

DIGITALE TECHNOLOGIEN IN DER LANDWIRTSCHAFT

Konzept und Kriterien zur Bewertung von Umweltauswirkungen bei ihrer Anwendung

Andreas Bartel
Manuela Bürgler
Bettina Schwarzl
Elisabeth Schwaiger
Christian Fritz
Markus Herndl
Andreas Baumgarten



 HBLFA
Raumberg-Gumpenstein
Landwirtschaft

RAUMBERG GUMPENSTEIN
RESEARCH & DEVELOPMENT

BARRIEREFREIE ZUSAMMENFASSUNG
REP-0845

Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 Bundesministerium
Land- und Forstwirtschaft,
Regionen und Wasserwirtschaft

 LE 14-20
Entwicklung für den Ländlichen Raum

Europäischer
Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des
ländlichen Raums:
Hier investiert Europa in
die ländlichen Gebiete.



WIEN 2023

ZUSAMMENFASSUNG

Die Digitalisierung in der Landwirtschaft soll neben vielfältigen produktionstechnischen und arbeitswirtschaftlichen Vorteilen eine Verringerung des Produktionsmittelaufwandes und eine umweltschonendere landwirtschaftliche Produktion ermöglichen. Eine Bewertung der tatsächlichen Umweltverträglichkeit und der Umweltleistungen des Technologieeinsatzes fehlt allerdings oft, und mögliche negative Umwelteffekte werden nur selten diskutiert. Das Ziel dieser Studie ist die Entwicklung eines Konzepts und von Kriterien zur Bewertung der Umweltauswirkungen bei der Anwendung von digitalen Technologien in der Landwirtschaft. Das erarbeitete Umweltbewertungskonzept beschreibt Möglichkeiten der qualitativen und, soweit möglich, quantitativen Bewertung von Umweltwirkungen mittels Indikatoren. Es ist allgemein gültig und offen für zukünftige Technologieentwicklungen. Es bietet eine Anleitung zum Erfassen potenzieller Umweltwirkungen in aller Breite und lässt auch indirekte Wirkungen nicht außer Acht.

Bewertungssysteme und -indikatoren

Die Erfassung von Umweltwirkungen baut auf bestehenden Bewertungssystemen im Bereich Landwirtschaft und Umwelt auf. Dafür wurden Indikatoren und Elemente aus verschiedenen Konzepten gesichtet und auf ihre Anwendbarkeit hin beurteilt:

- die Agrarumweltindikatoren im Kontext der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP),
- die SAFA-Guidelines der FAO zur Nachhaltigkeitsbewertung von landwirtschaftlichen Systemen und Betrieben,
- das darauf aufbauende Bewertungsinstrument SMART des Forschungsinstituts für biologischen Landbau (FiBL),
- Merkmale der Ökobilanzierung (Konzept der einzelbetrieblichen Ökobilanzierung für landwirtschaftliche Betriebe in Österreich aus dem Projekt FarmLife, basierend auf der Schweizerischen Ökobilanzierungsmethode SALCA),
- Elemente der Anleitung zur Umweltverträglichkeitserklärung (UVE), und
- Ansätze für die Bewertung von Ökosystemleistungen als ein integratives Konzept, das die Landwirtschaft im Spannungsfeld zwischen Nutzung und Bereitstellung dieser Leistungen betrachtet.

Zusammengefasst nach Umweltkriterien werden die Umweltindikatoren in einer umfassenden Umweltwirkungstabelle aufgelistet. Zusätzlich werden zu den Umweltkriterien sogenannte Praxis-Indikatoren bzw. Erhebungsfragen vorgeschlagen, die von Anwender:innen leicht handhabbar sind. Vier Themenfelder mit zentraler Bedeutung für nachhaltige Entwicklung: Effizienz, Suffizienz, Resilienz und Konsistenz bilden die Hauptgliederung.

Das Ziel des Verfahrens ist es, die möglichen Umweltauswirkungen der Anwendung digitaler Technologien in landwirtschaftlichen Betrieben umfassend zu beleuchten und auch indirekte Wirkungen in die Überlegungen aufzunehmen. Die Bewertung der einzelnen Umweltauswirkungen erfolgt über die Beurteilung der

einzelnen Kriterien durch Beantworten der Fragen oder Angaben zu einzelnen Umweltindikatoren. Die Angaben können je nach Kenntnisstand und Informationslage qualitativ oder quantitativ ausfallen. Diese Beurteilung kann bei Vorliegen neuer Erkenntnisse laufend verbessert werden. Ein solches iteratives Vorgehen ermöglicht es, Entwicklungen der digitalen Technologien, aber auch des Erkenntnisstandes zu ihren Umweltauswirkungen zu reflektieren und in die Umweltbewertung aufzunehmen.

vier Schritte Das Konzept folgt im Ablauf der Bewertung vier aufeinander folgenden Schritten:

1. Zu Beginn wird eine agronomische Technologiecharakterisierung (Beschreibung der landwirtschaftlichen Anwendung der Technologie und Definition des Bewertungsrahmens) vorgenommen. Diese umfasst die Feststellung der Haupt-Zielrichtung der Technologieanwendung und des Untersuchungsrahmens; dafür werden das Referenzsystem bzw. die Vergleichstechnologie oder das Vergleichsverfahren, die Systemgrenzen und die Wirkungsdimensionen definiert.
2. Danach werden die agronomischen Haupt-Folgewirkungen sowie die agronomischen Begleitwirkungen beschrieben. Als Grundlage dafür können vorhandene Studien, Erhebungen bei Pilotbetrieben, Praxis-Indikatoren oder das Wissen und die Einschätzungen von Expert:innen herangezogen werden. Die funktionelle Einheit als Bezugsgröße der Umweltbewertung (zum Beispiel Hektar landwirtschaftliche Nutzfläche) wird in diesem Schritt ebenfalls festgelegt.
3. Die Umweltwirkungen der Haupt- und der Begleitwirkungen werden anschließend anhand der Kriterien bzw. der Indikatoren in der Umweltbewertungstabelle erfasst. Jedes Kriterium erhält eine positive, neutrale oder negative Bewertung der Umweltwirkung, die durch die agronomischen Wirkungen aus Schritt 2 entstehen. Viele der Kriterien mögen dabei im konkreten Anwendungsfall irrelevant erscheinen, sollten aber dennoch auf indirekte Wirkungen geprüft werden.
4. Zusammenfassend werden die Einträge zu den Umweltkriterien innerhalb der vier Themenfelder jeweils gemittelt: Betriebsmitteleffizienz, Produktions-Suffizienz, Ökologische Resilienz und Ökosystem-Konsistenz. Zu jedem dieser vier Themen wird so eine Zusammenfassung aus der Bewertung zu den entsprechenden Kriterien erstellt. Der Überblick über die Umweltwirkungen der Technologie in den vier Themenfeldern erlaubt eine Grundcharakterisierung hinsichtlich ihrer Umweltwirkungen.

Zusätzlich lassen sich aus den Umweltkriterien Ansätze für mögliche Umweltindikatoren zur weiteren Beobachtung und Bewertung von Umweltauswirkungen ablesen. Innerhalb der vier Schritte kann die inhaltliche Eindringtiefe und der Detaillierungsgrad jeweils an die vorhandene Informationslage angepasst werden.

Das entwickelte Konzept wurde im Zuge dieser Studie an vier verschiedenen Anwendungen digitaler Technologien (Use Cases) exemplarisch getestet. Für den

Sektor Boden wurden zudem Ansatzpunkte für ein Umweltmonitoring abgeleitet und dafür geeignete Indikatoren zusammengestellt.

**Potenziale und
Grenzen des
erarbeiteten Konzepts**

Durch die Synopse einer Vielzahl an bestehenden Methoden zur Umweltbewertung landwirtschaftlicher Produktionssysteme deckt das vorgeschlagene Konzept eine große Bandbreite an relevanten Umweltbereichen ab. Es bietet somit den Rahmen für die Beurteilung von möglichen Umweltwirkungen. Durch die umfassende Umweltindikatorenliste können sowohl qualitatives Wissen und Expert:inneneinschätzungen verwertet als auch bei verbesserter Informationslage quantitative Erkenntnisse berücksichtigt werden. Auch das derzeit in vielen Bereichen noch unvollständige Wissen über neue Technologien ist somit für eine Ersteinschätzung ihrer Umweltfolgen nutzbar. Aus dieser Ersteinschätzung kann der Bedarf für genauere Beobachtung oder Analyse der Umweltauswirkungen abgeleitet werden.

Das Konzept bietet eine Anleitung zur Bewertung von potenziellen Umweltfolgen in Form von Umweltkriterienlisten und einem strukturierten Ablauf. In der Anwendung muss es sich dabei auf vorhandene Informationen stützen, die zur Funktionsweise einer Technologie und zu ihren Wirkungen im agronomischen System vorliegen. Das Konzept liefert keine Bewertungsgrundlagen etwa in Form von Ursache-Wirkungs-Beziehungen. Solche Informationen müssen bei der Anwendung des Konzeptes als Grundlagen bereitgestellt werden.

Durch die Erstellung eines Umweltbewertungskonzepts soll es in Zukunft möglich sein, den Einsatz von digitalen Technologien aus Umweltsicht praxisrelevant zu beurteilen. Das vorgestellte Konzept bietet einen ersten Ansatz zur strukturierten Vorgehensweise für die Umweltbewertung dieser Technologien. Durch die rasanten Veränderungen und Rahmenbedingungen in der Landwirtschaft ist eine stetige Weiterentwicklung und Anpassung notwendig.

SUMMARY

In addition to a wide range of production-related and labour-economic advantages, digitalisation in agriculture is expected to deliver a reduction of production resources and in general a more environmentally friendly agricultural production. However, an assessment of the actual environmental impact and the environmental performance of the use of technology is often lacking, and possible negative environmental effects are rarely discussed. The aim of this study is to develop a concept and criteria to assess the environmental impacts of the application of digital technologies in agriculture. The concept developed for this purpose describes the possibilities of qualitative and, where possible, quantitative evaluation of environmental effects by means of indicators. It is generally valid and open to future technology developments. It provides guidance for detecting potential environmental impacts and recognises indirect effects.

assessment systems and indicators

The assessment of environmental impacts builds on existing assessment systems in the field of agriculture and the environment. For this purpose, indicators and elements from different concepts were screened and assessed for their applicability:

- agri-environmental indicators in the context of the Common Agricultural Policy (CAP);
- FAO's SAFA guidelines on sustainability assessment of agricultural systems and farms;
- the evaluation tool SMART (based on SAFA) of the Research Institute for Organic Agriculture (FiBL),
- characteristics of life cycle assessment (the concept of individual farm life cycle assessment for agricultural holdings in Austria from the FarmLIFE project, based on the Swiss Life Cycle Assessment Method SALCA),
- elements of the Environmental Impact Statement (EIS) guidance, and
- approaches to the assessment of ecosystem services as an integrating approach that considers agriculture between the potentially conflicting priorities of use and delivery of these services.

The environmental indicators are listed in a comprehensive environmental impact table, summarised according to ecological criteria. In addition to the ecological criteria, practical indicators and survey questions are proposed. The main grouping uses four thematic areas of central importance for sustainable development: Efficiency, sufficiency, resilience and consistency.

The aim of the process is to comprehensively examine possible environmental impacts of the application of digital technologies on farms and to include indirect effects into the considerations. The assessment of each environmental impact is carried out by assessing the specific criteria by answering questions or providing information on specific environmental indicators. The information may be qualitative or quantitative, depending on the level of knowledge and information. This assessment can be continuously improved in the event of new

findings. Such an iterative approach makes it possible to reflect developments in digital technologies as well as the level of knowledge about their environmental impacts and to include those findings in the environmental assessment.

four steps The concept follows four successive steps during the evaluation process:

1. Initially, an agronomic technology characterisation (description of the agricultural application of the technology and definition of the evaluation framework) is carried out. This includes the identification of the main objective of the technology application and of the investigative framework; for this purpose, the reference system or the comparative technology/comparison method, the system boundaries, and the impact dimensions are defined.
2. Afterwards, the main agronomic effects as well as the agronomic accompanying effects are described. Existing studies, expert knowledge, surveys on pilot plants, practitioners' indicators or expert assessments can be used as the basis for this. The functional unit as a reference for the environmental assessment (e. g. hectares of agricultural land) is also defined in this step.
3. The environmental impact of the main as well as the accompanying effects is then recorded on the basis of the criteria or indicators in the environmental assessment table. Each criterion receives a positive, neutral or negative assessment of its environmental impact resulting from the agronomic effects of step 2. Many of the criteria may seem irrelevant in the specific case of use, but should nevertheless be examined for indirect effects.
4. In summary, the entries for the ecological criteria are averaged within the four thematic areas: Resource efficiency, sufficiency of production, ecological resilience, and ecosystemic consistency. For each of these four topics, a summary will be drawn up from the evaluation of the relevant criteria. The overview of the environmental impacts of the technology in the four thematic areas allows a basic characterisation with regard to their environmental effects.

In addition, the ecological criteria suggest approaches for possible environmental indicators for further monitoring and assessment of environmental impacts. Within the four steps, the depth of intrusion and the degree of detail can be adapted to the existing level of information.

The developed concept was tested exemplarily in the course of this study on four different applications of digital technologies (Use Cases). For the soil sector, starting points for environmental monitoring have also been derived and appropriate indicators have been compiled for this purpose.

potentials and limitations of the developed concept

Through the synopsis of a variety of existing methods for environmental assessment of agricultural production systems, the proposed concept covers a wide range of relevant environmental areas. It thus provides the framework for assessing possible environmental impacts. The comprehensive list of environmental indicators enables both qualitative knowledge and expert assessments to be used, and quantitative insights can be taken into account when information is

improved. The currently incomplete knowledge in many areas of new technologies can therefore be used for an initial assessment of their environmental impact. From this initial assessment, the need for closer observation or analysis of the environmental impact can be derived.

The concept provides guidance on the assessment of potential environmental impacts in the form of lists of ecological criteria and a structured process. In the application, it must rely on existing information on the operating principles of a technology and its effects on the agronomic system. The concept does not provide an assessment basis, for example, in the form of cause-effect relationships. Such information must be provided as a basis when applying the concept.

By developing an environmental assessment concept, it should be possible in the future to assess the use of digital technologies from an environmental point of view. The presented concept provides first steps to a structured approach to environmental assessment of these technologies. Due to the rapid changes and framework conditions in agriculture, continuous further development and adaptation is necessary.

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH
Spittelauer Lände 5, 1090 Wien/Österreich

Diese Publikation erscheint ausschließlich in elektronischer Form auf <https://www.umweltbundesamt.at/>.

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2023
Alle Rechte vorbehalten