

## **Stellungnahme Naturschutzbund Deutschland e. V. zur Anhörung Eckpunktepapier Novelle Bodenschutzrecht**

*Bodenschutz ist grundlegend und von höchster Priorität für viele Politikfelder. Eine Kaskade mit großem Transformationspotential kann u. a. für den Natur- und Klimaschutz sowie die Resilienzbildung der landwirtschaftlichen Produktion von einer innovativen und intelligenten Novellierung des Bodenschutzgesetzes ausgehen.*

Der NABU begrüßt ausdrücklich den Beginn des Prozesses der Bundesregierung zur Novellierung des Bodenschutzgesetzes. Der NABU bedankt sich für die Möglichkeit der frühen Beteiligung in Form einer ersten Stellungnahme zum Eckpunktepapier des BMUV für eine Novelle des nationalen Bodenschutzrechts.

### **In den Prozess der Anpassung des Bodenschutzrechts möchte der NABU folgende Themen und Sachverhalte einbringen:**

#### **Gesamtsystematisches Verständnis der Bodenökologie**

- Degradation des landwirtschaftlich genutzten Bodens
- Regeneration des landwirtschaftlich genutzten Bodens

#### **Holistische Bodenpolitik mit transformativem Kaskadenpotential**

- Die Ermöglichung der Internalisierung von Externalitäten des Ernährungssystems und der Bioökonomie durch Bodenpolitik
- Verankerung des Vorsorge- und Verursacherprinzips in Bezug auf die Bodennutzung im Bodenschutzgesetz
- Die Definition von regenerativer Bodennutzung als ‚guter landwirtschaftlicher Praxis‘
- Integration des Bodenschutzes in die Sicherheits-, Sozial- und Gesundheitspolitik

Der NABU möchte zunächst die Dringlichkeit bekräftigen, mit derer das Bodenschutzrecht zu evaluieren und an die Herausforderungen, des Klimaschutzes, der Klimaanpassung und dem Erhalt der Biodiversität anzupassen ist. Zusätzlich ist die Regeneration der Bodenfruchtbarkeit, die Regeneration von terrestrischen Wasserkreisläufen, von Nährstoffkreisläufen und von ganzen Ökosystemen durch eine Anpassung des Gesetzes ebenfalls zu befähigen.

#### **Einleitung**

Eine kurze Einordnung dieser Dringlichkeit sei unserer Stellungnahme, die sich auf landwirtschaftlich genutzten Boden fokussiert, vorausgeschickt.

Der Boden als Regulator der terrestrischen Wasserkreisläufe ist ausschlaggebend für das Klima-, Hochwasser-, Starkregen- und Grundwassermanagement (Sterling et al. 2013; Schwarzer 2021). Diese Funktionen des Bodens sind zurzeit stark torpediert (UFZ 2022).

In der Klimakrise spielen Böden eine besondere Rolle. Für 2020 benennt das Umweltbundesamt die Emissionen der Landwirtschaft auf 56,1 Millionen Tonnen (Mio. t) Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)-Äquivalente (CO<sub>2</sub>e) und damit auf 7,7% der gesamten Emissionen der Bundesrepublik. Von diesen 56,1 Mio. t CO<sub>2</sub>e stammen 32,2 Mio. t CO<sub>2</sub>e direkt oder indirekt der Bodennutzung. Darüber hinaus stammten 2020 von den Emissionen und Senken im Bereich Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft 36,6 Mio. t CO<sub>2</sub>e der Landnutzung und den Landnutzungsänderungen aus der landwirtschaftlichen Bodennutzung des Acker- und Grünlandes. Von den gesamten 717 Mio. t CO<sub>2</sub>e Nettoemissionen der Bundesrepublik im Jahr 2020, entstammten direkt oder indirekt 68,8 Mio. t CO<sub>2</sub>e der Bodennutzung der Landwirtschaft. Damit entstammten circa 9,4 % der Gesamt Nettoemissionen der Bundesrepublik 2020 der Bodennutzung der Landwirtschaft, Tendenz steigend. Es ist zu beachten, dass die Einflüsse von degradierten und degradierenden Böden auf zukünftige Oxidation, die terrestrischen Wasserkreisläufe, die stark gehemmten Evapotranspirationseffekte und die einhergehende ‚Erderhitzung‘ (stark erhöhte Oberflächentemperatur (Hesslerová et al. 2013)) der Fläche sowie der Kontribution von degradierten und degradierenden Böden zu Starkwetterereignissen durch veränderte Wasserdampfdynamiken in der Atmosphäre (Schwarzer 2021), bei der Reduktion der von Klimamitigations und -adaptionen und -bemühungen auf ‚CO<sub>2</sub>e‘ noch nicht berücksichtigt sind.

Letztendlich beginnt die Gesundheit des Menschen, der terrestrischen Ökosysteme und ihrer Biodiversität im Boden. Genauer im Mikrobiom und der Rhizosphäre des Bodens (Hirt 2020). Das Mikrobiom und die Rhizosphäre des Bodens verändern sich zurzeit stark (Streletskii et al. 2022; Zangrillo et al. 2021). In Korrelation erleben wir das exponentielle Wachstum von Autoimmunkrankheiten weltweit, die Wissenschaftler\*innen zunehmend mit der veränderten Nährstoffintegrität unserer Nahrung, als Folge des veränderten Mikrobioms im Boden, in Verbindung bringen (Arabi et al. 2019; Manzel et al. 2014).

Die kurze einführende Einordnung zeigt bereits, Bodenschutz ist grundlegend und von höchster Priorität für die gesamtgesellschaftliche Klimamitigation, Klimaadaptation, die Ernährungssicherung sowie die Regeneration der menschlichen und planetaren Gesundheit, der Ökosystemfunktionen und der Biodiversität.

### **Gesamtsystematisches Verständnis der Bodenökologie**

Ein gesundes Bodenökosystem ist die Voraussetzung für alles Leben an Land. Zahlreiche Hochzivilisationen konnten sich nicht erneuern und reproduzieren, weil sie die

Bodenfruchtbarkeit degradierten (Montgomery 2012). Die heutige globale Zivilisation steuert auf das gleiche Schicksal zu (UNCCD 2022). Deutschlands indirekte massiv degradierende Landnutzung trägt signifikant dazu bei. Auch in Deutschland wird das Bodenökosystem durch die intensive Landnutzung stark negativ verändert (Nabel et al. 2021). Es wird degradiert, sodass es seine für alles terrestrische Leben überlebenswichtigen Funktionen vor allem unter dem Einfluss von zunehmenden Schocks nicht mehr erbringen kann. Die Resilienz unseres Bodenökosystems schwindet und damit die Resilienz unserer Gesellschaft.

Regenerative Bodennutzung birgt das Potential das gesellschaftliche produktive Verhältnis mit der Natur im Sinne der Gesundheits- und Resilienzbildung fundamental zu transformieren.

Grundlegend für dieses Potential ist eine vitale Bodenbiodiversität. Doch die Vitalität, Redundanz und Diversität der unterirdischen Organismen ist besonders gefährdet, denn

*„The rate of decline in soil biodiversity, due to changes in both the composition and abundance of soil organisms, is not known since there is no baseline to compare against“*

(Guerra et al. 2020).

### **Degradation des landwirtschaftlich genutzten Bodens**

Zum einen setzt die intensive Landwirtschaft meist hohe Mengen an synthetischem Dünger und Pestiziden sowie sehr schweres landwirtschaftliches Gerät ein. Außerdem reduziert die intensive Landwirtschaft dauerhaft die unterirdische Biomasse im Vergleich zu einer natürlichen Vegetation um bis zu 90 % (Miko 2021).

Schwere Maschinen haben es der industriellen Landwirtschaft ermöglicht, die Fläche und Intensität der Bodennutzung enorm zu steigern und gleichzeitig die Abhängigkeit von manueller Arbeit im Austausch für fossile Brennstoffe zu verringern. Als unmittelbare Folge kann der Einsatz von schweren Maschinen in der Landwirtschaft, insbesondere in Verbindung mit der Verringerung des organischen Kohlenstoffgehalts im Boden, zu einer Bodenverdichtung führen, bei der der Porenraum des Bodens verringert und die Schüttdichte des Bodens erhöht wird (Jeffery et al. 2010). Ohne Porenraum und mit erhöhter Schüttdichte nimmt der Lebensraum für die Bodenbiodiversität ab. Auch die Möglichkeit für Wurzeln, in den Boden einzudringen, verschlechtert sich. Darüber hinaus verringert die Verdichtung im Allgemeinen die Wasserinfiltrationsrate und führt auch dazu, dass der Boden stellenweise anaerob wird, was sehr große Auswirkungen auf die Arten und die Verteilung der vorhandenen Bodenorganismen haben kann (Ledermüller et al. 2021; Pandey et al. 2021). Auch Grünlandstandorte sind davon betroffen. Oft werden sie noch häufiger befahren als Äcker und auch zu (Jahres-)Zeiten

belastet, in denen Ackerböden wegen der möglichen Verdichtung möglichst geschont werden. Deshalb wirken sich die zunehmend höheren Achslasten der Schlepper und Güllefässer auf Dauergrünland problematischer aus, sodass es generell eine (noch) höhere Bodenverdichtung aufweist als das Ackerland (Henning 2009). Daraus resultiert eine multifaktoriell gehemmte Wurzelentwicklung. Neben den rein mechanischen Effekten der Verdichtung innerhalb des Wurzelraumes (Rhizosphäre) wirken der Sauerstoffmangel im Boden und die Anreicherung des Hormons Ethylen in den Wurzelspitzen negativ auf das Wurzelwachstum (Diepolder et al. 2015).

Das Bodenmikrobiom, die Gesamtheit aller Mikroorganismen und Pilze, bestimmt die Pflanzenproduktion und steuert den Nährstoffkreislauf und Bodenfunktionen, die durch Pestizide und Düngung verändert werden und einen signifikanten Rückgang der mikrobiellen Funktionsgruppen bewirkt und somit sich in Folge negativ auf die obigen erwähnten Bodenfunktionen auswirken, die durch Bakterien und Pilze ausgeführt werden (Zhao et al. 2020).

Der in den letzten 30 Jahre etwa gleichbleibende (um 30.000 t Wirkstoff/a) (Bundesamt für Statistik 2021) Einsatz von Pestiziden, wobei von einer über die Zeit steigenden Toxizität der Wirkstoffe auszugehen ist, schädigt die subterrestrische Biomasse und Biodiversität nachhaltig. Das UFZ ermittelte in dem von 2018 bis 2019 durchgeführten Kleingewässermonitoring, dass Pestizide der Hauptstressor für vulnerable Insekten in Kleingewässern in der Agrarlandschaft sind und sowohl die Masse als auch Biodiversität nicht nur von Böden negativ beeinflussen (Liess et al. 2021). Darüber hinaus hat der intensive Einsatz von Pestiziden aufgrund ihrer biologischen Magnifikation und ihrer Persistenz sowohl im Boden selbst als auch in Vögeln, Amphibien und Säugetieren schwerwiegende Folgen (Sharma et al. 2019). Der intensive Einsatz von Pestiziden und die hohe Persistenz der Stoffe führt zu einer besorgniserregenden Anreicherung im Boden. So wurden in 317 in 11 Mitgliedstaaten der EU untersuchten Böden in über 80 % der Böden Pestizidrückstände nachgewiesen; in fast 60 % eine Mischung von mindestens zwei oder mehr Rückständen (Silva et al. 2018). Die mikrobielle Biomasse und insbesondere die Häufigkeit von arbuskulären Mykorrhizapilzen, die häufigste symbiotische Verbindung von Pflanzen mit Mikroben, stehen in einem signifikant negativen Zusammenhang mit der Menge an Pestizidrückständen im Boden (Riedo et al. 2021; Astaykina et al. 2022). Pestizide hemmen die wichtigen ökologischen Leistungen von arbuskulären Mykorrhizapilzen, insbesondere die Verbesserung der Pflanzenernährung, der pflanzlichen Stressresistenz und -toleranz, der Wasserspeicherung und -verfügbarkeit sowie der Bodenstruktur und -fruchtbarkeit.

Außerdem hat der übermäßige Einsatz von synthetischen Düngemitteln zur Steigerung der Pflanzenproduktion negative Auswirkungen auf die Umwelt, wie z. B. Bodendegradation, erhöhte Treibhausgasemissionen und Abnahme der Verfügbarkeit und Qualität von Wasser. Die Ausbringung synthetischer Düngemittel beginnt mit der Zerstörung der biologischen Vielfalt im Boden, indem sie die Rolle der stickstofffixierenden Bakterien

unterdrückt und die Rolle all derer, die sich von Stickstoff ernähren, stärkt. Diese Ernährer verstärken dann den Abbau von organischem Material und Humus (Tripathi et al. 2020).

Die Abnahme der organischen Substanz hat wiederum desaströse Auswirkungen auf die Bodenbiologie, -physik und -chemie, auf das gesamte Bodenökosystem, und damit auf die Bodenfunktionen (Gunstone, Tari, et al. 2021; Riedo et al. 2021; Keller & Or 2022), vor allem auf die gekoppelten Bodenfunktionen der Sequestrierung von Kohlenstoff und Stickstoff sowie der Wasserspeicher- und Infiltrationskapazität. Es wirkt sich darüber hinaus aber auch auf die Fähigkeit des Bodens aus, Nährstoffe für Pflanzen bereitzustellen und zu puffern (Mayer 1997).

Dennoch lässt sich feststellen, dass wir erst begonnen haben die Auswirkungen von Pestiziden und Düngung auf die taxonomischen und funktionellen Veränderungen der Bodenmikroorganismen zu verstehen und die Auswirkungen auf die funktionellen Gruppen des Mikrobioms und damit auf die potenzielle Funktion des Bodens noch nicht annähernd ausreichend bewertet wurden, was großen Forschungsbedarf offenlegt.

### **Regeneration des landwirtschaftlich genutzten Bodens**

Die konservierende Landwirtschaft versucht die Gesundheit des Bodenökosystems durch das Minimieren der oben genannten negativen Einwirkungen der modernen Landwirtschaft auf das Bodenökosystem zu erhalten. Eine dauerhafte Bedeckung des Bodens, minimale Verdichtungseinwirkungen und eine im Vergleich zur intensiven Landwirtschaft vergrößerte Durchwurzelung sollen dies ermöglichen.

Die regenerative Bodennutzung geht darüber hinaus. Regenerative Bodennutzung versucht degradierte Bodenökosysteme zu regenerieren und stärkt darüber hinaus konsequent das Bodenökosystem, um aktiven Bodenaufbau zu betreiben. Dieses Ziel wird mit biologischen, physikalischen und chemischen Methoden verfolgt, aber ohne den Einsatz von synthetischen Düngemitteln oder Pestiziden. Auch vermeidet die regenerative Bodennutzung Verschiebungseffekte, durch die intelligente Nutzung regional regenerierender Ressourcen und einem Verzicht auf den großflächigen Import von externem organischem Material. Zum Beispiel können in einem degradierten Bodenökosystem Verdichtungshorizonte mechanisch aufgelockert werden. Die Auflockerung kann mit tiefwurzelnden Pflanzen stabilisiert werden. Diverse Pflanzengemeinschaften können die Rhizosphäre (wieder)beleben und die Mikrobiologie kann mit Nährstofflösungen (re)inkubiert werden. Der Bodenökosystemaufbau kann besonders mit Gräsern, Kräutern und Leguminosen in Kombination mit einer integrierten Tierhaltung beschleunigt werden.

Ein besonderer Fokus sollte aus zwei zentralen Gründen dem Grünland und dessen temporärer Integration in den Ackerbau zukommen (Manzano et al. 2021). Dies ist erstens begründet aufgrund der Quantität; denn das Dauergrünland macht – wenn in

Deutschland auch nur noch mit weniger als 30% - einen wesentlichen Teil der in Deutschland landwirtschaftlich genutzten Böden aus. Zweitens aufgrund seiner Andersartigkeit, die in der Bodenforschung weitgehend vernachlässigt wird (ein Beispiel dessen ist die Dauer der wissenschaftlichen Anerkennung des s.g. ‚liquid carbon pathway‘ (Jones 2008)): Die besonderen Leistungen des Grünlands sowie seine Erhaltung ist an seine Nutzung (Weidetiere oder Mahd) gebunden, da es in Co-Evolution mit Weidetieren entstanden ist. Grundsätzlich löst die Nutzung – durch den Biss auf der Weide und die Mahd auf der Wiese – einen Wachstumsimpuls aus und verstärkt so die Photosyntheseleistung (Idel 2019). Deshalb unterscheiden sich die Wachstumsdynamiken von (Dauer-)Gräsern von denen anderer Pflanzen. Gräser wachsen aus der Basis und nicht aus dem Spross heraus. Die Wurzelbasis von Gräsern ist von entscheidender Bedeutung, Gräser entwickeln und erhalten dauerhaft den Großteil ihrer Biomasse unterirdisch. Außerdem ist die Qualität der Rhizosphäre von Graspflanzengemeinschaften besonders. Mit ihren Feinwurzeln und deren Exsudaten bieten Gräser einen äußerst effektiven Pfad zur Sequestrierung von flüssigem Kohlenstoff, der in Zusammenarbeit mit Mykorrhizapilzen unterirdisch stabilisiert werden kann, an (Baumert et al. 2018; Dietz et al. 2005; Bakker et al. 2013). Zudem ist die Resilienz von Grünland und die Effektivität seiner temporären Integration in den Ackerbau entscheidend von seiner Biodiversität abhängig (Weisser et al. 2017). Gleichzeitig bietet der Dung auf der Weide Lebensraum und Nahrungsressource für circa 10 kg Insektenbiomasse pro Rind und Monat (Buse 2020).

### **Vorläufiges Fazit**

Die degradierende Bodennutzung muss mit der Novellierung des Bodenschutzgesetzes für den Erhalt und die notwendige Regeneration der menschlichen und planetaren Gesundheit nicht nur verhindert werden, sondern muss umgekehrt werden. Deshalb sollte die Novellierung des Bodenschutzgesetzes die befähigenden Bedingungen für eine regenerative Bodennutzung schaffen.

### **Holistische Bodenpolitik mit transformativem Kaskadenpotential**

Das Bodenschutzgesetz kann mit einer Novellierung die Grundlage einer holistischen Bodenpolitik mit transformativem Kaskadenpotential schaffen. Einer, kohärent in das Spannungsfeld von Mehrebenen- und Mehr- themenpolitik integrierten, Bodenpolitik wohnt ein einzigartiges Kaskadenpotenzial inne, den Klimaschutz (Mitigation) und die Klimaanpassung in der Landwirtschaft sowie die Regeneration von Ökosystemen und der Biodiversität zu befähigen (Lal 2020).

Dazu sollte nach Ansicht des NABU zunächst, die selten hinterfragte Aussage überprüft werden, dass eine flächendeckende Überwachungs-, Berichts- und Verifizierungslösung (MRV) für den land- und forstwirtschaftlich genutzten Boden, in einem für die Volkswirtschaft und das Wohl der Gesellschaft schlechten Kosten/Nutzen-Verhältnis stünde.

Im Allgemeinen beeinflusst die biologische Vielfalt sowohl die Produktivität als auch die Stabilität von Agrarökosystemen grundlegend. Daher ist es von größter Bedeutung, die biologische Vielfalt und die biologischen Funktionen des Bodens bei der Gestaltung

von Anbausystemen und ihrer Regulation und Förderung zu berücksichtigen. Die in den letzten Jahren erzielten Fortschritte in der Bodenmikrobiologie haben es möglich gemacht, Analysen der Bodenbiologie vorzuschlagen, wie sie schon seit vielen Jahren für die Bodenphysik möglich sind. Diese Analysen erfordern natürlich standardisierte Verfahren zur Entnahme von Bodenproben, zur Messung der Abundanz und Vielfalt der mikrobiellen Gemeinschaften und die Identifizierung von Bioindikatoren sowie deren absoluter und relativer Entwicklungen. Im Rahmen von groß angelegten Forschungsprogrammen zur Charakterisierung der biologischen Vielfalt auf nationaler und europäischer Ebene wurden große Fortschritte bei der Standardisierung solcher Methoden und der Einrichtung von Referenzsystemen erzielt (Lemanceau et al. 2014). Diese diagnostischen Elemente müssen durch Empfehlungen ergänzt werden. Ziel der laufenden Forschung ist es, auf der Grundlage der Ergebnisse biologischer Analysen Entscheidungshilfen für die Überwachung und Bewirtschaftung der biologischen Vielfalt vorzuschlagen, um die Anforderungen an die Bodenfruchtbarkeit zu erfüllen, sowie Maßnahmenpfade zu erarbeiten, die die Regeneration des Bodenlebens und der Bodenfunktionen inkubieren.

Gemeinsam mit der wissenschaftlichen Entwicklung schreitet die technologische Entwicklung im Bereich der Bodenproben zurzeit schnell voran. Es lässt sich eine inverse Beziehung zwischen dem Preis und dem funktionalen Informationsgehalt von Bodenproben beobachten (siehe u. a. <https://stenon.io/> und <https://microbiometer.com/>). Gleichzeitig bietet die Integration von Bodenproben mit Fernerkundungsmaßnahmen (siehe u. a. <https://www.agricircle.com/> und <https://smartcloudfarming.com/de/>), die sich auf künstliche Intelligenz stützen, große Möglichkeiten Kosten und Nutzen einer großflächigen MRV des genutzten Bodens sehr nah zueinander zu führen. Darüber hinaus können die ökonomischen Skaleneffekte einer groß angelegten Einführung, die Kosten drastisch senken. Der durch eine Beprobung für Landwirt\*innen geschaffene funktionelle Informationsgehalt über den genutzten Boden, ist in Verbindung mit Bildungs- und Praxisseminaren ausschlaggebend für die Klimaadaptionsfähigkeit des Ernährungssystems. Der NABU möchte an dieser Stelle auf das neue Bodennährstoff-Gesundheitsprogramm (Soil Nutrient Health Scheme, SNHS) des britischen Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Angelegenheiten in Nordirland hinweisen (<https://www.daera-ni.gov.uk/publications/soil-nutrient-health-scheme-frequently-askedquestions>). Das SNHS ist eine auf vier Jahre angelegte und mit 45 Millionen Pfund dotierte neue Initiative zur Verbesserung der Bodennährstoffgesundheit und zur Schätzung der Kohlenstoffvorräte in landwirtschaftlichen Betrieben. Bis zum Ende des Projekts sollen 27.000 landwirtschaftliche Betriebe und 77.000 Felder beprobt werden<sup>1</sup>. Die Teilnahme am SNHS ist Voraussetzung für die Inanspruchnahme der Förderprogramme der britischen Agrarpolitik. Die nordirische Hochschule für Landwirtschaft, Ernährung und ländliche Unternehmen wird Schulungen über Nährstoffmanagement und die Rolle von Kohlenstoff in landwirtschaftlichen Betrieben anbieten, um die Ergebnisse der Bodenproben in Zusammenarbeit mit den Landwirt\*innen in Handlungswissen umzusetzen.

Schlussendlich sind auch die großen Opportunitätskosten zu beachten, denn eine weitere nicht-Überwachung der Bodennutzung erodiert die Reproduktionsfähigkeit unserer Gesellschaft sowie der gesamten Biodiversität enorm (Campbell et al. 2017). Zurzeit quantifiziert die EU-Kommission diese Kosten für Europa auf 50 Milliarden Euro jährlich, Tendenz stark steigend ([https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda\\_21\\_5917](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_21_5917)).

### **Die Ermöglichung der (Teil-)Internalisierung von Externalitäten des Ernährungssystems durch Bodenpolitik**

Alle negativen ökologischen Externalitäten der landbasierten Produktion von Nahrungsmitteln und anderen Materialien werden ermöglicht durch eine unzureichende Regulierung der Bodennutzung. Sowie die Art der Bodennutzung die grundlegende Ursache für eine Vielzahl von negativen ökologischen Externalitäten des Ernährungssystems ist, birgt dessen Regulierung die umfassendste Möglichkeit, um negative ökologische Externalitäten im Ernährungssystem zum Beispiel im Zusammenspiel mit einer gesamtheitlichen Kostenrechnung (sog. True Cost Accounting) oder ökologischen Grenzausgleichsabgaben zu Internalisieren. Dies könnte gleichsam dazu beitragen den Wettbewerb und die Konzentration um und von Land zu mildern.

### **Verankerung des Vorsorge- und Verursacherprinzips in Bezug auf die Bodennutzung im Bodenschutzgesetz**

Die landwirtschaftliche Bodennutzung ist in großen Maßen für die sich gegenseitig verstärkenden ökologischen Krisen mitverantwortlich. Dies trifft vor allem auf die veränderten Wasser-, Kohlenstoff- und Stickstoffkreisläufe im Naturhaushalt zu. Die negativen Kosten der intensiven Bodennutzung werden externalisiert und die daraus resultierenden monetären Gewinne, kommen fast ausschließlich den indirekten Verursachern, deren die an der Landwirtschaft verdienen, zugute. Keine Vorsorge wird getroffen, um die Bodenfruchtbarkeit und die Naturhaushalte für zukünftige Generationen zu erhalten. Das neue Bodenschutzgesetz muss dazu beitragen für zukünftige Generationen vorzusorgen und Verursacher zur Internalisierung der, durch sie verursachten, Kosten zu verpflichten.

### **Die Definition von regenerativer Bodennutzung als ‚guter landwirtschaftlicher Praxis‘**

Carl von Carlowitz‘ berühmte Definition von Nachhaltigkeit, reicht bei dem zurzeit gegebenen Zustand vor allem der landwirtschaftlich genutzten Ackerböden aber vor allem auch der organischen Böden im Kontext der Klimakrise nicht aus, um dem Vorsorgeprinzip gerecht zu werden. Der Zustand deutscher Böden ist oft degradiert, ein Aufrechterhalten dieses Zustands bietet keine Chancen für die Klimaadaptation und -mitigation in der Landwirtschaft und gefährdet die Ernährungssicherung. Die Entwicklung des organischen Kohlenstoffs (Corg) in landwirtschaftlich genutzten Ackerböden mag das veranschaulichen. Die Ergebnisse der Bodenzustandserhebung dokumentieren Verluste von durchschnittlich 0,19 Tonnen organischem Kohlenstoff pro Hektar und Jahr in Böden unter andauernder Ackernutzung (Jacobs et al. 2018). Es kann angenommen



werden, dass dieser jährliche Verlust im Mittel seit den 60er Jahren stattfindet (siehe dazu Tabelle 13 ‚Übersicht über Studien in Ländern/Regionen Mittel- und Nordeuropas zur Corg-Entwicklung in landwirtschaftlich genutzten Böden und möglichen Ursachen‘ in LfL 2022). Darüber hinaus wurde für Deutschland auf Grundlage der Daten der Bodenzustandserhebung Landwirtschaft ein Rückgang der Corg-Vorräte in Ackerböden bei gleichbleibender Nutzung von 10-18 % in Abhängigkeit des zugrundeliegenden Klimaszenarios prognostiziert (Riggers et al., 2021). Die ‚gute landwirtschaftliche Praxis‘ mit dem Ziel der nachhaltigen Produktion von sicheren und gesunden Lebensmitteln muss daher die genutzten Böden regenerieren. Um die nährstoffliche Integrität in unserer Nahrung wieder herzustellen und um die unabhängige Produktionsresilienz der Böden im Angesicht sich vermehrender Starkwetterereignisse und internationaler politischer Spannungen zu erhöhen. Mit regenerativer Bodennutzung möchten wir eine ‚gute landwirtschaftliche Praxis‘ ausweisen, die in der Trendentwicklung die Bodenbiodiversität und den organischen Kohlenstoff als Kernindikatoren der Bodengesundheit kontinuierlich verbessert.

### **Integration des Bodenschutzes in die Sicherheits-, Sozial- und Gesundheitspolitik**

Der Bodenschutz hat direkte Schnittmengen mit sicherheitspolitischen Fragen der Grundversorgung, da nur eine intakte Bodenbiodiversität Nährstoffe für das Pflanzenwachstum in Kreisläufen aufbereiten kann, und Abhängigkeiten von zum Beispiel Stickstoff-, Phosphat- und Kaliumimporten gesenkt werden können.

Es gibt auch Schnittmengen zu sozialen Fragen in Bezug auf den Zugang zu gesunder Nahrung und die Fähigkeit gesunde Nahrungsmittel in Deutschland herzustellen. Der Erhalt und die Regeneration der Bodenbiodiversität steht in einem direkten Verhältnis zur Ernährungssicherung und Ernährungssouveränität Deutschlands sowie weiteren positiven Nebeneffekten wie der Hochwassermitigation.

Darüber hinaus besteht auch eine Verbindung zu gesundheitspolitischen und verbraucherpolitischen Fragestellungen, da ein verändertes Mikrobiom oder fehlende Mikronährstoffe als Folge einer degradierten Bodenbiodiversität direkte Auswirkungen auf die Gesundheit von Menschen haben.

Ein integrierter Bodenschutz kann positive Rückkoppelungseffekte für die Bekämpfung von Fluchtursachen entstehen lassen. Eine Regulation oder Förderung der Landnutzung, die die Bodenbiodiversität schützt und regeneriert, kann sowohl die indirekte Landnutzung Deutschlands verringern als auch die Exportambitionen und Importabhängigkeiten der deutschen Landwirtschaft abmildern. Beide Effekte reduzieren den Druck auf Kleinbäuerinnen und Kleinbauern und ihre Ökosysteme, sodass Fluchtursachen bekämpft werden. Ein Beispiel wäre eine flächengebundene Tierhaltung in Deutschland, die Nutztiere durch regenerative Beweidung für den Erhalt und die Regeneration der Bodenbiodiversität nutzt, während organische Überdüngung verhindert wird. Gleichzeitig

würde weniger Futtermittel importiert werden müssen und es würde weniger Milch produziert werden, was die Gefahr des Dumpings deutscher Milch auf anderen Märkten verringert.

### **Fazit der Stellungnahme**

Bodenschutz ist grundlegend und von höchster Priorität für viele Politikfelder. Eine transformative Kaskade kann u. a. für den Natur- und Klimaschutz sowie die Resilienzbildung der landwirtschaftlichen Produktion von einer innovativen und intelligenten Novellierung des Bodenschutzgesetzes ausgehen. Der NABU möchte sich noch einmal für die Möglichkeit der Stellungnahme so früh in dem Prozess bedanken und hofft den Prozess weiterhin eng begleiten zu dürfen.

### **Quellen**

Arabi, S., Molazadeh, M., Rezaei, N. (2019). Nutrition, Immunity, and Autoimmune Diseases. In: Mahmoudi, M., Rezaei, N. (eds) Nutrition and Immunity. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-16073-9\\_21](https://doi.org/10.1007/978-3-030-16073-9_21)

Astaykina, A., Streletskii, R., Maslov, M., Krasnov, G., & Gorbatov, V. (2022). Effects of Three Pesticides on the Earthworm *Lumbricus terrestris* Gut Microbiota. *Frontiers in microbiology*, 13.

Bakker, Peter A.H. M.; Berendsen, Roeland L.; Doornbos, Rogier F.; Wintermans, Paul C. A. und Pieterse, Corné M. J. (2013): The rhizosphere revisited: root microbiomics. In: *Front. Plant Sci.* <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2013.00165/full> (letzter Abruf 11. Januar 2021).

Baumert, Vera & Vasilyeva, Nadezda & Vladimirov, Artem & Meier, Ina & Kögel-Knabner, Ingrid & Mueller, Carsten. (2018). Root Exudates Induce Soil Macroaggregation Facilitated by Fungi in Subsoil. *Frontiers in Environmental Science*. 6. 10.3389/fenvs.2018.00140.

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). 2022. 35 Jahre Boden-Dauerbeobachtung in der Landwirtschaft – Band 4: Humus. [https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/schriftenreihe/35-jahre-bdf-landwirtschaft-humus\\_lfl-schriftenreihe.pdf](https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/schriftenreihe/35-jahre-bdf-landwirtschaft-humus_lfl-schriftenreihe.pdf)

Bohner, Andreas; Foldal, Cecilie Brigitte und Robert Jandl (2016): Kohlenstoffspeicherung in Grünlandökosystemen - eine Fallstudie aus dem österreichischen Berggebiet.

*Die Bodenkultur: Journal of Land Management, Food and Environment* Volume 67, Issue 4, 225–237, 2016. DOI: 10.1515/boku-2016-0018

Bundesministerium für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit Inlandsabsatz und Ausfuhr von Pflanzenschutzmitteln und deren Wirkstoffen 2020.

[https://www.bvl.bund.de/DE/Arbeitsbereiche/04\\_Pflanzenschutzmittel/01\\_Aufgaben/02\\_ZulassungPSM/03\\_PSMInlandsabsatzAusfuhr/psm\\_PSMInlandsabsatzAusfuhr\\_node.html](https://www.bvl.bund.de/DE/Arbeitsbereiche/04_Pflanzenschutzmittel/01_Aufgaben/02_ZulassungPSM/03_PSMInlandsabsatzAusfuhr/psm_PSMInlandsabsatzAusfuhr_node.html)

Buse, Jörn (2020): Auswirkungen der Parasitenbehandlung bei Weidetieren auf NichtZiel-Organismen am Beispiel von Dungkäfern.

[https://www.naturschutzflaechen.de/fileadmin/Medien/Downloads/NNE\\_Infoportal/Veranstaltungen/2020-01-21\\_Tierwohl\\_in\\_der\\_Landschaftspflege/Vortrag\\_Parasitenbehandlung\\_bei\\_Weidetieren\\_Buse.pdf](https://www.naturschutzflaechen.de/fileadmin/Medien/Downloads/NNE_Infoportal/Veranstaltungen/2020-01-21_Tierwohl_in_der_Landschaftspflege/Vortrag_Parasitenbehandlung_bei_Weidetieren_Buse.pdf)

Diepolder, M.; Raschbacher, S.; Brandhuber, S.; Demmel, M. und R. Walter (2015): Mechanische Bodenbelastung im Grünland – ein Thema? Seminar Pflanzliche Erzeugung am 30.11.2015. Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz. [https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/iab/dateien/mechanische-bodenbelastung-gruenland-ein-thema\\_foliensatz.pdf](https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/iab/dateien/mechanische-bodenbelastung-gruenland-ein-thema_foliensatz.pdf) (letzter Abruf 19. Januar 2021).

Gehmacher, Philipp (2016): Einfluss der Bewirtschaftung auf die Lagerungsdichte und den Eindringwiderstand von Dauergrünlandböden des Salzburger Flachgaaes Masterarbeit im Rahmen des Studiums Angewandte Pflanzenwissenschaften. Univ. f. Bodenkultur Wien und LFZ Raumberg Gumpenstein.

Dietz, S., Herz, K., Gorzolka, K., Jandt, U., Bruelheide, H., & Scheel, D. (2020). Root exudate composition of grass and forb species in natural grasslands. *Scientific reports*, 10(1), 1-15.

Gyssels, G., Poesen, J., Bochet, E. and Y. Li 2005, Impact of plant roots on the resistance of soils to erosion by water: a review. <https://doi.org/10.1191/0309133305pp443ra>.

Hesslerová, P., Pokorný, J., Brom, J. & Rejšková –Procházková, A. (2013). Daily dynamics of radiation surface temperature of different land cover types in a temperate cultural landscape: Consequences for the local climate. *Ecological Engineering* 54, 145–154.

Hirt, Heribert. (2020). Healthy soils for healthy plants for healthy humans: How beneficial microbes in the soil, food and gut are interconnected and how agriculture can contribute to human health. *EMBO reports*. 21. [10.15252/embr.202051069](https://doi.org/10.15252/embr.202051069).

Idel, Anita (2019): Die Bedeutung nachhaltiger Beweidung durch Rind & Co. In: BunzelDrüke, M.; Reisinger, E. et al.: Ganzjahresbeweidung im Management von Lebensraumtypen und Arten im europäischen Schutzgebietssystem NATURA 2000. S. 306-312.

Jeffery, S., C. Gardi, A. Jones, L. Montanarella, L. Marmo, L. Miko, K. Ritz, G. Peres, J. Römbke, and W. H. van der Putten. “European Atlas of Soil Biodiversity.” Luxembourg: European Commission, 2010. <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/content/atlas-soil-biodiversity>.

Jones, C. E. (2008). Liquid carbon pathway unrecognised. *Australian Farm Journal*, 8(5), 15-17.

Ledermüller, Sandra, Johanna Fick, and Anna Jacobs. "Perception of the Relevance of Soil Compaction and Application of Measures to Prevent It among German Farmers." *Agronomy* 11, no. 5 (May 2021): 969. <https://doi.org/10.3390/agronomy11050969>.

Liess, M.; Liebmann, L.; Vormeier, P.; Weisner, O.; Altenburger, R.; Borchardt, . Pesticides are the dominant stressors for vulnerable insects in lowland streams. *Water Research*. Volume 201. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.117262>.

Lemanceau, P.; Maron, P.A.; Mazurier, S.; Mougel, C.; Pivato, B; Plassart, P.; & Lionel Ranjard, L.; Revellin, C.; Tardy, V.; Wipf, D.; Understanding and managing soil biodiversity: a major challenge in agroecology. INRA and Springer-Verlag France, 2014. DOI 10.1007/s13593-014-0247-0

Manzano,Pablo; Burgas, Daniel; Cadahí'a, Luis; Eronen, Jussi T.; Ferná'ndez-Llamazares, A' lvaro; Bencherif, Slimane; Holand, Øystein; Seitsonen, Oula; Byambaa, Bayarmaa; Fortelius, Mikael; Ferná'ndez-Gime'nez, Mari'a E.; Galvin, Kathleen A.;

Cabeza, Mar and Nils Chr. Stenseth (2021): Toward a holistic understanding of pastoralism. *OneEarth\_self-archived\_file*. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.04.012>.

Manzel A, Muller DN, Hafler DA, Erdman SE, Linker RA, Kleinewietfeld M. Role of "Western diet" in inflammatory autoimmune diseases. *Curr Allergy Asthma Rep*. 2014 Jan;14(1):404. doi: 10.1007/s11882-013-0404-6. PMID: 24338487; PMCID: PMC4034518.

Miko, L. (2021). Soils and green revolution: are we burning fossil carbon? Webinar Renew Europe: Soil and the Green Deal: <https://www.facebook.com/RenewEurope/videos/498573251390219/>.

Montgomery, David. 2012. *Dirt: The Erosion of Civilizations*. <https://www.ucpress.edu/book/9780520272903/dirt>

Nabel, Moritz, Christian Selig C., Johanna Gundlach J., v.d. Decken H., Klein M., Jessel B. 2021 BfN Bodenreport: Vielfältiges Bodenleben - Grundlage für Naturschutz und nachhaltige Landwirtschaft. DOI 10.19217/rep211

Li, Yanan, Chengyu Wang, Tianye Wang, Yutao Liu, Shuxia Jia, Yunhang Gao, and Shuxia Liu. 2020. "Effects of Different Fertilizer Treatments on Rhizosphere Soil Microbiome Composition and Functions" *Land* 9, no. 9: 329. <https://doi.org/10.3390/land9090329>

Pandey, Bipin K.; Huang, Guoqiang; Bhosale, Rahul; Hartman, Sjon; Sturrock, Craig J.; Jose, Lottie; Martin, Olivier C.; Karady, Michal; Voeselek, Laurentius A. C. J.; Ljung, Karin; Lynch, Jonathan P.; Brown, Kathleen M.; Whalley, William R.; Mooney, Sacha J.; Zhang, Dabing and Malcolm J. Bennett (2021): Plant roots sense soil compaction through restricted ethylene diffusion. *Science*, Vol. 371, Issue 6526, pp. 276-280; DOI:10.1126/science.abf3013.

Riedo, J., Wettstein, F. E., Rösch, A., Herzog, C., Banerjee, S., Büchi, L., ... & van der Heijden, M. G. (2021). Widespread occurrence of pesticides in organically managed agricultural soils—the ghost of a conventional agricultural past?. *Environmental Science &*

Technology, 55(5), 2919-2928.

Riggers, C., Poeplau, C., Don, A., Frühauf, C., Dechow, R., 2021. How much carbon input is required to preserve or increase projected soil organic carbon stocks in German croplands under climate change? *Plant & Soil*, 460, 417-433.

Schwarzer, S. (2021). Working with plants, soils and water to cool the climate and rehydrate Earth's landscapes. UNEP 25th Foresight Brief: <https://www.unep.org/resources/emerging-issues/working-plants-soils-and-water-cool-climate-and-rehydrateearth>.

Silva, V.; G.J. Mol; Zomer, P.; Tienstra, M.; Ritsema, C. J.; Geissen, V. Pesticide residues in European agricultural soils – A hidden reality unfolded, *Science of The Total Environment*, Volume 653, 2019. Pages 1532-1545, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.441>.

Sharma, A., Kumar, V., Shahzad, B. et al. Worldwide pesticide usage and its impacts on ecosystem. *SN Appl. Sci.* 1, 1446 (2019). <https://doi.org/10.1007/s42452-019-1485-1>  
Sterling, S., Ducharme, A. & Polcher, J. The impact of global land-cover change on the terrestrial water cycle. *Nature Clim Change* 3, 385–390 (2013).  
<https://doi.org/10.1038/nclimate1690>

Streletskii, R., Astaykina, A., Krasnov, G., & Gorbатов, V. (2022). Changes in bacterial and fungal community of soil under treatment of pesticides. *Agronomy*, 12(1), 124.

Stahl, Henning (2009): Gute fachliche Praxis für Grünland: Bodengefüge- und Narbenschutz. Bodendruck im Grünland. Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Heft 3/2009.

Tripathi, S.; Srivastava, P.; Devi, R. S.; Bhadouria, R. Chapter 2 - Influence of synthetic fertilizers and pesticides on soil health and soil microbiology, *Agrochemicals Detection, Treatment and Remediation*, Butterworth-Heinemann. 2020.  
<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-103017-2.00002-7>.

UFZ 2022. Dürremonitor Deutschland. <https://www.ufz.de/index.php?de=37937>

United Nations Convention to Combat Desertification (UNCD). 2022. Drought in numbers. <https://www.unccd.int/resources/publications/drought-numbers>

Weisser, Wolfgang; Roscher, Christiane; Meyer, Sebastian; Ebeling, Anne; Luo, Guangjuan; Allan, Eric; Beßler, Holger; Barnard, Romain; Buchmann, Nina; Buscot, Francois; Engels, Christof; Fischer-Bedtke, Christine; Fischer, Markus; Gessler, Arthur; Gleixner, Gerd; Halle, Stefan; Hildebrandt, Anke; Hillebrand, Helmut; Kroon, Hans and Nico Eisenhauer (2017): Biodiversity effects on ecosystem functioning in a 15-year grassland

experiment: PaBtterns, mechanisms, and open questions. *Basic and Applied Ecology* VL-23; doi.org/10.1016/j.baae.2017.06.002.

Zangrillo, M.S. and M. Trevisan (2021): The hidden effects of agrochemicals on plant metabolism and root-associated microorganisms bioRxiv 2021.03.14.435313; doi: <https://doi.org/10.1101/2021.03.14.435313>.

Zhao, Z.; He, J.; Quan, Z.; Wu, C.; Sheng, R.; Zhang, L.; Geisen, S. Fertilization changes soil microbiome functioning, especially phagotrophic protists, *Soil Biology and Biochemistry*, Volume 148, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2020.107863>.