Betriebe in Österreich. Projekt des BMLFUW, HBLFA Raumberg-Gumpenstein Eigenverlag. https://www.raumberg-gumpenstein.at/cm4/de/?option=com_r_fodok&Itemid=200881&task=detail&publnr=17251

Was ist „FarmLife“?

Landwirtschaft soll nicht nur wettbewerbsfähig sein sondern auch nachhaltig und multifunktional. Auch landwirtschaftliche Betriebe produzieren – neben den gewollten Produkten – Umweltwirkungen in unterschiedlichem Ausmaß und haben somit eine Rolle im Klima- und Umweltschutz. Es wurden bereits mehrere Umweltbewertungsverfahren für die Landwirtschaft entwickelt, die sich jedoch abhängig von deren Entwicklern und den jeweiligen nationalen Gegebenheiten voneinander unterscheiden. Meist lag der Focus dieser Werkzeuge auf dem betrieblichen Umweltmanagement, und es mangelt an Vergleichbarkeit bzw. generell an Transparenz, wie die schlussendlichen Bewertungen zustande kommen.

FarmLife ist ein Betriebsmanagement-Werkzeug für die Landwirtschaft, das mittels der Ökobilanzierungsmethode die Umweltwirkungen von landwirtschaftlichen Produktionsprozessen und Einzelbetrieben aufzeigt und bewertet. Daraus abgeleitet werden Empfehlungen für eine nachhaltige Bewirtschaftung gegeben. Der/die Landwirt/in soll befähigt werden, die landwirtschaftlichen Produktionsprozesse in ökologischer Hinsicht zu verbessern bzw. zu optimieren. Zudem können mögliche (potenzielle) Umweltwirkungen von Einzelbetrieben oder von bestimmten Produktionssystemen (Gruppe von Betrieben mit gleicher Produktionsform) oder Produkten auf diese Art beurteilt werden (siehe Seite 12 ff). Zielgruppen für FarmLife sind neben den landwirtschaftlichen Betriebsführenden die Agrarforschung und die Agrarpolitik.

Das Werkzeug wurde auf der Basis der umfangreichen Erkenntnisse der Forschungsanstalt Agroscope/Zürich zur Ökobilanzierung in der Landwirtschaft und durch deren Anpassung an österreichische Verhältnisse entworfen und erstellt.

Das Grundkonzept ergibt sich dabei aus den 4 Phasen der Ökobilanzierung (Life Cycle Assessment – LCA).

Vorgehensweise für die Ökobilanzierung landwirtschaftlicher Betriebe in Österreich

Das Online-Tool von FarmLife – www.farmlife.at – stellt ein Datenverarbeitungskonzept für die Ökobilanzierung landwirtschaftlicher Betriebe in Österreich dar. Das Ökobilanzierungskonzept wurde anhand von 51 teilnehmenden Betrieben aus unterschiedlichen Produktionszweigen getestet. In diesem Online-Tool können Landwirtinnen und Landwirte über einen bestimmten Zeitraum sämtliche Daten (Flächen, Gebäude, Maschinen, Bewirtschaftungsdaten, Tierbestand usw.) ihres Hofes eingeben und erhalten abschließend eine aktuelle Status-Bewertung ihres Betriebs sowie Empfehlungen für die weitere Bewirtschaftung und nachhaltiges Management.

Farmlife.at gliedert sich (vordergründig!) in folgende Bereiche:

- Datenerfassung
- Betriebsergebnisse und Auswertung

Davor und dazwischen stehen komplizierte Modelle und Berechnungen, die eine Betriebsrückmeldung erst ermöglichen.

FarmLife bewertet die Umweltwirkungen aller landwirtschaftlichen Materialströme, und zwar direkte und indirekte Auswirkungen auf die Umwelt. Direkte Wirkungen sind bspw. die Feld- und Tieremissionen – hierfür liegen Emissionsmodelle vor – z. B. zur Berechnung der Ammoniakverluste aus der Güllelagerung. Indirekte Wirkungen ergeben sich z. B. bei Herstellung und Transport von Mineraldüngern. Hierfür gibt es sogenannte Ökoinventare, die einen integralen Bestandteil in der Berechnung der betrieblichen Ökobilanz ausmachen.

Landwirtschaftliche Betriebe nützen natürliche Ressourcen: Boden, Wasser, Luft, Phosphat, fossile Energieträger. Andererseits belasten Emissionen aus der Landwirtschaft die Umwelt: bspw. Stickstoff- und Treibhausgasemissionen. Das bedeutet, dass natürliche Stoffkreisläufe, Flächenbeanspruchung, Tiere und Pflanzen sowie ökologische Leistungen in die Ökobilanzierung integriert werden müssen.

Untersuchungsgrenze (Systemgrenze) der Ökobilanz ist in diesem Fall die sogenannte Hoforgrenze. Bei den Betriebsergebnissen auf farmlife.at wird zwischen folgenden Managementbereichen unterschieden:

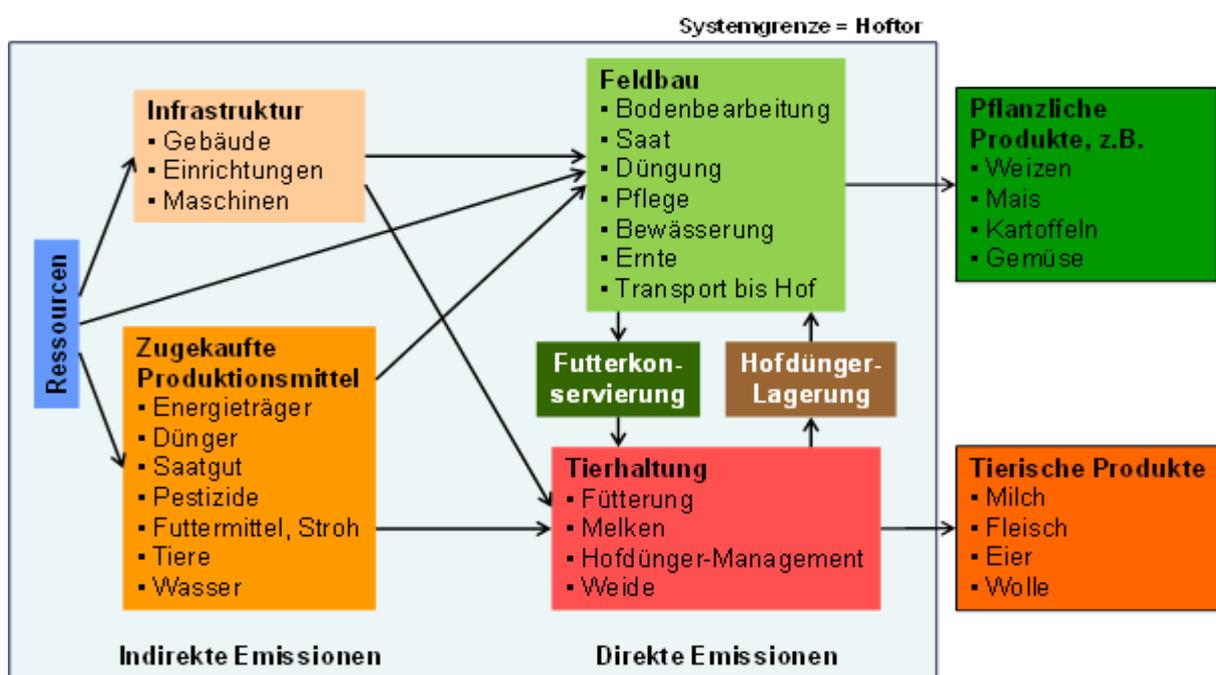
- Ressourcenmanagement (Gebäude, Flächen, Maschinen, Tiere...)
- Nährstoffmanagement (Düngebilanz, Milchleistung, Fleischleistung, Nährstoffeintrag in Wasser und Boden...)
- Schadstoffmanagement (Pflanzenschutzmittel und deren Wirkungen)

Im Anschluss werden der aktuelle Wirtschaftserfolg und eine Gesamtbewertung dargestellt.

Die 4 Schritte der Ökobilanzierung

01. Ziel und Untersuchungsrahmen

1. Systemabgrenzung
2. Festlegung von Bezugsgrößen (funktionelle Einheit)
3. Allokation (Zuordnung) von Umweltwirkungen auf Haupt- und Nebenprodukte
4. Ressourcenbedarf und zu untersuchende Wirkungskategorien



Ad 1: Systemabgrenzung

Dazu gehören die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche inklusive ÖPUL- und Natura 2000-Flächen sowie die für die landwirtschaftliche Produktion benötigte Infrastruktur. NICHT im System: Gebäude, Infrastruktur, Einrichtungen und Flächen für den Wohngebrauch oder für Zusatzverdienste (Wohngebäude, Wald, Hofladen, Schneeräumen...). Die genaue Systemdefinition (Grafik) ist dem FarmLife Abschlussbericht (S. 14 ff) zu entnehmen, der auf www.raumberg-gumpenstein.at unter Forschungsdokumentation heruntergeladen werden kann.

Ad 2: funktionelle Einheit

Auf der Basis der funktionellen Einheit findet in der Ökobilanzierung die Bewertung statt. D.h., es werden alle errechneten und geschätzten Umweltwirkungen auf diese Einheit bezogen. Grundsätzlich können hier ganz unterschiedliche Einheiten herangezogen werden.

Unter der Berücksichtigung der vielfältigen Funktionen der Landwirtschaft wurden für FarmLife zwei funktionelle Einheiten gewählt:

1 ha landwirtschaftliche Nutzfläche während eines Jahres

1 MJ verdauliche Energie – Landwirtschaft erzeugt Nahrungsenergie für den Menschen

Ad 3: Allokation

Für eine gerechte Wirkungsabschätzung müssen Inputs und Emissionen eines Betriebes auf die unterschiedlichen Produktgruppen aufgeteilt werden. Bei manchen Inputs (wie z. B. Saatgut für Brotgetreide) und Emissionen ist eine eindeutige Zuweisung möglich. Bei anderen jedoch, die für mehrere Produktgruppen genutzt werden (wie z. B. Maschinen) muss eine gerechte Zuordnung zu verschiedenen Umweltwirkungen erfolgen. Welche Umweltwirkungen bzw. Wirkungskategorien hier hin Frage kommen, kann aus den Unterlagen zum Modul Ökobilanz eruiert werden. Die endgültige Allokation ist ein kompliziertes Verfahren (siehe Seiten 87-88)

Ad 4: Ressourcenbedarf und Wirkungskategorien

Sowohl Bedarf als auch Umweltwirkungen können drei Bereichen zugeordnet werden:

1. Ressourcenbezogene
2. Nährstoffbezogene und
3. Schadstoffbezogene Umweltwirkungen

Um das Verständnis der Ergebnisse zu erleichtern, wurden für jeden dieser Bereiche nur 1-2 repräsentative Wirkungskategorien für die Auswertung ausgewählt.

02. Sachbilanz

Für die Sachbilanz müssen alle Eingangsdaten erhoben und quantifiziert werden. Sie ist sozusagen eine Inventur aller Ressourcen, Infrastruktur (Gebäude, Maschinen usw.) und Produktionsmittel (aller Inputs) und aller Stoffe, die den Hof verlassen (Erzeugnisse, Abfälle, Emissionen → Outputs). Alle Produktionsdaten müssen erfasst und mit Emissionsmodellen und Ökoinventaren verbunden werden:

- Düngemittel
- Maschinen
- Saatgut
- Ernteprodukte
- usw. usw.

Die Sachbilanz besteht aus 2 Teilen:

- 1) dem Produktionsinventar
- 2) den Ökoinventaren

Ad 1): besteht aus Art und Menge der verwendeten Produktionsmittel (Inputs), Art und Zeitpunkt der Maßnahmen am Betrieb sowie aus den Produkten

Ad 2): beschreiben Prozesse, die der Produktion vorgeschaltet sind. Für eine Einheit eines Produktionsmittels oder der Infrastruktur werden sämtliche eingesetzten Ressourcen und entstandenen Emissionen angeführt.

Die Ergebnisse der Sachbilanz für einzelne Produkte oder Prozesse werden als sogenannte Ökoinventare dargestellt. D.h., das Ökoinventar für ein bestimmtes landwirtschaftliches Produkt beinhaltet alle Input-Daten aus der Vor-Kette der landwirtschaftlichen Produktion – bspw. Maschinen, Geräte, Futtermittel oder zugekaufte Tiere. Eine detaillierte Beschreibung der in FarmLife verwendeten Ökoinventargruppen ebenso wie die Beschreibung der Anpassung der Schweizer Modelle hinsichtlich Feld- und Tieremissionen (Phosphoreintrag, Nitrat, Ammoniak aus den Düngieranwendungen, Emissionen aus der Tierhaltung usw.) an österreichische Gegebenheiten ist bei Interesse im erwähnten Abschlussbericht des Projekts (ab S. 20 ff) nachzulesen.

Ebenso können im Projektbericht Details zur Auswahl der Testbetriebe und zum Datenverarbeitungskonzept nachgelesen werden.

Datenerfassung

Um die Teilnahme an FarmLife für Landwirte und Landwirtinnen zu erleichtern, wurde das FarmLife-Erfassungshandbuch entwickelt. Die BetriebsleiterInnen haben somit die Wahl, ob sie die einzugebenden Daten lieber online eintragen oder auf Papier. Das Handbuch ist gleichzeitig auch für die Web-Anwender eine Unterstützung bei der Eingabe. (**Anmerkung:** das war ursprünglich so gedacht; inzwischen hat sich die reine Online-Erfassung der Daten durchgesetzt. Es gibt nur ein kleines so genanntes „Traktor-Heft“ für händische Eintragungen zwischendurch.)

Analoge Daten-Erfassung

Die analoge Erfassung sollte LandwirtInnen das Verständnis für die Ökobilanzierung und deren Erfassungsvorgaben erleichtern. Praktischer ist jedoch die digitale Eingabe!

Digitale Daten-Erfassung mit FarmLife

Das Erfassungstool ist unter www.farmlife.at/cap zu öffnen. Der/die Landwirt/in muss sich vorerst mit entsprechendem Login anmelden. Diese Logins werden nach schriftlicher Vereinbarung mit dem Betrieb erstellt.

Auf der Hauptseite zeigen sich nur vier Befehlsschaltflächen, die direkt in die einzelnen Themengebiete – Inventur, Ein-/Verkäufe, Tierhaltung usw. – führen. Das Tool hat alle zu erfassenden Aktivitäten bereits vordefiniert. Sie sind nur noch anzuklicken – der Struktur ist einfach zu folgen und aus fertigen Listen einfach die richtige Auswahl vorzunehmen. Bisher wurden 90 % der Daten auf diese Weise erhoben.

Die Erfassung der Daten in FarmLife läuft praktisch störungsfrei ab. Es können auch unvollständige Datensätze erfasst und als solche gekennzeichnet werden. Erleichterungen in der Eingabe erfordern eine genaue digitale Datenkontrolle. Das bedeutet, dass die Eingaben auf ihre Existenz und ihre Werte überprüft werden. Als Ergebnis entsteht eine Fehlerliste, die direkt an den Betrieb gemeldet wird. Es wird jedoch NICHT geprüft

- ob die eingegebenen Inventare, deren Menge und Einheit mit dem Betriebskreislauf übereinstimmen und
- ob es fehlende, nicht erfasste Inventare gibt, die aber im Sinne des Betriebskreislaufes notwendig wären.

Ein Beispiel für Datenerfassung wird hier dargestellt:

Einkauf von Diesel

- Energieart auswählen
- Menge wählen
- Einheit wählen
- Kosten wählen
- Währung wählen
- Steuer wählen

Danach durchlaufen die Daten eine Reihe von Erweiterungs- und Transformationsprozessen, um daraus verwertbare Daten für vorgegebene Größen und Einheiten zu gestalten. Eine genauere Beschreibung kann wieder dem FarmLife-Abschlussbericht entnommen werden.

Insgesamt durchlaufen sämtliche eingegebenen Daten einen mehrfachen Prüfprozess, wobei letztlich alle verbliebenen Fehler einem Experten zugespielt werden, der für die Lösung zuständig ist (siehe S. 77, Abb. 24).

Datenstrukturen

Landwirtschaftliche Betriebe verfügen über ein breites Feld an Gütern, Betriebsmitteln und Produkten. Für die Ökobilanz wird zwischen Gütern des Anlagenbestandes (Maschinen usw.) und Verbrauchsgütern unterschieden – also zwischen fixem Inventar und variablen Betriebsmitteln. Zeitlich können Güter daher einem Bewirtschaftungsjahr vollständig (danach verbraucht) oder nur teilweise (nach 1 Bew.jahr noch nicht verbraucht) zugeordnet werden. Eine Auflistung findet sich auf Seite 69 des Berichts. In FarmLife-Report ergibt sich schlussendlich nach vielen digitalen Arbeitsprozessen eine relationale Datensammlung, die für die Ergebnispräsentation vorbereitet ist.

03. Wirkungsabschätzung

Informationen der Sachbilanz werden bestimmten Wirkungskategorien zugeordnet. Der Focus liegt dabei auf den zentralen ökologischen Herausforderungen der heutigen Gesellschaft und Zeit und einer möglichen Verbesserung des untersuchten Produktionssystems.

04. Auswertung – FarmLife-Report

Die Ergebnisse aus der Sachbilanz und der Wirkungsabschätzung werden analysiert und bewertet und daraus Handlungsempfehlungen für den betreffenden Betrieb (den betreffenden Produktionszweig) abgeleitet.

Als Abschluss erhalten die Betriebe eine (digitale) Betriebsrückmeldung auf www.farmlife.at/ (FarmLife-Report → Betriebsergebnisse), die folgenden Sinn hat:

- Betriebe sollen ihren Umgang mit Ressourcen und das betriebliche Nährstoffmanagement ebenso wie ihren ökonomischen Erfolg ablesen können. Da auch die Ökotoxizität dargestellt wird, fördert dies auch einen künftigen verantwortungsvolleren Umgang mit Betriebsmitteln.
- In der Rückmeldung ist nicht nur das Ergebnis für den gesamten Betrieb sondern auch für einzelne Produktgruppen dargestellt.
- Die ökonomische Bewertung wird durch eine ökologische Bewertung ergänzt, die auf einem Vergleich mit ähnlichen (anonymisierten) Betrieben beruht.
- Fachliche Rückschlüsse und Empfehlungen vervollständigen die Rückmeldung an den Betrieb.

Da die online-Tools wissenschaftliche Beobachtung brauchen, gibt es derzeit noch keinen One-stop-shop. Die teilnehmenden Betriebe müssen daher nach Abgabe ihrer Daten ein bis zwei Arbeitstage auf die Antwort warten.

Was ist FarmLife?

Mit den Methoden der Ökobilanzierung können Umweltwirkungen bewertet werden. FarmLife ist ein Betriebsmanagement-Werkzeug für die Landwirtschaft, das die Umweltwirkungen von landwirtschaftlichen Produktionsprozessen und Betrieben aufzeigt und bewertet. Daraus abgeleitet können Empfehlungen für Änderungen in der Bewirtschaftung abgegeben werden. Das Tool (engl.: Werkzeug) wurde auf Basis der Schweizer Erkenntnisse zur Ökobilanzierung in der Landwirtschaft und durch deren Anpassung an österreichische Verhältnisse erstellt. Es basiert auf den 4 Phasen der Ökobilanzierung (siehe Modul Ökobilanz).

Das Online-Tool von FarmLife – www.farmlife.at – stellt ein Datenverarbeitungskonzept für die Ökobilanzierung landwirtschaftlicher Betriebe in Österreich dar. In diesem Online-Tool können Landwirtinnen und Landwirte über einen bestimmten Zeitraum (1 Wirtschaftsjahr) sämtliche Daten (Flächen, Gebäude, Maschinen, Bewirtschaftungsdaten, Tierbestand usw.) ihres Hofes eingeben und erhalten abschließend eine aktuelle Status-Bewertung ihres Betriebs sowie Empfehlungen für die weitere Bewirtschaftung und nachhaltiges Management. Es empfiehlt sich, diesen Vorgang nach 1 oder mehreren Jahren zu wiederholen, um die Entwicklung des Betriebes überblicken zu können.

Das Online-Tool gliedert sich in folgende Bereiche:

- Datenerfassung
- Betriebsergebnisse und Auswertung

FarmLife bewertet die Umweltwirkungen aller landwirtschaftlichen Materialströme. Untersuchungsgrenze der Ökobilanz ist in diesem Fall die sogenannte Hoforgrenze. Bei den Betriebsergebnissen auf farmlife.at wird zwischen folgenden Managementbereichen unterschieden:

- Ressourcenmanagement (Gebäude, Flächen, Maschinen, Tiere...)
- Nährstoffmanagement (Düngebilanz, Milchleistung, Fleischleistung, Nährstoffeintrag in Wasser und Boden...)
- Schadstoffmanagement (Pflanzenschutzmittel und deren Wirkungen)

Im Anschluss werden der aktuelle Wirtschaftserfolg und eine Gesamtbewertung dargestellt.

Ausgehend von der Gesamtbewertung wird jeder Betrieb einer der **4 Betriebsklassen** zugeordnet:

1. Effizient
2. Ineffizient
3. Intensiv
4. Extensiv

Aus der Gesamtbewertung sowie aus der Bewertung in den einzelnen Kennzahlen-Bereichen können künftige Änderungen im Management erschlossen werden.

Quellen:

- www.farmlife.at

- Guggenberger, T., M. Herndl, E. Finotti, E. Ofner-Schröck (2017): Ökobilanzierung in der österreichischen Landwirtschaft – Einflussfaktor Stallbau. Bericht über die Bautagung Raumberg-Gumpenstein 2017, HBLFA Raumberg-Gumpenstein Eigenverlag, 35-43
- Herndl, M., D. U. Baumgartner, T. Guggenberger, M. Bystricky, G. Gaillard, J. Lansche, C. Fasching, A. Steinwider und T. Nemecek (2015): Einzelbetriebliche Ökobilanzierung landwirtschaftlicher Betriebe in Österreich. Abschlussbericht des Projektes FarmLife, BMLFUW. HBLFA Raumberg-Gumpenstein Eigenverlag

Betriebsklassen

FarmLife teilt die landwirtschaftlichen Betriebe in vier unterschiedliche Betriebsklassen ein:



Handlungsanleitungen:

1. Erkennen der grundsätzlichen Einstufung
2. Prüfen aller Ergebnisse im Vergleich zur grundsätzlichen Einstufung
3. Prüfen der Stärken und Schwächen
4. Handeln: negativ wirkende Einstufungen im Betriebstyp und Schwächen erkennen. Verbesserungen in diesen Bereichen anstreben.

Was ist FarmLife? Beschreibe kurz Vorgangsweise und Zweck!

Was ist FarmLife? Beschreibe kurz Vorgangsweise und Zweck!

LÖSUNG

Keine konkrete Lösung. Kurze Beschreibung in eigenen Worten, u. U. durch eine einfache Grafik ergänzt.

FarmLife Einführung

Begriffe aus der Ökobilanz

1) Was versteht man unter „Systemabgrenzung“? Beschreibe in kurzen Worten!

2) Welcher Begriff beschreibt die gerechte Zuordnung (Zuweisung) von Umweltwirkungen zu unterschiedlichen Produkten?

3) Was wurde bei der FarmLife-Ökobilanz ins untersuchte System einbezogen? Kreuze die zutreffenden Punkte an!

- Saatgut
- Stallgebäude
- Ab-Hof-Verkauf
- Wald
- Grünlandflächen
- Mutterkühe
- Hausmüll
- Lamas
- Gemüsegarten
- Esel
- Schafe
- Wohngebäude
- Rasenmäher
- Blumenbeete
- Futtermittel
- Ladewagen
- Pflanzenschutzmittel

FarmLife Einführung

Begriffe aus der Ökobilanz

Lösungen

1) Was versteht man unter „Systemabgrenzung“? Beschreibe in kurzen Worten!

In eigenen Worten: was ist Systemabgrenzung (technisch, geographisch, zeitlich), welche Systemgrenze gilt bei FarmLife, was gehört bei FarmLife NICHT ins System?

2) Welcher Begriff beschreibt die gerechte Zuordnung (Zuweisung) von Umweltwirkungen zu unterschiedlichen Produkten?

Allokation

3) Was wurde bei der FarmLife-Ökobilanz ins untersuchte System einbezogen? Kreuze die zutreffenden Punkte an!

- Saatgut
- Stallgebäude
- Ab-Hof-Verkauf
- Wald
- Grünlandflächen
- Mutterkühe
- Hausmüll
- Lamas
- Gemüsegarten
- Esel
- Schafe
- Wohngebäude
- Rasenmäher
- Blumenbeete
- Futtermittel
- Ladewagen
- Pflanzenschutzmittel

Erarbeite die Aufgaben zusammen mit deinem Sitznachbarn:

Sachbilanz

Für eine genaue Sachbilanz sind jede Menge Daten zu erfassen. Es geht dabei um Input und Output. Gib für jeden der beiden Begriffe mindestens 2 Beispiele an!

Input: _____

Output: _____

Umweltwirkungen

Welche Arten von Umweltwirkungen werden bei FarmLife berücksichtigt?

1) _____

2) _____

3) _____

Erarbeite die Aufgaben zusammen mit deinem Sitznachbarn:

Lösungsvorschlag

Sachbilanz

Für eine genaue Sachbilanz sind jede Menge Daten zu erfassen. Es geht dabei um Input und Output. Gib für jeden der beiden Begriffe mindestens 2 Beispiele an!

Input: Maschinen, Düngemittel, Saatgut, Futtermittel – alle verwendeten Produktionsmittel

Output: Erzeugnisse, Abfälle, Emissionen aus der Tierhaltung, Phosphor- und Nitratreintrag in den Boden

Umweltwirkungen

Welche Arten von Umweltwirkungen werden bei FarmLife berücksichtigt?

- 1) Ressourcenbezogene
- 2) Nährstoffbezogene und
- 3) Schadstoffbezogene Umweltwirkungen

02.01 Datenerfassung in FarmLife

Bildungsunterlagen zum Unterrichtsschwerpunkt FarmLife

für LFS und HBLA

**Fächerübergreifendes Lernen
mit dem Ökobilanz-Tool FarmLife**

2017

HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Tier, Technik und Umwelt
Abteilung für Ökonomie und Ressourcenmanagement
farmlife.at

in Kooperation mit der

Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik, Wien
agrarumweltpaedagogik.ac.at/

MIT UNTERSTÜTZUNG VON BUND, LÄNDERN UND EUROPÄISCHER UNION



LE 14-20

Europäische
Landwirtschaftspolitik
die Entwicklung der
ländlichen Räume
durch den Europäischen
Landwirtschaftlichen Garantiefonds



Impressum

Herausgeber

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein,
A-8952 Irdning-Donnersbachtal
des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Direktor

HR Mag. Dr. Anton Hausleitner

Leiter für Forschung und Innovation

Dipl. ECBHM Dr. Johann Gasteiner

Autorin:

Mag.^a Elisabeth Finotti
Abteilung für Ökonomie und Ressourcenmanagement
Email: [elisabeth.finotti\(at\)raumberg-gumpenstein.at](mailto:elisabeth.finotti(at)raumberg-gumpenstein.at)

Druck, Verlag und © 2017

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein,
A-8952 Irdning-Donnersbachtal
farmlife.at

Inhaltsverzeichnis

01. Einleitung.....	4
02. Die digitale Datenerfassung in FarmLife	4
02.01 Registrierung	4
02.02 Praktische Vorbereitungen für die Erfassung	5
Vertiefung zur Systemgrenze.....	5
02.03 Eingabe des Inventars („ich habe...“).....	6
02.04 Eingabe von Ein- und Verkäufen, Feldarbeit und Erträgen („ich mache...“).....	7
Beispiel: Diesel einkaufen.....	8
Erfassen der Bewirtschaftung im Grünland	8
02.05 Besonderheiten im Inventar	8
03. Abgabe und Rückmeldung	8

01. Einleitung

Landwirtinnen und Landwirte erledigen jeden Tag eine Menge unterschiedlicher Arbeiten. Viele davon sind tägliche Routine, manches findet nur einmal in einer Saison statt, manches mehrfach. Für Vieles besitzt der/die Landwirt/-in die Infrastruktur (Flächen, Gebäude, Maschinen...) selbst, manches wird bei Bedarf ausgeliehen bzw. gepachtet. Immer wieder kommt es zu Änderungen im Tierbestand, in der Bewirtschaftung, im Management usw. Für eine detailgenaue Ökobilanzierung und daraus folgende Empfehlungen für das weitere Management ist eine korrekte und vollständige Dateneingabe in FarmLife daher von größter Bedeutung!

Grundsätzlich ist vorgesehen, dass die Dateneingabe direkt auf der Website von FarmLife www.farmlife.at im Online-Tool erfolgt. Als Erleichterung und direkte Hilfe bei der Dateneingabe auf farmlife.at dienen auf der Website hochgeladene Bildschirmfilme (Screen Videos).

BetriebsleiterInnen legen hier einen Account für ihren realen Betrieb an. Für Schülerinnen und Schüler gibt es die Möglichkeit, einen **Schüler-Account** anzulegen und anschließend einen der vorgegebenen Musterbetriebe aus der Liste zu wählen. Hier sind bereits Daten eingegeben, anhand derer die Einarbeitung ins FarmLife-Programm im Sinne des Unterrichts erfolgen kann.

Im Folgenden – das heißt, in diesem und in den folgenden Modulen zu FarmLife – wird nun Schritt für Schritt von der Registrierung bis zur Abgabe der Daten erläutert, wie sich der Umgang mit FarmLife bzw. der ideale Verlauf der Datenerhebung gestaltet.

02. Die digitale Datenerfassung in FarmLife

02.01 Registrierung

Das Erfassungstool ist unter www.farmlife.at zu öffnen.

Registrierung als Landwirt/in: Diese/r muss sich vorerst mit entsprechendem Login registrieren. Danach wird eine Datenschutzerklärung zur Unterzeichnung zugesendet und auch der Zeitraum für die Datenerfassung definiert. Somit hat der Betrieb einen FarmLife-Zugang erhalten, und die Eingabe der Daten kann beginnen.

Registrierung als Schüler/in: Ein Übungs-Account für Schüler und Schülerinnen kann durch Anklicken des entsprechenden Reiters angelegt werden. Hier wird nach der Registrierung einer der vorgegebenen Betriebe als eigener Projektbetrieb ausgewählt. Bei Bedarf kann diese Auswahl später auch noch geändert werden. Diese extra für SchülerInnen gestalteten statischen Muster-Accounts helfen, sämtliche Vorgänge der Ökobilanzierung mit bereits fertig eingegebenen, gesperrten Daten nachvollziehen zu können. Es kann alles angeklickt werden, die eingegebenen Daten können jedoch nicht verändert werden.

Welcher Zeitraum sich für die (reale!) Datenerfassung anbietet, ergibt sich aus den bisherigen Unterlagen und/oder aus dem Zweck der Teilnahme an FarmLife. Grundsätzlich ist der Zeitraum immer ein Kalenderjahr. Eine Ausnahme ergibt sich im Ackerbau: Hier gilt es, die Feldarbeitsgänge für die jeweiligen Schläge im Zeitraum vom Erntedatum der Hauptfrucht bis zum Erntedatum der nächsten Hauptfrucht zu erfassen. Sofern alle notwendigen Daten (Feldarbeitsgänge, Düngemengen, Rechnungen usw.) in irgendeiner Form (Kalendernotizen

o.a.) vorhanden sind, kann dafür ein bereits vergangener Zeitraum gewählt werden. Wenn das nicht der Fall ist, wird ein zukünftiger Zeitrahmen nach den entsprechenden Vorgaben gewählt.

Die Wirkung von Betriebsmitteln auf die Umwelt entsteht bei deren Einsatz. Daher wird mit der Datenschutzerklärung auch ein Satz Formblätter übermittelt, die zur händischen Erfassung „zwischen durch“ (also vor der eigentlichen online-Eingabe) verwendet werden können – ein so genanntes „Traktorheft“, in dem die einzelnen Arbeitsschritte im Jahresverlauf eingetragen werden. Die gesammelten ausgefüllten Blätter des Traktorhefts stehen dann am Ende für die Online-Eintragung zur Verfügung.

Diese Formulare decken die Bearbeitungsmethodik der gängigsten Bewirtschaftungsarten ab:

1. Bewirtschaftung von Grünland
2. Bewirtschaftung von Ackerland
3. Bewirtschaftung von Dauerkulturen

02.02 Praktische Vorbereitungen für die Erfassung

Landwirtschaftliche Betriebe verfügen über ein breites Feld an Gütern, Betriebsmitteln und Produkten. Für die Ökobilanz wird zwischen Gütern des Anlagenbestandes (Maschinen usw.) und Verbrauchsgütern unterschieden – also zwischen fixem Inventar und variablen Betriebsmitteln. Auf eine erstmalige Inventur der Betriebsmittel wird verzichtet, weil stattdessen einfach der Verbrauch derselben während des gewählten Bewirtschaftungsjahrs in die Berechnung einfließt. Zeitlich können Güter trotzdem einem Bewirtschaftungsjahr vollständig (danach verbraucht) oder nur teilweise (nach 1 Bewertungsjahr noch nicht verbraucht) zugeordnet werden. Eine Auflistung findet sich in Herndl et al., 2016: 69. Bei der Eingabe ist dies daher zu berücksichtigen.

Ein erster Schritt zur Dateneingabe ist also zunächst eine einmalige Eingabe des Betriebsinventars hinsichtlich der Gebäude, Maschinen usw. – „ich habe...“. Anschließend wird jeder Schritt, jede Arbeit während des vorher bestimmten Zeitraumes erfasst – „ich mache...“. Für die Eingabe des Tierbestandes ist es empfehlenswert, sich bei E-AMA (<https://services.ama.at/servlet/>) einzuloggen und hier den mittleren Tierbestand errechnen zu lassen.

Vertiefung zur Systemgrenze

Wie schon in der Einführung zu FarmLife erklärt, bildet die sogenannte „Hoftorgrenze“ die zur Berechnung der Umweltwirkungen und der Wirtschaftlichkeit relevante Systemgrenze. Was bedeutet das?

Folgende Faktoren sind für FarmLife nicht maßgebend und gehören daher NICHT in die Datenerfassung:

- Forst (Waldflächen, -maschinen, Dieserverbrauch...)
- Wenn es nur einen gemeinsamen Zähler gibt: Strom für
 - ✓ Wohnen (1.300 kWh pro Jahr pro Familienmitglied, d.h. pro ständig dort wohnender Person, müssen von der Stromrechnung abgezogen werden!)
 - ✓ 700 kWh pro gemeldetes Gästebett im Jahr
 - ✓ Sonstiger Strombedarf für andere Nutzungen (z. B. für Schlachtbetrieb ab Hof)

- Diesel für Privat-PKW (gefahrere km dividiert durch 100, mal 6 oder mal Verbrauch), sofern eine Hoftankstelle vorhanden ist.
- Z. B. Schneeräumen, spezielle Maschinenkombinationen...

02.03 Eingabe des Inventars („ich habe...“)

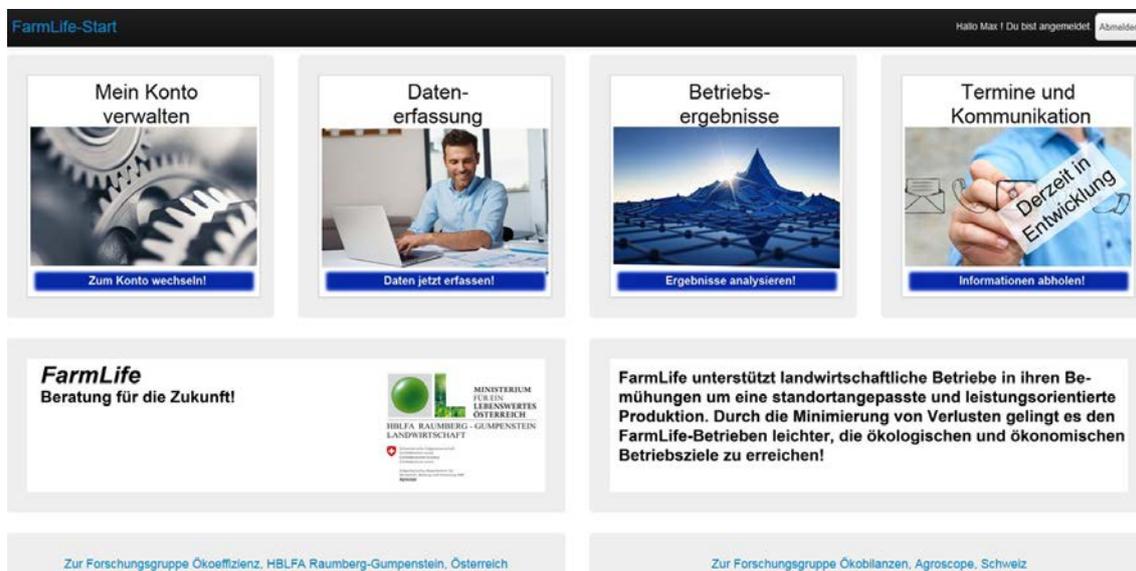


Abbildung 1: Screenshot von der FarmLife-Startseite

Auf der Hauptseite (FarmLife Start) zeigen sich vier Befehlsschaltflächen, wobei die Schaltfläche Datenerfassung direkt in die einzelnen Themengebiete – Inventar, Ein-/Verkäufe, Tierhaltung usw. – führt. Ein kleiner Icon gleich neben dem Titel der jeweiligen Unterseite führt zu weiteren Informationen. Das Tool hat alle zu erfassenden Aktivitäten bereits vordefiniert. Sie sind nur noch anzuklicken – der Struktur ist einfach zu folgen und aus fertigen Listen die richtige Auswahl vorzunehmen. Als Hilfe bei der Eingabe fungieren auch die bereits anfangs erwähnten Bildschirmfilme.

Nach der Registrierung auf FarmLife werden bei aktiven Betrieben die Informationen vom letzten Mehrfachantrag (Feldstücke und räumliche Polygone) automatisch eingespielt. Wenn keine Feldstücke vorzufinden sind, ist es am besten, dem entsprechenden *Bildschirm-Video* zu folgen. Beim Einzeichnen der Bewirtschaftungseinheiten ist zu beachten, dass die Feldstücke in die tatsächlichen Bewirtschaftungseinheiten unterteilt werden müssen. Im Ackerbau ergibt sich diese Unterteilung durch die Kulturart, im Grünland durch die Bewirtschaftungsreihenfolge.

Der Zeitaufwand für die Datenerfassung wird voraussichtlich zu Beginn ein höherer sein, um vorerst das gesamte (fixe) Betriebsinventar einzugeben. Bei den übrigen Buttons für Zu- und Verkäufe sowie Feldarbeit und Feldertrag wird es günstig sein, diese immer dann zu erfassen, wenn etwas eben gerade aktuell ist. Es sei denn, die Daten werden ohnehin für einen bereits vergangenen Zeitraum eingetragen.

Bei der Erfassung der Daten können immer auch unvollständige Datensätze erfasst und als solche gekennzeichnet werden!

02.04 Eingabe von Ein- und Verkäufen, Feldarbeit und Erträgen („ich mache...“)



Abbildung 2: Screenshot aus dem Bereich Datenerfassung

Erträge/Erlöse eines landwirtschaftlichen Unternehmens können grundsätzlich in einer einfachen Einnahmen-/Ausgaben-Rechnung abgebildet werden. Daher ist die Dokumentation der Feldarbeiten wichtig! Für die Erhebungen sind somit folgende Arbeitsschritte zu erledigen:

- Rechnungen und Belege über´s Jahr sammeln
- Formulare ausfüllen

Erst am Ende des zuvor bestimmten Zeitraumes müssen alle Daten online eingegeben werden.

Der Erlös für die Milchproduktion wird bspw. monatlich anfallen, indessen fallen im Wirtschaftsjahr vielleicht nur einige wenige Rechnungen über den Zukauf der Hilfsmittel für die Milchproduktion an. Beim Eintragen der Buchungen ist jedenfalls darauf zu achten, die richtigen Mengen und Einheiten bzw. die richtigen Preise pro Einheit anzugeben. Ein Bildschirm-Video hilft auch hier.

Für die Erfassung der Jahreserträge an Grundfutter bzw. der Feldfrüchte gilt: Die Erfassungseinheit der Feldarbeiten ist der Schlag (AMA-GIS). Die Schläge sind jedoch nicht immer vollständig bzw. gibt es oft Schlageinteilungen, die weit über die tatsächlich bewirtschafteten Einheiten hinausgehen. Es werden die Gesamterträge im Futterlager bzw. im Zuge des Handels erfasst. Um den Ertrag an den Schlag anzupassen, sollten Ertragsabweichungen vom Betriebsdurchschnitt in % festgelegt (geschätzt) werden.

Die Online-Eingabe der laufend zu ergänzenden Daten ist leicht und selbst-erklärend; sie erfordert allerdings ein gewisses Maß an Konzentration, um nichts zu übersehen. Erleichterungen in der Eingabe erfordern eine genaue digitale Datenkontrolle. Das bedeutet, dass die Eingaben auf ihre Existenz und ihre Werte überprüft werden. Als Ergebnis entsteht eine Fehlerliste, die direkt an den Betrieb gemeldet wird. Es wird jedoch NICHT geprüft

- ob die eingegebenen Inventare, deren Menge und Einheit mit dem Betriebskreislauf übereinstimmen und
- ob es fehlende, nicht erfasste Inventare gibt, die aber im Sinne des Betriebskreislaufes notwendig wären.

Ein Beispiel für Datenerfassung wird hier dargestellt:

Beispiel: Diesel einkaufen

- Energieart auswählen
- Menge wählen
- Einheit wählen
- Kosten wählen
- Währung wählen
- Steuer wählen

Erfassen der Bewirtschaftung im Grünland

Die Feldarbeiten des Jahres sind in unterschiedlichen Blöcken zusammengefasst.

1. Pflege: Darunter fällt vor allem die Frühjahrspflege. Maßnahmen wie z. B. das Eggen der Felder sind mit dem Durchführungsdatum einzutragen. Nach- oder Übersaaten mit oder ohne Striegel oder Neuanlagen sind im Bereich „Sonstiges“ zu erfassen.
2. Düngung: die zu den unterschiedlichen Zeitpunkten ausgebrachten Dünger(-arten) müssen mit Datum und Menge erfasst werden.
 - a. Wirtschaftsdünger: ausgebrachte Menge oder Geräteeinheit kann erfasst werden. Verdünnungsgrad bei Gülledüngung nicht vergessen!
 - b. Handelsdünger: die Geräteeinstellung, die meist in Mengen pro ha angegeben wird, ist anzugeben.
3. Ernte: Erntedatum der einzelnen Nutzungen und die gewählte Konservierungsart des Grundfutters werden erfasst. Weide kann als eigene Konservierung erfasst werden – zusätzlich ist hier die mittlere Anzahl der Weidetiere anzugeben.
4. Pflanzenschutz: wenn Pflanzenschutzmittel in Verwendung sind, müssen das Mittel und die verwendete Menge angegeben werden. Bei Flächenanwendungen ist die auf der Feldspritze eingestellte Konzentration pro ha einzugeben; werden nur Einzelpflanzen behandelt, kann „punktuell“ angegeben werden.

02.05 Besonderheiten im Inventar

Diese ergeben sich durch das Vorhandensein spezieller Feldstücke oder anderer individueller Einrichtungen.

An dieser Stelle sei nochmals auf die Beachtung der Systemgrenze und auf die entsprechenden Bildschirm-Videos hingewiesen!

03. Abgabe und Rückmeldung

Ist die Eingabe nach Ablauf des Erfassungszeitraumes vervollständigt, wird der Vorgang mit Hilfe des entsprechenden Buttons im Hauptmenü („Bin fertig, möchte die Daten abgeben“) abgeschlossen; damit werden die Daten zur Auswertung eingesendet.

Nach der Eingabe durchlaufen die Daten eine Reihe von Erweiterungs- und Transformationsprozessen, um daraus verwertbare Daten für vorgegebene Größen und

Einheiten zu gestalten. Eine genauere Beschreibung kann wieder dem FarmLife-Abschlussbericht entnommen werden.

Insgesamt durchlaufen sämtliche eingegebene Daten einen mehrfachen Prüfprozess, wobei letztlich alle verbliebenen Fehler einem Experten zugespielt werden, der für die Lösung zuständig ist (siehe FarmLife-Abschlussbericht S. 77, Abb. 24). Die Daten werden anhand der Werkzeuge der Ökobilanzierung bewertet und eine betriebsbezogene Auswertung vorgenommen. Somit erhält der Betrieb eine individuelle Auswertung, hat aber auch die Möglichkeit, sich mit anderen ähnlichen Betrieben auf anonymer Ebene zu vergleichen. Diese Vergleichsmöglichkeit besteht selbstredend auch für den ausgewählten Musterbetrieb eines Schüler-Accounts.

Im FarmLife-Report (www.farmlife.at/rep - Schaltfläche Betriebsergebnisse) ergibt sich schlussendlich nach vielen digitalen Arbeitsprozessen eine relationale Datensammlung, die für die Ergebnispräsentation vorbereitet ist.

Da die online-Tools wissenschaftliche Beobachtung brauchen, gibt es derzeit noch keinen One-stop-shop. Nach Abgabe der Daten ist daher mit einer Wartezeit von ein bis zwei Arbeitstagen zu rechnen, bis die Antwort kommt. Wie diese Antwort aussieht und was daraus zu entnehmen ist, wird Thema der weiteren Module sein. Auf die unterschiedlichen Abschnitte im FarmLife-Report wird in den nachfolgenden Modulen genauer eingegangen.

Quellen:

- www.farmlife.at
- Herndl, M., D. U. Baumgartner, T. Guggenberger, M. Bystricky, G. Gaillard, J. Lansche, C. Fasching, A. Steinwider und T. Nemecek (2015): Einzelbetriebliche Ökobilanzierung landwirtschaftlicher Betriebe in Österreich. Abschlussbericht des Projektes FarmLife, BMLFUW. HBLFA Raumberg-Gumpenstein Eigenverlag. https://www.raumberg-gumpenstein.at/cm4/de/?option=com_r_fodok&Itemid=200881&task=detail&publnr=17251

FarmLife Datenerfassung Mustermannbetrieb

1. Meldet euch im Muster-Account Max Mustermann auf www.farmlife.at an!
Zugangsdaten: max.mustermann@farmlife.at; Passwort: 123456

2. Macht euch mit der Struktur der Website www.farmlife.at vertraut, klickt auf den Bereich Datenerfassung und betrachtet das Inventar (Flächen, Gebäude, Maschinen usw.) des Betriebes mit Hilfe der Lernunterlagen. Bildschirmvideos helfen euch dabei!

3. Überlegt, was in die Ökobilanz einfließt und was nicht dazugehört (Systemgrenze Hoftor)!

4. Besprecht Besonderheiten und Unklarheiten im Unterricht!

FarmLife Datenerfassung - Arbeitsauftrag

1. Legt in www.farmlife.at einen Schüler-Account oder einen realen Account für euren Heimatbetrieb an!

2. A) Für „Echtbetriebe“: Klickt auf den Bereich Datenerfassung und erfasst das Inventar (Flächen, Gebäude, Maschinen usw.) eures Heimatbetriebes mit Hilfe der Lernunterlagen. Bildschirmvideos helfen euch dabei!
B) Für den **Schüler-Account**: Wählt einen der Musterbetriebe aus der Liste! Klickt auf den Bereich Datenerfassung und lest euch in das vorhandene Datenmaterial ein! Beachtet die Bildschirmvideos!

3. Überlegt, was in die Ökobilanz einfließt und was nicht dazugehört (Systemgrenze Hoftor)!

4. Besprecht Besonderheiten und Unklarheiten im Unterricht!

02.02 Ressourcenmanagement in FarmLife

Bildungsunterlagen zum Unterrichtsschwerpunkt FarmLife

für LFS und HBLA

**Fächerübergreifendes Lernen
mit dem Ökobilanz-Tool FarmLife**

2017

HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Tier, Technik und Umwelt
Abteilung für Ökonomie und Ressourcenmanagement
farmlife.at

in Kooperation mit der

Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik, Wien
agrarumweltpaedagogik.ac.at/

MIT UNTERSTÜTZUNG VON BUND, LÄNDERN UND EUROPÄISCHER UNION



LE 14-20



Impressum

Herausgeber

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein,
A-8952 Irdning-Donnersbachtal
des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Direktor

HR Mag. Dr. Anton Hausleitner

Leiter für Forschung und Innovation

Dipl. ECBHM Dr. Johann Gasteiner

Autorin:

Mag.^a Elisabeth Finotti
Abteilung für Ökonomie und Ressourcenmanagement
Email: elisabeth.finotti(at)raumberg-gumpenstein.at

Druck, Verlag und © 2018

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein,
A-8952 Irdning-Donnersbachtal
farmlife.at

Inhaltsverzeichnis

01. Ressourcenmanagement	4
01.01 Was versteht man generell unter Ressourcenmanagement?	4
01.02 Inwieweit ist die Landwirtschaft für das Ressourcenmanagement – bezogen auf die natürlichen Ressourcen – verantwortlich?	5
02. Einleitung zu den FarmLife-Betriebsergebnissen	6
02.01 FarmLife-Report (farmlife.at/rep)	6
Bewertungsmethoden in FarmLife anhand von Beispielen aus dem Ressourcenmanagement	6
02.02 FarmLife-Report: Betriebsergebnisse zum Ressourcenmanagement	10
Praktisches Arbeiten mit FarmLife	10

01. Ressourcenmanagement

01.01 Was versteht man generell unter Ressourcenmanagement?

Wie heißt es in der Werbung? Man muss „rechtzeitig drauf schauen, dass man’s hat, wenn man’s braucht“. Genau darum geht es beim Ressourcenmanagement, nämlich darum, Ressourcen zu erkennen, zu nutzen, zu pflegen und weiter zu entwickeln, also im Endeffekt um den möglichst effizienten Umgang mit unseren Ressourcen. Das aus dem Französischen stammende Wort „Ressource“ bedeutet: (natürlicher) Bestand, Depot, Inventar, Vorrat, Lager.

Die heutige Wirtschaftsweise und rapides Bevölkerungswachstum führen zu massiven ökologischen Gleichgewichtsstörungen, die globales Ausmaß erreichen. Der Ressourcenverbrauch pro Kopf erhöht sich laufend.

Ressourcenmanagement bedeutet, die Nutzung und den Verbrauch unserer Ressourcen zu kontrollieren und zu steuern, um auch langfristig die Verfügbarkeit von natürlichen Ressourcen (Nahrung, Energie, Rohstoffe) zu sichern und Umweltbelastungen zu verringern.

Was zu unseren Ressourcen gehört, hängt immer von der Betrachtungsweise ab. Ressourcenmanagement kann z. B. auch heißen, mit unseren persönlichen (körperlichen und geistig-seelischen) Ressourcen – unserer Gesundheit, unserer Fitness, unserer seelischen Verfassung – effizient, also schonend, pflegend und vorsichtig umzugehen.

Ressourcenmanagement ist ein wesentlicher Bereich im Projektmanagement und dient dazu, Personal und Sachressourcen einzuplanen. Was braucht ein Betrieb an Personal, Geräten, Verbrauchsmaterial usw., um effizient und erfolgreich arbeiten zu können? Wie kann die so genannte *Ressourceneffizienz* berechnet werden?

Output : Input = Ressourceneffizienz z.B.: 50 : 100 = ½, das bedeutet eine Effizienz von 50 %.

Hier nähern wir uns schon dem Kern dieses Moduls: dem Ressourcenmanagement eines landwirtschaftlichen Betriebes. Anders als bei vielen anderen Betrieben hängt hier nicht alles nur allein vom Ressourcenmanagement des einzelnen Landwirts/der Landwirtin ab. Denn es gibt viele unterschiedliche Arten von Ressourcen, die ein landwirtschaftlicher Betrieb benötigt, und diese sind auch nicht wirklich voneinander zu trennen:

- Natürliche Ressourcen sind natürliche Stoffe und Energiearten – das standortgebundene Klima, die Luft, der Boden, das verfügbare Wasser, Rohstoffe aller Art, pflanzliche und tierische Ressourcen
- Betriebseigene Ressourcen sind die Flächen, Gebäude, Maschinen + Gerätschaften



Abbildung 1: aus der FarmLife-Website – Ressourcen des Betriebes

Unter Ressourcenmanagement versteht man also eine zielgerichtete Steuerung der Nutzung und des Verbrauchs von Ressourcen.

01.02 Inwieweit ist die Landwirtschaft für das Ressourcenmanagement – bezogen auf die natürlichen Ressourcen – verantwortlich?

Manche Ressourcen sind unendlich verfügbar (z.B. Sonnenlicht, Windkraft), erneuern sich ständig oder können sich zumindest in absehbarer Zeit regenerieren. Manch anderes aber ist endlich, oder eine Zerstörung hat unumkehrbare Folgen. Vor allem bei endlichen Ressourcen oder solchen, die durch unbedachtes Handeln unwiderruflich oder für lange Zeit zerstört werden, ist ein verantwortungsvoller Umgang unabdingbar. Die Schädigung von nur begrenzt vorhandenen Ressourcen wirkt sich auf die Umwelt aus. Die Folgen sind dann oft schwer abschätzbar. Fließt z. B. Diesel aus dem Tank des Traktors, wissen wir nicht genau, was passiert: vordergründig entsteht nur ein Fleck auf dem Boden; aber wohin sickert der Diesel noch (Grundwasser?), was geschieht dadurch, welche Organismen werden beeinträchtigt?

Für jede/-n Betriebsführer/-in ist es wichtig, ganz klar zu wissen, welche der eigenen materiellen und immateriellen Ressourcen (z. B. Wissen) wann eingesetzt werden. Für den wirtschaftlichen Erfolg und für die Umweltwirkungen ist es wesentlich, im landwirtschaftlichen Betrieb den Überblick zu behalten, welche Betriebsmittel wann und wo eingesetzt werden und welche Folgen das auf Betrieb und Umwelt (Menschen, Tiere, Pflanzen, Boden, Klima...) hat.

Die Landwirtschaft ist grundsätzlich bestrebt, Ressourcen wirkungsvoll und nachhaltig zu nutzen; die natürlichen Ressourcen (Bodengesundheit!) sollen für nachfolgende Generationen bewahrt werden. Zudem soll sich die vorhandene Ressourcenausstattung des Betriebs (Gebäude, Flächen, Maschinen) in der Menge und Qualität der erzeugten Produkte widerspiegeln. Wie immer geht es aber natürlich um's Geld: Produktionskosten sollen gesenkt werden – wenn damit gleichzeitig auch die Umweltbelastungen gesenkt werden können, umso besser. Widersprechen sich diese beiden Ziele, sind oftmals schwer zu treffende Entscheidungen gefragt.

Beispielhaft geht es hier um Entscheidungen, die den Pflanzenschutz betreffen: bis wohin (und in welcher Konzentration) gelangen die Wirkstoffe? Wen (be-)trifft es, wessen Gesundheit kann dadurch auf welche Art und Weise geschädigt werden? Hat dies wiederum weitere Einflüsse auf das Ökosystem? Weitere Themen sind der Einsatz von Handelsdünger oder auch Emissionen aus Tierhaltungsbetrieben ebenso wie die Beeinflussung der Biodiversität durch die intensive Landwirtschaft. Auch das Fütterungsmanagement der tierhaltenden Betriebe beeinflusst unsere natürlichen Ressourcen. Und wen betrifft es in welcher Weise, wenn Gebäude und Maschinen besonders lange im Einsatz sind oder in kurzen Zeitabständen erneuert werden? Ist es besser, Gebäude so lange als möglich zu nutzen, oder macht die heutige Bauweise den Energieverbrauch usw., der zu einem Neubau nötig ist, in der Länge der Nutzungsdauer wieder wett?

In der Landwirtschaft gibt es unterschiedliche Arten von Betriebsmitteln:

- *Fixe Betriebsmittel*: Gebäude, Maschinen → diese sind vorausschauend zu planen und gut zu pflegen. Je größer die Investition, umso wichtiger ist die Planung (z. B. ein Gebäude so zu errichten, dass es mit möglichst geringem Aufwand für einen anderen Zweck umgebaut werden kann).

- *Variable Betriebsmittel*: Treibstoff, Saatgut, Dünger, Pflanzenschutzmittel usw. erfordern einen „situationsangepassten“ Umgang.

Der Einsatz aller Betriebsmittel eines Bauernhofes wird in FarmLife nach detailgenauer Eingabe durchleuchtet und bewertet. Auf welche Weise die Ergebnisse gelesen und daraus Erkenntnisse gewonnen werden können, wird im nächsten Kapitel beschrieben.

02. Einleitung zu den FarmLife-Betriebsergebnissen

02.01 FarmLife-Report (farmlife.at/rep)

Zur Erinnerung aus der Ökobilanz: Landwirtschaftliche Betriebe nützen einerseits natürliche Ressourcen: Boden, Wasser, Luft, Phosphat, fossile Energieträger. Andererseits belasten Emissionen aus der Landwirtschaft die Umwelt und damit ebendiese natürlichen Ressourcen. Das bedeutet, dass natürliche Stoffkreisläufe, Flächenbeanspruchung, Tiere und Pflanzen sowie ökologische Leistungen in die Ökobilanzierung integriert werden müssen.

Bei den Betriebsergebnissen auf **farmlife.at** wird zwischen folgenden **Managementbereichen** unterschieden:

- Ressourcenmanagement (Gebäude, Flächen, Maschinen, Tiere...)
- Nährstoffmanagement (Düngebilanz, Milchleistung, Fleischleistung, Nährstoffeintrag in Wasser und Boden...)
- Schadstoffmanagement (Pflanzenschutzmittel und deren Wirkungen)

Im Folgenden werden zunächst die in FarmLife verwendeten Bewertungsmethoden näher beschrieben, die nicht nur für das Ressourcenmanagement sondern auch für die anderen Bereiche auf der FarmLife-Website gelten.

Bewertungsmethoden in FarmLife anhand von Beispielen aus dem Ressourcenmanagement

Die Bewertung einzelner Parameter geschieht in FarmLife auf unterschiedliche Weise. Die Methoden werden hier anhand von Beispielen erklärt.

- Auf der Website ist bei der Bewertung einer Kennzahl *für den realen Betriebs-Account* neben der Bewertungsgrafik ein Bereich zu sehen, in dem der/die Landwirt/in eine Möglichkeit der eigenen Bewertung und Strategieentwicklung hat.
- Die fix eingegebenen *Projektbetriebe*, die für SchülerInnen zur Auswahl stehen, haben statt diesem „Bewertungsbereich“ Wissensfragen neben der Grafik, die direkt im Tool zu beantworten sind.
- Mit dem Button „Info“ neben der Kennzahlüberschrift gelangt man zu näheren Informationen.

1. Der Schieber oder Slider

Bsp.: Alter aller Maschinen in Jahren

Aus den eingegebenen Daten ergibt sich für jede Kennzahl eine Bewertung. Die Bewertung dieser Kennzahl erfolgt mittels eines „Schiebers“ (oder: *Sliders*, siehe *Abbildung 2*). Je länger

einzelne Maschinen und Geräte am Hof in Betrieb sind, desto geringer sind für diesen Bauernhof die Umweltwirkungen und Kosten für Produktion und Kauf *neuer* Maschinen anzusetzen. Hier hat der Musterbetrieb von Max Mustermann mit einem durchschnittlichen Maschinenalter von 22,1 Jahren eine sehr günstige Bewertung und liegt daher im grünen Bereich des Schiebers. Sicherlich ist die vergleichsweise lange Nutzungsdauer auf regelmäßige Reinigung, Pflege und Service zurückzuführen. Ein Betrieb, der seine Maschinen in kürzeren Zeitabständen austauscht und neue erwirbt, würde hingegen im mittleren gelben oder sogar im roten Bereich des Schiebers liegen. Andererseits funktionieren moderne Maschinen oft energiesparender und umweltfreundlicher – insofern ist eine lange Nutzungsdauer nicht immer ein Garant für ein umweltfreundliches Ressourcenmanagement und führt daher auch nicht immer zu einem erfreulichen Ergebnis auf FarmLife. In vernünftigen Ausmaß ist Modernisierung daher wichtig. Diese Methode wurde von den sehr erfolgreichen Arbeitskreisen (z.B. Milch) übernommen. Diese bewerten das günstigste Viertel aller Betriebe als Stärke und



das ungünstige Viertel als Schwäche.

Abbildung 2: FarmLife-Website – der sogenannte *Slider* im Kennzahlenvergleich

Soweit vorhanden gibt es zu den einzelnen Kennzahlen noch weiterführende Links oder Dokumente für den Download.

2. Heat-map

Die Unterteilung der 4 Bewirtschaftungsklassen (effizient, ineffizient, extensiv, intensiv – siehe *Abbildung 3 und 4*) erfolgt über den Median aller bewerteten Betriebe. Für jede Achse (Hauptfunktion der Landwirtschaft) wird ein eigener Median berechnet. Diese Werte können später in der Gesamtbewertung/Bewertungstabelle nachgelesen werden.

In der Heat-map steht der gelbe Kreis für die Position des eigenen Betriebes. Die heller- und dunkler blauen Quadrate stehen für bestimmte Mengen von Vergleichsbetrieben. Je mehr Betriebe ein und dieselbe Position einnehmen, desto intensiver ist das Blau des betreffenden Quadrats. So ist leicht zu erkennen, ob der eigene Betrieb ähnlich arbeitet wie bspw. sehr viele oder nur wenige andere vergleichbare Betriebe und wie die meisten der Vergleichsbetriebe eingestuft sind.

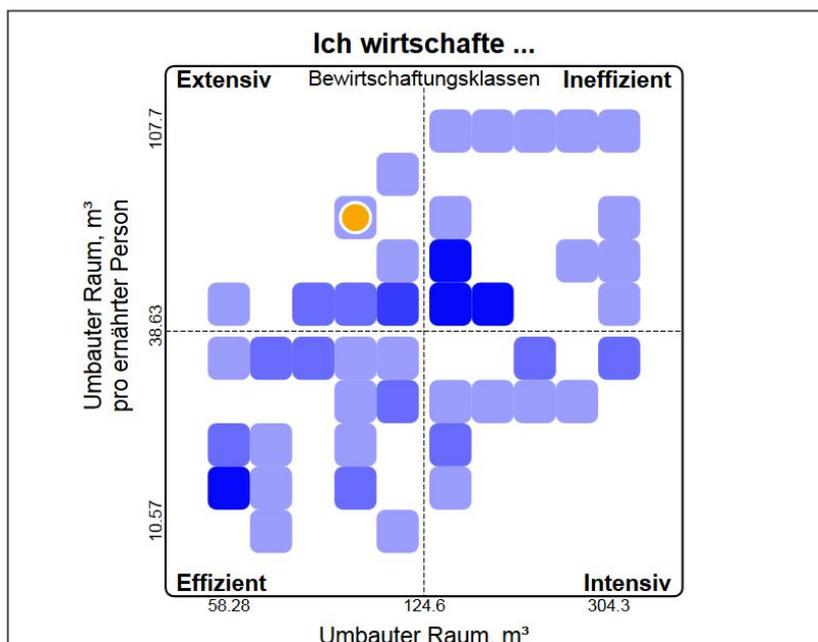


Abbildung 3: die Heat-map als Bewertungsmethode für „umbauten Raum“

3. Kennzahlen (a) und Umweltwirkungen (b)

Bsp.: Energiebedarf/Kraftstoffbedarf, kg/ha Betriebsfläche

- Auch in diesem Beispiel kommt bei der Bewertung (Reiter Kennzahlen) der *Slider* zum Einsatz. Max Mustermann ist hier wiederum im grünen Bereich angesiedelt. Bewertet wird die verbrauchte Menge an Diesel (in kg) pro ha Betriebsfläche. In der „Info“ erfahren wir, dass die verbrauchte Menge an Diesel nicht nur die wirtschaftliche Bilanz belastet, sondern auch über die Treibhausgase auf die Umwelt wirkt.
- Über den Reiter „Umweltwirkungen“ gelangen wir zu der Grafik über „nicht erneuerbare Energie, fossil und nuklear“ und sehen hier neben der generellen Einstufung des jeweiligen Betriebes, wie hoch der Anteil der nicht erneuerbaren Energien in den verschiedenen Bereichen ist (Gebäude, Maschinen, Energieträger, Saatgut, Tierhaltung usw.).

4. Gesamtbewertung

Detailgenau wird die FarmLife-Gesamtbewertung in den Unterlagen zum Modul 02.06 behandelt. An dieser Stelle erfolgt lediglich eine kurze Erklärung der Methodik. Die *Abbildungen 4* und *5* zeigen die in der Gesamtbewertung verwendeten Einstufungen und die Grafik.

Die Ergebnisse aus den wichtigsten Kennzahlen werden in der untenstehenden Grafik (*Abbildung 5*) verortet und aus bestimmten Schlüsselwerten ein Feld eruiert, das die Kernkompetenz des betreffenden Betriebes anzeigt. Zusätzlich ergibt sich im Anschluss meist ein Handlungsfeld (schraffiert), aus dem sich die empfohlenen Änderungen für das Gesamt-Betriebsmanagement ableiten lassen.

Die Stärken und Schwächen des Betriebes werden zusätzlich in Tabellenform (siehe *Abbildung 6*) dargestellt.



Abbildung 4: Betriebseinstufung in FarmLife

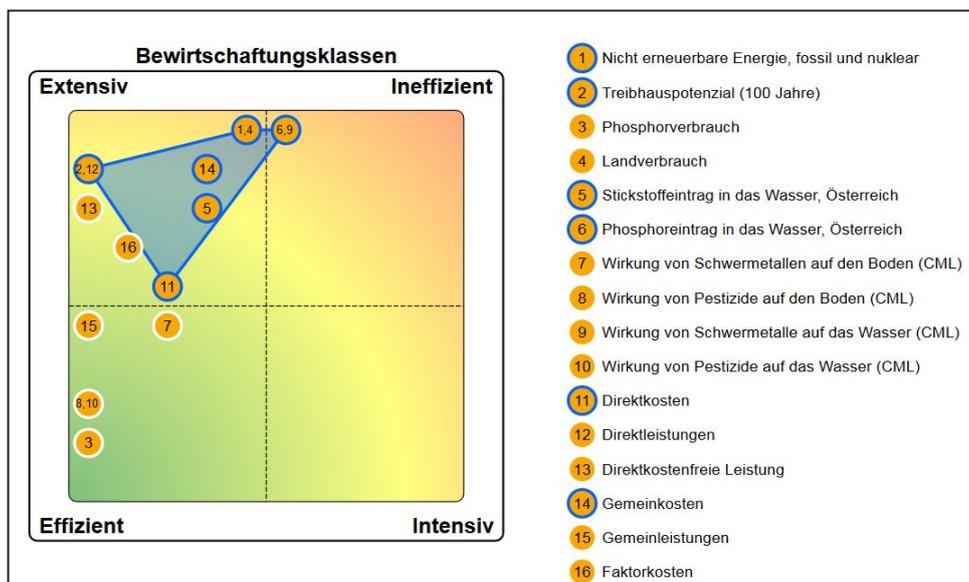


Abbildung 5: Screenshot aus famlife.at – die Bewertungsgrafik

Die Stärken und Schwächen in den Betriebsbereichen		
Schwächen Flächenbewirtschaftung, Eigene Fläche Ertrag am Betrieb, Gesamtertrag Externer Futteranteil, Grundfutterzukauf am Grundfutterbedarf Versorgungsleistung, Menschen / ha Dünger - Teilbilanz am Gesamtbetrieb, Stickstoff (N) - Teilbilanz pro ha Betriebsfläche Ration Milchkuh, Grundfutterautarkie Eigenpotenzial, Autarkie Futterenergie Produktionseffizienz Tierische Nahrung, Energetischer Wirkungsgrad	Durchschnitt Alter, Umbau der Raum Externer Futteranteil, Kraftfutterzukauf am Kraftfutterbedarf Dünger - Teilbilanz am Gesamtbetrieb, Phosphor (P2O5) - Teilbilanz pro ha Betriebsfläche Ration Milchkuh, Autarkie Futterenergie Ration Milchkuh, Autarkie Futterprotein Ration Gesamtbetrieb, Kraftfutteranteil an der Gesamtration Eigenpotenzial, Autarkie Futterprotein Produktionseffizienz Tierische Nahrung, Proteinbedarf pro Nahrungseinheit	Stärke Flächenbewirtschaftung, Anteil an biologisch wertvollem Grünland Energiebedarf, Kraftstoffbedarf Alter, Alle Maschinen Besatzdichte, Gesamt Zukaufgewicht am Bestandesgewicht, Gesamtbestand Kostenrechnung, Förderungsquote

Abbildung 6: Screenshot – Stärken und Schwächen des Betriebes

- Befindet man sich im *echten* Betriebs-Account, findet sich in der Gesamtbewertung auch der Reiter „Gesamtstrategie“, in dem aus allen selbst eingetragenen Einzelstrategien die Antworten zusammengestellt dargelegt sind.
- Im Falle eines der anonymisierten *Musterbetriebe*, die für die schulische Bearbeitung zur Verfügung gestellt worden sind, findet sich an dieser Stelle die Zusammenfassung

sämtlicher beantworteter Wissensfragen, die als pdf-File ausgedruckt somit auch für eine schulische Bewertung zur Verfügung stehen kann.

02.02 FarmLife-Report: Betriebsergebnisse zum Ressourcenmanagement

Eigentlich gibt es im Sinne von FarmLife zwei Arten von Ressourcenmanagement: zum einen das hofinterne Ressourcenmanagement, und zum anderen nehmen die Betriebsführenden eben dadurch und auch durch ihr Nährstoff- und Schadstoffmanagement Einfluss auf die natürlichen Ressourcen. Sie müssen daher die Wirkungen ihres Tuns auf diese letzteren stets berücksichtigen und ihr Gesamtmanagement danach ausrichten.

Im Sinne der Website von FarmLife bezieht sich der Begriff Ressourcenmanagement zunächst (d.h. bei den Betriebsergebnissen unter dem entsprechenden Reiter) auf die hofinternen Ressourcen (Betriebsmittel) – siehe *Abbildung 7*.

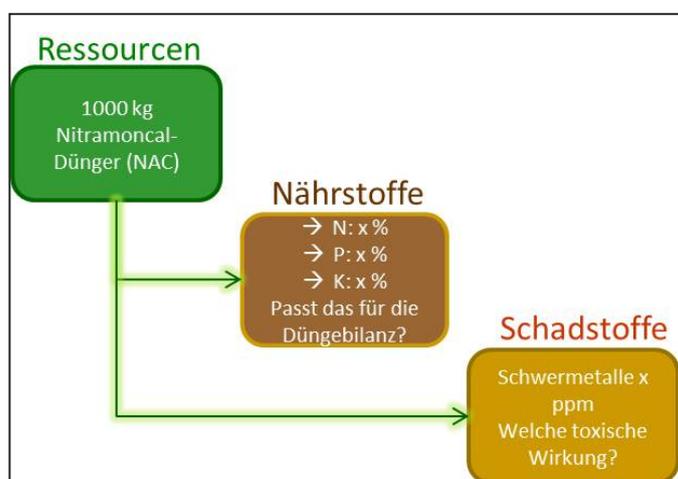


Abbildung 7: Beispiel aus FarmLife – die Nutzung des Betriebsmittels (die betriebliche Ressource) Nitramoncal wird unter dem Reiter „Nährstoffmanagement“ in die Inhaltsstoffe zerlegt und bewertet; unter dem Reiter „Schadstoffmanagement“ erfolgt sodann die Bewertung der u. U. toxischen Wirkung auf die Umwelt.

Praktisches Arbeiten mit FarmLife

So, und jetzt „ran an die Ergebnisse“ eurer Daten oder der Projektbetriebe! Es wird davon ausgegangen, dass nach dem Modul Datenerfassung entweder einer der vorhandenen Muster- oder Projektbetriebe zur Bearbeitung ausgewählt wurde oder Einiges an Daten selbst online erfasst wurde (für den eigenen Heimat-Betrieb). Da – im Fall des eigenen Betriebs – allein schon aus Gründen des definierten Zeitraums die Daten noch nicht zur Abgabe bereit stehen können, ist es für das Verständnis der vorliegenden Broschüre besser, sich auf farmlife.at als Max Mustermann einzuloggen oder ebenfalls (zusätzlich?) einen Schüler-Account anzulegen. Für den Mustermann-Account: max.mustermann@farmlife.at – Passwort: 123456.

Anhand dieses Accounts kann auf der Startseite von FarmLife in die Betriebsergebnisse dieses „Musterbetriebs“ eingestiegen werden. Hier zeigen sich folgende 5 Schaltflächen:

1. Ressourcenmanagement
2. Nährstoffmanagement

3. Schadstoffmanagement
4. Wirtschaftserfolg
5. Gesamtbewertung

Nach dem Klick auf Ressourcenmanagement stehen wieder mehrere Reiter zur Auswahl. Die dortige Anleitung wird hier nochmals wiedergegeben:

Die Betriebsmittel: Dieser Reiter zeigt die erfassten Betriebsmittel. Erste Bewertungen als Verhältnis- und Kennzahlen sind hier zu sehen und es kann (nach der Eingabe der eigenen Daten!) nochmals die Korrektheit und Vollständigkeit der Daten geprüft werden. Zu beachten ist, dass verschiedene Aspekte im Hintergrund der Dateneingabe von landwirtschaftlichen Fachmodellen rechnerisch bewertet werden.

Der Kennzahlenvergleich zeigt mittels der oben erklärten Methoden die Stärken und Schwächen in der Ressourcenausstattung des Betriebes. Hier kann die Einstufung der eigenen Kennzahlen im Vergleich zu anderen vergleichbaren Betrieben betrachtet werden. Weiterführende Links leiten zu Fachartikeln, um das Wissen zu vertiefen.

Die Umweltwirkungen: Jede Betriebszufuhr, aber auch der betriebsinterne Ressourceneinsatz, führt nicht nur zur gewünschten Wirkung, sondern ist auch mit unerwünschten Effekten verbunden. Der Ankauf einer Maschine etwa führt oft bei deren Produktion in weit entfernten Regionen zu Schäden an der Umwelt. Diese bringt die Maschine als Rucksack mit auf den Betrieb.

Mit Hilfe des Buttons „**Parameter**“ ist es anhand der eingestellten Reiter (Übersicht, Beratung, Experte) jeweils möglich, entweder nur übersichtsweise oder vertiefte Informationen anzuwählen. Dies gilt jedoch nur für „echte“ Betriebsaccounts – NICHT für die zur Auswahl stehenden Projektbetriebe.

Filter	Aktuelle Einstellungen
Parameter	Anzahl ausgewählter Parameter: 17
Graphik	Ausgewählte Vergleichsbetriebe: Österreich Milchvieh
	Bezugsgröße: Bewirtschaftete Fläche

Allgemein gültige Aussagen oder Hilfsmittel

Die Flächenausstattung und deren Schlagnutzung geben einen räumlichen Überblick, ein Aussage zur Ertragsfähigkeit ist das aber noch nicht. Ein Vergleich der Einsatzmengen verschiedener Betriebsmittel ermöglicht eine erste Einschätzung über das Mengengerüst. Die tatsächliche Wirkung wird aber oft erst in weiterführenden Bereichen dargestellt. Trotzdem bilden Mengenangaben eine Diskussionsgrundlage, die sehr nahe an der Alltagswirklichkeit der Betriebe liegt.

Ihre Aufgabe: Studieren Sie die einzelnen Kennzahlen und hinterfragen Sie Ihre Positionierung im Ranking!

Legende zur Betriebskennzeichnung z.B. S/D/B: Führende Zahl = virtuelle Betriebsnummer, Mittleres Zeichen = B für Biologisch, K für Konventionell, Abschließendes Zeichen = B für Berg, H für Hügel, T für Tallagen

Liste der Kennzahlen

Flächenbewirtschaftung, Eigene Fläche, ha

Abbildung 8: Screenshot aus dem Kennzahlenbereich im Ressourcenmanagement

Arbeitsblätter und Powerpoint-Präsentationen zu dieser Kurzbroschüre sowie Links auf der Website von FarmLife führen tiefer in die Materie ein.

Quellen:

- www.farmlife.at
- Haas, H.-D. und D. M. Schlesinger (2007): Umweltökonomie und Ressourcenmanagement. Reihe Geowissen kompakt. WBG (Wissenschaftliche Buchgesellschaft), Darmstadt

02.02 Ressourcenmanagement

Unterrichtsschwerpunkt FarmLife

E. Finotti, HBLFA Raumberg-Gumpenstein
Quelle: Haas, H.-D. und D. M. Schlesinger (2007): Umweltökonomie u. Ressourcenmanagement.
 Reihe Geowissen kompakt, WBG, Darmstadt

Um welche Ressourcen geht es?

1. Agrarische Rohstoffe
2. Mineralische Rohstoffe
3. Energierohstoffe

Was ist Ressourcenmanagement?

Ressourcenmanagement: bedeutet, die Nutzung und den Verbrauch unserer Ressourcen zu kontrollieren und zu steuern, um auch langfristig die Verfügbarkeit von natürlichen Ressourcen (Nahrung, Energie, Rohstoffe) zu sichern und Umweltbelastungen zu verringern.

Quantitatives Rm:

Verbrauchssenkung, Nutzung regenerativer Energien und Recycling

Qualitatives Rm:

Verringerung der Nutzung riskanter, schädlicher Ressourcen/Produkte, Abfallvermeidung

Vereinfacht: was heißt das?

- Was (welche Ressource) brauchen wir?
- Wieviel davon (ver-)brauchen wir in einem bestimmten Zeitraum?
- Wieviel von dieser Ressource ist vorhanden?
- Ist sie unerschöpflich, kann sie sich in absehbaren Zeiträumen erneuern, oder geht sie zu Ende?
- Wie gehen wir damit um? Welche Alternativen gibt es (Vermeidung, Recycling, ...)

Erschöpfbarkeit von Ressourcen

Erschöpfbare Ressourcen

fossile Brennstoffe; Mineralien; fossiles Grundwasser

Nicht erschöpfbare Ressourcen.
Regenerierbar bzw. reproduzierbar

Wildtiere, Fisch
 Naturwald, Wasserkraft
 Agrarprodukte
 Aquakulturen

Der ökologische Fußabdruck

- Bemisst den Ressourcenbedarf der Menschen bei begrenzter produktiver Fläche.
- Die Maßeinheit ist ein globaler ha biologisch produktiver Fläche mit der Produktivität des Weltdurchschnitts.

Nachhaltiges Ressourcenmanagement



hat qualitative und quantitative Ziele:

- > Reduzierung des Verbrauchs (Preiserhöhung!) und
- > Ersatz (Substitution, Recycling) schädlicher durch weniger schädliche Materialien

Änderungen im Verhalten der Menschen!!!



7

Räumliche Dimension des Ressourcenmanagements



Die Ressourcen sind auf der Erde ungleich verteilt.
Der Rohstoffhandel blüht:

Rohstoffproduzenten → Exportländer → weniger entwickelte Länder wie Lateinamerika, Asien, Afrika

Rohstoffimporteure → Importländer → hochentwickelte Länder

➔ **Global sourcing**




8

Der ökologische Rucksack



Jede Einheit gewonnener Rohstoff wird durch ein Vielfaches an Material bewegt. Dies ist sein ökologischer Rucksack.

Beispiele:

- > bei Braunkohle liegt das Verhältnis bei 1 : 11
- > bei Gold 1 : 350 000 !!!



- > Der ökolog. Rucksack für 1 t **Kupfer**: 200-900 m³ H₂O, 1020 – 3400 Steinkohleeinheiten an Primärenergie, 100 – 350 t Abraum und 50 – 250 t kontaminierter Abgänge (Haas/Schlesinger 2007: 90).



9

Welche Ressourcen?

„Ressource“ (französ.): (natürlicher) Bestand, Depot, Lager, Vorrat

Bezogen auf **FarmLife** geht es um die **natürlichen Ressourcen** wie Energieträger (fossile Brennstoffe, Wind, Sonne...), Boden, Fläche, Pflanzen, Tiere, aber auch um **Betriebsmittel** wie Maschinen, Gebäude, Geräte, Saatgut, usw.




10

Agrarische Rohstoffe



Agrarische Rohstoffe sind nachwachsende Rohstoffe – sie sind die Grundlage der Nahrungsmittelproduktion!

Tierische Rohstoffe

Pflanzliche Rohstoffe

Die Produktion agrarischer Rohstoffe sichert unsere Nahrung, gefährdet aber zugleich das natürliche ökologische Gleichgewicht.

Naturgeographische Grundlagen: Relief, Klima, Boden, Pflanzen- und Tierwelt.



11

Unterschiede im Nahrungsmittelverbrauch



Durch unterschiedliche Lebensgewohnheiten, Religionen, physisch-geographische Gegebenheiten, nationale Eigenheiten

Täglich aufgenommene Kalorien:

USA	3754 kcal
Deutschland	3411 kcal
Zentralafrika	1500 – 2100 kcal

Fleischkonsum:

USA	3754 kcal
Deutschland	3411 kcal
Zentralafrika	1500 – 2100 kcal



12

Wachsende Weltbevölkerung



Wie kann die Ernährung künftig gesichert werden?

Expansion der Agrarflächen

Erhöhung der Produktivität (Intensivierung)

Starke Produktionssteigerungen

↓
Überproduktion

↓
fallende Preise

↓
Agrarsubventionen (Konkurrenz für Entwicklungsländer)



13

Das Bild der heutigen Landwirtschaft



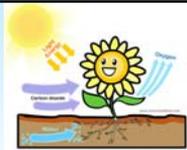
...wird bestimmt von zahlreichen Aspekten:

- Natürliche Landwirtschaft aus alten Zeiten
- Moderne LW – Nutzen und Gefahren
- Alternative LW (ökolog. Landwirtschaft)
- Hungersnöte in manchen Regionen der Welt
- Überproduktion in den Industrieländern
- Wachsende Weltbevölkerung – Folgen für die Welternährung
- **Mittel und Wege, um die Versorgung der Weltbevölkerung sicher zu stellen → daher Ressourcenmanagement!**



14

Agrargeographische Grundlagen



Landwirtschaftliche Produktion basiert auf →

- Dauer/Intensität der Sonneneinstrahlung
- Tageslänge
- Temperatur
- Summe und zeitl. Verteilung des Niederschlags

Landwirtschaft ist ein Zusammenspiel biologischer Prozesse, eingebettet in ein Ökosystem mit den Einzelfaktoren Klima, Witterung, Boden und Relief (Topographie).



15

Nutzungsformen in der Landwirtschaft



- ✓ Feldbau
- ✓ Viehwirtschaft
- ✓ Forstwirtschaft
- ✓ Fischereiwirtschaft



16

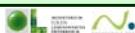
Feldbau (mit und ohne Flächenwechsel)



- ✓ Dauergrünland (oft in Verbindung mit Viehwirtschaft)
- ✓ Ackerbau
- ✓ Dauerkulturen (Obst-, Weinbau...)

Probleme:

- Einsatz von Pestiziden → Gesundheitsschäden bei Mensch + Tier
- (Über-)Düngung → Nährstoffübersversorgung, Vermehrung von pflanzl. und tierischen Schädlingen
- Mangelhafte Wassernutzung



17

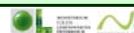
Viehwirtschaft



- ✓ **Weltweit von Bedeutung:** Rind, Schwein, Ziege, Schaf und Huhn
- ✓ Arbeitstiere/Packtiere
- ✓ Wildtiere (Fleisch, Tourismus → Jagd)
- 1. Extensive oder intensive (Futterzukauf) stationäre Weidewirtschaft
- 2. Stallviehhaltung (auf Grünlandbasis oder ohne Futteranbauflächen → Massentierhaltung)

Probleme der intensiven Viehwirtschaft:

Überbeanspruchung von Systemen und Tieren – dadurch ökologische Probleme



18

Forstwirtschaft



- ✓ Holzproduktion (natürlicher Rohstofflieferant, Plantagen)
- ✓ (Nah-)Erholungsgebiet
- ✓ Schutzfunktion (Lawinen, Erosion, Wasser)

Waldzerstörung durch:

- Walddegradation
- Entwaldung

Die Bewirtschaftung des Waldes sollte sich am Naturzustand orientieren (Mischwälder, gesunde Altersstruktur, Erhaltung von Totholz als Lebensraum, natürliches Nachwachsen, schonende Nutzung).



19

Fischereiwirtschaft



- ✓ Fischerei
- ✓ Fischzucht (Aquakulturen)

Probleme:

- Überfischung der Weltmeere
- Umweltbeeinträchtigung durch Aquakulturen



20

Ökologische Landwirtschaft



Der lw. Betrieb soll eine ökonomisch-ökologische Einheit bilden – ein ausgewogener Kreislauf zwischen Mensch-Boden-Pflanze-Tier und eine dem Standort angepasste Gesamtleistung des Betriebes stehen im Vordergrund.

- ➔ Schonung der Ressourcen: Boden, Wasser und Luft
- ➔ Erhaltung und Steigerung der natürlichen Bodenfruchtbarkeit und einer hohen Artenvielfalt



21

Exkurs: Umweltmedien



22

Boden



Nutzungskonflikte: Ökosystem vs. ökonomisch relevante Funktionen.

Natürliche Funktionen des Bodens:

- ✓ Lebensraum für Menschen, Pflanzen und Tiere
- ✓ Kultursubstrat für Pflanzen
- ✓ Kreislauffunktion (Wasserspeicher, Nährstoffe)
- ✓ Regelungsfunktion (Entgiftungsfunktion)

Ökonomisch relevante Funktionen:

- ✓ Flächen für Land- und Forstwirtschaft (biotische Produktionsfunktion)
- ✓ Rohstoffgewinnung (Bergbau)
- ✓ Wassergewinnung (abiotische Produktionsfunktion)
- ✓ Träger von Infrastruktur (Siedlungen, Wirtschaft, Verkehr, Erholung)



23

Wasser

Hier geht es um Qualität und Quantität!



Hauptfunktionen: Nahrungsquelle, Transportmedium, Energiegewinnung

1. Atmosphärisches Niederschlagswasser
2. Oberflächenwasser (Meere, Fließgewässer, stehende Gewässer, Gletscher/Eis)
3. Unterirdisches Wasser: Boden- und Grundwasser stehen in ständigem Kreislauf → regenerierbare Wasserressourcen.
 - Fossiles Grundwasser: erschöpfbare Ressource.

Nachhaltige Nutzung orientiert sich an regionalen Unterschieden in der Wasserversorgung.



24

Luft



Qualitative Unterschiede: Wirkungskette von Emission – Transmission – Immission.

- > **Emissionen:** Luftverunreinigungen (SO_2 , CO, CO_2 , NO_x , Dioxine, Furane, Ruß, FCKW, CH_4 ...)
- > **Transmissionen:** alle Vorgänge, die die räumliche Verteilung und Konzentration der luftverunreinigenden Stoffe in der Atmosphäre bewirken.
- > **Immissionen:** auf Mensch, Pflanze und Tier einwirkende Luftverunreinigungen (lokal, regional, global).



25



Umweltschutz

Ergänzung zum Unterrichtsschwerpunkt FarmLife – zu 02.02 Ressourcenmanagement

E. Finotti, HBLFA Raumberg-Gumpenstein
Quelle: Haas, H.-D. und D. M. Schlesinger (2007): Umweltökonomie u. Ressourcenmanagement.
 Reihe Geowissen kompakt, WBG, Darmstadt

Welche „Umwelten“ gibt es?

Soziokulturelle U.

Gesellschaftlicher und kultureller Rahmen, Werthaltungen

Politisch-rechtliche U.

Gesetze und Verordnungen (regional, national, international)

Technische U.

Innovationen, Weiterentwicklungen, Technologien

Wirtschaftliche U.

Kosten und Leistungen (Entsorgung, Sekundärrohstoffe, ökolog. Nachfrageentwicklung)

Räumliche U.

Natürliche und menschlich gestaltete Umwelt (Überlastung d. Biosphäre, des ökolog. Gleichgewichts, Übernutzung von Ressourcen, Landschaft u. a. Lebensgrundlagen)

Umweltbelastungen

1. Beeinträchtigungen der **belebten Natur** (Übernutzung: Überfischung, Rodung v. Urwäldern, Zersiedelung, Einzelereignisse – Unfälle)
2. Beeinträchtigungen der **unbelebten Natur** (Luftverschmutzung, Klimaveränderungen, Wasserbelastung und übermäßige Grundwassernutzung, Bodenbelastung durch Ablagerungen, Bodenerosion)
3. Lärm, Erschütterung, Strahlung

Geographische Maßstabebenen

1. Lokale, national begrenzte Umweltbelastungen (z. B. Binnensee)
2. National verursachte Belastung – Auswirkung auch auf Nachbarländer (z. B. Flüsse)
3. Nationale bzw. regionale Belastung – globale Auswirkung (z. B. Abholzung des Regenwaldes)
4. International verbreitete Umweltbelastung – globale Wirkung (z. B. Treibhauseffekt)

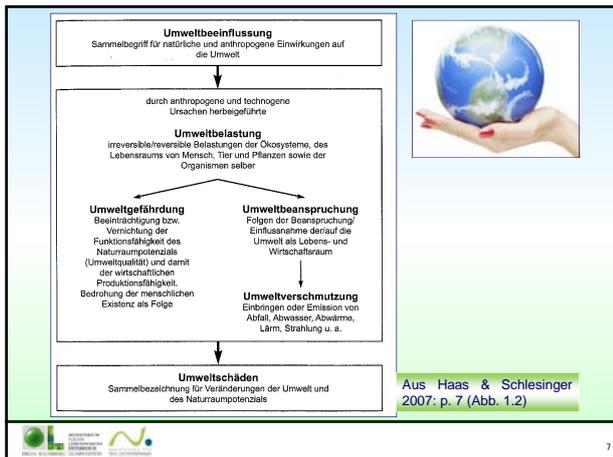
Beispiel: Süßwasserverbrauch

Die Landwirtschaft ist der größte Süßwasserverbraucher!

- Veraltete, defekte Bewässerungssysteme
- Eintrag von Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln
- Punktuelle Belastungen durch Monokulturen oder Fischfarmen → höhere Anfälligkeit für Schädlinge oder Stoffeinträge

Beispiel: Industrie

- Luftverschmutzung durch emittierende Betriebe
- Energieintensive Produktionsprozesse
- Hohe Staubbelastungen durch Verbrennungsprozesse u. a.
- Brauchwasserentnahme und Abwässer
- Sonderabfälle
- Massiver Verbrauch von nicht regenerierbaren Rohstoffen



Was hilft?

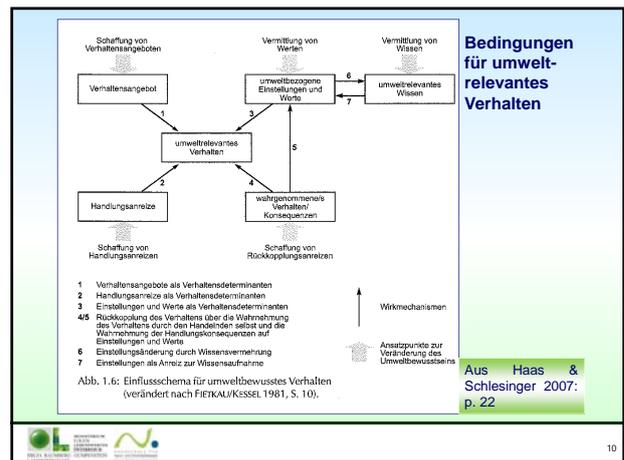
- Umweltwahrnehmung und –bewusstsein
- Erfassung von Umweltbelastungen und –schäden (Ökobilanzen!)
- Bereitschaft zur Abhilfe (Verzicht auf Konsum und Annehmlichkeiten)
- Internalisierung der Kosten von Umweltschäden – d.h. Verursacher müssen die Kosten für negative Effekte tragen.

Umweltbewusstsein

Einstellungen, Verhaltensinformationen, Kognitionen, Erwartungen, Interessen in Bezug auf Umweltprobleme

Daraus folgend: Einsicht in die Gefährdung der natürlichen Lebensgrundlagen des Menschen

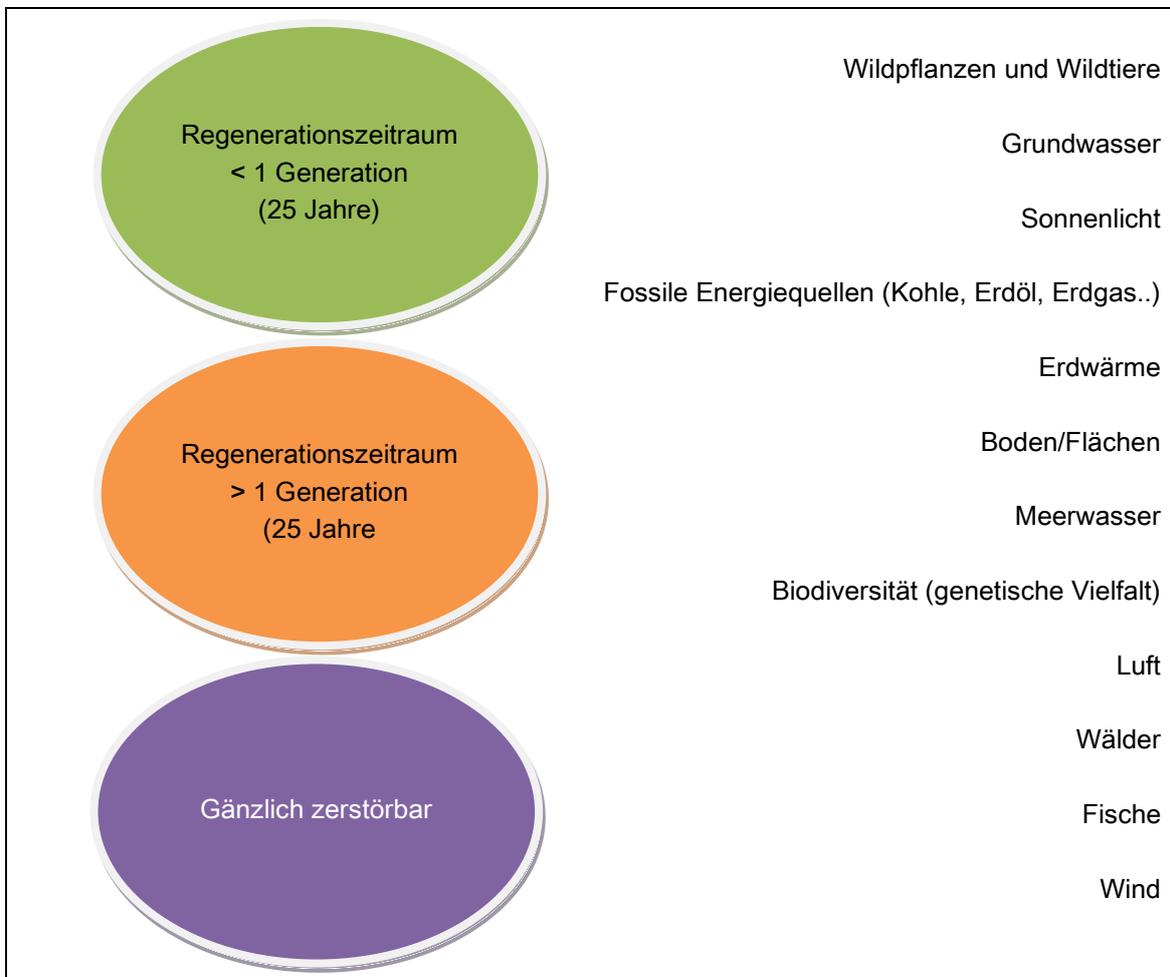
- Wissen über Umweltprobleme
- Emotionale Betroffenheit
- Bereitschaft, im eigenen Bereich etwas zu verändern (umweltverträglicheres Handeln)
- Tatsächliches umweltbezogenes Verhalten – leider besteht hier eine **Inkonsistenz** zwischen Einstellung und Verhalten!



Begrenztheit bzw. Regenerierbarkeit von Ressourcen

Natürliche Ressourcen unterteilt man in *erneuerbare* und *nicht erneuerbare* Ressourcen. *Nicht-erneuerbare (endliche)* natürliche Ressourcen stehen in einem für menschliche Planungen relevanten Zeitraum nur in einem konstanten Gesamtbestand zur Verfügung. Wird eine bestimmte Menge davon verbraucht, bedeutet das daher, dass diese Menge zu einem späteren Zeitpunkt nicht mehr zur Verfügung steht. Der Bestand *erneuerbarer* (auch *regenerierbarer*) natürlicher Ressourcen kann dagegen im für menschliche Planungen relevanten Zeitraum (nach-)wachsen. Aber auch hier gilt: wird in kurzer Zeit ZU VIEL verbraucht, steht ab einem gewissen Zeitpunkt oder für einen gewissen Zeitraum nichts (mehr) zur Verfügung.

Arbeitet zu zweit: Verbindet mit Linien, welche Ressourcen sich innerhalb **kurzer Zeit** (innerhalb eines **Generationszeitraums = 25 Jahre**) **regenerieren**, welche in einem **längeren Zeitraum** (**mehr als 1 Generation = 25 Jahre**) und welche **gänzlich zerstörbar** sind? Manches könnte zu mehr als einem Bereich gehören!



Begrenztheit bzw. Regenerierbarkeit von Ressourcen

Natürliche Ressourcen unterteilt man in *erneuerbare* und *nicht erneuerbare* Ressourcen. *Nicht-erneuerbare (endliche)* natürliche Ressourcen stehen in einem für menschliche Planungen relevanten Zeitraum nur in einem konstanten Gesamtbestand zur Verfügung. Wird eine bestimmte Menge davon verbraucht, bedeutet das daher, dass diese Menge zu einem späteren Zeitpunkt nicht mehr zur Verfügung steht. Der Bestand *erneuerbarer* (auch *regenerierbarer*) natürlicher Ressourcen kann dagegen im für menschliche Planungen relevanten Zeitraum (nach-)wachsen. Aber auch hier gilt: wird in kurzer Zeit ZU VIEL verbraucht, steht ab einem gewissen Zeitpunkt oder für einen gewissen Zeitraum nichts (mehr) zur Verfügung.

Arbeitet zu zweit: Verbindet mit Linien, welche Ressourcen sich innerhalb **kurzer Zeit** (innerhalb eines **Generationszeitraums = 25 Jahre**) **regenerieren**, welche in einem **längeren Zeitraum** (**mehr als 1 Generation = 25 Jahre**) und welche **gänzlich zerstörbar** sind? Manches könnte zu mehr als einem Bereich gehören!

Regenerationszeitraum
 < 1 Generation
 (25 Jahre)

Regenerationszeitraum
 > 1 Generation
 (25 Jahre)

Gänzlich zerstörbar

Wildpflanzen und Wildtiere

Grundwasser

Sonnenlicht

Fossile Energiequellen (Kohle, Erdöl, Erdgas..)

Erdwärme

Boden/Flächen

Meerwasser

Biodiversität (genetische Vielfalt)

Luft

Wälder

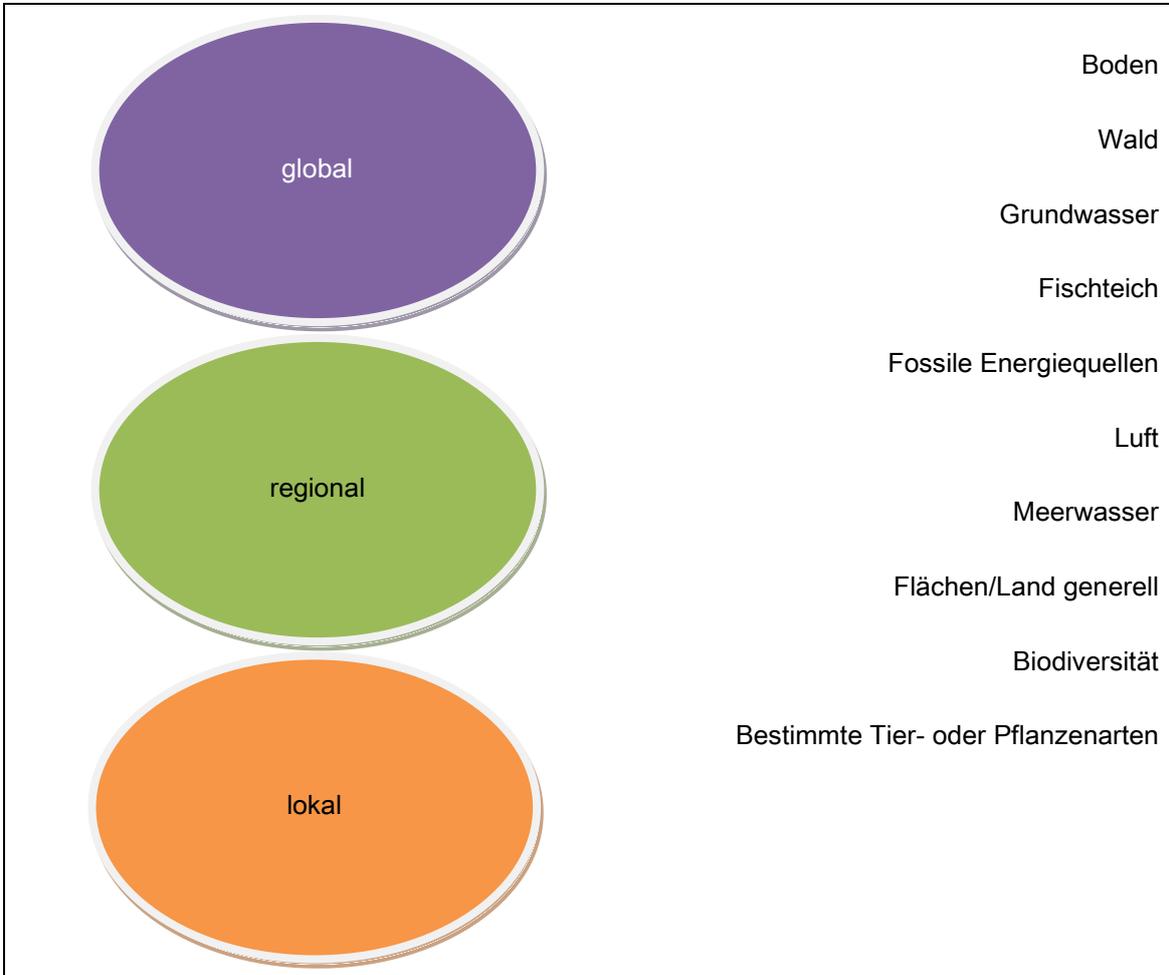
Fische

Wind

Bei manchen Punkten ist eine Mehrfachzuordnung möglich bzw. kann man darüber diskutieren!
 Die gleiche Vorgehensweise gilt auch für das AB 2!

Räumliche Wirkung auf Ressourcen

Einzelarbeit: Verbinde mit Linien – unabhängig, wodurch und in welchem Zeitraum: die Zerstörung welcher Ressourcen ist **lokal** auf kleinen Raum begrenzt, betrifft bestimmte **Regionen** oder wirkt **global** (manches könnte zu mehr als 1 Bereich gehören)?



Liebe Lehrerinnen und Lehrer!

Es wurden von uns Arbeitsblätter zum Modul Nährstoffmanagement erstellt, die die Schülerinnen und Schüler anregen sollen, sich intensiv mit dem FarmLife-Tool zu befassen. Ziel ist, dass erlernt wird, die Ergebnisse des gewählten Musterbetriebes (oder des eigenen Heimatbetriebes) detailliert zu betrachten, zu verstehen und Querverbindungen zu den Umweltwirkungen herzustellen. In manchen Fällen wird es hierzu notwendig sein, im Parameter-Filter (bei Betriebsergebnissen im Bereich Kennzahlen bzw. Umweltwirkungen) auf den Register-Reiter „Experte“ zu gehen und „alle aktiv“ anzuklicken, um sodann alle Parameter betrachten zu können.

Da es um individuelle Betrachtungen zu einzelnen Betrieben geht, können wir Ihnen keine Lösungsvorschläge zu den Arbeitsblättern mitliefern. Zudem passt nicht jedes Arbeitsblatt zu jeder Art von Betrieb.

Vielleicht empfinden Sie manche Aufgabe für Ihre Schülerinnen und Schüler als zu schwierig oder die Bearbeitung zu aufwändig. Dann gibt es sicher die Möglichkeit, diese Arbeitsblätter zu zweit oder sogar in Kleingruppen bearbeiten zu lassen – anhand der Daten EINES Auswahlbetriebes. Auch, um Einblick in die Daten anderer Betriebsarten (Ackerbau, Milchvieh, Mutterkuh, Rindermast, Schweinemast) zu bekommen, empfiehlt sich diese Vorgehensweise. Pflegen Sie bitte einen flexiblen Umgang mit den angebotenen Aufgabenstellungen, der Ihrer Schulklasse angepasst ist!

Viel Erfolg

Die Ersteller der Bildungsunterlagen

Elisabeth Finotti

Michael Gruber

02.03 Nährstoffmanagement

Bildungsunterlagen zum Unterrichtsschwerpunkt FarmLife

für LFS und HBLA

**Fächerübergreifendes Lernen
mit dem Ökobilanz-Tool FarmLife**

2017

HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Tier, Technik und Umwelt
Abteilung für Ökonomie und Ressourcenmanagement
farmlife.at

in Kooperation mit der

Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik, Wien
agrarumweltpaedagogik.ac.at/

MIT UNTERSTÜTZUNG VON BUND, LÄNDERN UND EUROPÄISCHER UNION



LE 14-20



Impressum

Herausgeber

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein,
A-8952 Irdning-Donnersbachtal
des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Direktor

HR Mag. Dr. Anton Hausleitner

Leiter für Forschung und Innovation

Dipl. ECBHM Dr. Johann Gasteiner

Autorin:

Mag.^a Elisabeth Finotti
Abteilung für Ökonomie und Ressourcenmanagement
Email: [elisabeth.finotti\(at\)raumberg-gumpenstein.at](mailto:elisabeth.finotti(at)raumberg-gumpenstein.at)

Druck, Verlag und © 2017

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein,
A-8952 Irdning-Donnersbachtal
farmlife.at

Inhaltsverzeichnis

01. Nährstoffmanagement.....	4
01.01 Der Nährstoffkreislauf.....	4
01.02 Der Landwirt als regelnde Kraft im Agrarökosystem	5
02. FarmLife Betriebsergebnisse: Nährstoffmanagement	7
02.01 Am Feld.....	7
02.02 Im Stall.....	7
02.03 Kennzahlenvergleich	7
02.04 Umweltwirkungen	8
03. Quellen	8

01. Nährstoffmanagement

Die Landwirtschaft lebt von einem komplizierten Nährstoffkreislauf mit zahlreichen Wechselbeziehungen und Abhängigkeiten. Jeder Eingriff in dieses System beeinflusst alle darin enthaltenen Komponenten. Die Nährelemente (insbesondere Stickstoff, Phosphor und Kalium) befinden sich in einem steten Kreislauf zwischen Boden, Futter, Tieren, Dünger, Nahrung, Wasser und Luft. Ein gutes Nährstoffmanagement sorgt dafür, dass die Menge der Nährstoffe mit größtmöglicher Effizienz – also mit möglichst geringen Verlusten – in Nahrungsmittel umgewandelt wird.

Das Nährstoffmanagement und eine größtmögliche Autarkie (Unabhängigkeit) des betreffenden landwirtschaftlichen Betriebes fördern daher sowohl dessen Wirtschaftlichkeit als auch eine umweltschonende Landwirtschaft.



Abbildung 1: aus der FarmLife-Website – Nährstoffkreislauf am Hof

01.01 Der Nährstoffkreislauf

Futterpflanzen (Gräser, Klee oder Kräuter) benötigen die erwähnten Nährstoffe (v.a. N, P, K), um zu wachsen. Das Vieh nimmt die Nährstoffe mit dem Futter auf, ein großer Teil davon wird wieder ausgeschieden. Durch das Ausbringen von Gülle, Jauche und Stallmist sowie durch Weideexkremate gelangt ein Teil der Nährstoffe wieder zurück in den Boden.

10-20% der Nährstoffe verlassen den Kreislauf in Form von Milch und Fleisch. Dieser Anteil wird durch Zukauf von Kraftfutter und durch eine gewisse „Nährstoffnachlieferung“ aus Boden und Luft wieder ersetzt. Der Einsatz von betriebsfremden Düngern ist nur selten notwendig. Für eine naturnahe Landbewirtschaftung leistet der Hofdünger einen wertvollen und sinnvollen Anteil. Damit ist ein möglicher Nährstoffkreislauf geschlossen. Die Art des Betriebs bestimmt die Geschwindigkeit des Nährstoffkreislaufs.

In Regionen mit vielen Veredelungsbetrieben stellt sich das Problem, dass hohe Mengen an Gülle und Stallmist anfallen. Gezielte Fütterung der Tiere oder vor allem die Verringerung der Besatzdichte können hier Abhilfe schaffen, oder aber die Überschüsse werden an andere Betriebe weiter gegeben oder überhaupt in Ackerbauregionen mit Düngebedarf transportiert. Der Nährstoffkreislauf schließt sich überbetrieblich. Dadurch entstehen allerdings Transportkosten und entsprechende Umweltwirkungen im Energiebereich. Für die Ackerbaubetriebe gilt es daher eine Reihe von Vor- und Nachteilen zu beachten, die sich aus der Nutzung dieses Nährstoffangebots ergeben (Transport- und Lagerungskosten,

Praktikabilität, Wirkung auf den Boden...). Das Überwiegen der Vorteile hängt meist vom Nährstoffgehalt der verfügbaren organischen Düngemittel ab.

Gehen wir von einem überbetrieblich geschlossenen Nährstoffkreislauf aus, so ist es von großer Bedeutung, die Nährstoffverluste an Luft und Gewässer (Grund- und Oberflächenwasser) so gering wie möglich zu halten. Damit werden Geruchsbelästigungen vermieden und zudem Nitratbelastungen im Grundwasser eingedämmt. Des Weiteren darf es durch diesen Kreislauf zu keiner Verschleppung von Krankheitserregern oder zu Anreicherungen von unerwünschten Stoffen im Boden kommen. Energieverbrauch und Kosten sollten sich in vertretbarem Rahmen bewegen.

Im besten Fall kann durch diesen überbetrieblich geschlossenen Nährstoffkreislauf der Bedarf an Mineraldünger wesentlich gesenkt werden.

Düngeplanung ist daher der Schlüssel zum Erfolg im Nährstoffmanagement. Wichtig ist es, jeden Düngungsvorgang zu dokumentieren, damit der Dünger den Flächen auch bedarfsgerecht zugeteilt wird.

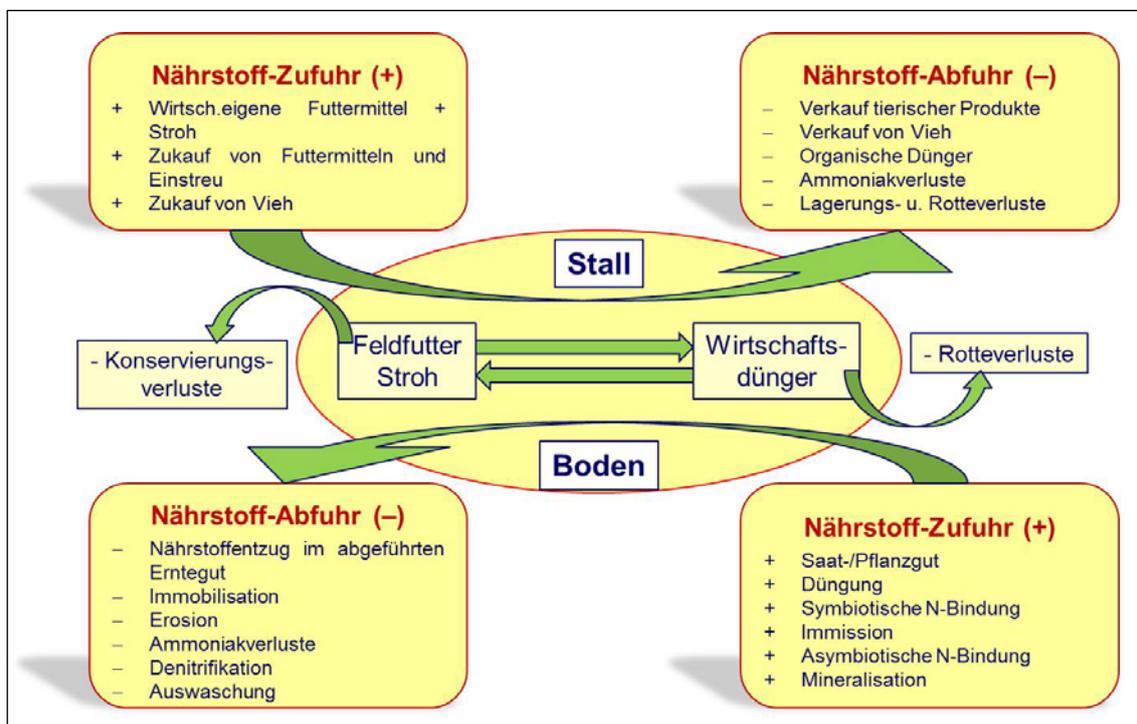


Abbildung 2: Nährstoffgesamtbilanz (siehe Stein-Bachinger et al., 2004)

01.02 Der Landwirt als regelnde Kraft im Agrarökosystem

Wird ein landwirtschaftlicher Betrieb als Agrarökosystem betrachtet, so ist der Landwirt bzw. die Landwirtin darin die regelnde Kraft, die bestimmt, was geschehen darf und was nicht. Agrarökosysteme haben gewisse typische Merkmale, die sie von jedem anderen Ökosystem unterscheiden – allein schon dadurch, dass hier der Mensch in die Natur eingreift und deshalb die Wechselbeziehungen zwischen verschiedenen Teilen der Natur laufend gestört und verändert werden. Was hier aus ökologischer Sicht als „Störung“ bezeichnet wird, dient allerdings zugleich der Stabilisierung des Agrarökosystems.

Aufbauend auf dem Grundwissen über seinen Hof und die dazu gehörenden Flächen weiß ein/e gute/r Betriebsführer/in genau hinsichtlich der örtlichen Klima- und Bodenverhältnisse, des Anbaus möglicher Kulturpflanzen und potenzieller Höchstträge Bescheid. Für jeden Standort gibt es in Qualität und Quantität der Produktion gewisse Höchstgrenzen, die nicht überschritten werden können. Bei Beachtung dieser natürlichen Grenzen, standortangepasster Nutzung der Flächen und maßvollen tierischen Leistungen können große Zukaufmengen (und damit auch Transporte!) eingespart werden. Damit halten sich die Belastungen bzw. Verluste im Nährstoffkreislauf gering, und dieser bleibt im Gleichgewicht. Auch die Gesundheit der Tiere und damit die Qualität der erzeugten Lebensmittel werden dadurch gefördert. Durch bewusstes und verantwortungsvolles Nährstoffmanagement – Regelung von Düngemenge und Art des Düngers, Düngezeitpunkt und –häufigkeit auf unterschiedlich genutzten Flächen bzw. in der Tierhaltung durch den Umgang mit Nährstoffüberschüssen – nimmt der Landwirt/die Landwirtin Einfluss auf das Ökosystem des Betriebs. Die folgende Grafik verdeutlicht dies.

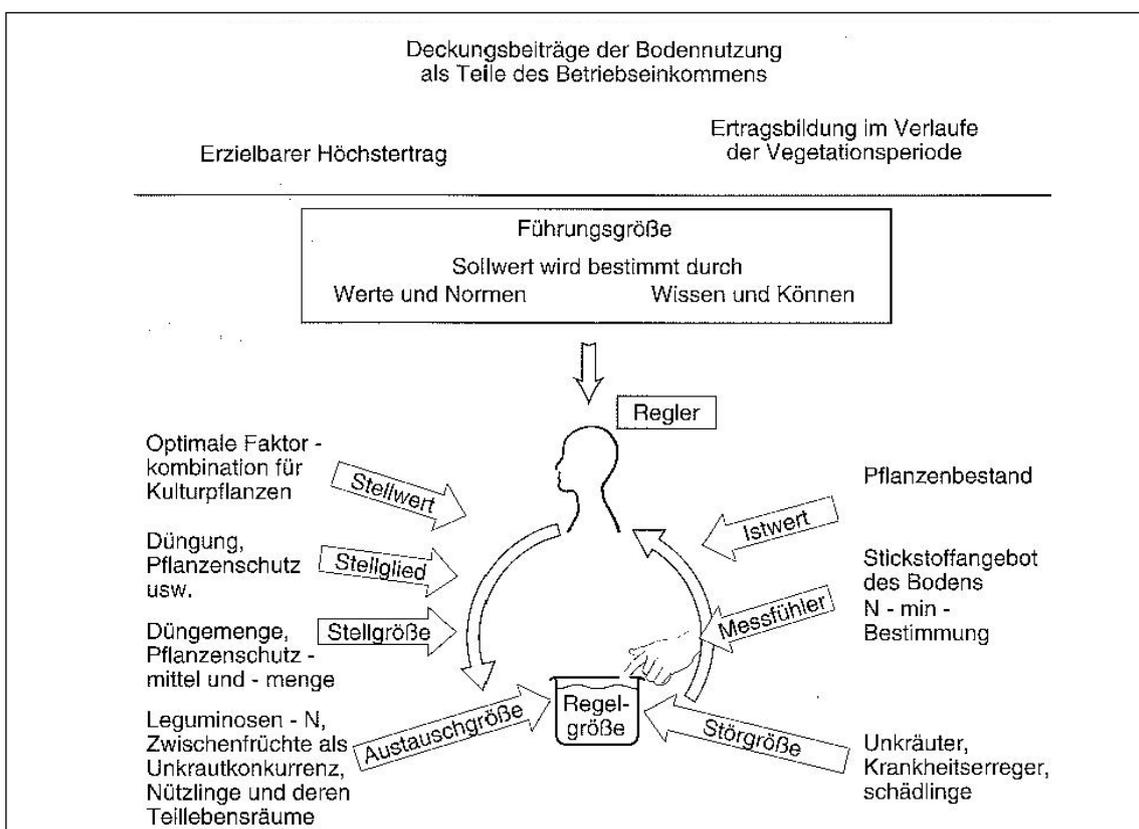


Abbildung 3: zentraler Bestandteil des Agrarökosystems ist der Landwirt/die Landwirtin (Grafik aus Knauer 1993: 76)

Ein „Zuviel-Wollen“ des Landwirtes/der Landwirtin hingegen – das sich u. a. in Form von hohen Kraftfuttergaben, Überdüngung bzw. Übernutzung zeigt – (zer)stört langfristig das empfindsame Gleichgewicht des Nährstoffkreislaufes. Die Folgen zeigen sich z. B. in verunkrauteten Wiesen oder in der Tiergesundheit.

Nach diesen einführenden Bemerkungen wird im nächsten Abschnitt näher auf den Bereich Nährstoffmanagement in der FarmLife-Website eingegangen.

02. FarmLife Betriebsergebnisse: Nährstoffmanagement

Aus dem vorangegangenen Modul ist bereits bekannt, WIE die Datenerfassung geschieht. Im Bereich Betriebsergebnisse sind nun – nach Abschluss der Datenerfassung und komplizierten Berechnungen im Hintergrund – unter anderem die Ergebnisse des betreffenden Betriebs zum Thema Nährstoffmanagement sowie die damit verbundenen Umweltwirkungen zu sehen.

Leicht zu erfassende Grafiken – wie schon im Modul Ressourcenmanagement beschrieben – zeigen den IST-Zustand des Betriebs hinsichtlich der unterschiedlichen Kennzahlen. Die beigefügten Videos, Screen-Videos, Literaturstellen und Links bieten wieder Unterstützung und Ergänzung.

02.01 Am Feld

Ein leicht erfassbares Schaubild informiert rasch und überblicksmäßig über die Ergebnisse aus den eingegebenen Betriebsdaten. Für detailgenaue Informationen zu einzelnen Schlägen können mittels der kleinen Pfeile die jeweiligen Tabellen geöffnet werden. Dieser Reiter zeigt die Stoffflüsse von N, P₂O₅ und K₂O auf den Schlägen. Eine erste Prüfung rechtlicher Düngeaspekte und die Berechnung einer einfachen Bilanz sowie der Düngeeffizienz in der pflanzlichen Produktion geben Impulse für das Düngemanagement.

02.02 Im Stall

Auch hier liefert eine einfache Grafik den Überblick, bevor auf Details eingegangen wird. Es werden die in den einzelnen Betriebsformen (Milchviehhaltung, Zucht- und Mastrinderhaltung, Schweinehaltung, Gesamtbetrieb) eingesetzten Futter- und Nährstoffmengen gezeigt. Kreisdiagramme zeigen die Rationszusammensetzung und die individuelle Autarkie im Bereich der Energie- und Proteinversorgung.

Zeit für die Arbeitsblätter 1 bis 4 zu „Am Feld“ und „Im Stall“!



02.03 Kennzahlenvergleich

Wie schon aus dem Ressourcenmanagement bekannt, zeigt der Kennzahlenvergleich alle Kennzahlen aus dem Bereich der Feld- und Stallwirtschaft. Betrachtet die Einstufung der Kennzahlen im Vergleich zu anderen Betrieben dieser Art und klickt auf den Button „Info“! Hier könnt ihr auch (mittels Schüler-Account) eure individuellen Bewertungen abgeben. Dazu passend gibt es zusätzlich einige Fachartikel.

Wie beim Ressourcenmanagement kann mit der Filterfunktion (Button „Parameter“ oben links) über die Reiter „Übersicht“, „Beratung“ oder „Experte“ die Anzahl der ausgewählten Parameter beliebig verändert werden, um bei Bedarf vertiefte Informationen zu erhalten.

Vor allem, wenn eigene Betriebsdaten vorhanden sind, bietet sich an, ausgehend von den Ergebnissen im Kennzahlenbereich die entsprechenden Umweltwirkungen zu betrachten!

02.04 Umweltwirkungen

Lücken im betriebseigenen Nährstoffkreislauf und Nährstoffverluste in den Vorleistungsketten von Betriebsmitteln führen zu unerwünschten Umweltwirkungen. Hier können die Landwirtinnen und Landwirte ihre eigenen Ergebnisse mit denjenigen aus der Berufskollegenschaft vergleichen. Links führen zu vertiefenden Informationen.

Zeit für die Arbeitsblätter 5 bis 9 zu „Kennzahlenvergleich“ und „Umweltwirkungen“!



03. Quellen

- Dietl, W. und J. Lehmann (2006): Ökologischer Wiesenbau. Nachhaltige Bewirtschaftung von Wiesen und Weiden. avBuch im Österr. Agrarverlag, Leopoldsdorf
- Knauer, N. (1993): Ökologie und Landwirtschaft. Situation, Konflikte, Lösungen. Ulmer, Stuttgart
- Stein-Bachinger, K., J. Bachinger und L. Schmitt (2004): Nährstoffmanagement im Ökologischen Landbau. Ein Handbuch für Beratung und Praxis. KTBL-Schrift 423. KTBL, Darmstadt
- Mündliche Informationen von Dr. Andreas Bohner, Leiter der Abt. Umweltökologie an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Internetquellen:

- www.farmlife.at
- <https://www.agrarheute.com/landundforst/news/naehrstoffkreislauf-schliessen>
- <https://www.landwirtschaft.ch/wissen/pflanzen/futterbau/naehrstoffkreislauf/>
- <https://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/17287.htm>
- <http://milch-umwelt.swissmilk.ch/issue/naehrstoffkreislauf/#explore>

02.03 Nährstoffmanagement

Unterrichtsschwerpunkt FarmLife

Elisabeth Finotti, HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Das Agrarökosystem

... ist ein „**Nutzökosystem**“. Kulturpflanzen und Nutztiere stehen in Wechselbeziehung zu wildwachsenden-/lebenden Pflanzen und Tieren. Der Mensch regelt das System zu seinem Nutzen.

Stickstoff Phosphor Kalium

Sind die essentiellen Nährstoffe für das Wachstum aller Lebewesen. Sie sind Hauptbestandteil aller Düngemittel. Nährstoffmanagement beschreibt den Kreislauf dieser Nährstoffe in der Nahrungsmittelproduktion.

Nährstoffkreislauf im lw. Betrieb

(aus: Krauer, 1993: 75)

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
Nährstoffweg von der Düngung bis zur Ernte				
in den Boden gelangt:				
Handelsdünger	784,6	646,7	1 191,0	5 859,0
Stallmist	265,8	181,7	436,9	285,5
Jauche	17,7	1,8	47,8	3,2
Kot und Harn von Wiederkäuern	221,8	71,1	286,5	133,7
Sauger	26,4	9,3	60,8	6,8
Summe	1 316,3	910,6	2 003,0	6 284,2
aus dem Boden entnommen:				
Feldfrüchte	854,0	277,7	1 109,4	411,9
Wiederkühe	234,2	76,6	234,8	130,2
Summe	1 088,2	354,3	1 344,2	542,1
im Boden verbleiben				
	203,9	556,3	660,6	5 722,1
Nährstoffweg von der Ernte bis zur restlosen Verwertung des Erntegutes				
Einfuhr von Nährstoffen				
Erhalt in der Ernte	1 108,2	354,3	1 344,2	542,1
Futtermittelverlust	129,6	44,7	126,1	46,4
Heubehaltung vom Viehjahr	53,3	14,0	63,5	32,2
Heubehaltung im Folgebjahr	79,3	65,0	181,0	69,8
Stallmistbehaltung im Folgebjahr	-114,5	-72,1	-207,1	-146,8
Strohreste	-	-	-	153,0
Summe	1 255,9	405,9	1 907,7	698,7
Ausfuhr von Nährstoffen				
Feldfrüchte	171,0	62,7	191,2	32,9
Vieherzeugnisse (Milch, Fleisch)	93,8	34,9	28,4	51,9
Stallmist für Bodenverbesserung	42,0	23,9	69,1	52,8
Summe	306,8	121,5	288,7	137,7
Nettozufuhr in den Betrieb	949,1	284,4	1 219,0	581,0
Wiedergewinnung in Kot, Harn, Rotteinst, Jauche, Sauger				
Summe	571,2	259,5	962,8	469,7
aus dem Betrieb ausgeschieden				
Nettozufuhr	349,1	284,4	1 219,0	581,0
Wiedergewinnung	-571,2	-259,5	-962,8	-469,7
Differenz	377,9	24,9	256,2	111,3
in % der Nettozufuhr	99,81	8,76	21,01	19,18
Restverluste				
(nicht nachgewiesen)	263,1	6,3	136,6	6,5
in % der Nettozufuhr	27,72	2,22	11,37	1,64

Nährstoffmanagement

Nährstoffzufuhr

Feld-Stall-Basis
Zufuhr durch

- Wirtschaftsdünger
- Mineraldünger
- Sonstige organ. Dünger
- Symbiotische N-Bindung

Hofer-Basis
Zufuhr durch

- Mineraldünger
- Futtermittel
- Sonstige organ. Dünger
- Symbiotische N-Bindung (im eigenen Betrieb)

Nährstoffabfuhr

Abfuhr durch die Ernte
Abgabe eigener organischer Dünger

Verkauf tierischer und pflanzl. Produkte
Abgabe eigener organischer Dünger

Nährstoffsaldo (für N, P, K)

Nährstoffsaldo

Nährstoffsaldo

Aus: Stein-Bachinger, K. et al., 2004: 18

Gesamtbilanz – bestehend aus Hoferbilanz, Bodenbilanz und Stallbilanz

(siehe Stein-Bachinger et al., 2004: 31)

Nährstoff-Zufuhr (+)

- Wirtsch.eigene Futtermittel
- Stroh
- Zukauf von Futtermitteln und Einstreu
- Zukauf von Vieh

Nährstoff-Abfuhr (-)

- Verkauf tierischer Produkte
- Verkauf von Vieh
- Organische Dünger
- Ammoniakverluste
- Lagerungs- u. Rotteverluste

Stall

Konservierungsverluste → Feldfutter Stroh ↔ Wirtschaftsdünger → Rotteverluste

Nährstoff-Abfuhr (-)

- Nährstoffentzug im abgeführten Erntegut
- Immobilisation
- Erosion
- Ammoniakverluste
- Denitrifikation
- Auswaschung

Nährstoff-Zufuhr (+)

- Saat-/Pflanzgut
- Düngung
- Symbiotische N-Bindung
- Immission
- Asymbiotische N-Bindung
- Mineralisation

Boden

Nährstoffbilanzverfahren



1. Bewertung von Nährstoffeffizienz und Umweltverträglichkeit von Landnutzungssystemen
2. Planungsinstrument für betriebliche Entwicklung (Feststellung von Nährstoffdefiziten oder -überschüssen)

Nährstoffbilanzen werden in die Betriebsberatung sowie in agrarpolitische Entscheidungen (Förderungen) einbezogen.



7

Nährstoffbilanz



Saldo der Ein- und Austräge für ein zeitlich und räumlich definiertes System

→ Die Ergebnisse der Bilanz zeigen einen positiven oder negativen Saldo.

Wichtig:

1. Räumlicher Bezug (Systemgrenze): z. B. Hoforgrenze
2. Berechnungszeitraum: z. B. 1 Wirtschaftsjahr
3. Einbezogene Stoffflüsse (Datengrundlage)



8

Hoftorbilanz



Als Zeitraum ist 1 Wirtschaftsjahr oft nicht ausreichend, da es jährliche Schwankungen gibt bzw. Ungenauigkeiten bzgl. der Einordnung von Einkäufen/Verkäufen (Kauf in 1 Jahr, Verbrauch erst im nächsten Jahr...).



9



Quellen:

- ✓ Stein-Bachinger, K., J. Bachinger und L. Schmitt (2004): Nährstoffmanagement im Ökologischen Landbau. Ein Handbuch für Beratung und Praxis. KTBL-Schrift 423. KTBL, Darmstadt
- ✓ Knauer, N. (1993): Ökologie und Landwirtschaft. Situation, Konflikte, Lösungen. Ulmer, Stuttgart
- ✓ Dietl, W. und J. Lehmann (2006): Ökologischer Wiesenbau. Nachhaltige Bewirtschaftung von Wiesen und Weiden. avBuch im Österr. Agrarverlag, Leopoldsdorf
- ✓ Internetquellen:
 - <http://milch-umwelt.swissmilk.ch/issue/naehrstoffkreislauf/#explore>
 - <https://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/17287.htm>
 - <https://www.landwirtschaft.ch/wissen/pflanzen/futterbau/naehrstoffkreislauf/>
 - <https://www.agrarheute.com/landundforst/news/naehrstoffkreislauf-schliessen>
 - <http://www.landberatung.de/service/landberatung-naehrstoffmanager/naehrstoffmanagement.html>



11

Am Feld

Betrachte die Betriebsergebnisse (Tabellen und Grafiken) bzgl. des Nährstoffmanagements für den Betrieb Mustermann oder für deinen gewählten Projektbetrieb aus der Liste der Musterbetriebe auf www.farmlife.at und beurteile bei der Düngung die unterschiedlichen Einzelgaben (Art, Anzahl, Menge)! Wie ist das Düngekonzept des Betriebs insgesamt zu beurteilen?

Am Feld

Betrachte die Betriebsergebnisse (Tabellen und Grafiken) bzgl. des Nährstoffmanagements für den Betrieb Mustermann oder für deinen gewählten Projektbetrieb aus der Liste der Musterbetriebe auf www.farmlife.at und beurteile die Jahresmengen, die gedüngt wurden! Betrachte auch die Düngebilanz und –effizienz! Wie ist der Betrieb einzustufen?

Im Stall

Betrachte die Betriebsergebnisse „im Stall“ für den Betrieb Mustermann oder für deinen gewählten Projektbetrieb aus der Liste der Musterbetriebe auf www.farmlife.at und bewerte die Futtermengen und Futterzusammensetzung im Bereich **Milchviehhaltung**! Wie ist der Betrieb einzustufen, was ließe sich verbessern?

Im Stall

Betrachte die Betriebsergebnisse „im Stall“ für den Betrieb Mustermann oder für deinen gewählten Projektbetrieb aus der Liste der Musterbetriebe auf www.farmlife.at und bewerte die Futtermengen und Futterzusammensetzung im Bereich **Zucht- und Mastrinderhaltung**! Wie ist der Betrieb einzustufen, gibt es Verbesserungsvorschläge?

Kennzahlen: Düngemengen

Betrachte die **Kennzahlen** bzgl. des Nährstoffmanagements für den Betrieb Mustermann oder für deinen gewählten Projektbetrieb aus der Liste der Musterbetriebe auf www.farmlife.at und bewerte das dortige Ergebnis für die Düngung am Gesamtbetrieb / Stickstoffdüngung (N) (kg)! Woraus (warum) ergibt sich die Einstufung des Betriebs (je nachdem, ob effizient, ineffizient, intensiv, extensiv)?

Kennzahlen: Autarkie

Betrachte die **Kennzahlen** bzgl. des Nährstoffmanagements für den Betrieb Mustermann auf www.farmlife.at und beurteile im Bereich Milchproduktion/Ration Milchkuh die Autarkie des Betriebs hinsichtlich Grundfutter, Kraftfutter und Gesamtfutter sowie die dortige Bewertung im Vergleich zur Menge der Beobachtungsbetriebe!

Warum wurde Max Mustermann hinsichtlich der Milchleistung (Milchproduktion, kg) als ineffizient eingestuft?

Kennzahlen: Autarkie bzgl. Futter

Betrachte die **Kennzahlen** bzgl. des Nährstoffmanagements für deinen gewählten Projektbetrieb auf www.farmlife.at und beurteile dessen Autarkie hinsichtlich Grundfutter, Krafffutter und Gesamtfutter sowie die dortige Bewertung im Vergleich zur Menge der Beobachtungsbetriebe!

Warum erhielt „dein“ Betrieb diese Einstufung?

Umweltwirkungen - Phosphor

Betrachte die **Umweltwirkungen** im Bereich Nährstoffmanagement für den Betrieb **Mustermann** auf www.farmlife.at! Warum wird der Betrieb hinsichtlich des Phosphoreintrags ins Wasser als ineffizient eingestuft? Was ließe sich verbessern?

Betrachte die Umweltwirkungen in diesem Bereich für den von dir **gewählten Projektbetrieb**! Wie wird dieser Betrieb eingestuft und warum? Welche Empfehlungen kannst du hier aussprechen?

Umweltwirkungen - Phosphor

Betrachte die Umweltwirkungen im Bereich Nährstoffmanagement für den von dir gewählten Projektbetrieb auf www.farmlife.at! Wie wird der Betrieb hinsichtlich des Phosphoreintrags ins Wasser eingestuft? Ließe sich etwas verbessern? Wenn ja, was würdest du empfehlen?

Umweltwirkungen - Stickstoff

Betrachte die **Umweltwirkungen** im Bereich Nährstoffmanagement für den Betrieb **Mustermann** auf www.farmlife.at! Warum wird der Betrieb hinsichtlich des Stickstoffeintrags ins Wasser als intensiv eingestuft? Was ließe sich verbessern?

Betrachte die Umweltwirkungen in diesem Bereich für den von dir **gewählten Projektbetrieb**! Wie wird dieser Betrieb eingestuft und warum? Welche Empfehlungen kannst du hier aussprechen?

Umweltwirkungen - Versauerung

Betrachte die **Umweltwirkungen** im Bereich Nährstoffmanagement für den Betrieb Mustermann auf www.farmlife.at! Warum wird der Betrieb hinsichtlich der Versauerung als extensiv eingestuft? Was ließe sich verbessern?

Betrachte die Umweltwirkungen in diesem Bereich für den von dir **gewählten Projektbetrieb**! Wie wird dieser Betrieb eingestuft und warum? Welche Empfehlungen kannst du hier aussprechen?

Informationen für Lehrkräfte zum Modul 02.04 Schadstoffmanagement

Sehr geehrte Lehrerinnen und Lehrer!

Die Thematik dieses Moduls ist die wohl komplizierteste des gesamten FarmLife-Kurses. Die Lernunterlagen beschränken sich daher vor allem auf die direkt in der FarmLife-Website vorhandenen Möglichkeiten – also auf die Informationen, die die SchülerInnen bzw. die LandwirtInnen dort einsehen können.

Methodik:

Die zu Grunde liegende Methodik von SALCA (Swiss Agricultural Life Cycle Assessment) und deren Anpassungen an Österreich sind unter dem folgenden Link <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/themen/umwelt-ressourcen/oekobilanzen/oekobilanz-methoden/oekobilanzmethode-salca.html> bzw. im *FarmLife-Projektabschlussbericht* (Herndl et al. 2015, ab Seite 45) nachzulesen.

Informationen zur Forschungsgruppe Ökoeffizienz an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein:
<https://www.raumberg-gumpenstein.at/cm4/de/forschung/forschungsbereiche/forschungsgruppe-oekobilanzierung.html>

Download des *FarmLife-Abschlussberichts* und des *Tagungsberichtes* von der Abschlussagung mit den Tagungsbeiträgen:

<https://www.raumberg-gumpenstein.at/cm4/de/forschung/forschungsbereiche/forschungsgruppe-oekobilanzierung/955-oekobilanzierung/5660-wissenschaftliche-grundlagen-zur-oekoeffizienz-2.html>

Arbeitsauftrag für die SchülerInnen:

Das ARBEITSBLATT zu 02.04 „Mach dich schlau im Internet...“ ist durchaus auch für Heimarbeiten – u. U. zu zweit – geeignet.

02.04 Schadstoffmanagement

Bildungsunterlagen zum Unterrichtsschwerpunkt FarmLife

für LFS und HBLA

**Fächerübergreifendes Lernen
mit dem Ökobilanz-Tool FarmLife**

2017

HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Tier, Technik und Umwelt
Abteilung für Ökonomie und Ressourcenmanagement
farmlife.at

in Kooperation mit der

Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik, Wien
agrarumweltpaedagogik.ac.at/

MIT UNTERSTÜTZUNG VON BUND, LÄNDERN UND EUROPÄISCHER UNION



LE 14-20

Europäische
Landwirtschaftspolitik
die Entwicklung der
ländlichen Räume
durch den Europäischen
Agrarfond für die
ländliche Entwicklung



Impressum

Herausgeber

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein,
A-8952 Irdning-Donnersbachtal
des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Direktor

HR Mag. Dr. Anton Hausleitner

Leiter für Forschung und Innovation

Dipl. ECBHM Dr. Johann Gasteiner

Autorin:

Mag.^a Elisabeth Finotti
Abteilung für Ökonomie und Ressourcenmanagement
Email: elisabeth.finotti(at)raumberg-gumpenstein.at

Druck, Verlag und © 2017

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein,
A-8952 Irdning-Donnersbachtal
farmlife.at

Inhaltsverzeichnis

01. Schadstoffmanagement in der Landwirtschaft.....	4
Exkurs Schwermetalle.....	4
02. Schadstoffmanagement im Online-Tool FarmLife.....	5
02.01 Die Pflanzenschutzmittel	6
Pflanzenbauliche Nutzungen	6
Auf den Schlägen.....	7
Die Pflanzenschutzmittel im Detail.....	7
02.02 Die Umweltwirkungen.....	7
Wirkung auf den Boden.....	8
Wirkung auf das (Grund-)Wasser	8
Wirkung auf die Gesundheit von Mensch und Tier.....	8
03. Welche Konsequenzen ergeben sich daraus für die Landwirtin/den Landwirt?	9
04. Quellen sowie empfohlene Literatur zur Bewertung in farmlife.at.....	9

01. Schadstoffmanagement in der Landwirtschaft

In der Landwirtschaft werden für die Produktion von Nahrungs- und Futtermitteln Hilfsstoffe eingesetzt. Diese Hilfsstoffe sind zum Beispiel Düngemittel oder Pflanzenschutzmittel (Pestizide, Herbizide), die neben den erwünschten Stoffen oft auch Schadstoffe enthalten. Die wichtigsten Schadstoffe sind dabei *Schwermetalle*, die bspw. über Mineraldünger in den Betrieb kommen, oder die Wirkstoffe in Pflanzenschutzmitteln, die (je nach Verdünnung) Abbauprodukte in der Umwelt – d.h. im Boden, in Oberflächengewässern, im Grundwasser und in der Luft – hinterlassen können. Auf diese Weise werden daher nicht nur die Lebewesen in Boden und Gewässern sondern letzten Endes auch der Mensch beeinflusst.

Exkurs Schwermetalle

Was ist ein Schwermetall?

Viele verschiedene Definitionen in der Literatur!
Zur Gruppe von Schwermetallen werden (abhängig von Dichte, Atomgewicht, Toxizität u. a. Kriterien) neben den Edelmetallen relativ willkürlich folgende Metalle gezählt (die Liste ist unvollständig):

- Antimon
- Arsen
- Bismut
- Blei
- Cadmium
- Chrom
- Eisen
- Kobalt
- Kupfer
- Nickel
- Plutonium
- Quecksilber
- Thallium
- Uran
- Zink
- Zinn

Giftig?

Die Öffentlichkeit versteht unter dem Begriff „Schwermetalle“ meist toxische (umwelt- und gesundheitsschädliche) Substanzen.

Manche dieser Metalle sind in kleinen Mengen (als Spurenelemente) essentiell für Mensch, Tier und Pflanze. Die gleichen Elemente können jedoch in geringfügig höheren Dosierungen oder als andere chemische Verbindung bereits toxisch sein. Beispiele dafür sind: Kupfer (Cu), Chrom (Cr), Selen (Se), Zink (Zn).

Manche als Schwermetall bezeichnete Substanzen sind für Tiere essentiell, für Pflanzen aber giftig (Nickel z. B.).



Cadmium (Quelle: ppt-diparts)



Galent (Quelle: ppt-diparts)



Gelegenes Kupfer (Quelle: ppt-diparts)

Abbildung 1: Schwermetalle

Chrom, Eisen, Kobalt, Kupfer, Mangan, Molybdän, Nickel, Vanadium, Zink und *Zinn* gehören zu den essentiellen Schwermetallen, die in geringen Mengen zu den für den Menschen lebenswichtigen Spurenelementen zählen. In geringfügig höheren Mengen können aber auch diese für uns bereits giftig sein. Andere Schwermetalle, wie z. B. Blei, Cadmium, Quecksilber oder Thallium, wirken schon in geringster Konzentration giftig auf den Körper und haben unterschiedlichste gesundheitliche Folgen. Am ehesten nimmt der Mensch Schwermetalle über Nahrung und Wasser – aber auch über das Tabakrauchen (!) – auf.

Um Boden, Wasser und Luft schützen zu können und eine nachhaltige Nutzung sicher zu stellen, muss abgeschätzt werden, wie groß die Einträge von Schwermetallen, Pestiziden und Herbiziden sind und inwieweit die Landwirte und Landwirtinnen durch ihre Entscheidungen diese Einträge steuern können. Nicht nur die Wirkungen auf die Umwelt sondern auch das eigene Gesundheitsrisiko beim Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln sollten ein Anreiz sein, sich entsprechend zu informieren und den Einsatz dieser Mittel genau zu überdenken. In vielen Fällen gibt es zu den meist verwendeten Mitteln Alternativen, die ebenso wirksam und trotzdem weniger umweltschädlich sind.

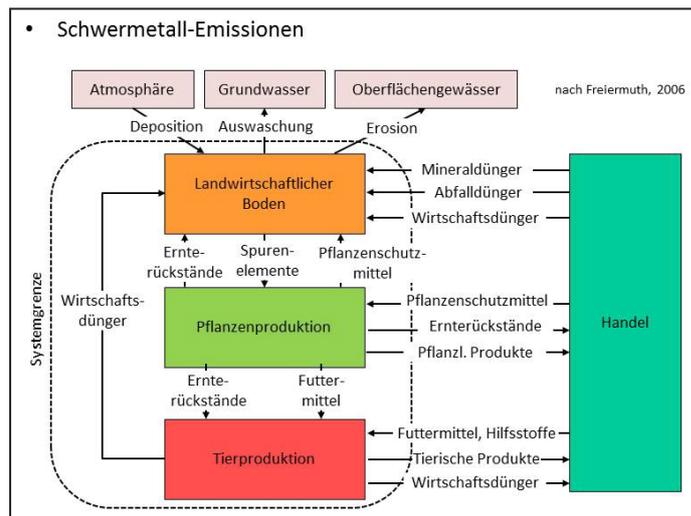


Abbildung 2: Transportwege von Schwermetallen in einem landwirtschaftlichen Produktionssystem (Freiermuth, 2006)

In den folgenden Abschnitten wird darauf eingegangen, wie FarmLife das Schadstoffmanagement einzelner Betriebe aufschlüsselt und bewertet bzw. auf welche Weise der Landwirt/die Landwirtin daraus Nutzen ziehen kann.

02. Schadstoffmanagement im Online-Tool FarmLife

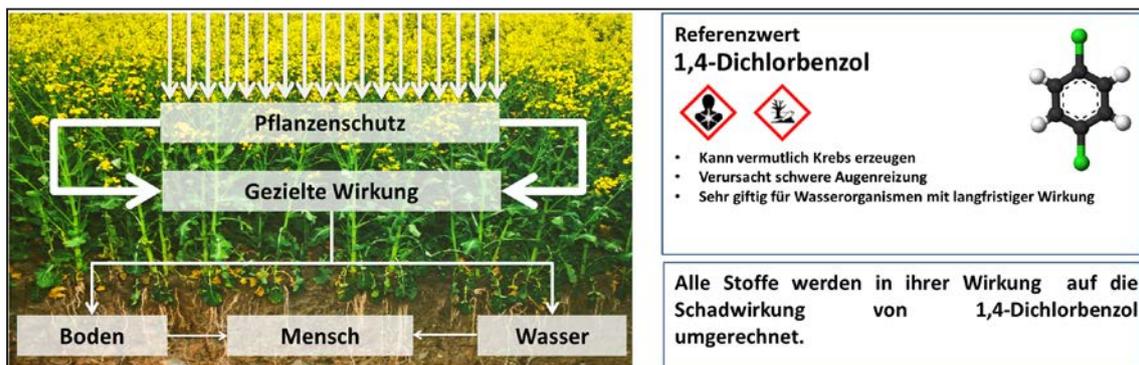


Abbildung 3: zur Wirkungsabschätzung der unterschiedlichen Schadstoffe werden diese einheitlich auf die Wirkung von 1,4-Dichlorbenzol bezogen (siehe farmlife.at: Schadstoffmanagement)

Der FarmLife-Report zeigt in den Betriebsergebnissen zum Schadstoffmanagement folgende Informationen (die genaue Methodik der Ökobilanzierung kann im FarmLife Abschlussbericht Herndl et al., 2015, ab S. 45 nachgelesen werden):

- **Die Pflanzenschutzmittel:** Dieser Reiter zeigt die auf den einzelnen Schlägen eingesetzten Pflanzenschutzmittel. Die Schädlichkeit wird in ihrer Konzentration nach Ampelfarben dargestellt. Die anteilige Wirkung eines Pflanzenschutzmittels an der Gesamtwirkung ist erkennbar. Diese Information kann sowohl für die einzelnen Mittel oder den Schlag als auch für die Schlagnutzungsarten eingesehen werden.
- **Die Umweltwirkungen:** Die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln ist ein bewusster Eingriff in die natürlichen Gefüge und kommt nicht ohne Umweltwirkungen aus. Auf

farmlife.at können die individuellen Ergebnisse mit den Werten der Berufskollegenschaft verglichen werden.

02.01 Die Pflanzenschutzmittel

Mittels kleiner Pfeile können die folgenden Informationen auf- oder für bessere Übersichtlichkeit auch wieder zugeklappt werden.

Die Anleitung	Die Pflanzenschutzmittel	Die Umweltwirkungen
In den pflanzenbaulichen Nutzungen	▼ ▲	
Auf den Schlägen	▼ ▲	
Die PSM im Detail	▼ ▲	

Abbildung 4: Screenshot aus farmlife.at – Betriebsergebnisse zum Schadstoffmanagement

Pflanzenbauliche Nutzungen

Im Online-Tool werden hier die angebauten Kulturarten aufgelistet und die jeweils ausgebrachte Menge an PSM angezeigt. Je nach Mittel und Verdünnung ist die effektive Wirkstoffmenge unterschiedlich hoch.

Die Wirkungsintensität beschreibt das Vermögen eines Pflanzenschutzmittels, bei vergleichbarer Menge Schäden im zugeschriebenen Medium (Boden, Wasser, Mensch) zu bewirken. Die Wirkungsintensität der einzelnen PSM pro Einheit wird mittels eines etwas erweiterten Spektrums der Ampelfarben von „sehr geringer Schädwirkung“ bis zu „sehr starke Schädwirkung“ angezeigt. In der Bewertung wird dabei ein direkter Bezug zum Hof hergestellt. Daher kann es sein, dass dasselbe Mittel, das für den einen Hof noch relativ unbedenklich ist, für einen anderen Hof, der generell weniger PSM in Verwendung hat, schon als bedenklich eingestuft wird. Zudem kann ein und dasselbe Mittel unterschiedliches Schädwirkungspotenzial hinsichtlich Boden, Wasser bzw. Mensch aufweisen.

Mittel mit hohem Schädwirkungspotenzial sind weit aggressiver als Mittel mit geringem Schädwirkungspotenzial. Auch bei geringen Einsatzmengen sind letztere daher mit besonderer Achtsamkeit auszubringen. Werden solche Mittel noch dazu in großen Mengen verwendet, sind negative Umweltwirkungen zu erwarten.

Aus den beigefügten Grafiken lässt sich leicht erkennen, bei welchen Kulturarten es angezeigt ist, eine Änderung vorzunehmen.

Auf den Schlägen

Hier befindet sich die Auflistung der Schläge mit den einzelnen Nutzungsarten und der jeweils ausgebrachten Menge an PSM und lässt die Schadwirkung in der Schlagnutzung im Vergleich zum Betriebsdurchschnitt erkennen. Hier wird die Schadwirkung also auf die einzelnen Schläge bezogen und wie oben ein Vergleich zu ähnlich gelagerten Betrieben hergestellt.

Wie oben ist auch erkennbar, dass die Schadwirkung auf Boden und Wasser bzw. Mensch nicht immer gleich hoch ist.

Die Pflanzenschutzmittel im Detail

Diese Informationen stellen die wohl wichtigste Grundlage für das Hofmanagement dar und bilden damit auch die Grundlage für eventuelle Änderungen bei der Verwendung bestimmter Mittel. Die aktuell verwendeten Pflanzenschutzmittel werden hier aufgelistet. Neben dem Namen ist die darin enthaltene Wirkstoffmenge und deren jeweiliger Anteil (in %) an der gesamtbetrieblichen Schadwirkung auf Boden, Wasser und Mensch aufgelistet. Zum Verständnis: die untereinander aufgelisteten Prozentsätze z. B. in der Spalte Boden ergeben in der Summe rd. 100% (*rund 100 %*, weil die Beträge hier nur gerundet und nicht mit allen Kommastellen sichtbar sind). Ist in der Spalte Boden das Filtersymbol aktiviert, so erkennt man auf einen Blick, welches Mittel sich prozentuell besonders schädlich auf den Boden auswirkt – d.h. so und so viel Prozent der gesamtbetrieblichen Schadwirkung auf den Boden geht von *diesem* speziellen PSM aus. So erkennt der/die Landwirt/in, welches PSM möglichst aus dem Verkehr zu ziehen und durch ein gleich wirksames, jedoch weniger schädliches Mittel zu ersetzen ist.

Bei Bedarf können mittels des Filtersymbols neben der Spaltenbezeichnung die Beträge jeweils einer Spalte absteigend sortiert werden, sodass bspw. auf den ersten Blick erkennbar ist, welche Mittel sich prozentuell speziell auf den Menschen oder speziell auf Boden/Wasser besonders schädlich auswirken. Dieselbe Information ist auch aus den unten angefügten Grafiken leicht herauszulesen.

Nach diesem „Tatsachenbericht“ wird der nächste Reiter „Die Umweltwirkungen“ angeklickt.

02.02 Die Umweltwirkungen



Abbildung 5: Screenshot aus farmlife.at – Betriebsergebnisse zum Schadstoffmanagement (Umweltwirkungen)

Unter diesem Reiter werden die Betriebsergebnisse wieder in Form der bekannten Heat-Map angezeigt. Neben den Untertiteln befindet sich auch wieder der kleine Button „Info“ zum Aufklappen von Kurzinformationen.

Zum Verständnis: Das Ergebnis „Wirkung von Giftstoffen auf den Menschen, andere Quellen (CML)“ (<https://de.wikipedia.org/wiki/CML-Methode>) bedeutet, es geht hier nicht um Pflanzenschutzmittel sondern um Substanzen, die teilweise als Trägermaterial z. B. bei Kunstdünger eingesetzt werden. Meistens sind hier Schwermetalle betroffen.

In den Schüler-Accounts zeigen sich auch hier wieder einschlägige Fragen (siehe *Abbildung 5*), die zu beantworten sind. Beim realen Betriebs-Account empfiehlt sich, im Parameter-Filter den Reiter „Experte“ anzuklicken und auf „alle aktiv“ und „speichern“ zu klicken, sodass nicht nur ein Ausschnitt sondern *alle* Umweltwirkungen sichtbar werden.

Für den Landwirt/die Landwirtin erscheint zudem die bekannte Hilfestellung, mittels derer eine neue Strategie erarbeitet werden kann. Weiterführende Literatur bzw. Links werden der Website an dieser Stelle noch hinzugefügt.

Wirkung auf den Boden

Wichtig im Zusammenhang mit der Toxizität ist die durchschnittliche Verweildauer der Wirkstoffe im Boden. Manche Mittel bzw. Substanzen sind wenige Wochen nach der Ausbringung im Boden bereits nicht mehr nachzuweisen, weil sie durch Mikroorganismen abgebaut werden. Wie schnell dieser Abbau geschieht, hängt wiederum von unterschiedlichen Umweltfaktoren ab (UBA, 1989). Teilweise ist sogar nach langjähriger Ausbringung von Mitteln ein gewisser Anpassungsprozess der Mikroorganismen beobachtet worden.

Andererseits bedeutet „nicht mehr nachzuweisen“ meist nicht, dass das Vorhandensein mit Null zu beziffern ist, da ab einer gewissen Untergrenze ein Nachweis des Wirkstoffes nicht mehr möglich ist. Zudem ist – je nach Herbizid – von einer bestimmten Nachwirkungsdauer im Boden bzw. auf Pflanzen auszugehen. Inwieweit die Bodenorganismen durch einzelne Substanzen dauerhaft geschädigt werden, es zu Anhäufungen (Akkumulationen) kommt oder Wechselwirkungen entstehen, ist schwer zu ergründen.

Wirkung auf das (Grund-)Wasser

Die Frage, wie rasch und vollständig der Abbau erfolgt und ob es zu Akkumulationen kommt, erhebt sich auch hier. Der mikrobielle Abbau passiert im Wasser (z. B. in Seen) oft äußerst langsam (UBA, 1989), auf Grund der niedrigen Temperaturen im Grundwasser *noch* langsamer. Sind die ausgebrachten Substanzen chemisch entsprechend stabil, bleibt das Grundwasser für eine lange Zeit kontaminiert und gelangt wieder in unseren Trinkwasserbereich, bevor es sich regeneriert hat. Dann ist die Gesundheit des Menschen direkt betroffen. Aber auch, wenn dieses Wasser „nur“ für die Bewässerung herangezogen wird, erfolgt ein bestimmter Eintrag in den Boden, der für sich bereits die Wirkung haben könnte, die durch erneutes Ausbringen der Wirksubstanz erzielt werden soll.

Wirkung auf die Gesundheit von Mensch und Tier

Zu diesem Thema gibt es jede Menge an Studien und Literatur. Ein Beispiel dazu wird in der unten angefügten Literaturliste erwähnt. Sowohl positive als auch negative Ergebnisse sind immer im jeweiligen Zusammenhang zu sehen und mit Vorsicht zu betrachten.

Tatsache ist jedoch, *dass* Pestizide und Schwermetalle im Wasser und in unseren Lebensmitteln uns Menschen und auch andere Lebewesen beeinträchtigen und zu unterschiedlichsten Krankheiten, Allergien und/oder anderen gesundheitlichen Störungen führen können. Welche Substanz in welcher Zusammensetzung und Verdünnung dabei potenziell gefährlich ist, ist bei der Vielzahl an vorhandenen Pflanzenschutzmitteln und der Verschiedenartigkeit des Einsatzes sowie des Einsatzgebietes schwer zu überprüfen und obliegt den – unabhängigen! – Experten.

03. Welche Konsequenzen ergeben sich daraus für die Landwirtin/den Landwirt?

Aus der Aufgliederung der Pflanzenschutzmittel und der prozentuellen Zuordnung der Wirkungen einerseits mit Bezug auf das Mittel, andererseits mit Bezug zur pflanzenbaulichen Nutzung und auf einzelne Schläge bekommt die Landwirtin/der Landwirt erstmals einen detaillierten Gesamtüberblick über die von ihm verwendeten Mittel und die daraus resultierenden Wirkungen. Auf diese Art bekommt sie/er auch ein Verständnis dafür, auf welchen Flächen des Hofes die Belastung am stärksten ist und u. U. auch das Grundwasser kontaminiert wird.

Daraus sowie aus eventuellen weiteren Informationen zu gesundheitlichen Risiken für Tier und Mensch wird sich der Wunsch entwickeln, die Auswahl der Mittel einerseits möglichst zu beschränken und/oder auf mögliche Alternativen umzusteigen. Manchmal reicht schon eine Veränderung in der Fruchtfolge aus, um entsprechende Wirkungen zu erzielen. Oft werden auch nur aus Gewohnheit immer die gleichen Pflanzenschutzmittel verwendet, ohne zu hinterfragen, ob es andere – *ebenso* wirkungsvolle, in der Schadwirkung aber besser zu beurteilende Mittel – gäbe. Unabhängige und individuelle Beratung zu speziellen Pflanzenschutzmitteln kann hier helfen.

04. Quellen sowie empfohlene Literatur zur Bewertung in farmlife.at

- Abschlusstagung des Projektes FarmLife: Ökobilanzierung landwirtschaftlicher Betriebe in Österreich. 22.-23.09.2015, Bericht, HBLFA Raumberg-Gumpenstein Eigenverlag
- Bödeker, W. und C. Dümmler (Hrsg.) (1990): Pestizide und Gesundheit. Vorkommen, Bedeutung und Prävention von Pestizidvergiftungen. Verlag C. F. Müller, Karlsruhe
- Bystricky, M. und T. Nemecek (2015): SALCA-Emissionsmodelle: Anwendung in Österreich. Abschlusstagung des Projektes FarmLife: Ökobilanzierung landwirtschaftlicher Betriebe in Österreich. 22.-23.09.2015, Bericht, HBLFA Raumberg-Gumpenstein Eigenverlag, pp. 23-32
- Bystricky, M., M. Herndl und D. U. Baumgartner (2015): Umweltwirkungen der Projektbetriebe. Abschlusstagung des Projektes FarmLife: Ökobilanzierung landwirtschaftlicher Betriebe in Österreich. 22.-23.09.2015, Bericht, HBLFA Raumberg-Gumpenstein Eigenverlag, pp. 41-52
- Freiermuth, R. (2006): Modell zur Berechnung der Schwermetallflüsse in der landwirtschaftlichen Ökobilanz. SALCA-Schwermetall. Agroscope FAL Zürich-Reckenholz, CH
- Herndl, M., D. U. Baumgartner, T. Guggenberger, M. Bystricky, G. Gaillard, J. Lansche, C. Fasching, A. Steinwidder und T. Nemecek (2015): Einzelbetriebliche Ökobilanzierung landwirtschaftlicher Betriebe in Österreich. Abschlussbericht des Projektes FarmLife, BMLFUW. HBLFA Raumberg-Gumpenstein Eigenverlag.

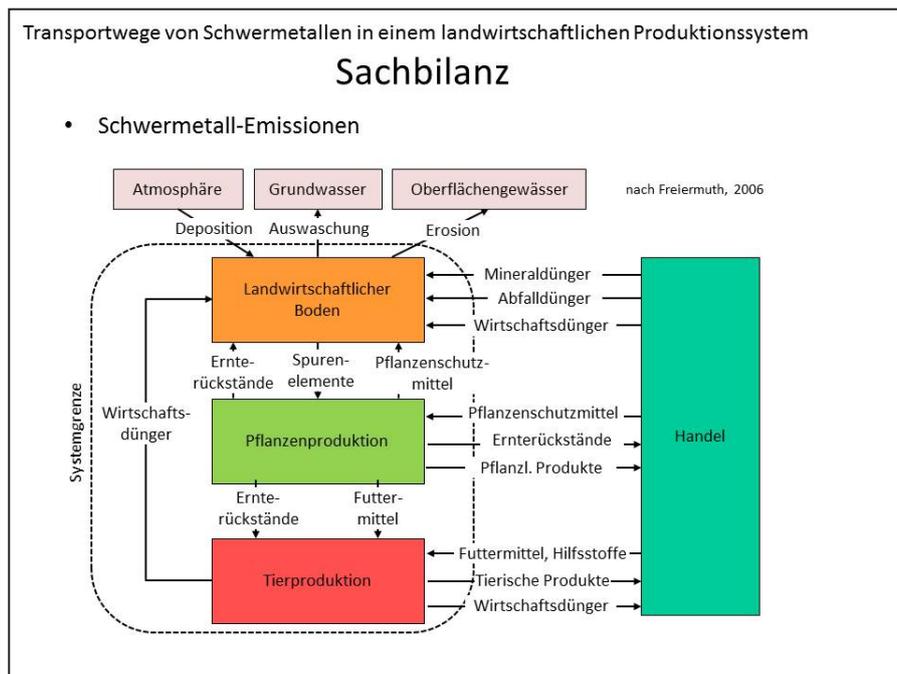
https://www.raumberg-gumpenstein.at/cm4/de/?option=com_r_fodok&Itemid=200881&task=detail&publnr=17251

- Köck, M. und F. Pichler-Semmelrock (1993): Schwermetalle in steirischen Böden. Ursachen und Auswirkungen erhöhter Schwermetallkonzentrationen in steirischen Böden. Gutachten der Landeshygieniker für Stmk., Informationszentrale für Umweltschutz im Auftrag der Stmk. Landesregierung, Graz
- Umweltbundesamt (UBA) (1989): Pestizidrückstände in Boden- und Grundwasserproben des Bezirkes Gänserndorf. UBA-Report UBA-89-034. Hrsg.: Umweltbundesamt, Wien
- Whitten, J. L. (1966): Damit wir leben können. Litton Educational Publishing Inc.; Verlag Van Nostrand Reinhold Comp., New York
- www.farmlife.at
- www.chemie.de/lexikon/Schwermetalle
- www.umweltbundesamt.at/umwelt/luft/luftschadstoffe/schwermetalle/

Schadstoffmanagement

Landwirtschaftliche Hilfsmittel, wie Düngemittel oder Pflanzenschutzmittel enthalten oft Schadstoffe, die neben dem gewünschten Effekt auch schädliche Nebenwirkungen auf Boden, Wasser, Tiere und Menschen aufweisen. Dazu gehören:

- **Schwermetalle und**
- **Pestizide/Herbizide.**



Nachhaltige Landwirtschaft beschränkt den Eintrag an Schadstoffen in Boden und Wasser durch Mittel-Reduktion oder Verwendung alternativer Mittel.

Bewertung des Schadstoffmanagements im Online-Tool von FarmLife

Die Bewertung der Wirkung einzelner Pflanzenschutzmittel erfolgt auf der Vergleichsbasis einer Einheit von 1,4 Dichlorbenzol. FarmLife zeigt in unterschiedlichen Tabellen die eingesetzten Pflanzenschutzmittel bezogen auf die angebauten Kulturarten des Hofes bzw. auf dessen Schläge sowie detaillierte Informationen zu den Mitteln bezüglich ihrer Wirkung auf Boden, Wasser und Mensch. Der Anteil eines Pflanzenschutzmittels an der **gesamtbetrieblichen Schadwirkung** wird sichtbar.

Für Veränderungen im Schadstoffmanagement wird die Zuhilfenahme kompetenter und unabhängiger Stellen empfohlen.

Schadstoffmanagement

Mach dich schlau im Internet (wähle dabei möglichst verlässliche Quellen, und gib bei deinen Antworten auch die Quellen an!): Einige Schwermetalle gehören als Spurenelemente zu den für Menschen lebenswichtigen Substanzen. Ab einer gewissen Menge sind sie jedoch für uns giftig.

1. Welche Schwermetalle sind das, und was können zu hohe Aufnahmemengen beim Menschen gesundheitlich bewirken?
2. Wobei oder auf welche Art kann es passieren, dass wir zu hohe Mengen an bestimmten Schwermetallen in den Körper aufnehmen?

Mach detaillierte – d.h. auf die einzelnen Schwermetalle bezogene – Angaben!



 MINISTERIUM FÜR
 LANDBAU, REGIONEN
 UND VERBRAUCHER
 SCHUTZ
 BUNDESREPUBLIK ÖSTERREICH
 LEITUNGSGEBIET RAUMBERG-GUMPENSTEIN
 LEITUNGSGEBIET LANDWIRTSCHAFT

02.04 Schwermetalle und ihre Wirkung

Unterrichtsschwerpunkt FarmLife



Elisabeth Finotti, HBLFA Raumberg-Gumpenstein



Was ist ein Schwermetall?

Viele verschiedene Definitionen in der Literatur!
 Zur Gruppe von Schwermetallen werden (abhängig von Dichte, Atomgewicht, Toxizität u. a. Kriterien) neben den Edelmetallen relativ willkürlich folgende Metalle gezählt (die Liste ist unvollständig!):

- Antimon
- Arsen
- Bismut
- Blei
- Cadmium
- Chrom
- Eisen
- Kobalt
- Kupfer
- Nickel
- Plutonium
- Quecksilber
- Thallium
- Uran
- Zink
- Zinn



Cadmium (Quelle: ppt-cliparts)



Gediegenes Kupfer (Quelle: ppt-cliparts)

2

Giftig?

Öffentlichkeit: Schwermetall = toxisch (umwelt- und gesundheitsschädlich)

Manche dieser Metalle sind in kleinen Mengen (als Spurenelemente) essentiell für Mensch, Tier und Pflanze. Die gleichen Elemente können jedoch in geringfügig höheren Dosierungen oder als andere chemische Verbindung bereits toxisch sein. Beispiele dafür sind: Kupfer (Cu), Chrom (Cr), Selen (Se), Zink (Zn).

Manche als Schwermetall bezeichnete Substanzen sind für Tiere essentiell, für Pflanzen aber giftig (Nickel z. B.).



Galenit (Quelle: ppt-cliparts)

3

Schwermetalle im Boden

Bsp. Arsen (As)

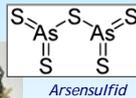


- Böden bestehen aus organischen und anorganischen Komponenten.
- In jedem Boden (und auch z. B. im Meerwasser) ist von Natur aus ein gewisser Arsenanteil vorhanden.
- Das natürlich vorkommende Arsen ist meist als Sulfid (Arsenopyrit) gebunden.
- Durch den Menschen ausgebrachtes Arsen in Pflanzenschutzmitteln kommt hinzu.
- Bindungsform, Verweilzeit und Mobilität im Boden hängen von der jeweiligen Bodenart ab.



4

Arsen im Boden 1



Großen Einfluss auf das Verhalten des Arsens im Boden haben der pH-Wert, das Redox-Potenzial und der Grad der Wassersättigung.

Die Gesamtkonzentration an Arsen im Boden ist für die Abschätzung von Risiken ungeeignet:



- **Unlösliche** Verbindungen (Eisen-III-Arsenat oder Arsensulfid) sind **biologisch nicht verfügbar**.
- **Lösliche** Arsenverbindungen (Alkaliarsenit, Arsenitoxid) können **toxische Reaktionen** verursachen.



5

Phosphatdüngung



Phosphatdüngung kann das **Arsen im Boden** „verdrängen“ und dadurch das im Boden vorhandene Arsen **freisetzen!**

- Dadurch erhöht sich die Konzentration des löslichen Arsens im Boden und es kann zu **phytotoxischen Effekten**, zum Transport des Arsens in **tieferen Bodenschichten** oder sogar ins **Grundwasser** kommen.



6

Arsen im Boden 2

Bodenproben enthalten meist folgende (natürliche oder eingebrachte) Verbindungen:

- > Arsenit
- > Arsenat
- > Methylarsensäure
- > Dimethylarsinsäure



7

Beispiele für Arsenverbindungen menschlichen Ursprungs

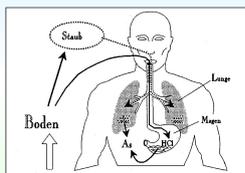


- > Kalziumarsenat, Bleiarsenat (Schädlingsbekämpfungsmittel)
- > Natriummethylarsonat, Natriumdimethylarsinat (Herbizide)
- > Arsen trioxid (Arsenik) aus Verhüttungsprozessen
- > Aromatische Arsonsäuren (Futtermittelzusatz)
- > Arsenhaltige Kampfstoffe



8

Pfade des im Boden enthaltenen Arsens in den Körper



- > Boden → Grundwasser → Mensch
- > Boden → Arsine in der Luft → Lunge (geringes Risiko)
- > Arsenverbindungen im Staub → Lunge (Lungenkrebsanfälligkeit!)
- > Kontakt von Staub/Boden mit der Haut (unwahrscheinlich)
- > Verschlucken von Staub/Boden (Kinder!)



9

Arsenkonzentration im Boden



Die Gesamtkonzentration von Arsen im Boden ist nur ein Anhaltspunkt zur Beurteilung von Belastungen.

Ob jedoch toxikologisch relevante Mengen Arsen von den Nutz- und Futterpflanzen aufgenommen werden und auf diesem Weg in die Nahrungskette gelangen, kann nur durch die Bestimmung der Arsenkonzentration in den Pflanzen der jeweiligen Standorte beurteilt werden.

Köck & Pichler-Semmelrock (1993: 60)



10

Kupfer (Cu)

Anthropogen bedingte **Kupferbelastungen in Böden** finden sich

- in der Nähe von Kupfererz verarbeitenden Betrieben oder
- Nach jahrelanger Anwendung von Cu-hältigen Pflanzenschutzmitteln (Hopfen- und Weinanbau) (bis zu 600 mg/kg)



11

Kupfer ist essentiell für Mensch/Tier und Pflanze, aber....

- ... bei einem **Überschuss** treten **toxische Wirkungen** auf. Besonders empfindlich sind Wiederkäuer (speziell Schafel). Bei Pflanzen Schädigung des Wurzelwachstums, Wirkung auf Enzyme.
- **Für Bakterien und Viren** ist Kupfer neben Cadmium und Zink das toxischste Metall!



12

Nickel (Ni)



Ni ist relativ stark phytotoxisch → Ertragsminderungen können durch Aufkalken auf pH 7 vermieden werden.

Köck & Pichler-Semmelrock (1993: 60)



13

Quecksilber (Hg)



- Hg-hältige Fungizide steigern den Gehalt im Boden.
- Durch geringe Löslichkeit kaum pflanzenverfügbar – d.h. auch auf kontaminierten Böden zeigen Pflanzen kaum erhöhte Hg-Konzentrationen.



14

Zink (Zn)



- Unentbehrliches Spurenelement
- Geogene Grundgehalte der Böden sind sehr unterschiedlich.
- Toxische Wirkung auf Pflanzen ab ca. 200 mg/kg Tr.S. (artspezifisch)
- Für Mensch und Tier kaum giftig – wird leicht wieder ausgeschieden. Eher tritt Mangel auf.



15

Bedeutung wichtiger persistenter Schwermetalle u. a. Spurenelemente im System Boden/Pflanze



Vorrangig für Mensch und Tier schädlich	Vorrangig für Pflanzen schädlich
Cd	Zn
Pb	Cu
As	Ni
Hg	Cr
Tl	

Aus: Köck & Pichler-Semmelrock (1993: 77)



Bodenbelastung und Bodenschutz

(Köck & Pichler-Semmelrock, 1993: 74 ff)



- Stoffeinträge erkennen, verringern, vermeiden
- Schwermetallkonzentrationen richtig beurteilen (Bindungsformen!) hinsichtlich ökologischer und biologischer Relevanz (oberste Bodenschicht)
- Frage des Transfers der Schadstoffe vom Boden oder aus der Luft in die Pflanze (Wurzel, Blatt, Frucht) und weiter zu Tier/Mensch
- Kriterien der Human-, Zoo- und Phytotoxizität
- Persistenz der Stoffe → Anreicherung und Verbreitung



Quellen:

- ✓ Köck, M. und F. Pichler-Semmelrock (1993): Schwermetalle in steirischen Böden. Ursachen und Auswirkungen erhöhter Schwermetallkonzentrationen in steirischen Böden. Gutachten der Landeshygieniker für Stmk., Informationszentrale für Umweltschutz im Auftrag der Stmk. Landesregierung, Graz
- ✓ <http://www.chemie.de/lexikon/Schwermetalle.html>
- ✓ <http://www.umweltbundesamt.at/umwelt/luft/luftschadstoffe/schwermetalle/>





02.05 Wirtschaftserfolg

Unterrichtsschwerpunkt FarmLife



E. Finotti, HBLFA Raumberg-Gumpenstein
 Quelle: Hunger, F., et al. (2012): Vollkostenauswertung im land- und forstwirtschaftlichen Betrieb.
 BMLFUW und Ländliches Fortbildungsinstitut (LFI) Österreich, Wien

Bedeutung der Kostenrechnung



Buchhaltung ermittelt Stand und Entwicklung von Konten. Ein Rückschluss auf Gewinn oder Verlust in einzelnen Betriebszweigen ist jedoch nicht möglich.

Soll	Haben

Erst die **Kosten(arten)rechnung** gliedert alle Beträge in die verschiedenen Kostenarten auf.

2

Wozu Kostenrechnung?

Die Vollkostenrechnung stellt einen standardisierten Kreislauf dar, der den Kapitalfluss am Betrieb aufzeigt und damit die Stärken und Schwächen des Betriebs sichtbar macht.



3

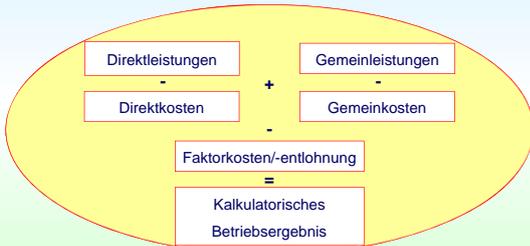
Ziele der Leistungs-Kostenrechnung

- 1) Analyse der Leistungs- und Kostenstruktur des Einzelbetriebs
- 2) Zwischenbetrieblich vergleichbare Kennzahlen
- 3) Grundlage für die weitere Planung



4

Was gehört zur Leistungs-Kosten-Rechnung im lw. Betrieb?



5

Screenshots aus farmlife.at

Betriebsergebnisse – Wirtschaftserfolg – Betriebsdaten – Kostenrechnung



6

Direktkosten



Zu den Direktkosten gehören alle DIREKT mit der Produktion verbundenen Kosten.

Zum Beispiel die Kosten für:

- Saatgut
- Kraftfutter
- Tierarzt
- usw.



7

Direktleistungen

Zu den Direktleistungen gehören alle vom jeweiligen Betriebszweig erwirtschafteten Beträge. Der Erlös muss also diesem Zweig direkt zuzuordnen sein.

Beispiele:

- Mutterkuhprämie
- Prämie für Auslauf, Weide
- Milchgeld
- Tierverkauf



8

Gemeinkosten = variable Kosten



Unter den Gemeinkosten sind Kosten zu verstehen, die nicht laufend anfallen, die aber für die Wiederanschaffung bestimmter Dinge zu berücksichtigen sind.

Beispiele:

- AfA (Abschreibung für Abnutzung) betr. Gebäude, Maschinen, Fahrzeuge
- Kraftstoff, der nicht direkt zuzuordnen ist

Gemeinkosten können einem Betriebszweig nicht direkt zugeordnet werden. Unterschiedliche Schlüssel helfen bei genauer Zuteilung.



9

Gemeinleistungen



= Förderungen, die nicht direkt einem Betriebszweig zuzuordnen sind.

Beispiele:

- Einheitliche Betriebsprämie
- Ein Großteil der ÖPUL-Prämien
- Ausgleichszulagen für benachteiligte Gebiete u.a.



10

Faktorkosten



Die Bereitstellung von Boden, Arbeit und Kapital wird in der Kostenrechnung als Aufwand berücksichtigt und bewertet.

- Boden: Pachtzinsen und Pachtansatz für eigenen Grund und Boden
- Arbeit: Löhne für entlohnte und nicht entlohnte Arbeitskräfte. Sozialversicherungsbeiträge
- Kapital: Zinsansatz für eingesetztes Kapital
- Lieferrechte: Zinsansatz für den Wert des Lieferrechts



11

Direktkostenfreie Leistung



Direktleistungen – Direktkosten = direktkostenfreie Leistung

Die direktkostenfreie Leistung ist „das Plus“ aus dem Tagesgeschäft und ergibt sich daher aus der Differenz zwischen Direktkosten und Direktleistungen.



12



*Weiter geht's mit den Arbeitsblättern und
Online-Fragestellungen!* 😊

MINISTERIUM
FÜR
LANDWIRTSCHAFT,
LÄNDLICHE
ENTWICKLUNG
UND REGIONALE
STRUKTURPOLITIK

16

Wirtschaftserfolg – Fachbegriffe

Direktkosten

Sind alle Ausgaben, die direkt mit der Produktion verbunden sind und konkret zugeordnet werden können. Sie sind daher eindeutig EINEM Betriebszweig zuzuweisen.

Direktleistungen

Sind alle Beträge (Erlöse oder Förderungen), die direkt EINEM Betriebszweig zugewiesen werden können.

Gemeinkosten

Darunter versteht man Ausgaben, die NICHT direkt einem Betriebszweig zugeordnet werden können. Gemeinkosten fallen meist in unregelmäßigen Abständen an und sind z. B. für die Wiederanschaffung bestimmter Dinge zu berücksichtigen.

Gemeinleistungen

Sind alle Einnahmen und Förderungen/Prämien, die NICHT konkret einem Betriebszweig zugewiesen werden können.

Faktorkosten

Diese Kosten ergeben sich aus der Bereitstellung von Boden (Pacht), Arbeit (Löhne) und Kapital sowie Lieferrechte, die in der Kostenrechnung bewertet werden müssen.

Buchhaltung und Kostenrechnung

Was unterscheidet Kostenrechnung von einfacher Buchhaltung? Erkläre in kurzen Worten!

Begriffe

Definiere die folgenden Begriffe in kurzen Worten:

Direktkosten

Direktleistungen

Gemeinkosten

Gemeinleistungen

Faktorkosten

Kostenarten

Ordne richtig zu (verbinde mit Linien)!

Ist es möglich, jeden Begriff zuzuordnen, oder gibt es auch Begriffe, die hier überhaupt nicht dazu gehören?

 <p>Direktkosten</p>	<p>Ankauf von Saatgut</p> <p>Bodenuntersuchung</p> <p>Mutterkuhprämie</p> <p>Diesel/Benzin für Traktor/Maschinen</p> <p>Ausgleichszulage für benachteiligte Gebiete</p>
 <p>Gemeinkosten</p>	<p>Milchgeld</p> <p>Kraftstoff für Privat-PKW</p> <p>Pflanzenschutzmittel</p> <p>Hagelversicherung</p>
 <p>Direktleistungen</p>	<p>Strom/Wärme</p> <p>Arbeitslohn (Fremdlohn)</p> <p>Wirtschaftsdünger</p> <p>Handelsdünger</p>
 <p>Gemeinleistungen</p>	<p>Sozialversicherung</p> <p>Neues Stallgebäude</p> <p>Reparatur des Feldhäckslers</p> <p>ÖPUL-Prämie</p>

Wirtschaftserfolg

Der Betrieb von **Max Mustermann** hat relativ geringe Direktkosten pro ha und pro ernährte Person und wird daher als effizient eingestuft. Betrachtetst du die Grafik zu den Direktkosten des Mustermann-Betriebes, siehst du, dass die meisten vergleichbaren Betriebe entweder effizient oder ineffizient arbeiten; nur wenige werden als intensiv, noch weniger Betriebe als extensiv eingestuft.

Mach dir nochmals die Bedeutung der 4 Begriffe in dieser Einstufung klar und lege dar, warum es zu diesem Ergebnis kommen könnte! Welche Einzelposten könnten diese Ergebnisse besonders beeinflussen?

Wirtschaftserfolg

Betrachte die Ergebnisse zum Wirtschaftserfolg des von dir gewählten Musterbetriebs. Wie ist er bei den einzelnen Kostenarten eingestuft? Was macht dieser Betrieb besonders gut und/oder wo sind die Ergebnisse auffallend schlecht?

Mach dir nochmals die Bedeutung der 4 Begriffe in der Einstufung klar und lege dar, warum es zu diesem Ergebnis kommen könnte! Welche Einzelposten könnten diese Ergebnisse besonders beeinflussen? Was könnte der/die Betriebsleiter/in ändern?

02.06 Gesamtbewertung der Betriebe in FarmLife

Bildungsunterlagen zum Unterrichtsschwerpunkt FarmLife

für LFS und HBLA

Fächerübergreifendes Lernen
mit dem Ökobilanz-Tool FarmLife

2017

HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Tier, Technik und Umwelt
Abteilung für Ökonomie und Ressourcenmanagement
farmlife.at

in Kooperation mit der

Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik, Wien
agrariumweltpaedagogik.ac.at/

MIT UNTERSTÜTZUNG VON BUND, LÄNDERN UND EUROPÄISCHER UNION



LE 14-20



Impressum

Herausgeber

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein,
A-8952 Irdning-Donnersbachtal
des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Direktor

HR Mag. Dr. Anton Hausleitner

Leiter für Forschung und Innovation

Dipl. ECBHM Dr. Johann Gasteiner

Autorin:

Mag.^a Elisabeth Finotti
Abteilung für Ökonomie und Ressourcenmanagement
Email: elisabeth.finotti(at)raumberg-gumpenstein.at

Druck, Verlag und © 2017

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein,
A-8952 Irdning-Donnersbachtal
farmlife.at

Inhaltsverzeichnis

01. Gesamtbewertung auf farmlife.at	4
01.01 Was bedeutet die Einstufung?.....	4
01.02 Die Betriebstypen im Detail	5
02. Die einzelnen Schritte der Bewertung.....	6
02.01 Bewertungstabellen	6
02.02 Die Bewertungsgrafik.....	7
Betriebsmittel	7
Leistungsparameter und Erlöse	8
02.03 Kernkompetenz und Handlungsfelder	8
ÖKOEFFIZIENZ als Ziel.....	9
03. Strategieranweisungen und Fachfragen	9
04. Schlussbemerkungen.....	10

01. Gesamtbewertung auf farmlife.at

Liebe Schülerinnen und Schüler, ihr habt euch nun durch alle Managementbereiche des von euch gewählten Musterbetriebes – oder sogar des eigenen Heimatbetriebes – gearbeitet und auch die Umweltwirkungen der einzelnen Maßnahmen auf dem Hof gesehen. Die Gesamtbewertung auf farmlife.at erfolgt nun aus bestimmten Schlüsselwerten aus den Bereichen Ressourcenmanagement, Nährstoffmanagement und dem Wirtschaftserfolg. Hieraus ergibt sich eine **Einstufung in eine der 4 Betriebstypen** – siehe *Abbildung 1*.

01.01 Was bedeutet die Einstufung?

Zunächst: die Gesamt-Einstufung eines Betriebes ist weder ein Lob noch ein Vorwurf, sondern eine – rechnerisch ermittelte – Feststellung!

Sie ergibt sich, wie bereits erwähnt, aus der Analyse von bestimmten Schlüsselwerten aus den unterschiedlichen Managementbereichen des Betriebes und lässt erkennen, in welches „Grundmuster“ der Betrieb eingeordnet werden kann. Jede einzelne Kennzahl (jeder Parameter), die eine *andere* Bewertung aufzeigt als die Grundeinstufung des Betriebes, zeigt entweder eine Stärke oder eine Schwäche des Betriebes auf.

Eine bessere Bewertung zeigt, dass dieser Bereich des Betriebes eine Stärke darstellt. Schwächen hingegen sind dadurch erkennbar, dass einzelne Parameter (Kennzahlen) des Betriebes eine unbefriedigende – vielleicht im Moment für den Landwirt / die Landwirtin irritierende – Bewertung erhalten.

Eine genauere Betrachtung der Einzelwerte führt meist zum Verstehen, wie es zu dieser Einstufung kam und was geändert bzw. verbessert werden kann.

Anzustreben ist grundsätzlich die Einstufung „effizient“, die besagt, dass der Betrieb nicht nur wirtschaftlich erfolgreich ist, sondern auch in Bezug auf die Umweltwirkungen im niedrigstmöglichen Bereich arbeitet.

Selbst in den einfachsten, natürlichen Umweltstrukturen - etwa einer Almwiese - konkurrieren einzelne Teilnehmer im Wettkampf um Vorteile zu Lasten anderer. Gekämpft wird um Licht, Nährstoffe, Platz, ... und das mit mechanischen und chemischen Waffen. Wenn als Folge zwar einzelne Arten weichen müssen, so fügt der Wettkampf dem Standort doch nur sehr begrenzten Schaden zu.

Die moderne Landwirtschaft hat sich Waffen der Natur zu Eigen gemacht und verfügt für die Leistungserstellung über eine breite Palette von Werkzeugen. Wir können in kurzen Zyklen die Vegetation austauschen, in den Nährstoffpool eingreifen und Wirkstoffe gegen unerwünschte Pflanzen/Krankheiten einsetzen. Immer – selbst für die Arbeitserledigung – holen wir uns dafür Unterstützung von außen. Alle Maßnahmen führen gemeinsam zu einer Verdichtung von Leistung und Wirkung auf der bestehenden Fläche. Negative Wirkungen können lokal ab einem gewissen Punkt nicht mehr verarbeitet werden und schädigen zunehmend das gesamte System. Diese Schädigung kann lokal oder im globalen Maßstab entstehen und wird als Umweltwirkung bezeichnet.

Landwirtschaftliche Betriebe reduzieren sowohl aus eigenem Interesse als auch aus Gründen der globalen Verantwortung ihre Umweltwirkungen.

01.02 Die Betriebstypen im Detail

Die in der Website angeführten Handlungsanleitungen inklusive der Beschreibung der Einstufung lauten wie folgt:

- ✓ Erkennen Sie Ihre grundsätzliche Einstufung.
- ✓ Prüfen Sie alle Ergebnisse im Vergleich zur grundsätzlichen Einstufung.
- ✓ Prüfen Sie Ihre Stärken und Schwächen.
- ✓ Handeln Sie so:
 - Negativ wirkende Einstufungen im Betriebstyp und Schwächen erkennen.
 - Verbesserungen in diesen Bereichen anstreben.



Abbildung 1: Die Grundeinstufungen der Betriebe ergeben sich aus dem Aufwand für die Ernährung eines Menschen sowie dem Aufwand für die Bewirtschaftung von 1 ha Betriebsfläche.

1. **Effizient:** Ein effizient geführter Betrieb weist nicht nur ein geschicktes Management auf, sondern hat vor allem das Glück, auf einem fruchtbaren, günstigen Standort zu stehen. Auf der anderen Seite bedeutet das, dass ein anderer Betrieb, der an einem wenig günstigen Standort beheimatet ist, auch mit bestem Management nicht in diese Einstufung kommen kann. Das heißt aber nicht, dass dieser Betrieb deshalb zwingend in der Einstufung „ineffizient“ landet, sondern dass seine Einstufung in vermehrtem Ausmaß davon abhängt, was der oder die Betriebsleiter/-in daraus macht. Einzelne Kennzahlen des Betriebes können trotzdem eine andere Bewertung erhalten. Die Grundeinstufung „effizient“ bezieht sich in der Gesamtwertung auch auf die Umweltwirkungen, außer diese stehen in der Einzelbewertung anders da.
2. **Ineffizient:** Arbeitet ein Betrieb ineffizient bedeutet das, dass die Wirtschaftlichkeit durch den hohen Betriebsmitteleinsatz nicht gegeben ist und/oder hohe Umweltwirkungen mit der Bewirtschaftung verbunden sind. Sind nur einige Kennzahlen von dieser Einstufung betroffen, kann überlegt werden, wie dies mit möglicherweise einfachen Strategien zu ändern ist. Ist die Gesamteinstufung des Betriebes „ineffizient“, werden größere Veränderungen notwendig sein, um den Betrieb erfolgreich werden zu lassen. Dies erfordert eine individuelle Beratung im Vorfeld.

3. **Extensiv:** So wird ein Betrieb eingestuft, wenn er auf einem Standort beheimatet ist, der aufgrund seiner geographischen, topographischen oder klimatischen Bedingungen keine wesentliche Expansion erlaubt. Der Betrieb arbeitet nach den gegebenen Möglichkeiten mit relativ geringem Betriebsmitteleinsatz. Die Umweltwirkungen bleiben meist ebenfalls entsprechend niedrig.
4. **Intensiv:** Dieser Betriebstyp liegt an einem günstigen Standort, der es mit zusätzlicher Hilfe von entsprechend viel Betriebsmitteleinsatz erlaubt, eine hohe Anzahl von Menschen zu ernähren. Die grundlegenden Bedingungen sind günstig und wenn die Betriebsleitung geschickt agiert, resultiert daraus auch eine gute Wirtschaftlichkeit. Durch die Intensität ergeben sich allerdings neben dem hohen Betriebsmitteleinsatz auch hohe Umweltwirkungen, die es durch entsprechendes Management und mit Hilfe von spezieller Beratung zu reduzieren gilt.

02. Die einzelnen Schritte der Bewertung

02.01 Bewertungstabellen

Die Bewertungstabellen zeigen die Einzelergebnisse zu den Managementbereichen in numerischer Form.

Beispiel aus dem Ressourcenmanagement: Neben dem eigenen Wert für die Umweltwirkung „nicht erneuerbare Energie, fossil und nuklear“ steht zum Vergleich ein Mittelwert aus vergleichbaren Betrieben, wobei in der 4. Spalte die Anzahl dieser Vergleichsbetriebe, aus denen der Medianwert stammt, angegeben ist. In der 3. Spalte steht die Messeinheit. Hier ist zu sehen, dass die Werte einmal pro Person und einmal pro ha der Betriebsfläche angegeben sind. Daraus ergibt sich schlussendlich die Bewertung innerhalb einer der erwähnten 4 Betriebsklassen.

The screenshot shows the FarmLife evaluation interface. At the top, there are navigation tabs: 'Zur Hauptmenü', 'Die Anleitung', 'Die Bewertungstabelle', and 'Die Bewertungsgraphik'. Below this, a header reads 'Die Gesamtbewertung ihres landwirtschaftlichen Betriebes'. The main message states: 'Ihr Betrieb wird als EXTENSIV eingestuft.' Below this, there is a small text block explaining the assessment: 'Die Gesamtbewertung ihres Betriebes beruht auf der Analyse von 7 Schlüsselwerten aus dem Bereich des Ressourcen- und Nährstoffmanagements sowie der Wirtschaftlichkeitsberechnung ihres Betriebes. Die Gesamtbewertung definiert die Natur ihres Betriebes. An diesen sollen sich die einzelnen Parameter orientieren. Weiter folgende Bewertung gilt: • Parameter die sich wie die Grundbewertung verhalten sind als neutral zu bewerten • Parameter die sich günstiger verhalten zeigen ihre Stärken auf • Parameter die sich ungünstiger verhalten zeigen ihre Schwächen auf'. Below this, a section titled 'Die Ergebnisse des Ressourcenmanagement' contains a table 'Die Umweltwirkungen' with columns for 'Parameter', 'Vergleichsbetriebe (Mittelwert)', 'Basiswerte', 'Einheit', 'Anzahl Betriebe', and 'Bewertung'. The table data is as follows:

Parameter	Mittelwert	Median aller Betriebe	Einheit	Anzahl Betriebe	Bewertung
Nicht erneuerbare Energie, fossil und nuklear	23 539,3	28 612,5	MJ eq/ha	59	Extensiv
	15 034,1	7 627,1	MJ eq/Person		
Treibhauspotenzial (100 Jahre)	5,347,1	8,173,2	kg CO2 eq/ha	59	Extensiv
	3,415,1	2,597,3	kg CO2 eq/Person		
Phosphorverbrauch	0,2	0,7	kg/ha	59	Effizient
	0,1	0,3	kg/Person		

Abbildung 2: Screenshot aus den Bewertungstabellen in der Gesamtbewertung des Mustermannbetriebs

Auf diese Weise können die Einzelergebnisse aus den Bereichen Ressourcenmanagement, Nährstoff- und Schadstoffmanagement sowie Wirtschaftlichkeit abgelesen werden.

02.02 Die Bewertungsgrafik

In untenstehender Grafik erfolgt die Betriebsbewertung in den bekannten vier Managementbereichen (Ressourcen, Nährstoffe, Schadstoffe, Wirtschaftserfolg). Aus der Zuordnung der einzelnen Punkte zu den 4 Betriebsklassen (extensiv, effizient, ineffizient, intensiv) lässt sich leicht erkennen, welche *Kernkompetenz* sich für den betreffenden Betrieb ergibt. Einzelne Punkte befinden sich naturgemäß in anderen Einstufungsbereichen und zeigen die Stärken und Schwächen des Betriebes auf. Hier gilt es zu analysieren und eventuelle Veränderungsprozesse zu planen.

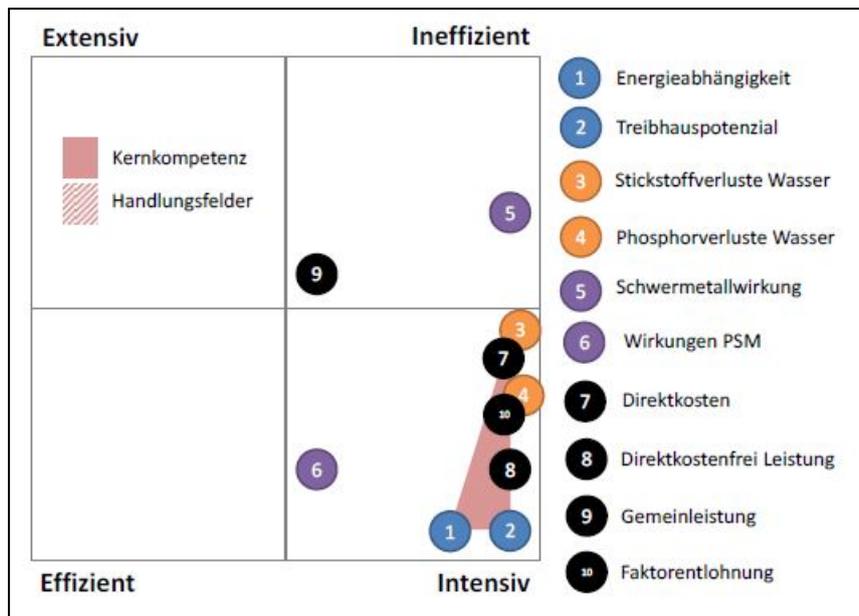


Abbildung 3: Screenshot aus den Bewertungsgrafiken in der Gesamtbewertung

Zum besseren Verständnis werden hier noch weitere Hinweise gegeben:

Betriebsmittel

Die Zufuhr von Betriebsmitteln bildet in sachlicher und finanzieller Hinsicht den Betriebsaufwand. Der Gesamtaufwand kann nach **zwei Kriterien** untersucht werden:

- ✓ Aus dem Aufwand **pro ha** lässt sich die Intensität der Bewirtschaftungsstrategie ablesen.
- ✓ Aus dem Aufwand **pro ernährte Person** lässt sich die Effizienz der Nahrungserzeugung ablesen.

Aus der gemeinsamen Betrachtung der beiden Achsen können die vier Betriebstypen mit folgenden Empfehlungen abgeleitet werden:

- **Effizient:** Es wird mit geringem Aufwand pro ha und geringem Aufwand pro ernährte Person produziert. Gratulation!

- **Extensiv:** der Aufwand pro ha kann gering gehalten werden. Die Ernährungsleistung ist gering. Vielleicht kann ein alternatives Produktionsverfahren, eine höhere Abfuhrquote oder eine schonende Verbesserung des Standorts die Ernährungsleistung steigern.
- **Intensiv:** Der Aufwand pro ha wurde gesteigert und es gelingt, damit viele Menschen zu ernähren. Um die Umweltwirkungen zu senken, sollte in jedem Bereich des Ressourceneinsatzes geprüft werden, ob die verwendete Menge optimal eingestellt ist.
- **Ineffizient:** Obwohl mit einem höheren Ressourcenaufwand gewirtschaftet wird, gelingt nur eine geringe Ernährungsleistung. Das Gesamtsystem sollte geprüft werden.

Leistungsparameter und Erlöse

Leistungsparameter und Erlöse bilden Ertragsgrößen aller Art. Aus der gemeinsamen Betrachtung der beiden Achsen können wieder vier Betriebstypen mit folgenden Empfehlungen abgeleitet werden:

- **Effizient:** Pro Flächeneinheit und pro ernährte Person werden hohe Erträge erwirtschaftet. Gratulation!
- **Extensiv:** Die flächenbezogenen Erträge sind gering; die Erträge pro ernährte Person sind aber zufriedenstellend. Es fragt sich, ob auch der Arbeitsaufwand als extensiv zu bezeichnen ist? Wenn dies *nicht* der Fall ist, dann wären kostengünstige Vereinfachungen hilfreich.
- **Intensiv:** Die flächenbezogenen Erlöse sind hoch. In Bezug auf die ernährten Personen sind sie aber eher gering. Vielleicht wäre eine Veränderung durch eine Qualitätsoffensive möglich.
- **Ineffizient:** Es fehlt sowohl auf der Fläche als auch pro ernährte Person an Ertragsgrößen. Das Kernproblem des Betriebs muss herausgefunden werden.

02.03 Kernkompetenz und Handlungsfelder

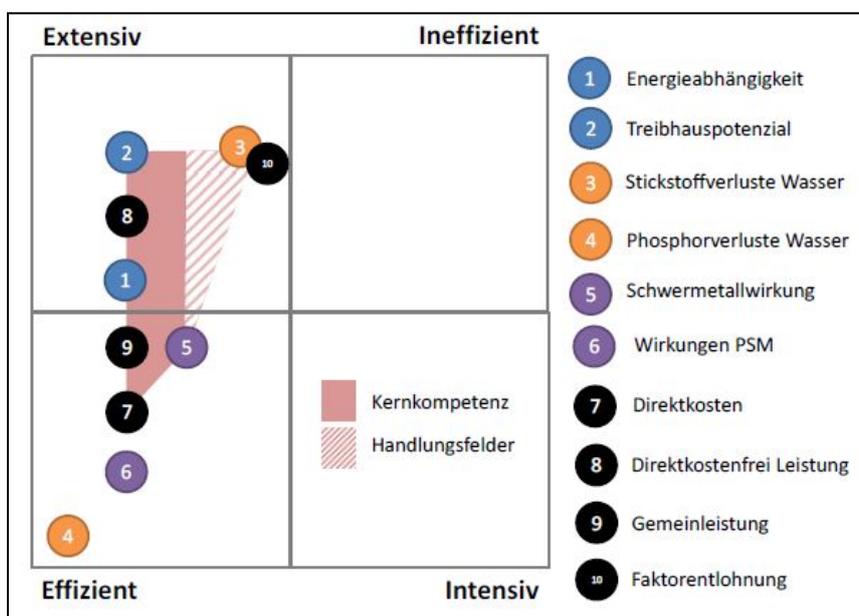


Abbildung 4: Screenshot aus den Bewertungsgrafiken in der Gesamtbewertung

Bei der ersten Betrachtung der Bewertungsgrafik wurden die farbigen Punkte analysiert, die – wie schon erwähnt – die vier Managementbereiche des Betriebes abbilden.

Aus dem Gesamtbild in der Grafik ergibt sich sodann die **Kernkompetenz** des Betriebes – diese wird von dem durchgehend **rosa** gefärbten Feld angezeigt.

Stärken und Schwächen – die in anderen Einstufungsfeldern befindlichen Punkte – zeigen direkten Handlungsbedarf bzw. Chancen an. Die einzelnen Prozesse (Produktionsparameter) müssen analysiert und – wenn möglich – Veränderungen eingeleitet werden. Dieses **Handlungsfeld** bezeichnet der **rosa-schraffierte** Bereich in der Bewertungsgrafik. Damit ergibt sich gleichzeitig eine Empfehlung, in welchen Bereichen die Betriebsleitung Veränderungen einleiten könnte oder sollte.

ÖKOEFFIZIENZ als Ziel

Abgesehen von der Einstufung „ineffizient“ lassen die Einstufungsfelder auf den ersten Blick nicht erkennen, in welche Richtung der/die Betriebsleiter/-in streben soll. Die obigen Ausführungen über die Einstufungsbegriffe ergeben allerdings schon ein klareres Bild.

Das Ziel von FarmLife ist es, Betriebsführende dahin zu bringen, nicht nur allein den Betrieb selbst im Auge zu haben, sondern eine gesamtheitliche Sicht zu verinnerlichen. Was bedeutet das?

Ineffizienz strebt niemand an; extensives Wirtschaften ist meist ein Ergebnis des Betriebsstandortes und nur schwer zu ändern, bedeutet meist aber auch, dass dieser Betrieb relativ umweltverträglich geführt ist; somit ist dies ein durchaus positives Ergebnis. Intensiv wirtschaftet ein Betrieb dann, wenn er hohe flächenbezogene Erträge hat und viele Menschen ernähren kann. Diese Intensität bringt es aber mit sich, dass seine Wirkungen auf die Umwelt beträchtlich sind – Betriebsführende mit einer gesamtheitlichen Sichtweise machen sich das bewusst und handeln entsprechend.

Der FarmLife-Weg führt somit zu einem **(öko-)effizient** geführten Betrieb. Die Effizienz bezieht sich damit nicht nur auf Aufwand und Erlöse, sondern bezieht die Umweltwirkungen mit ein!

03. Strategieranweisungen und Fachfragen

Im FarmLife-Tool findet sich in den Betriebsergebnissen neben den Einzelergebnissen bei den Kennzahlen ein Bereich, in dem interaktiv gearbeitet werden kann.

Hier unterscheidet sich der Schüler-Account vom realen Account des Landwirts/der Landwirtin: Beim realen Betriebs-Account findet sich an dieser Stelle eine Strategieranweisung, mittels derer die BetriebsleiterInnen ihr Management überdenken und eventuell neu ausrichten können. Die selbst erklärende Bearbeitung führt zur Dokumentation der Empfehlungen und eigenen Gedanken und könnte in entsprechende Managementänderungen im Betrieb münden.

Bei den Schüler-Accounts finden sich statt der Strategieranweisung Fachfragen, die direkt im Tool beantwortet werden können. Die Fragen stellen eine Verständniskontrolle dar und können von den Lehrkräften auch als Lernzielkontrolle verwendet werden.

04. Schlussbemerkungen

Gratulation, liebe Schülerinnen und Schüler! Ihr habt euch bis hierher durchgekämpft und damit bereits einen großen Schritt in Richtung einer ökoeffizienten Landwirtschaft getan! Ihr habt euch einen landwirtschaftlichen Betrieb nicht nur aus *einer* Sicht sondern von allen Seiten interdisziplinär angesehen und Fragen zum Management und zu den Umweltwirkungen beantwortet. Ihr habt einen umfassenden Blick auf alles, was in diesem Zusammenhang von Belang ist, erhalten.

Was bleibt, ist – im Falle eines realen Heimatbetriebes – die Möglichkeit, nun für diesen Betrieb einen echten FarmLife-Account anzulegen und diesen mit Hilfe von FarmLife zu analysieren, um eventuell notwendige Veränderungen einzuleiten. Dabei ist euch die Unterstützung der Arbeitsgruppe Ökoeffizienz der HBLFA Raumberg-Gumpenstein sicher.

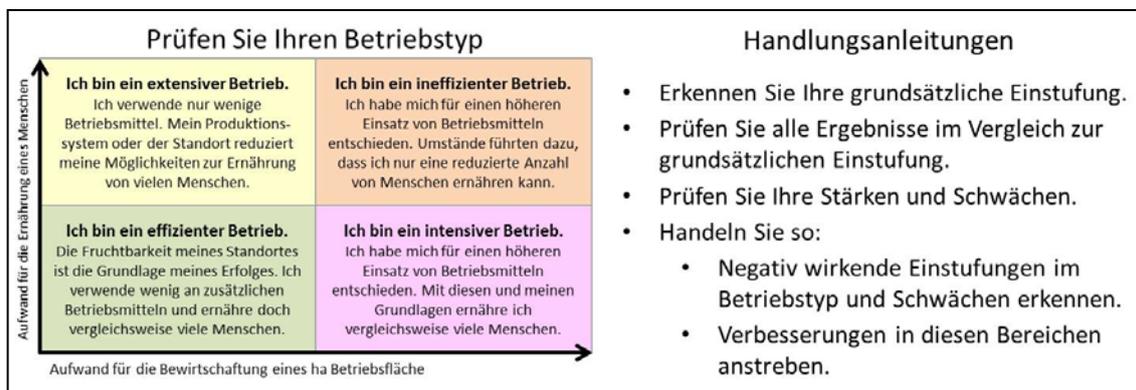
Für jeden Betrieb, der diesen Vorgang der Datenerfassung und –abgabe sowie der Analyse der Ergebnisse bereits einmal durchlaufen und empfohlene Maßnahmen umgesetzt hat, gibt es zudem die Möglichkeit, über den Button „Konto verwalten“ ein „neues Erfassungsjahr hinzuzufügen“ und die Ökobilanzierung ein zweites Mal durchführen zu lassen, um zu sehen, inwieweit sich die Betriebsergebnisse in der Zwischenzeit verändert haben.



Abbildung 5: Screenshot aus den Bewertungsgrafiken in der Gesamtbewertung

Ob im eigenen Betrieb oder anderweitig im landwirtschaftlichen Berufsfeld tätig – die Erfahrung, einen Betrieb mit Hilfe von FarmLife einmal rundum analysiert zu haben, wird euch erhalten bleiben und euren Umgang mit Ressourcen und Umwelt prägen.

Gesamtbewertung



- ✓ Die Gesamtbewertung auf farmlife.at erfolgt aus bestimmten Schlüsselwerten in den 4 Managementbereichen des Betriebes (Ressourcen, Nährstoffe, Schadstoffe, Wirtschaftserfolg). Daraus wird eine **Kernkompetenz** (ein Grundmuster, wie der Betrieb arbeitet) bekannt.
- ✓ Von dieser Kernkompetenz abweichende Einzelbewertungen in den Kennzahlen markieren **Stärken oder Schwächen** des Betriebes und sollten genau unter die Lupe genommen werden. Hieraus ergeben sich die **Handlungsfelder** des Betriebes.
- ✓ Die Bewertungen beziehen auch die Umweltwirkungen des Betriebes mit ein. „Die Bewertung „effizient“ bedeutet daher **„öko-effizient“!**

Ziel des Weges ist die ÖKOEFFIZIENZ

Gesamtbewertung

Logge dich auf www.farmlife.at als Max Mustermann ein! Klicke im Bereich Betriebsergebnisse auf „Gesamtbewertung“ und betrachte die Bewertungstabellen und -grafiken! Beschreibe und begründe, warum dieser Betrieb die Gesamtbewertung „extensiv“ erhalten hat!

Gesamtbewertung Projektbetrieb

Logge dich auf www.farmlife.at in deinen gewählten Projektbetrieb ein! Klicke im Bereich Betriebsergebnisse auf „Gesamtbewertung“ und betrachte die Bewertungstabellen und -grafiken! Beschreibe und begründe, warum „dein“ Betrieb die vorliegende Gesamtbewertung erhalten hat!

Gesamtbewertung: Ressourcenmanagement

Logge dich auf www.farmlife.at in deinen gewählten Projektbetrieb ein! Betrachte die Bewertungstabellen und -grafiken im Bereich „Gesamtbewertung“ bei den Betriebsergebnissen! Warum fallen die Bewertungen für die Umweltwirkungen im Ressourcenmanagement für „deinen“ Betrieb so aus? Welche Änderungen im Management würdest du durchführen? Warum?

Gesamtbewertung: Nährstoffmanagement

Logge dich auf www.farmlife.at in deinen gewählten Projektbetrieb ein! Betrachte die Bewertungstabellen und -grafiken im Bereich „Gesamtbewertung“ bei den Betriebsergebnissen! Warum fällt die Bewertung für die Kennzahlen im Nährstoffmanagement für diesen Betrieb so aus? Für welche Kennzahlen ist die Bewertung gut, was ist weniger gut, was könnte geändert werden?

Gesamtbewertung: Wirtschaftserfolg

Logge dich auf www.farmlife.at in deinen gewählten Projektbetrieb ein! Betrachte die Bewertungstabellen und -grafiken im Bereich „Gesamtbewertung“ bei den Betriebsergebnissen! Warum fällt die Bewertung für die Kennzahlen betreffend den Wirtschaftserfolg des Betriebs so aus? Was könnte man, deiner Meinung nach, besser machen?

Kurzartikel für eine Regionalzeitung

In einem **Kurzartikel** wird ein Problem bzw. eine Erfahrung sowie die daraus gezogenen Folgerungen in Kurzform beschrieben, um das Problem/die Erfahrung selbst systematisch aufzuarbeiten und die Erfahrung auch anderen zugänglich zu machen.

Einzelarbeit: Schreibe einen kurzen Text (ca. 500 Wörter bzw. rund 3000-4000 Zeichen) über einen Management-Teilbereich (Ressourcen, Nährstoffe, Schadstoffe, Wirtschaftlichkeit) des von dir gewählten Musterbetriebes aus deinem FarmLife Schüler-Account (oder – wenn du die Daten in FarmLife eingegeben hast – über deinen Heimatbetrieb) mit der vorgegebenen Gliederung in diese Abschnitte: 1) Thema, 2) Story, 3) Einsicht, 4) Folgerungen und ev. 5) Anschlussfragen.

In der Gruppe oder Klasse: stelle deinen MitschülerInnen die Inhalte deines Artikels in einem kurzen Statement (1-2 min) mündlich vor, und besprecht die Folgerungen oder Lösungen für den Beispielbetrieb in der Gruppe.

Informiere und unterhalte!

Science slam

Zur Erklärung: ein **Science Slam** ist ein Wettstreit, in dem junge WissenschaftlerInnen innerhalb von wenigen Minuten ein wissenschaftliches Thema in popularisierter Form vortragen. Die Bewertung der Kurzvorträge erfolgt durch das Publikum. Bewertet werden neben den wissenschaftlichen Inhalten die Verständlichkeit und der Unterhaltungswert des Vortrags.

Aufgabe in der Klasse: 4-5 Gruppen werden gebildet.

Jede Gruppe überlegt sich zu einem Beispielbetrieb (Schüleraccount!) ein Thema, das diesen Betrieb besonders betrifft und bei dem es gilt, Verbesserungsvorschläge für den Betrieb zu finden. In jeder Gruppe werden die Inhalte für einen Kurzvortrag, der 2 bis maximal 3 Minuten dauern soll, erarbeitet (15-20 min Zeit geben!). Jede Gruppe beauftragt ein Gruppensprecher, den Kurzvortrag zu halten, der zum einen informativ und verständlich und zum anderen auch unterhaltsam sein soll. Wer kann es am besten? Die jeweils anderen Gruppen beurteilen bei jedem Vortrag 1) Informationsgehalt, 2) Verständlichkeit und 3) Unterhaltungswert nach Schulnoten.

Patchwork-Text mit Fragen

Zur Erklärung: ein Patchwork-Text setzt sich aus mehreren Teilen zusammen; jeder Textteil ist in sich abgeschlossen. Die einzelnen Teile werden am Ende wie ein Fleckerteppich „zusammengenäht“, d.h. auf irgendeine Art zusammengestellt (Pinnwand o.a.).

Gruppenarbeit: Arbeitet in Kleingruppen zusammen.

Jede Gruppe erhält ein Thema aus dem FarmLife-Kurs zur Bearbeitung. Schreibt einen kurzen Text (ca. 300 Wörter), in dem die wichtigsten Punkte des Themas abgehandelt werden. Am Ende überlegt euch zu eurem Text eine (Prüfungs-)Frage, die nach dem Lesen eures Textes und mit etwas Nachdenken von der nächsten Gruppe beantwortet werden kann.

Nach der von der Lehrkraft festgesetzten Zeit gibt jede Gruppe ihren Text inkl. der Frage weiter an eine der anderen Gruppen. D.h. jede Gruppe erhält nun den Textteil von einer der anderen Gruppen, liest gemeinsam den Textteil und schreibt eine Antwort zur Frage dazu. Dann denkt sich auch diese Gruppe eine Frage zu diesem Textteil aus und gibt den gesamten Textteil (nun inkl. einer beantworteten Frage und einer weiteren unbeantworteten) beim nächsten Wechsel weiter an die nächste Gruppe.

Auf diese Weise sollte am Ende möglichst jede Gruppe jeden Textteil einmal erhalten, gelesen und eine Frage dazu beantwortet haben.

Wenn dieser Vorgang abgeschlossen ist, können die Textteile inklusive der jeweils dazu gehörenden beantworteten Fragen wie ein Patchwork-Teppich „zusammengenäht“ werden.

Zur Erklärung für die Lehrkraft:

Ein Patchwork-Text setzt sich aus mehreren Teilen zusammen, wobei sich die einzelnen Textteile auf unterschiedliche Lernziele beziehen. Die Textteile sind in sich abgeschlossen; sie werden am Ende aufeinander abgestimmt und wie ein Fleckerlteppich „zusammengenäht“. Jeder Textteil wird nach Fertigstellung mit einer kleinen Gruppe von Personen, die am Lernprozess teilnehmen, diskutiert. Am Ende des Kurses fügen die Teilnehmenden einen reflexiven Kommentar zu den Textteilen hinzu, wobei diese noch überarbeitet werden können. Patchwork-Texte eignen sich auf Grund dieser Eigenschaften besonders zur abschließenden Beurteilung oder Evaluation einer Arbeit, die am Ende eines längeren Lernprozesses (z. B. eines Kurses) steht.

In diesem Fall werden dabei – bevor der Fleckerlteppich erstellt wird – zu jedem „Fleckerl“ Fragen erstellt und beantwortet, die dem Fleckerl beigefügt werden.

Vorgangsweise:

Die Patchwork-Texte sollten in **3er-, 4er- oder maximal 5er-Gruppen** – je nach Größe der Klasse (4-5 Gruppen wären ideal) und vorhandener Zeit – erarbeitet werden.

WIE die Zusammensetzung der Gruppen erfolgen soll, obliegt der Lehrkraft. Durchzählen, auslösen...?

Wenn aufgrund der Klassengröße nur 3 Gruppen gebildet werden und genügend Zeit ist, könnte das „Patchwork-Spiel“ ev. mit anderen Themen (Fragen) wiederholt werden.

Beispiele / Vorschläge von zu bearbeitenden „Klein-Themen“ für die Gruppen:

- Was ist Nachhaltigkeit, wie wird sie bewertet, welche Beispiele fallen euch dazu ein?
- Die Landwirtschaft liefert genauso wie andere Sparten einen Beitrag zum Treibhauseffekt. Wie ließe sich dieser Beitrag verringern?
- Was ist eine Ökobilanz? Beschreibe in kurzen Worten und gib ein Beispiel! Fragen dazu (von den Schülern gestellte) könnten z. B. sein: Was bedeutet „Hoftorgrenze“? Was versteht man unter „Sachbilanz“?
- Was ist FarmLife und wem nützt es etwas?
- Betriebsklassen in FarmLife: was bedeuten die Einstufungen?
- Ressourcenmanagement: worum geht es dabei und welche Ressourcen sind in der Landwirtschaft betroffen? Von Schülern gestellte Frage dazu könnte sein: Warum ist Boden eine so wichtige Ressource; wofür brauchen wir ihn?
- Woher kommt unser Wasser? Was kann man tun, damit auch die Generationen nach uns Wasser aus dieser Quelle schöpfen können?
- Nährstoffmanagement: Düngemanagement, Fütterungsmanagement, ...
- Ist es möglich mit BIO die Welt zu ernähren? Was spricht dafür und was dagegen?
- Schadstoffmanagement: was gehört zu einem guten Schadstoffmanagement? Was alles fällt in diesen Bereich?
- Wirtschaftserfolg: Was ist und woraus setzt sich der Wirtschaftserfolg in der LW zusammen? Frage z.B.: Unterschied einfache Buchführung zu Kosten-Leistungsrechnung.
- Pippi Langstrumpf sagt: „Ich mach mir die Welt, wie sie mir gefällt.“ Wie würdest *du* das anstellen? Wo würdest du den „Hebel“ zuerst ansetzen?

Das Allmendedilemma am Beispiel des Fischteichspiels

Unter dem Allmendedilemma (Tragödie vom Gemeinschaftsgut, Tragik der Allmende) versteht man die Übernutzung eines Gemeinschaftsguts bzw. einer Ressource durch einige Personen, die zunächst übermäßig profitieren, bevor schließlich alle unter den Folgen der Übernutzung leiden – auch die Verursachenden selbst. Klassisches Beispiel waren die „Allmenden“, gemeinsam genutzte Weiden, auf die Einzelne immer mehr Tiere trieben, bis die Weide übernutzt war. Gemeinschaftsgüter gibt es viele: Wasser, Luft, Lebewesen (z.B. Fischbestände), im weiteren Sinne auch die fossilen Ressourcen der Erde. Ziel ist es, bei der Nutzung dieser Güter im Sinne einer Nachhaltigen Entwicklung einerseits eine faire Verteilung zwischen den heute lebenden Menschen und andererseits Bedacht darauf zu nehmen, dass auch folgende Generationen ihre Bedürfnisse noch befriedigen können.

Diese Lerneinheit zielt darauf ab, dass die Lernenden die eigene Mitverantwortung für die Gemeinschaftsgüter der Erde erkennen, durch Kooperation und Kommunikation zur Lösung von Problemen kommen und verstehen, wie das Allmendedilemma funktioniert.

Ablauf:

Spielvorbereitung: Die Schülerinnen und Schüler werden in Gruppen von 3-6 Personen eingeteilt. Jede Gruppe bekommt einen Teller mit ca. 20 Fischen (aus Papier) und mit einer Serviette zugedeckt.

Spielbeginn: Nachdem die Lehrperson die Spielanleitung vorgetragen hat, beginnt die erste Runde des Spiels.

Die Schülerinnen und Schüler sind jetzt Fischerinnen und Fischer und dürfen in diesem Jahr zweimal in Ihrem See fischen. Die Schülerinnen und Schüler dürfen alleine entscheiden wie viele Fische sie aus dem See holen möchten. Die gefischten Fische werden auf die Seite gelegt. Die restlichen Fische im See haben die Möglichkeit sich zu vermehren, wie sie es auch im natürlichen Gewässer tun.

1. Runde:

Das Spiel beginnt. Während dem Spiel darf nicht gesprochen werden. Wichtig ist, dass jedes Spielmitglied nur zweimal Fische aus dem See holen darf. Haben alle Gruppenmitglieder zweimal gefischt, geht die Lehrperson herum und verdoppelt die Fischbestände.

Auch im zweiten Jahr darf jedes Gruppenmitglied zweimal fischen, bevor die Fischbestände von der Lehrperson verdeckt nachgefüllt werden. Hat eine Gruppe keine Fische mehr, scheidet die Gruppe aus. Jetzt wird noch eine dritte Runde gespielt. Erst bei der Auswertung darf wieder gesprochen werden.

Auswertung: Die Gruppenmitglieder zählen die gefischten Fische jedes Mitgliedes und die Anzahl der Fische die insgesamt gefischt wurden, sowie jene die noch im See sind. Notizen auf einem Blatt Papier sind hilfreich.

Anleitung für LehrerInnen

Reflexion: Die Lehrperson regt die Lernenden durch konkrete Fragen zur Diskussion an.

- Welchen Zusammenhang gibt es zwischen den Ergebnissen?
- Gab es eine Gruppe, bei welcher der Fischbestand ausgerottet war? Warum?
- Wie lange hätte jede Gruppe noch weiter fischen können?
- Welches Prinzip steckt dahinter?
- Man kann an dieser Stelle auch das Geheimnis lüften, um welche Menge die Fischbestände aufgestockt wurden.

Man kann an dieser Stelle auch das Geheimnis lüften, um welche Menge die Fischbestände aufgestockt wurden.

2. Runde.

Es folgt eine Wiederholung des Spieles. Der einzige Unterschied ist, dass die Gruppenmitglieder nach der zweiten Spielrunde miteinander reden dürfen.

erneute Reflexion: mögliche Reflexionsfragen

- Konnte mit dem Gemeinschaftsgut jetzt besser umgegangen werden?
- Welche Strategien haben die Gruppen entwickelt?
- Wie kann man möglichst viele Fische dem See entnehmen, ohne den Bestand zu gefährden?
- Wie hat sich jede und jeder einzelne im Vergleich zur ersten Runde verhalten?
- Ist es realistisch, dass sich die Fischbestände jährlich verdoppeln? Wovon ist das abhängig?

→ Überleitung von der spielbezogenen auf die allgemeine Reflexion

- Welche Gemeinschaftsgüter kennt die Gruppe?
- Welche gibt es im eigenen Umfeld? Wie wird mit ihnen umgegangen?
- Wie steht es um die natürlichen Ressourcen? (Wälder, Wildtiere Almen, Erdöl, Luft, ...) Wem gehören sie?
- Wie kann man diese Ressourcen und Gemeinschaftsgebiete weise nutzen?

In der allgemeinen Reflexion sollte auch ein betriebswirtschaftlicher Bezug hergestellt werden.

- Nutzen Unternehmen Gemeinschaftsgüter?
- Wie gehen sie damit um?
- Wer trägt die Kosten, wenn Unternehmen mit Gemeinschaftsgütern achtlos umgehen?
- In welchen Bereichen kommt es in diesem Kontext zu Problemen?
- Gibt es Lösungsansätze? Wenn ja, welche?

Besondere Hinweise: Es ist wichtig, dass die Lehrpersonen das Spiel klar anleitet und die Reflexion moderiert.

Quelle:

Forum Umweltbildung. (2015). *Online Praxismaterialien*. Abgerufen am 29. 10 2017 von Forum Umweltbildung: <http://www.umweltbildung.at/cgi-bin/cms/praxisdb/suche.pl?aktion=uv&typ=Umsetzungsvorschlaege&basisid=421>

Das Allmendedilemma am Beispiel des Fischteichspiels

Ablauf:

Spielvorbereitung: Die Schülerinnen und Schüler teilen sich in Gruppen von 3-6 Personen ein. Jede Gruppe bekommt einen Teller.

Spielbeginn: Nachdem die Lehrperson die Spielanleitung vorgetragen hat, beginnt die erste Runde des Spiels.

Ihr seid jetzt Fischerinnen und Fischer und dürft in diesem Jahr zweimal in eurem See fischen. Entscheide selbst wie viele Fische du aus dem See holst. Die gefischten Fische werden auf die Seite gelegt.

1. Runde:

- Das Spiel beginnt. Während dem Spiel darf nicht gesprochen werden. Wichtig ist, dass du nur zweimal Fische aus dem See holen darf. Jedes Gruppenmitglied muss zweimal gefischt haben.
- Auch im zweiten Jahr darfst du zweimal fischen.
- Jetzt wird noch eine dritte Runde gespielt. Erst bei der Auswertung darf wieder gesprochen werden.

Auswertung: Die Gruppenmitglieder zählen die gefischten Fische jedes Mitgliedes und die Anzahl der Fische die insgesamt gefischt wurden, sowie jene die noch im See sind. Notizen auf einem Blatt Papier sind hilfreich.

Reflexion der ersten Runde

2. Runde

Es folgt eine Wiederholung des Spieles. Der einzige Unterschied ist, dass ihr nach der zweiten Spielrunde miteinander reden dürft.

Reflexion der zweiten Runde

Quelle:

Forum Umweltbildung. (2015). *Online Praxismaterialien*. Abgerufen am 29. 10 2017 von Forum Umweltbildung:
<http://www.umweltbildung.at/cgi-bin/cms/praxisdb/suche.pl?aktion=uvs&typ=Umsetzungsvorschlaege&basisid=421>

Die Denkhüte-Methode

Sinn der Denkhüte-Methode ist es, dass alle TeilnehmerInnen an einer Diskussion ein und dasselbe Problem aus verschiedenen -- vorgegebenen -- Positionen heraus betrachten. Die unterschiedlichen Denkstile werden durch verschiedenfarbige Denkhüte charakterisiert.

Weißer Hut: Der/Die mit dem weißen Hut konzentriert sich auf das vorhandene Datenmaterial. Die Informationen sollen auf den Inhalt überprüft werden. Was kann man daraus lernen? Informationslücken sollen, wenn möglich gefüllt werden und bereits vorhandenes Wissen soll mit dem vorliegenden Material in Zusammenhang gebracht werden.

Roter Hut: Der/Die mit dem roten Hut benutzt Intuition, Bauchgefühl und Gefühle beim Betrachten von Problemen, versucht sich auch vorzustellen, wie andere Menschen emotional reagieren könnten.

Schwarzer Hut: Der/Die BesitzerIn des schwarzen Hutes betrachtet alle negativen Aspekte der Entscheidung. Dies soll sehr sorgfältig geschehen, weil die schwachen Punkte des Plans beleuchtet werden sollen. Der/Die Schwarzhut-BesitzerIn darf die Schwachpunkte eliminieren, verändern oder Unterstützungsmaßnahmen entwickeln, die ihnen entgegenwirken. Das „Schwarzer-Hut“-Denken ist einer der wirklichen Vorteile dieser Technik. Schwierigkeiten werden schon im Vorfeld erkannt und man kann sich darauf einstellen.

Gelber Hut: Der gelbe Hut heißt: positiv denken. Es ist der optimistische Standpunkt, der hilft, die Vorteile und den Wert einer Entscheidung zu sehen.

Grüner Hut: Der grüne Hut steht für Kreativität. Kreative Lösungen für das Problem sollen entwickelt werden. Es ist eine freie Art des Denkens, bei der es wenig Kritik an Ideen gibt.

Blauer Hut: Dieser Denkstil steht für „Prozesskontrolle“. Diesen Hut trägt der/die Vorsitzende. Jenachdem, wie die Diskussion verläuft, kann der/die Vorsitzende die unterschiedlichen 'Hüte' zur Stellungnahme bitten. Der blaue Hut ist schwierig zu handhaben und wird nicht immer eingesetzt. Im Zweifelsfall sollte diese Rolle von der Lehrperson übernommen werden.

Vorschläge für mögliche Problemstellungen

1. Aufgrund des Bio-Booms erhöht der Landwirtschaftsminister die Förderung nur für Bio-ErzeugerInnen.
2. Die Kuh als Klimakiller! Gibt es Alternativen?
3. Etc.

Quelle: ForumUmweltbildung. (2012). Online Praxismaterialien. Abgerufen am 29. 10 2017 von Forum Umweltbildung: <http://www.umweltbildung.at/cgi-bin/cms/praxisdb/suche.pl?aktion=methode&typ=Methoden&methodenid=55&&methodenart=>

Die Denkhüte-Methode

Sinn der Denkhüte-Methode ist es, dass alle TeilnehmerInnen an einer Diskussion ein und dasselbe Problem aus verschiedenen -- vorgegebenen -- Positionen heraus betrachten. Die unterschiedlichen Denkstile werden durch verschiedenfarbige Denkhüte charakterisiert.

Teilt euch nun in 6 Gruppen und hört danach bei den Anweisungen eurer Lehrperson zu. Es geht darum, dass ihr als Gruppe gut argumentiert, denn eure Meinung ist wichtig!

Lasst euch auf diese Diskussion ein und wechselt die Sichtweise, auch wenn sie nicht mit eurer eigenen einhergeht. Es ist eine Bereicherung – du wirst sehen 😊

Das Thema erfährst du von deiner Lehrperson!

Nun teilt euch die Lehrperson einen Hut zu! Ihr habt dann 10 – 15 Minuten Zeit, euch in der Gruppe Argumente bzw. Stellungnahmen zu überlegen. Tätigt eure Aussagen in der Diskussion wohl überlegt und an der richtigen Stelle. Nur so ist eine erfolgreiche Diskussion möglich.

Weißer Hut:	Der/Die mit dem weißen Hut konzentriert sich auf das vorhandene Datenmaterial. Die Informationen sollen auf den Inhalt überprüft werden. Was kann man daraus lernen? Informationslücken sollen, wenn möglich gefüllt werden und bereits vorhandenes Wissen soll mit dem vorliegenden Material in Zusammenhang gebracht werden.
	

Roter Hut:	Der/Die mit dem roten Hut benutzt Intuition, Bauchgefühl und Gefühle beim Betrachten von Problemen, versucht sich auch vorzustellen, wie andere Menschen emotional reagieren könnten.
	

Schwarzer Hut:	Der/Die BesitzerIn des schwarzen Hutes betrachtet alle negativen Aspekte der Entscheidung. Dies soll sehr sorgfältig geschehen, weil die schwachen Punkte des Plans beleuchtet werden sollen. Der/Die Schwarzhut-BesitzerIn darf die Schwachpunkte eliminieren, verändern oder Unterstützungsmaßnahmen entwickeln, die ihnen entgegenwirken. Das „Schwarzer-Hut“-Denken ist einer der wirklichen Vorteile dieser Technik. Schwierigkeiten werden schon im Vorfeld erkannt und man kann sich darauf einstellen.
	

Gelber Hut:	Der gelbe Hut heißt: positiv denken. Es ist der optimistische Standpunkt, der hilft, die Vorteile und den Wert einer Entscheidung zu sehen.
	

Grüner Hut:	Der grüne Hut steht für Kreativität. Kreative Lösungen für das Problem sollen entwickelt werden. Es ist eine freie Art des Denkens, bei der es wenig Kritik an Ideen gibt.
	

Blauer Hut:	Dieser Denkstil steht für „Prozesskontrolle“. Diesen Hut trägt der/die Vorsitzende. Jenachdem, wie die Diskussion verläuft, kann der/die Vorsitzende die unterschiedlichen 'Hüte' zur Stellungnahme bitten. Der blaue Hut ist schwierig zu handhaben und wird nicht immer eingesetzt. Im Zweifelsfall sollte diese Rolle von der Lehrperson übernommen werden.
	

Einige Grundregeln für eine Diskussion:

- Den/die andere/n aussprechen lassen und nicht ins Wort fallen!
- Wertschätzendes Miteinander!
- Konstruktive Meinungsäußerungen!
- In einer Diskussion ist kein Platz für persönliche Unstimmigkeiten! Hier geht es um das vorgegebene Thema!
- Feedback anhören und nicht dafür rechtfertigen!

Quelle: ForumUmweltbildung. (2012). Online Praxismaterialien. Abgerufen am 29. 10 2017 von Forum Umweltbildung:
<http://www.umweltbildung.at/cgi-bin/cms/praxisdb/suche.pl?aktion=methode&typ=Methoden&methodenid=55&methodenart=>

Ein Experiment: Wir schreiben mit...



In der heutigen Zeit haben wir sehr viele verschiedene Ressourcen. Viele davon nutzen wir nachhaltig und sorgsam. Andere wiederum werden von uns verschwendet.

Um ein Gefühl dafür zu bekommen, was gut genützt wird und wo mehr gespart werden kann, gibt es für die kommenden zwei Wochen folgende Arbeitsaufträge:

- 1. Notiere genau, wie du von A nach B kommst (nur Strecken, die weiter als 1 km sind). Wichtig dabei ist auch, dass du die Kilometerzahl notierst, um einen Vergleich zu haben.**
- 2. Wenn du an dein Frühstück, Mittagessen und Abendessen denkst. Wo könnten die Komponenten herkommen. Summiere pro Mahlzeit die Kilometer, die die Nahrungsmittel zurückgelegt haben.**
- 3. Notiere, was du sonst noch so über den Tag verteilt isst bzw. trinkst (Schokoriegel, Jause zwischendurch, etc.). Schreibe auch dazu, wo das Produkt herkommt und wie viele Kilometer es „gereist“ ist, bis es bei dir ankam.**

Nach zwei Wochen spricht ihr in der Klasse über eure Ergebnisse. Schaut euch an, wo es Potenzial zu Einsparungen gibt und wie man dieses Potenzial auch in Zukunft nutzen kann.

Wie könntet ihr als Klasse gemeinsam euren „verschwendeten Potenzialen“ entgegenwirken?

Denkt an einen landwirtschaftlichen Betrieb. Wo denkt ihr, gibt es Einsparungspotenziale? Wie kann ein unnötiger Ressourcenverbrauch minimiert werden?

Gestaltet eine Wandzeitung, auf der ihr euch vor Augen führt, was ihr in Zukunft ändern möchtet. So werdet ihr auch täglich daran erinnert und der Erfolg rückt immer näher! 😊

Vorlage zu Punkt 2 → Diese Vorlage ist zu erweitern, sofern die Zeilen und Spalten nicht ausreichen!

Datum	Mahlzeit	Menüplan	Kilometer
	Frühstück		
	Mittagessen		
	Abendessen		
	Frühstück		
	Mittagessen		
	Abendessen		
	Frühstück		
	Mittagessen		
	Abendessen		
	Frühstück		
	Mittagessen		
	Abendessen		
	Frühstück		
	Mittagessen		
	Abendessen		
	Frühstück		
	Mittagessen		
	Abendessen		
	Frühstück		

	Mittagessen		
	Abendessen		
	Frühstück		
	Mittagessen		
	Abendessen		
	Frühstück		
	Mittagessen		
	Abendessen		
	Frühstück		
	Mittagessen		
	Abendessen		
	Frühstück		
	Mittagessen		
	Abendessen		
	Frühstück		
	Mittagessen		
	Abendessen		
	Frühstück		
	Mittagessen		
	Abendessen		

Umweltgeschichte – eine Wiederholung

Du hast nun sehr viel zum Thema Umweltgeschichte gehört und gelernt. Versuche nun folgende Übungen alleine zu schaffen. Suche dir die Reihenfolge in der du die Übungen erledigst selbst aus!



Tipp: Beginne bei der – für dich – einfachsten Übung und steigere dich dann weiter zu den schwierigeren. 😊

1. Was haben Menschen in der Antike gegessen und was isst du heute? Wo sind die Unterschiede?

- _____
- _____
- _____

2. Erkläre folgende Begriffe!

Reservoir	
Neolithikum	
kumulativ	
Palynologie	
avancieren	
Archipel	
invasiv	
Handelsembargo	
Pathogene	

3. Multiple Choice! Kreuze die richtige Antwort an!

Was heißt Biodiversität?		
<input type="checkbox"/> Physische Stabilität	<input type="checkbox"/> Biologische Vielfalt	<input type="checkbox"/> Chemische Bioanalytik
Was ist ein Gau/Supergau?		
<input type="checkbox"/> schwerer Unfall in einem Kraftwerk	<input type="checkbox"/> Superschöner Erholungsraum	<input type="checkbox"/> Nahrungsmittel
Was ist Smog?		
<input type="checkbox"/> Smoothie-ähnliches Getränk	<input type="checkbox"/> Kofferwort aus Rauch und Nebel	<input type="checkbox"/> Nebel
Was ist Nachhaltigkeit?		
<input type="checkbox"/> Langanhaltende Grippe, die sich über mehrere Wochen zieht.	<input type="checkbox"/> Ich nehme mir was ich brauche, egal wer oder was hinter mir kommt.	<input type="checkbox"/> Nimm nur so viel, dass Nachfahren auch weiterleben und – wirtschaften können.
Was ist eine erneuerbare Energiequelle?		
<input type="checkbox"/> Wasser	<input type="checkbox"/> Erdöl	<input type="checkbox"/> Kohle
Was ist FCKW?		
<input type="checkbox"/> Fluorchlorkohlenwasserstoff	<input type="checkbox"/> Fluorchrom-kohlenwasserstoff	<input type="checkbox"/> Fluidchlorkohlenwasserstoff
Wo ist FCKW enthalten?		
<input type="checkbox"/> Rapsöl	<input type="checkbox"/> 3-Wetter-Taft	<input type="checkbox"/> Metall

4. Welche Möglichkeiten siehst du bei dir persönlich in Zukunft, um mehr für die Umwelt zu tun? Nenne drei!

- _____
- _____
- _____

5. Wie könntest du auch andere davon überzeugen, die nicht auf die Umwelt achten? Erkläre in wenigen Sätzen.

Landwirtschaft und Nachhaltigkeit – eine Wiederholung

Du hast nun sehr viel zum Thema Landwirtschaft und Nachhaltigkeit gehört und gelernt. Versuche nun folgende Übungen alleine zu schaffen. Suche dir die Reihenfolge in der du die Übungen erledigst selbst aus!



Tipp: Beginne bei der – für dich – einfachsten Übung und steigere dich dann weiter zu den schwierigeren. 😊

1. Was verstehst du persönlich unter dem Begriff Boden? Wofür benötigst du bzw. der/die LandwirtIn den Boden?

- _____
- _____
- _____

2. Stell dir vor du bist Bio-LandwirtIn und diskutierst mit einem/einer konventionellen LandwirtIn über die biologische Wirtschaftsweise. Wie argumentierst du, um die Vorteile von BIO darzulegen? Schreibe mind. vier Argumente nieder!

- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

3. Seitenwechsel! Welche Argumente könnte dein konventionelles Gegenüber bringen, um die konventionelle Wirtschaftsweise hervorzuheben? Versuche auch hier mind. vier Argumente zu finden.

- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

Gesellschaft und Nachhaltigkeit – eine Wiederholung

Du hast nun sehr viel zum Thema Gesellschaft und Nachhaltigkeit gehört. Versuche nun folgende Übungen alleine zu schaffen. Suche dir die Reihenfolge in der du die Übungen erledigst selbst aus!



Tipp: Beginne bei der – für dich – einfachsten Übung und steigere dich dann weiter zu den schwierigeren. 😊

1. Was bietest du an, wenn du eine Kurzstreckenjause servieren musst?

- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

2. Beschreibe drei Produkte der Kurzstreckenjause genauer. Wo kommen sie her? Wer produziert sie? Wie weit sind die Produkte „gereist“?

3. Wasser ist ein kostbares Gut. Welche Auswirkungen hat eine Knappheit von Wasser auf die Gesellschaft und auf die Landwirtschaft? Nenne jeweils zwei Auswirkungen.

Auswirkungen auf Gesellschaft

Auswirkungen auf Landwirtschaft

- | | |
|---------|---------|
| • _____ | • _____ |
| • _____ | • _____ |

4. Was bedeutet das Wort „anthropogen“?

5. Wodurch entsteht Kohlendioxid (CO₂)? Kreuze mind. 4 richtige an!

- | | | | |
|--|--------------------------------------|---|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Kühlmittel | <input type="checkbox"/> Düngemittel | <input type="checkbox"/> Verkehr | <input type="checkbox"/> Spraydosen |
| <input type="checkbox"/> Müllverbrennung | <input type="checkbox"/> Mülldeponie | <input type="checkbox"/> Großviehhaltung | <input type="checkbox"/> Heizwärme |
| <input type="checkbox"/> Industrie | <input type="checkbox"/> Abholzung | <input type="checkbox"/> Verbrennung von Biomasse | |