

Gesunde Agrarlandschaften

Zur Erfassung und Bewertung von Ökosystemleistungen

Die Funktionsfähigkeit von Ökosystemen ist von zentraler Bedeutung für unsere Gesellschaft. Dabei stehen in Agrarlandschaften insbesondere Böden als zu schützendes Umweltmedium unter Druck.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler vom Institut für Physische Geographie und Landschaftsökologie erforschen in verschiedenen Projekten landschaftsökologische Erfassungs- und Bewertungsmethoden, um Strategien zur nachhaltigen Nutzung und zur (Neu)Gestaltung von Agrarlandschaften zu entwickeln.



Hintergrund Ökosystemleistungen

Ökosystemleistungen (ÖSL) beschreiben die vielfältigen Güter und andere Nutzen, welche die Menschen aus der Natur beziehen und die zum gesellschaftlichen und persönlichen Wohlergehen beitragen. Dies beinhaltet direkt nutzbare Güter wie Nahrungsmittel, Trinkwasser, Brenn- oder Bauholz bis hin zum Erleben von Natur, das auf Landschaftsästhetik, naturbezogener Freizeitgestaltung oder spirituellen Erfahrungen basiert. Neben diesen Versorgungs- und kulturellen

ÖSL gibt es die Kategorie der Regulierungs- und Erhaltungs-ÖSL. Diese beziehen sich auf oftmals eher indirekt wahrgenommene, regulierende Prozesse in Ökosystemen, die ein menschliches Leben und Wirtschaften überhaupt erst möglich machen. Hierzu gehören beispielsweise Luft- und Wasserreinigung, Hochwasserschutz, Regulierung von Bodenerosion oder Bestäubung von Pflanzen.

Bedeutung für Umwelt und Gesellschaft

ÖSL sind von höchster Bedeutung für die Gesellschaft.

Sie bilden die Basis für das menschliche und wirtschaftliche Wohlergehen. Entscheidungen über die Nutzung von Ökosystemen führen zu signifikanten Veränderungen der Strukturen und Prozesse unserer Umwelt, die sich nicht immer nur positiv auf deren Eigenschaften und Funktionen auswirken. Oftmals kommt es zu Zielkonflikten (*trade-offs*) zwischen verschiedenen Nutzungsinteressen und dem Erhalt der Natur.

Dies wurde auch von Wissenschaft und Politik erkannt. Entsprechende transdisziplinäre nationale und internationale

Abbildung 1
Multifunktionale Landschaften stellen vielfältige für den Menschen nutzbare ÖSL bereit.
Foto: Benjamin Burkhard (2016)

Forschungsvorhaben und Initiativen wurden insbesondere seit der Jahrtausendwende initiiert. Hierzu gehören das *Millennium Ecosystem Assessment* (2001 – 2005), das bis zu 1300 Autorinnen und Autoren aus 95 Ländern vereinte, *The Economics of Ecosystems and Biodiversity TEEB* (2007 – 2009) sowie national *TEEB-DE Naturkapital Deutschland*. 2012 wurde die *Intergovernmental Science-*

Schutz vielfältiger Ökosysteme und ihren Leistungen erarbeitet, die in den EU-Mitgliedsstaaten umzusetzen sind.

Agrarökosysteme

Um die ÖSL-Bereitstellung sicherzustellen, wurden unsere Landschaften und die darin enthaltenen Ökosysteme seit historischen Zeiten fortlaufend modifiziert. Die wissenschaft-

liche Debatte um das *vom Mensch gemachte Erdzeitalter* – das Anthropozän – belegt dies eindrucksvoll. Die durch fortwährende Nutzung entstandenen Kulturlandschaften wurden in ihren Strukturen und Prozessen oftmals mit dem Ziel der Bereitstellung ausgewählter Güter optimiert, was besonders deutlich am Beispiel von Agrarökosystemen zu sehen ist.



Abbildung 2
Agrarökosysteme stellen je nach Art und Nutzungsintensität ausgewählte ÖSL bereit.
Foto: Benjamin Burkhard (2018)

Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES), vergleichbar mit dem IPCC für Fragen des Klimawandels, gegründet und berichtet regelmäßig über den Status der Biodiversität und ÖSL. Die Europäische Kommission ist mit ihren Biodiversitätsstrategien 2020 und 2030 sowie dem kürzlich vorgestellten *Green Deal* weltweit richtungweisend, was die Anerkennung der Abhängigkeiten menschlichen Handelns von intakter Natur und den damit verbundenen ÖSL betrifft. Aufbauend auf diesen Strategien werden verschiedene Politiken und konkrete Richtlinien zum

Ökosystemleistungen – Kategorien

Versorgungs-Ökosystemleistungen:

umfassen alle materiellen und energetischen (Nahrung und sonstige Rohstoffe) sowie abiotische Leistungen (einschließlich Wasser) aus Ökosystemen.

Regulierungs- und Erhaltungs-Ökosystemleistungen:

beinhalten alle Prozesse, in denen lebende Organismen im Zusammenspiel mit abiotischen Umweltkomponenten Umweltmedien verändern bzw. regulieren. Sie leisten damit einen Beitrag zum Erhalt von Ökosystemen und der menschlichen Gesundheit, indem zum Beispiel negativ bewertete Ökosystemzustände reguliert werden.

Kulturelle Ökosystemleistungen:

sind alle nicht-materiellen, normalerweise nicht miteinander in Konkurrenz stehenden sowie nicht aufbrauchbare Leistungen von Ökosystemen (biotische und abiotische), die den physischen und psychischen Zustand des Menschen beeinflussen.

(Nach CICES – Common International Classification of Ecosystem Services – V5.1: <https://cices.eu>)



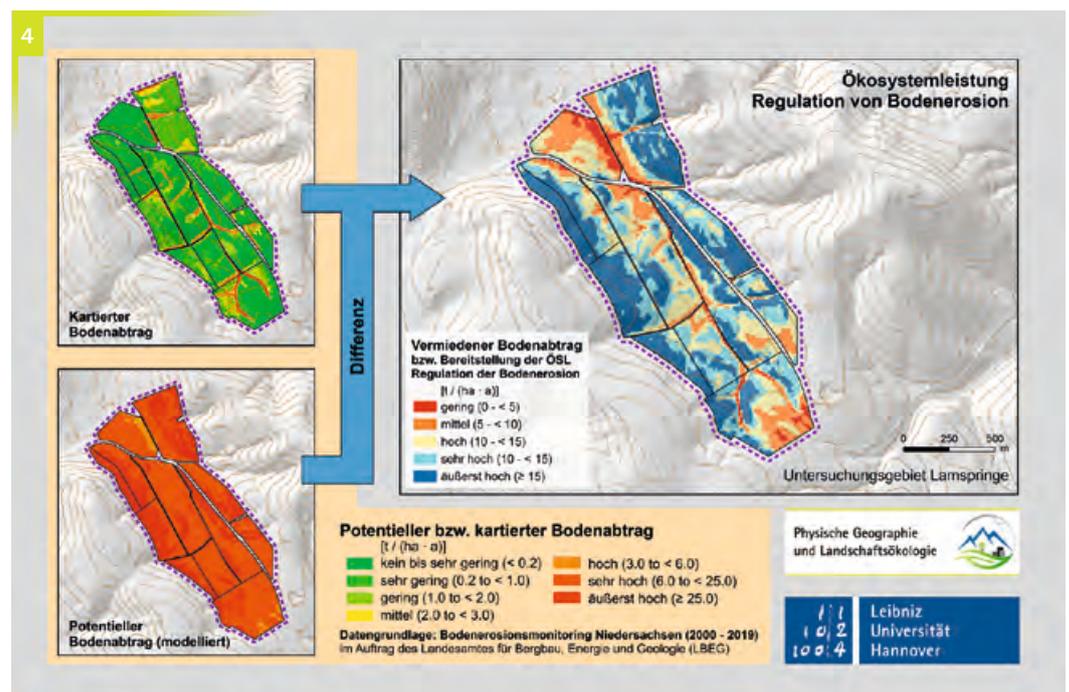
Abbildung 3
 Geringe Erosionsregulierung durch fehlende Bodenbedeckung beim Anbau von Mais (Mai 2019).
 Foto: Bastian Steinhoff-Knopp (2019)

Agrarökosysteme sind Raumeinheiten, die auf die Bereitstellung von landwirtschaftlichen Produkten optimiert wurden. Zu diesen gehören Acker- und Grünlandflächen sowie Dauerkulturen (Obst- und Weinbau) mit ihrer Begleitvegetation (Ackerrandstreifen, Feldgehölze, Einzelbäume). In Deutschland

nehmen Agrarökosysteme etwa 50 Prozent der Gesamtlandfläche ein. Agrarökosysteme sind äußerst multifunktionale Systeme, die einerseits Produzenten von Versorgungs- (zum Beispiel Nahrung, Futter oder Energie aus Biomasse) und kulturellen ÖSL (zum Beispiel Landschaftsästhetik, Umweltbil-

dung) darstellen. Andererseits sind diese Systeme stark abhängig von der langfristigen Bereitstellung vieler Regulations- und Erhaltungs-ÖSL, beispielsweise Regulation von Nährstoffen, des Wasserhaushaltes, der Bodenbildung, der Erosion sowie der Bestäubung. Die Erfassung und Bewertung verschiedener regu-

Abbildung 4
 Bestimmung der ÖSL Regulation von Bodenerosion am Beispiel des Untersuchungsgebietes Lamspringe.
 Grafik: Bastian Steinhoff-Knopp (2020)



lierender ÖSL bilden neben der Erfassung, Modellierung und Analyse der Strukturen und Prozesse, welche der Bereitstellung von ÖSL zugrunde liegen, einen Forschungsschwerpunkt am Institut für Physische Geographie und Landschaftsökologie (PhyGeo) der LUH. Entsprechende Forschungen und Methoden, mit denen die Bereitstellung der Beispiel-ÖSL *Regulierung von Bodenerosion* erfasst und bewertet werden können, werden im Folgenden dargestellt.

Beispiel-ÖSL Regulierung von Bodenerosion

In Agrarökosystemen hängt die Bereitstellung einer Vielzahl von ÖSL, wie zum Beispiel der landwirtschaftliche Ertrag, von intakten Böden ab. Entsprechend ist Boden ein besonders zu schützendes Umweltmedium, das insbesondere durch Bodenerosion durch Wasser nachhaltig degradiert wird. Bodenerosion gilt weltweit als größte Bedrohung für die Funktionsfähigkeit von Böden. Im Fokus stehen dabei Agrarökosysteme, in denen durch Bewirtschaftung der Boden im Jahresverlauf nicht oder nur wenig bedeckt ist. In diesen Zeiträumen kann Starkregen und oberflächlich abfließendes Wasser Bodenmaterial abtragen. Bodenschonende Anbauverfahren und Vegetation schützen den Boden vor Abtrag und erbringen damit die ÖSL *Regulierung von Bodenerosion*. Vor allem durch den variierenden Aufwuchs von Ackerpflanzen unterscheidet sich die ÖSL erheblich. So realisiert Mais nur wenig Bodenbedeckung zu Zeitpunkten in denen es verstärkt zu Starkniederschlägen kommt – die Regulationsleistung des Maises muss daher als gering bewertet werden.

Die erosionsregulierende Wirkung von Ackerkulturen und Anbauverfahren kann mit

Modellen bestimmt werden. Konzeptionell wird hierzu der Bodenabtrag für einen unbewachsenen Ackerschlag (Schwarzbrache) mit dem mittleren Bodenabtrag des gleichen Ackerschlages mit der Abfolge der angebauten Ackerkulturen (Fruchtfolge) verglichen. Die Differenz ist die erbrachte *Regulierung der Bodenerosion*.

Am Institut für Physische Geographie und Landschaftsökologie wird die Erosionsregulation zusätzlich auf der Grundlage von Monitoringdaten bestimmt. Hierzu werden Daten aus langfristigen Projekten zur Bestimmung des Erosionsgeschehens in Niedersachsen (Zeitreihe ab 2000 für 465 ha Ackerfläche) und Baden-Württemberg (Zeitreihe ab 2011 für 205 ha Ackerfläche) verwendet. In beiden Zeitreihen werden mit standardisierten Kartierverfahren die Höhe des Bodenabtrags durch Wasser unter realen Bewirtschaftungsbedingungen ermittelt. In Kombination mit Modelldaten kann anschließend die Regulationsleistung der Agrarökosysteme bestimmt werden. Neuerdings kommen auch moderne digitale Methoden der Drohnen- und Laserscan-Fernerkundung für die flächenhafte 3D-Erfassung von Bodenerosion zum Einsatz.

Die Daten zur erbrachten Regulationsleistung können als Grundlage für die Bewertung von Fruchtfolgen und Bodenbearbeitungssystemen verwendet werden. Hierzu wird unter anderem die verhinderte Degradation der Böden auf der Grundlage weiterer bodenbezogener ÖSL (unter anderem Ernteertrag, Wasserfiltration) ermittelt.

Zusammenfassung

ÖSL betreffen uns alle, da sie ständig – bewusst oder unbewusst – durch uns genutzt

werden und wir sowohl als Individuen als auch als Gesellschaft von ihrer dauerhaften Bereitstellung abhängig sind. Grundlage dafür sind intakte, multifunktionale Ökosysteme die angemessen und nachhaltig genutzt werden. Die Wissenschaft stellt Informationen und Daten zur Bewertung verschiedener ÖSL bereit. Diese sind relevant für Landnutzungsentscheidungen auf verschiedenen politischen Ebenen. Das hier aufgezeigte konkrete Projekt zur Erfassung einer ausgewählten ÖSL in einer Agrarlandschaft veranschaulicht entsprechende landschaftsökologische Erfassungs- und Bewertungsmethoden. Insbesondere flächenscharfe Ergebnisse und entsprechende Karten sind hervorragende Kommunikationsmittel für die Entwicklung von Strategien zur nachhaltigen Nutzung und zur (Neu) Gestaltung unserer Agrarlandschaften mit Blick auf den Erhalt der Ökosysteme, ihrer Funktionsfähigkeit und ihren Leistungen.



Prof. Dr. Benjamin Burkhard

Jahrgang 1974, ist geschäftsführender Leiter des Instituts für Physische Geographie und Landschaftsökologie mit den Arbeitsschwerpunkten integrative Erfassung und Analyse von Strukturen, Prozessen und Funktionen von Landschaften, Ökosystemleistungen und Mensch-Umweltbeziehungen. Kontakt: burkhard@phygeo.uni-hannover.de



Dr. Bastian Steinhoff-Knopp

Jahrgang 1983, ist PostDoc am Institut für Physische Geographie und Landschaftsökologie und setzt landschaftsökologische Feldmethoden und GIS für seine Forschung in den Themenfeldern Bodenerosion (Monitoring und Modellierung) sowie regulierende und bodengezogene Ökosystemleistungen ein. Kontakt: steinhoff-knopp@phygeo.uni-hannover.de