

Humusberatung im Ackerbau – Bedeutung, Bewertung und Perspektiven

**Rosalie Ina Wetterau, Lilli Aline Schroeder, Claudia Heidecke,
Martin Maier, Konrad Egenolf**

Thünen Working Paper 256

Dieses Thünen Working Paper basiert auf Inhalten der Masterarbeit von Rosalie Wetterau, eingereicht an der Georg-August-Universität Göttingen am 19.04.2024 und unterstützt durch das Modell- und Demonstrationsvorhaben (MuD) „Humusaufbau in landwirtschaftlich genutzten Böden – Schwerpunkt Ackerbau“ (HumusKlimaNetz). Das Modell- und Demonstrationsvorhaben wird gemeinsam vom Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e. V. (BÖLW) und dem Deutschen Bauernverband e. V. (DBV) geleitet sowie vom Thünen-Institut wissenschaftlich begleitet. Gefördert wird das HumusKlimaNetz aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Projektträger ist die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung.

Rosalie Ina Wetterau, Prof. Dr. Martin Maier
Lehrstuhl für Bodenphysik
Department für Nutzpflanzenwissenschaften
Georg-August-Universität Göttingen
Grisebachstraße 6
37077 Göttingen

Dr. Lilli Aline Schroeder, Dr. Claudia Heidecke
Stabsstelle Klima, Boden, Biodiversität
Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei
Bundesallee 49
38116 Braunschweig

Dr. Konrad Egenolf
Referent Bodenkunde
Fachbereich 61 – Landbau, Nachwachsende Rohstoffe und Wasserschutz
Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen
Gartenstraße 11
50765 Köln-Auweiler

Thünen Working Paper 256

Braunschweig/Germany, 20.12.2024

Danksagung

Ein besonderer Dank gilt allen freiwilligen Teilnehmenden der Befragung, ohne die diese Arbeit nicht hätte entstehen können. Die persönlichen Erfahrungen, Erkenntnisse und Ansichten waren von hoher Wichtigkeit, sie bildeten den Grundstock der Arbeit.

Zusammenfassung

Humus – auch organische Bodensubstanz – ist von entscheidender Bedeutung für viele Bodenfunktionen sowie die Ausbildung einer guten Bodenstruktur. Damit einhergehend kann der Aufbau und Erhalt von Humus einen Beitrag zu Klimaschutz und -anpassung leisten, was immer mehr an politischer und öffentlicher Bedeutung gewinnt. In Bezug auf die Umsetzung humusaufbauender landwirtschaftlicher Praktiken, kann ein bestehendes Wissensdefizit bei LandwirtInnen ein Hemmnis darstellen, welches durch entsprechende Beratung abgebaut werden kann.

Das Ziel dieser Arbeit war es, das Angebot, den Bedarf, und die Ausgestaltung der Beratung zum Thema Humusaufbau zu bewerten. Dazu wurde, im Rahmen einer Masterarbeit, zunächst eine Literaturrecherche durchgeführt und ein Überblick über das bereits bestehende Angebot der Humusberatung in Deutschland erarbeitet. Durch eine Online-Umfrage mit 40 LandwirtInnen aus dem Modell- und Demonstrationsvorhaben HumusKlimaNetz wurden ihre derzeitige Inanspruchnahme, ihr Interesse und wichtige Kriterien für die Ausgestaltung der Humusberatung herausgearbeitet. Die Auswertung erfolgte hauptsächlich deskriptiv, mit statistischen Tests sowie mittels einer qualitativen Inhaltsanalyse.

Es zeigte sich eine geringe Thematisierung von Humusaufbau und -erhalt in der Berufsausbildung sowie in der allgemeinen Ackerbauberatung der befragten LandwirtInnen, was die Notwendigkeit einer Humusberatung verdeutlicht. Insgesamt 43 % der befragten LandwirtInnen haben bereits eine Humusberatung in Anspruch genommen, vordergründig in der Privatberatung und bei Vereinen bzw. Verbänden. Bei 90 % der Befragten besteht das Interesse zukünftig eine Humusberatung vorzugsweise bei Vereinen und Verbänden, der staatlichen Officialberatung und den Landwirtschaftskammern wahrzunehmen. Finanzierungsmöglichkeiten liegen einerseits in der öffentlichen Förderung, andererseits in der hohen Zahlungsbereitschaft von 65 % der befragten LandwirtInnen. Methodisch sollte für die befragten LandwirtInnen der Schwerpunkt auf Medien, Informationsveranstaltungen und dem Erfahrungsaustausch mit BerufskollegInnen liegen. Etwa 69 bis 83 % der LandwirtInnen können sich außerdem vorstellen, jährlich eine einzelbetriebliche Beratung (inkl. Bodenuntersuchungen und Humusbilanzierung) in Anspruch zu nehmen. Basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen in dieser Arbeit wird empfohlen, die einzelbetriebliche Planung von schlagspezifischen humusaufbauenden Maßnahmen zu erweitern, weitere Untersuchungen durchzuführen und zu prüfen, ob Humusberatung als Teil eines integrierten Umwelt- und Klima-Beratungsansatzes angeboten werden kann.

Schlüsselwörter: Humus, Bodenkohlenstoff, Beratung, Landwirtschaft, Ackerbau, Bodenfruchtbarkeit

Abstract

Humus – also known as soil organic matter – is of crucial importance for many soil functions and the formation of a good soil structure. The increase and preservation of humus can therefore contribute to climate protection and adaptation, which is becoming more important both politically and publicly. Regarding the implementation of humus-building agricultural practices, an existing knowledge deficit among farmers can represent a barrier that can be overcome through appropriate advice.

Based on a final Master Thesis, the aim of this study was to evaluate the supply, demand and design of advice on the topic of humus formation. For this, a literature review was first carried out and an overview of existing humus advisory services in Germany was compiled. An online survey of 40 farmers from the HumusKlimaNetz model and demonstration project was carried out to determine the current use of interest in humus advice and important criteria for its design. The evaluation was mainly done descriptive, but also using statistical tests and qualitative content analysis.

There was little discussion of humus formation and maintenance in vocational training and in general arable farming advice for the interviewed farmers, which illustrates their need for humus advice. A total of 43 % of the farmers surveyed have already taken advantage of humus advice, primarily in private advice and from clubs or associations. 90 % of those surveyed are interested in receiving humus advice in the future, preferably from associations and organizations, the official state advisory service and the chambers of agriculture. Funding opportunities lie on the one hand in public funding and on the other hand in the high willingness to pay by the farmers (65 % of the farmers surveyed). Methodologically, for the interviewed farmers, the focus should be on media, information events and the exchange of experiences with colleagues. Around 69 to 83 % of the farmers could also imagine taking advantage of an annual individual farm consultation (including soil tests and humus balancing). Based on the knowledge gained in this study, it is recommended to expand the individual farm planning of field-specific humus-building measures but to carry out further studies first and to check, if humus advice can be implemented as part of an integrated environment- and climate advisory approach.

Keywords: Humus, soil organic carbon, farm advisory service, agriculture, arable farming, soil fertility

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	i
Abstract	ii
Abkürzungsverzeichnis	II
Tabellenverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	III
1 Einleitung	1
2 Landwirtschaftliche Beratung	2
2.1.1 Beratungsmethoden und -inhalte	2
2.1.2 Beratungsinstitutionen und -finanzierung	3
3 Material und Methoden	6
3.1 Befragung der LandwirtInnen	6
3.1.1 Modell- und Demonstrationsvorhaben HumusKlimaNetz	6
3.1.2 Stichprobenauswahl für die Befragung	7
3.1.3 Fragebogen-Design und Durchführung	7
3.1.4 Auswertung	9
4 Ergebnisse und Diskussion	10
4.1 Stichprobenrepräsentativität	10
4.2 Relevanz der Humusberatung für LandwirtInnen	13
4.3 Status quo der Humusberatung	16
4.3.1 Institutionen und Finanzierung für Humusberatung	16
4.3.2 Inhalte der bisherigen Humusberatung	18
4.3.3 Wahrnehmung von Humusberatung durch die LandwirtInnen	19
4.4 Ausgestaltung der Humusberatung	21
4.4.1 Zielgruppe für Humusberatung	21
4.4.2 Institutionen für Humusberatung	22
4.4.3 Methoden für Humusberatung	23
4.4.4 Inhaltliche Schwerpunkte für Humusberatung	24
4.4.5 Zahlungsbereitschaft und Finanzierung für Humusberatung	24
4.4.6 Zielkonflikte einer Humusberatung	25
4.5 Methodische Limitationen	26
5 Fazit	26
Literaturverzeichnis	28
Anhang	33

Abkürzungsverzeichnis

BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
C	Kohlenstoff
C/N-Verhältnis	Verhältnis von C_{org} und Gesamt-Stickstoff
C_{org}	organischer Bodenkohlenstoff
CO_2	Kohlenstoffdioxid
DüV	Düngeverordnung
EIP-Agri	Europäische Innovationspartnerschaft für landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit
ELER	Europäische Landwirtschaftsfond für die Entwicklung des ländlichen Raums
EU	Europäische Union
GAP	Gemeinsame Agrarpolitik
LWKG	Gesetz über die Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen
LwMstrPrV	Verordnung über die Anforderungen in der Meisterprüfung für den Beruf Landwirt/Landwirtin
ML	Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
MLR	Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg
MLUK	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg
MWL	Ministerium für Wirtschaft, Tourismus, Landwirtschaft und Forsten Sachsen-Anhalt
N	Gesamtanzahl der statistischen Einheiten in der Grundgesamtheit
n	Größe der Stichprobe
N_{total}	Gesamt-Stickstoff
NRW	Nordrhein-Westfalen
Spearman's Rho	Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman
TLVWA	Thüringer Landesverwaltungsamt
U-Test	U-Test nach Mann & Whitney
üNN	über Normalnull
VDLUFA	Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten
Verordnung (EG) Nr. 2018/848	Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen (EG-Öko-Verordnung)

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Soziodemographische Merkmale der befragten LandwirtInnen.....	11
Tab. 2: Struktur der teilnehmenden Betriebe mit Informationen aus der Bewerbung für die Projektteilnahme im Jahr 2022 des Projekts HumusKlimaNetz ¹	12
Tab. 3: Kreuztabelle - Selbsteinschätzung der LandwirtInnen ihres Kenntnisstands zum Humusaufbau/-erhalt vor Beginn des Projektes HumusKlimaNetz vs. Bewirtschaftungsform.....	14
Tab. 4: Für die LandwirtInnen relevante Beratungsinstitutionen und Themenbereiche zur Wahrnehmung von allgemeinen landwirtschaftlichen Beratungsangeboten.....	15
Tab. 5: Im Rahmen der Internetrecherche identifizierte Beratungsangebote zu Humus in Deutschland	17
Tab. 6: Bisher in Anspruch genommene Institutionen für Humusberatung	20
Tab. 7: Für die LandwirtInnen geeignete Beratungsinstitutionen zur Humusberatung in der Zukunft	22

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Dominante Institutionen von Beratungsdienstleistern in den deutschen Bundesländern ¹	5
Abb. 2: Die 150 für das HumusKlimaNetz ausgewählten Betriebe.....	7
Abb. 3: Regionale Verteilung der befragten LandwirtInnen in Deutschland.....	10
Abb. 4: Kenntnisstand, Beratung und Ausbildung zum Thema Humus vor Beginn des Projekts HumusKlimaNetz	13
Abb. 5: Hauptgründe für fehlende Inanspruchnahme spezieller Beratungsangeboten zum Humusaufbau/-erhalt	19
Abb. 6: Methoden und Häufigkeiten der bisherigen Inanspruchnahme von spezieller Beratung zum Humusaufbau und -erhalt, absolute Häufigkeiten.....	21
Abb. 7: Gewünschte Methode und Häufigkeit der Humusberatung, absolute Häufigkeit der befragten LandwirtInnen	23
Abb. 8: Maßnahmen zum Humusaufbau und -erhalt, für die LandwirtInnen eine landwirtschaftliche Zusatzberatung benötigen.....	24

1 Einleitung

Der Aufbau und der Erhalt von Humus in landwirtschaftlichen Böden bringen eine Vielzahl ökologischer und ackerbaulicher Vorteile. Neben anderen ökologischen Synergien wird vor allem die Bodenstruktur verbessert und damit einhergehend werden der Erosionsschutz, die Wasserspeicherfunktion und schlussendlich die Klimaresilienz der Landwirtschaft erhöht (Wiesmeier und Burmeister, 2022; Schilli et al., 2016; Hudson, 1994; Chaney und Swift, 1984). Durch die Funktion des Bodens als terrestrische Kohlenstoffsенke kann Humusaufbau zum Klimaschutz beitragen (Don et al., 2023; Bossio et al., 2020; IPCC, 2019; Jacobs et al., 2018). Das Pariser Klimaabkommen, die „4 per 1000“ Initiative und auf europäischer Ebene unter anderem die LULUCF-Verordnung (Verordnung (EU) 2018/841) sind ausschlaggebend dafür, dass die Rolle von natürlichen Senken noch weiter in den öffentlichen, politischen und privatwirtschaftlichen Fokus gerückt ist.

Um den Erhalt oder den Aufbau von Humus in landwirtschaftlichen Böden zu fördern, muss das Bodenmanagement angepasst werden. Hierfür können unterschiedliche Bewirtschaftungsmaßnahmen, wie beispielsweise die Diversifizierung der Fruchtfolge oder ganzjährige Bodenbedeckung, umgesetzt werden. Für die Integration und Umsetzung derartiger humusaufbauender Maßnahmen in den landwirtschaftlichen Betrieb ist neben den wissenschaftlichen Erkenntnissen bzgl. der tatsächlichen Wirkung (Gärttling und Egenolf, 2024; Rosinger et al., 2023; Wiesmeier und Burmeister, 2022; Poeplau und Don, 2015) auch die Überzeugung und Akzeptanz der LandwirtInnen und vor allem ein gewisser Kenntnisstand zum Thema Humus von entscheidender Bedeutung. So kann ein Wissensdefizit auch ein hemmender Faktor für die Integration einer Maßnahme in den Betrieb sein (Strauss et al., 2023).

An dieser Stelle kann die landwirtschaftliche Betriebsberatung ansetzen, um Wissensdefizite über humusaufbauende Maßnahmen zu reduzieren. In Studien aus anderen Bereichen nachhaltiger Landwirtschaft konnte bereits gezeigt werden, dass die Beratung von LandwirtInnen, z. B. bei der Umsetzung von Naturschutzmaßnahmen, von sehr großer Bedeutung für deren Erfolg ist (Stupak, 2023; Chevillat et al., 2017; Chevillat et al., 2012). Darüber hinaus ist eine Beratung zum Humusaufbau wichtig, weil die Thematik sehr komplex ist. Der Humusaufbau wird insbesondere durch Standortfaktoren wie Klima, Bodentextur und -typ beeinflusst (Rosinger et al., 2023; Jacobs et al., 2018). Trotz gleicher Anstrengungen bzw. Kosten können unterschiedliche Ergebnisse erzielt werden (Rosinger et al., 2023).

Aufgrund der zentralen Rolle einer Humusberatung für einen erfolgreichen Humusaufbau, ist es wichtig, den aktuellen Stand des Beratungsangebots und den Bedarf in der landwirtschaftlichen Praxis zu untersuchen, um ggf. Verbesserungspotentiale aufzeigen zu können. Studien hierzu existieren bisher nicht. Daher ist es Ziel dieser Arbeit, zu analysieren, welche Bedeutung LandwirtInnen einer Humusberatung beimessen, wie diese ausgestaltet sein müsste und in bereits vorhandene Beratungsstrukturen Deutschlands integriert werden könnte. Hierfür wurden Literaturrecherchen und semi-standardisierte online-Befragungen mit LandwirtInnen des Modell- und Demonstrationsvorhabens HumusKlimaNetz durchgeführt.

In dem vorliegenden Working Paper geben wir zunächst eine Einführung in die Ausgestaltung der landwirtschaftlichen Beratung Deutschlands. Anschließend erläutern wir die Methodik der durchgeführten Befragung und ihrer Auswertung. In dem darauffolgenden Kapitel präsentieren wir die Ergebnisse und diskutieren sie basierend auf Erkenntnissen anderer Literatur. Hierbei analysieren wir u.a., wie relevant Humusberatung für die LandwirtInnen ist, ob ein Wunsch nach Ausweitung des Angebots besteht und geben abschließend Empfehlungen wie eine optimierte Humusberatung ausgestaltet sein könnte.

2 Landwirtschaftliche Beratung

2.1.1 Beratungsmethoden und -inhalte

In der Beratung steht die Unterstützung, bestimmte Probleme zu durchschauen und Lösungen zu entwickeln im Vordergrund, und wird durch Dienstleistungen, Netzwerkaufbau, Informationsbereitstellung oder andere Bildungsmaßnahmen begleitet (Knierim et al., 2017a). Die Methoden der Beratung sind vielfältig, und lassen sich in drei Hauptkategorien einteilen: Massenmedien, Gruppen- und Einzelberatung (Dockès et al., 2019; van den Ban und Wehland, 1984).

Unter **Massenmedien** fallen beispielsweise Rundschreiben, Videoaufzeichnungen, Podcasts und Broschüren, aber auch Zeitungen, Fachzeitschriften, Radio und Fernsehen. Damit können in kurzer Zeit viele LandwirtInnen erreicht und neue Informationen vermittelt werden. Es sind keine Diskussionen oder die Berücksichtigung der Besonderheiten von einzelnen Betrieben möglich (Dockès et al., 2019).

In der **Gruppenberatung** werden Vorträge, Vorführungen und Demonstrationen wie Feldbegehungen, Exkursionen, Gruppendiskussionen oder Seminare für eine gewisse Anzahl an LandwirtInnen angeboten. Im Vergleich zu den Massenmedien ist eine gewisse Rückkopplung möglich, die Missverständnisse zwischen LandwirtInnen und Beratenden reduzieren kann. Außerdem kann auf spezifische Themen oder Anregungen der LandwirtInnen besser eingegangen werden (van den Ban und Wehland, 1984). Mit Vorführungen oder Feldbegehungen können weiterhin die Anwendung und Durchführung von innovativen Maßnahmen verdeutlicht und vermittelt werden. So können Standpunkte, Praktiken und Organisationsmethoden gemeinsam in der Gruppe entwickelt und Anpassungen für die besondere Situation der LandwirtInnen erarbeitet werden (Dockès et al., 2019).

Die **Einzelberatung oder einzelbetriebliche Beratung** beinhaltet das konkrete Beratungsgespräch per Telefon oder vor Ort auf dem Betrieb (Lüdemann und Kleinhüchelkotten, 2023) bspw. auch in Zusammenhang mit Bodenuntersuchungen oder einer Humusbilanzierung. Bei der Einzelberatung ist von Vorteil, dass situations- und personenbezogene Besonderheiten vollumfänglich berücksichtigt und auf den Informationsstand der LandwirtInnen konkret eingegangen werden kann. Der Zeit- und Kostenaufwand ist im Vergleich zu den anderen beiden Methoden jedoch höher (van den Ban und Wehland, 1984). Zudem sollte ein gewisses Problembewusstsein und Vertrauensverhältnis für die Effektivität des Einzelgesprächs vorausgesetzt werden (Rust et al., 2022; Deutscher Verband für Landschaftspflege e.V., 2018; Beisecker und Peter, 2017). Rust et al. (2022) stellten fest, dass für die Vertrauensbildung Empathie und soziale Ähnlichkeit zu LandwirtInnen wesentlich ist.

Mit der COVID-19-Pandemie wurde die online-Beratung verstärkt, die durch geringe Fahrtzeiten, flexible Terminabsprachen viele Vorteile bietet, und es damit ermöglichte, auch in spezialisierten Bereichen eine passende Beratungskraft zu finden. Sowohl die Gruppenberatung, als auch die Einzelberatung ist mit entsprechenden online-Tools digital möglich (Schabel, 2023).

Im Rahmen des CECRA-Zertifikats (*engl. Certificate for European Consultants in Rural Areas*) können entsprechende Kompetenzen für unterschiedliche Methoden der Beratung erworben werden. Hier werden Module kombiniert, um die methodischen, sozialen und persönlichen Beratungskompetenzen zu fördern, sowie die Beratung im ländlichen Raum und darüber hinaus in anderen Regionen bzw. Strukturen kennen zu lernen (Internationale Akademie für ländliche Beratung e.V., 2023).

Die klassischen Themen der Beratung dienen der Steigerung und Sicherung der Wirtschaftlichkeit eines landwirtschaftlichen Betriebes, wie z. B. die Unternehmensberatung, produktions- und anbautechnische oder sozioökonomische Beratung (Beisecker und Peter, 2017). Themen sind z. B. (Lüdemann und Kleinhüchelkotten, 2023):

- **Unternehmensberatung:** Vermarktung, Handel- und Buchführung, Steuern, Pachtverträge, landwirtschaftliche Bauberatung
- **Produktions- und anbautechnische Beratung:** Tierhaltung, Acker- und Pflanzenbau, Sortenwahl, Bodenbearbeitung, Humus- und Nährstoffbilanz, Bodenfruchtbarkeit, Düngung, Pflanzenschutz, Ernte, Lagerung
- **Sozioökonomische Beratung:** Rente, Betriebsübergabe, Familienrecht, Veranstaltungsorganisation.

Die Umweltberatung, also bspw. die **Beratung zu Klimaschutz und -anpassung, Grundwasserschutz und Biodiversität**, ist davon abzugrenzen und überwiegend von öffentlichem Interesse (Deutscher Verband für Landschaftspflege e.V., 2018; Beisecker und Peter, 2017). Eine genaue Abgrenzung der Themen in den verschiedenen Bereichen der Beratung ist nicht immer möglich. So kann eine Nährstoffbilanzierung im Rahmen der Gewässerschutzberatung, z. B. durch die Hoftor- oder Schlagbilanz, dazu beitragen die Nitratgehalte im Rohwasser zu minimieren. Es gibt LandwirtInnen aber auch die Möglichkeit zu reflektieren, wie gut die Einschätzung des Stickstoffbedarfs der Kulturen gelungen ist und welche Erträge damit tatsächlich erzielt werden konnten (Beisecker und Peter, 2017). Die Humusberatung ist der Umweltberatung zuzuordnen, aber der Begriff wird in Deutschland noch nicht flächendeckend verwendet. Gängige Methoden in der Beratung zum Humus, die auch in der Ackerbauberatung bereits Berücksichtigung finden, sind die Bestimmung und Einordnung aktueller Humusgehalte, sowie die Bewertung der Humusversorgung eines Standorts mittels Humusbilanzen. Für die Untersuchung der Humusgehalte werden überwiegend weltweit anerkannte Standardparameter wie C_{org} , Gesamt-Stickstoff (N_t) und C_{org}/N_t -Verhältnis (C/N-Verhältnis) herangezogen (Wiesmeier et al., 2020). Die Beprobung erfolgt in der Regel, wenn Pflanzenreste abgebaut sind und bevor organische sowie mineralische Düngemittel im Frühjahr ausgebracht werden (Capriel, 2010). Um in der landwirtschaftlichen Beratung den Humusgehalt zu bewerten, haben (Don et al., 2024) eine Einordnung von Indikatoren zur Bewertung von Humusgehalten für die Bodengesundheit zusammengestellt. Die Humusbilanzierung nach Kolbe (2008) bzw. dem Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten e.V., VDLUFA (2014) ist mit dem Ziel der Beurteilung und Sicherstellung einer für Produktion und Umweltschutz anforderungsgerechten Versorgung der Böden mit Humus entwickelt worden. Sie basiert auf dem Saldo aus den in der Fruchtfolge generierten Humusverlusten (durch Anbau humuszehrender Kulturarten) auf der einen und der Humusreproduktion (durch Zufuhr organischer Dünger und Anbau humusmehrender Kulturarten) auf der anderen Seite.

2.1.2 Beratungsinstitutionen und -finanzierung

Aufgrund stetiger Veränderungen durch Agrarpolitik, Strukturwandel oder Verwaltungsreformen ist die landwirtschaftliche Beratung nicht statisch und wird regelmäßig angepasst (Thomas, 2007). Mit der zunehmenden Komplexität und Vielfalt an Aufgaben in landwirtschaftlichen Betrieben geht auch eine wachsende Fülle an Beratungsangeboten einher. Diese ist gekennzeichnet durch (Knierim et al., 2017a):

- die föderale und dezentrale politische Struktur in Deutschland,
- unterschiedliche historische Ausgangsbedingungen bei der Einrichtung von Beratungsangeboten,
- die Diversität an Standorteigenschaften und den entsprechenden Anbaubedingungen,
- die Verfügbarkeit öffentlicher Mittel bzw. verschiedene Formen der Finanzierung
- sowie die gesellschaftlichen Anforderungen.

Somit unterscheidet sich die Organisation der landwirtschaftlichen Beratung in Deutschland stark zwischen den aber auch innerhalb der Bundesländer (Birke et al., 2021; Knierim et al., 2017b). Sofern in aufkommenden Fragen ein öffentliches Interesse und damit einhergehend ein öffentliches Engagement gefordert ist, wird das Beratungsangebot im Rahmen der **Offizialberatung** staatlich finanziert und gefördert. Unter die Offizialberatung, die in die öffentliche Agrarverwaltung bzw. die Landwirtschaftsämter eingebunden ist (Thomas, 2007), fällt die

ganzheitliche agrarökonomische Beratung (Birke et al., 2021), aber auch die Arbeit zur Verbesserung von Umwelt-, Natur- und Tierschutz zählt dazu (Lüdemann und Kleinhückelkotten, 2023; Beisecker und Peter, 2017).

Demgegenüber steht die privatwirtschaftlich organisierte Beratung durch Selbstständige oder Unternehmen mit Spezialisierung auf bestimmte Themen, im Folgenden bezeichnet als **Privatberatung** (Lüdemann und Kleinhückelkotten, 2023). Diese finanziert sich z. B. durch Honorare, indem LandwirtInnen entsprechend der Leistungen des Beratenden zahlen. Es können auch Förderungen beantragt werden, die in öffentlichen Listen der Bundesländer zu finden sind, wofür sich die Beratungsinstitutionen qualifizieren (Thomas, 2007).

Hinzukommend bestehen Mischformen, bei denen sowohl öffentliche als auch für LandwirtInnen gebührenpflichtige Beratung angeboten werden, wie bspw. bei **Landwirtschaftskammern** (Thomas, 2007). Die Landwirtschaftskammern sind dann entsprechend als Körperschaft des öffentlichen Rechts eingetragen und ihre Aufgaben in Gesetzen des Landes (LWKG) definiert (LWKG, 2022). In den letzten Jahren führte die kontinuierliche Kürzung von öffentlichen Mitteln für die Kammern zu einem höheren Anteil an kostenpflichtiger Beratung (Birke et al., 2021). Die Landwirtschaftskammern gelten auch als **vom Berufsstand getragene Beratung**, genauso wie die Ökoanbauverbände Bioland und Naturland (Lüdemann und Kleinhückelkotten, 2023). Der Deutsche Bauernverband als Interessenvertretung der LandwirtInnen in der Gesellschaft beteiligt sich ebenfalls auf nationaler Ebene aktiv an der Beratung und dem Wissensaustausch (Birke et al., 2021). Darüber hinaus gibt es Beratungsringe als eingetragene Vereine, die einen Zusammenschluss von LandwirtInnen darstellen und sich über Mitgliedsbeiträge und zusätzliche Leistungen gegen Gebühren finanzieren (Paul et al., 2014; Thomas, 2007).

In Abb. 1 ist dargestellt, welche Institutionen nach Birke et al. (2021) in den Bundesländern, basierend auf politischen Dokumenten, veröffentlichter grauer Literatur, Experteninterviews und einer online-Umfrage, dominierend sind. So wird die deutsche Beratungslandschaft im Nordwesten durch die Landwirtschaftskammern, und im Nordosten mit Baden-Württemberg durch die Privatberatung geprägt. Hessen und Bayern sind dominiert durch die staatliche Officialberatung. In Rheinland-Pfalz liegt der Schwerpunkt der Beratung sowohl in der Landwirtschaftskammer als auch in der staatlichen Officialberatung.

Die einzelbetriebliche Beratung und teilweise auch andere Beratungsangebote können unter Berücksichtigung bestimmter Voraussetzungen aus dem ELER gefördert werden. Die Voraussetzungen sind in der jeweiligen EU-Verordnung geregelt (Verordnung (EU) Nr. 2021/2115). Bei den Bundesländern liegt dann die Aufgabe der konkreten Ausgestaltung und tatsächliche Inanspruchnahme der Förderungsmöglichkeiten in der entsprechenden Förderperiode. Dies wird in Verwaltungsvorschriften oder Richtlinien der Bundesländer festgelegt (MLR, 2023; MLUK, 2023; MWL, 2023). Voraussetzung für die Kostenübernahme von bis zu 100 % sind die Anerkennung des Beratungsanbieters durch ein öffentliches Vergabeverfahren und die Erstellung eines Beratungsprotokolls sowie einer Rechnung der geleisteten Stunden. Die Mehrwertsteuer muss durch die Beratungsinstitution getragen werden und im Falle eines geringeren Fördersatzes als 100 % die entsprechende Differenz (Lüdemann und Kleinhückelkotten, 2023).



Abb. 1: Dominante Institutionen von Beratungsdienstleistern in den deutschen Bundesländern¹

(¹ übersetzt nach Birke et al. (2021); Grün: Landwirtschaftskammern, Blau: Staatliche Officialberatung, Orange: Privatberatung, Grau: Staatliche Officialberatung und Landwirtschaftskammer)

Darüber hinaus werden „operationelle Gruppen“ gefördert, die im Rahmen der Europäischen Innovationspartnerschaft für landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit (EIP-Agri) Forschungsprojekte zu spezifischen Themen erarbeiten und in denen die Beratung als wichtiger Akteur angesehen wird (Knierim et al., 2017a). Die wesentlichen Ziele sind dabei die Stärkung von Innovationen, der Ausbau regionaler und interdisziplinärer Kooperation sowie die vermehrte Vernetzung von landwirtschaftlicher Praxis, Beratung und Forschung durch Informationsaustausch (BMEL, 2021).

3 Material und Methoden

3.1 Befragung der LandwirtInnen

3.1.1 Modell- und Demonstrationsvorhaben HumusKlimaNetz

Für diese Arbeit wurden LandwirtInnen aus dem Modell- und Demonstrationsvorhaben HumusKlimaNetz befragt. Im HumusKlimaNetz gilt es, neben der Erforschung der Klimawirkung von humusaufbauenden Maßnahmen, deren Praxistauglichkeit in landwirtschaftlichen Betrieben zu überprüfen. Dazu werden neben der quantitativen Effektivitätsbemessung von Maßnahmen auch sozioökonomische Fragestellungen beantwortet.¹

Kernstück des HumusKlimaNetz bildet ein Betriebsnetzwerk von 150 landwirtschaftlichen Ackerbaubetrieben (ökologisch- oder konventionell wirtschaftend). Die Betriebe wurden möglichst repräsentativ für Deutschland ausgewählt, im möglichst ähnlichen Verhältnis ökologisch und konventioneller Betriebe, anhand der in das Auswahlmodell eingehenden folgenden Auswahlkriterien²:

- **Böden** (Textur): 50-70 % sandige Böden (laut Jacobs et al. (2018) 59 %), 12-25% schluffige Böden (Löss) (laut Jacobs et al. (2018) 17 %), 20-30 % lehmige/tonige Böden (laut Jacobs et al. (2018) 25%)
- **Jahresniederschlag** (insb. Trockenheitsrisiken im Osten): Anteil Betriebe in Regionen mit Jahresniederschlag <600mm (insb. Ostdeutschland): 18 bis 35 % (laut Jacobs et al. (2018) 24 %)
- **Betriebsform** / Fruchtfolge: Anteil Marktfruchtbetriebe 20-45% (laut Statistisches Bundesamt (2021b) 33 %), Futterbau 30-50 % (Statistisches Bundesamt (2021b) 41 %), Veredlung und Verbundbetriebe 12-30 % (Statistisches Bundesamt (2021b) 17 %), Gemüse und Dauerkulturen werden nicht berücksichtigt (Statistisches Bundesamt (2021b) 9 %)
- **Organischer Dünger**: Betriebe, die bisher keine organischen Dünger (Gülle, Gärreste, Stallmist, Kompost etc.) ausbringen: 20-40 % (laut Jacobs et al. (2018) 31 %)
- Gute **regionale Abdeckung** in den wesentlichen Ackerbauregionen in Deutschland
- Regional ausgewählte Betriebe sollen jeweils **typische/dominierende Betriebsstrukturen der Regionen widerspiegeln** (sowohl ökologisch als auch konventionell)
- Es wurden jeweils 15 Betriebe aus 10 verschiedenen Humusregionen (auf der Grundlage von Boden-Klima-Räumen) ausgewählt.

¹ Siehe auch: www.humusklimanetz.de. Das Projekt ist 2022 gestartet und zunächst bis 2027 bewilligt (mit möglicher Verlängerung bis 2031). Es wird durch den Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft und den Deutschen Bauernverband koordiniert. Die Begleitforschung übernimmt das Thünen-Institut. Das Projekt wird durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) gefördert, Projektträger ist die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE).

² Anhand eines Konzeptes und mit Hilfe eines Optimierungstools des Thünen-Instituts (noch unveröffentlicht)

Die Verteilung der 150 Betrieben zeigt Abb. 2 unten unterteilt in ökologisch und konventionell wirtschaftende Betriebe.

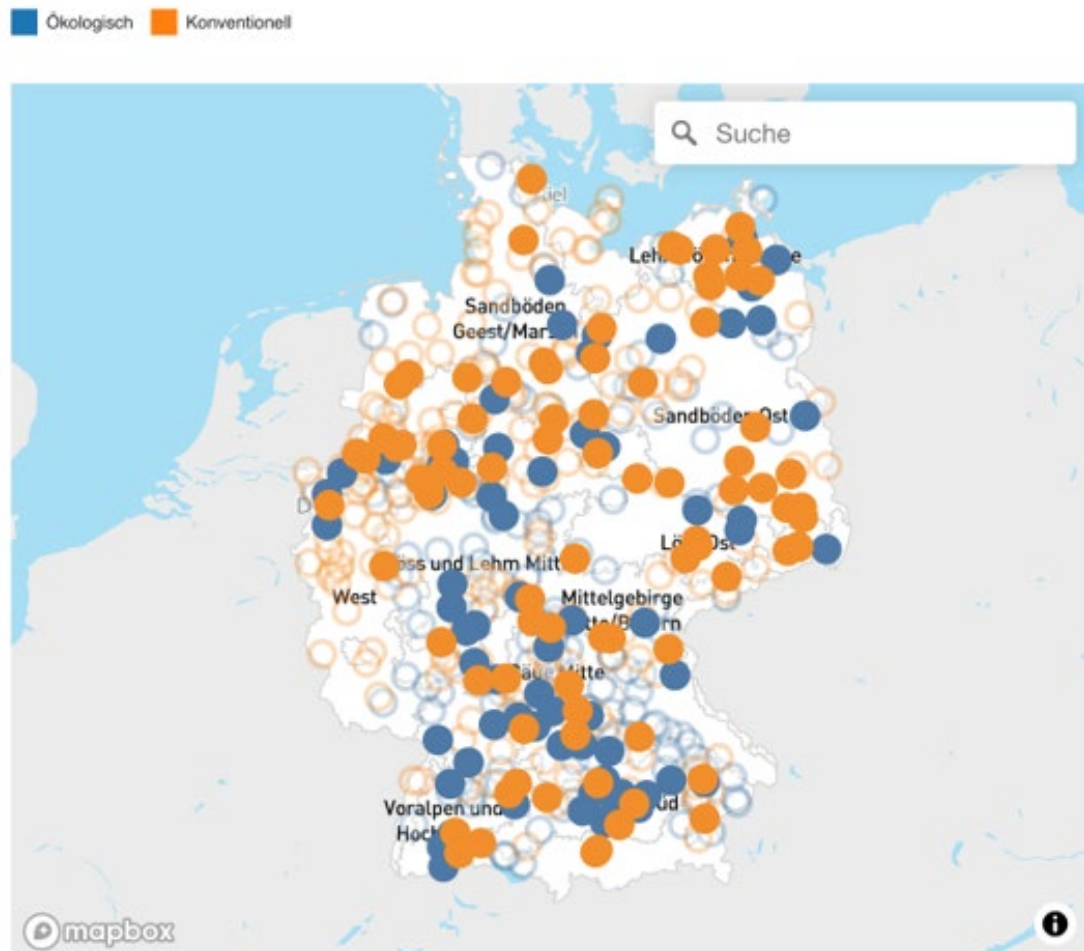


Abb. 2: Die 150 für das HumusKlimaNetz ausgewählten Betriebe

(Quelle: Pahmeyer 2022, Thünen-Institut, unveröffentlicht)

3.1.2 Stichprobenauswahl für die Befragung

Für die Befragung wurden alle 150 LandwirtInnen des Projekts HumusKlimaNetz einmalig per E-Mail informiert und um freiwillige Teilnahme gebeten. Es sollte sich entsprechend um eine einfache Zufallsstichprobe (*Random Sample*) handeln, die dadurch gekennzeichnet ist, dass jedes Merkmal bzw. Element der Grundgesamtheit (150 LandwirtInnen des HumusKlimaNetz) mit der gleichen Wahrscheinlichkeit in der Stichprobe enthalten ist (Steiner und Benesch, 2021). Für die Stichprobengröße wurde eine Mindestgröße von 30 LandwirtInnen angestrebt, um bei der Auswertung statistische Tests durchführen zu können (zentraler Grenzwertsatz).

3.1.3 Fragebogen-Design und Durchführung

Bei der Konstruktion des Fragebogens wurden Daten zur Betriebsstruktur berücksichtigt, die im Rahmen der Bewerbung für die Projektteilnahme aus 2022 abgefragt wurden. Die in die Auswertung einbezogenen Daten aus der Bewerbung für die Projektteilnahme werden an den entsprechenden Stellen in den Ergebnissen gekennzeichnet.

Für die Befragung wurden teilstandardisierte bzw. halbstrukturierte Interviews durchgeführt, um einerseits die Vergleichbarkeit der verschiedenen Interviews bzw. dessen Auswertung zu gewährleisten und andererseits

individuelle Antworten der Befragten zu ermöglichen (Renner und Jacob, 2020). Dies wurde sowohl durch geschlossene als auch offene bzw. halboffene Fragetypen erreicht. Zur Überprüfung des Fragebogens erfolgte ein Pretest mit einer vom Projekt unabhängigen Stichprobe bzw. vier unabhängigen LandwirtInnen.

Der genaue Aufbau des Fragebogens mit der Einleitung, den jeweiligen Abschnitten und Fragekategorien bzw. -antworten ist im Anhang 1 aufgeführt. Die Fragen sind im Anhang durch einen Code gekennzeichnet, der sich aus einem Buchstaben, der den Hauptabschnitt des Fragebogens darstellt und einer Zahl, die sich auf die konkrete Frage bezieht, zusammensetzt. Nach Einarbeitung der verschiedenen Anmerkungen aus dem Pretest gliederte sich der Fragebogen neben der Einleitung in drei Hauptabschnitte: (A) Soziodemographische Merkmale, (B) Allgemeine landwirtschaftliche Beratung und (C) Ausgestaltung der Humusberatung. Der erste Abschnitt sollte für die befragte Person leicht zu beantworten sein (Hollenberg, 2016), weshalb Themen wie Ausbildungshintergrund und inwiefern Humusaufbau und -erhalt in der Ausbildung eine Rolle spielte, zu Beginn abgefragt wurden. Im zweiten Abschnitt „Allgemeine landwirtschaftliche Beratung“ wurde erfragt, wie intensiv die LandwirtInnen allgemeine Ackerbauberatung wahrnehmen und ob Humusaufbau bzw. -erhalt dort bereits thematisiert wurde. Durch den letzten und umfangreichsten Abschnitt erfolgte die Befragung zur derzeitigen Inanspruchnahme von spezieller Humusberatung und ob der Wunsch nach einer Ausweitung des Angebots der Humusberatung besteht. Hier werden auch die Methoden der Beratung und dessen Nutzungshäufigkeit abgefragt. Beispiele für die abgefragten Methoden lauten wie folgt und werden im Folgenden der Arbeit mit der entsprechenden Abkürzung benannt:

- **Medien:** Von den Beratungsinstitutionen bereitgestellte Rundschreiben, Videos, Podcasts, Broschüren, usw.
- **Informationsveranstaltungen:** Seminare, Vorträge, Feldbegehungen, usw.
- **Erfahrungsaustausch mit BerufskollegInnen:** Austausch mit BerufskollegInnen mit Einbeziehung von Beratungsorganisationen (Arbeitskreise, usw.)
- **Unterstützung bei Dokumentation:** Düngebedarfsermittlung, GAP, usw.
- **Bilanzierungen:** Humusbilanz, Stoffstrombilanz, usw.
- **Bodenuntersuchungen:** N_{min} , Grundnährstoffe, C_{org} , C/N, usw.
- **Einzelbetriebliche Beratung:** telefonisch und vor Ort

Zudem wurde ergänzend die allgemeine Zahlungsbereitschaft für eine Humusberatung abgefragt. Die Endversion des Fragebogens wurde über die online Plattform LimeSurvey zur Verfügung gestellt, ein personalisierter Link mit Identifikationsnummer für die 150 LandwirtInnen des Projekts HumusKlimaNetz erstellt und anschließend per E-Mail am 08.12.2023 versendet. Bevor die LandwirtInnen die Umfrage absenden konnten, wurden ausführlichere Instruktionen zur Datensicherheit und der anonymen Auswertung bzw. Ergebnisdarstellung gegeben. Am 02.01.2024 wurde die Umfrage beendet.

3.1.4 Auswertung

Für die Auswertung wurden die Daten aus dem Fragebogen mit denen der Bewerbung für die Projektteilnahme 2022 des HumusKlimaNetz mittels der Identifikationsnummer zusammengeführt. Die geschlossenen Fragen wurden hauptsächlich deskriptiv ausgewertet. Dazu erfolgte die Erstellung von Häufigkeitstabellen mit relativen oder absoluten Häufigkeiten und Berechnung von Mittelwert oder Median.

Für die statistischen Tests bzw. als Zusammenhangsmaß wurde der **Spearman's Rho** herangezogen, der für mindestens ordinalskalierte und nicht normalverteilte Daten geeignet ist (Hollenberg, 2016). Je näher der Koeffizient bei eins liegt, desto stärker ist der Zusammenhang (Steiner und Benesch, 2021), positiv oder negativ.

Der **Chi-Quadrat-Test** wurde jeweils bei kategorial bzw. nominal oder ordinal skalierten Variablen eingesetzt. Hier wurde entsprechend eine Kreuztabelle angelegt, die einen Zusammenhang von zwei kategorialen Variablen darstellen kann. Der exakte Test nach Fisher wurde durchgeführt, wenn in der Kreuztabelle erwartete Häufigkeiten kleiner als fünf aufgetreten sind (Steiner und Benesch, 2021).

Ein weiterer statistischer Test, der in dieser Arbeit angewendet wurde, ist der **U-Test** für unabhängige Stichproben mit einem ordinalen Skalenniveau. Bei diesem Test müssen die Daten nicht normalverteilt sein. Bei dem U-Test werden die Rangplätze zwei verschiedener Stichproben miteinander verglichen (Steiner und Benesch, 2021). Alle statistischen Untersuchungen erfolgten mit Hilfe des Statistikprogramms R.

Für die offenen Fragetypen wurde eine **qualitative Inhaltsanalyse** nach Mayring (2022) durchgeführt. Die Antworten der offenen Fragen zu den jeweiligen Institutionen (B1, C3, C12, siehe Anhang 1) wurden nominal und deduktiv kategorisiert. Bei der deduktiven Kategorienfindung wird die Auswertung anhand des bisherigen Forschungsstand oder Voruntersuchungen, d.h. durch theoretische Überlegungen, bestimmt (Mayring, 2022). Daher wurden die angegebenen Beratungsinstitutionen anhand der Kategorien Staatliche Officialberatung, Landwirtschaftskammer, Beratungsringe und Privatberatung von Thomas (2007) sowie mit Hilfe des theoretischen Hintergrunds zu den Institutionen von Knierim et al. (2017b) zusammengefasst (siehe Kapitel 2.1.2). Die anderen offenen Fragen (C7, C8) wurden induktiv kategorisiert, d.h. die Kategoriendefinition bildeten sich aus dem Material ohne vorab formulierte Theoriekonzepte (Mayring, 2022). Die genaue Definition der induktiv gebildeten Kategorien findet sich in Anhang 3. Im Anschluss erfolgte die Berechnung der absoluten Häufigkeiten.

4 Ergebnisse und Diskussion

4.1 Stichprobenrepräsentativität

Die Online-Umfrage wurde von insgesamt 40 LandwirtInnen vollständig ausgefüllt. Somit wurde bei einer Grundgesamtheit von 150 LandwirtInnen eine Rücklaufquote von 27 % erzielt. Aus Abb. 3 geht die regionale Verteilung der Teilnehmenden in Deutschland hervor. Es konnte eine ähnliche Verteilung der Betriebe wie im HumusKlimaNetz erreicht werden, z. B. weisen Bayern und NRW sowohl in der Stichprobe der Umfrage als auch in der Gesamtheit des HumusKlimaNetz den höchsten Anteil an LandwirtInnen auf.

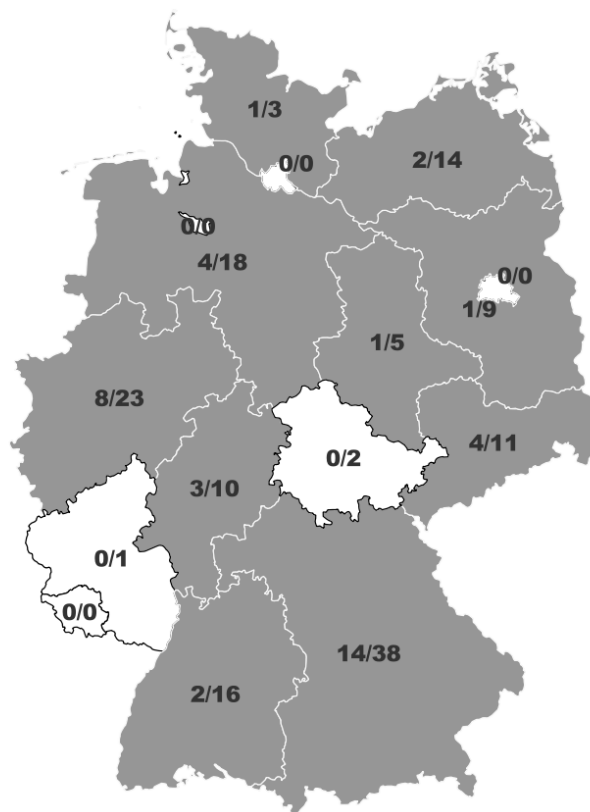


Abb. 3: Regionale Verteilung der befragten LandwirtInnen in Deutschland

(Befragte LandwirtInnen (n=40, linke Zahl) ins Verhältnis gesetzt zu der Anzahl an Betrieben pro Bundesland, die Mitglieder im Projekt HumusKlimaNetz sind (N=150, rechte Zahl))

In Tab. 1 sind soziodemographische Merkmale der befragten LandwirtInnen dargestellt. Der Median des Alters liegt bei 51 und der Berufserfahrung bei 28 Jahren. Somit ist die Stichprobe der Umfrage etwas jünger als die Mehrheit deutscher LandwirtInnen (47 % gehören der Altersgruppe von 55 Jahren und älter an (Statistisches Bundesamt, 2021a)). Die Mehrheit von den teilnehmenden LandwirtInnen ist männlich (90 %), was mit der Landwirtschaftszählung aus dem Jahr 2020 mit 89 % Männeranteil übereinstimmt (Statistisches Bundesamt, 2021a).

38 % der Befragten haben ein Studium an einer Hochschule absolviert. Der berufliche Bildungsstand der LandwirtInnen in der Befragung ist anteilmäßig höher als der Deutschlandweite. So haben in Deutschland 14 % der LeiterInnen von landwirtschaftlichen Betrieben ein Studium in der Landwirtschaft absolviert (Statistisches Bundesamt, 2021a). 10 % der befragten LandwirtInnen sind Quereinsteiger und haben damit zwar praktische Berufserfahrung, aber keine landwirtschaftliche Berufsausbildung.

Tab. 1: Soziodemographische Merkmale der befragten LandwirtInnen

	Mittelwert mit Standardabweichung	Median
Alter in Jahren (A3)	48 ± 11,56	51,0
Berufserfahrung in Jahren (A6)	26 ± 12,96	27,5
	Anteil in %	
Geschlecht (A2)		
Männlich	90,0	
Weiblich	7,5	
Divers	2,5	
Berufsausbildung (A4)		
Quereinstieg	10,0	
Ausbildung LandwirtIn	7,5	
TechnikerIn/Staatlich geprüfter BetriebswirtIn	22,5	
MeisterIn	22,5	
Fach-/Hochschulabschluss	37,5	
davon Diplom	46,7	
davon Bachelor	33,3	
davon Master	13,3	
davon Promotion	6,7	

(N=40, Fragen in Anhang 1 (gekennzeichnet durch Code))

Tab. 2 stellt die Struktur der 40 teilnehmenden Betriebe aus der Befragung dar, deren Informationen aus der Bewerbung für die Projektteilnahme des HumusKlimaNetz aus dem Jahr 2022 stammen. Die Mehrheit der Betriebe arbeitet im Haupterwerb (95 %) und erwirtschaftet mehr als 50 % des Betriebseinkommens mit dem Ackerbau (58 %). In Deutschland hingegen sind sowohl der Anteil an Haupterwerbsbetrieben geringer (43 %) (Statistisches Bundesamt, 2021c) als auch der Anteil an Betrieben mit dem Betriebsschwerpunkt Ackerbau (34 %) (Statistisches Bundesamt, 2021c). Die Flächenausstattung der Betriebe (hier aufgeteilt in vier Größenkategorien) liegt in der Stichprobe vordergründig in der Größenkategorie von 51 bis 200 ha (48 %). Deutschlandweit ist unter den landwirtschaftlichen Betrieben eine Flächenausstattung von maximal 50 ha mit 69 % dominierend (Statistisches Bundesamt, 2021 c). Hinsichtlich der Bewirtschaftungsform sind sowohl konventionelle (45 %), als auch ökologisch wirtschaftende Betriebe (50 %) in der Umfrage vertreten. Es sind in der Stichprobe aber prozentual deutlich mehr zertifizierte Bio- bzw. Ökobetriebe enthalten (50 %) als laut der Agrarmarkt Informations-Gesellschaft mbH (2023) in ganz Deutschland (14 %). Die Mehrheit der befragten LandwirtInnen bewirtschaften leichte Böden mit Sand, schwach lehmigen Sand und lehmigen Sand (43 %), gefolgt von den schweren Böden mit Lehm, tonigen Lehm und Ton (28 %) und mittelschweren Böden mit stark lehmigem Sand und sandigem Lehm (25 %). In den Oberböden Deutschlands ist die Bodenart der Hauptgruppe Schluffe mit 38 % flächenhaft dominierend und die Hauptgruppe Sande mit 36 % am nächst häufigsten verbreitet (Düwel et al., 2007). Es lässt sich ableiten, dass die Sandböden sowohl in der Befragung als auch deutschlandweit dominierend sind.

Tab. 2: Struktur der teilnehmenden Betriebe mit Informationen aus der Bewerbung für die Projektteilnahme im Jahr 2022 des Projekts HumusKlimaNetz¹

	Anteil in %
Erwerbsform	
Haupterwerb	95,0
Nebenerwerb	5,0
Bewirtschaftungsform	
Konventionell	45,0
Zertifizierter Bio- bzw. Ökobetrieb nach Verordnung (EG) Nr. 2018/848 oder Verbandsrichtlinien (voll umgestellt)	50,0
Zertifizierter Bio- bzw. Ökobetrieb nach Verordnung (EG) Nr. 2018/848 oder Verbandsrichtlinien (in Umstellung)	5,0
Anbauverbände (der 22 ökologisch wirtschaftenden Betriebe)	
Bioland	50,0
Naturland	36,4
Andere	13,6
Produktionsschwerpunkt	
Mehr als 50 % des Betriebseinkommens werden erwirtschaftet mit...	
Ackerbau (Getreide, Feldgemüse, Öl-, Eiweiß- und Hackfrüchte)	57,5
Veredlung (Schweine, Geflügel)	15,0
Futterbau / Weidetierhaltung (Milchvieh, Mutterkühe, Rinder, Schafe, Ziegen oder Heu- bzw. Silageproduktion)	12,5
Gemischtbetrieb ohne deutlichen Produktionsschwerpunkt	15,0
Flächenausstattung	
Bis 50 ha	22,5
51 bis 200 ha	47,5
201 bis 1000 ha	27,5
> 1000 ha	2,5
Anteil Ackerland	
Bis 50 %	10,0
51 bis 90 %	42,5
91 bis 100 %	47,5
Bodenarten² (Schwerpunkt nach einfacher Mehrheit)	
Leichte Böden (S, Sl, IS) ³	42,5
Mittelschwere Böden (SL, sL) ³	25,0
Schwere Böden (L, IT, T) ³	27,5
Gemischt	5,0
Niederschlagshöhe (des Betriebsstandortes)	
400 bis < 600 mm	30,0
600 bis < 800 mm	60,0
800 bis < 1000 mm	10,0
Höhenlage (überwiegende Teil der bewirtschaftenden Flächen des Betriebes)	
< 100 bis < 300 m üNN	60,0
300 bis > 600 m üNN	40,0

¹ Die Daten aus der im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Umfrage und der Bewerbung für die Projektteilnahme aus dem Jahr 2022 wurden anhand einer Betriebs-ID zusammengeführt.

² Die Spannweite der Bodenqualität bzw. der Bodenkategorie liegt im Durchschnitt zwischen 27,7 und 58,52.

³ Bodenart nach Bodenschätzung: S=Sand, Sl =schwach lehmiger Sand, IS = lehmiger Sand, SL= stark lehmiger Sand, sL=sandiger Lehm, L=Lehm, IT = lehmiger Ton, T=Ton

Die Repräsentativität der Stichprobe ist unter Berücksichtigung der aufgeführten Parameter nicht überall gegeben und bei der folgenden Auswertung zu berücksichtigen. Damit unterscheidet sich die Stichprobe vor allem darin, dass sie im Vergleich zum deutschen Durchschnitt jünger ist, einen höheren Bildungsstand aufweist, mehr Haupterwerbsbetriebe sowie ökologisch wirtschaftende Betriebe enthalten sind und ein höherer Anteil mit dem Produktionsschwerpunkt Ackerbau vertreten ist.

4.2 Relevanz der Humusberatung für LandwirtInnen

Kenntnisstand zum Thema Humus

In Abb. 4 ist die Einschätzung der LandwirtInnen zu ihrem eigenen Kenntnisstand zum Thema Humus vor Beginn des Projekts HumusKlimaNetz dargestellt, inwiefern Humusaufbau und -erhalt in der Ausbildung und allgemeinen Ackerbauberatung thematisiert wurde und wie nützlich die Thematisierung in der allgemeinen Ackerbauberatung für die LandwirtInnen war.

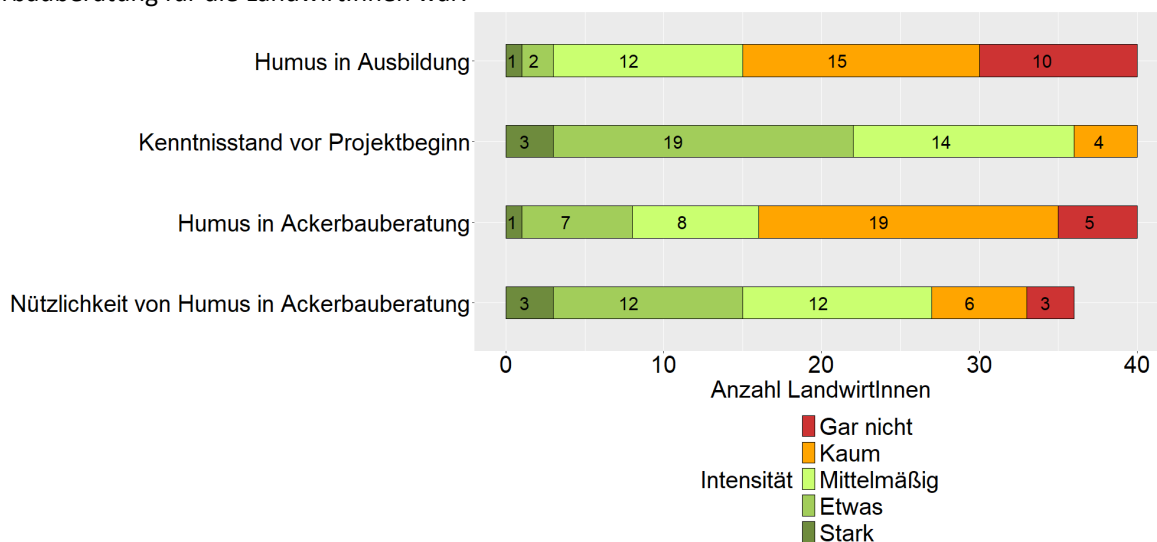


Abb. 4: Kenntnisstand, Beratung und Ausbildung zum Thema Humus vor Beginn des Projekts HumusKlimaNetz

(Absolute Häufigkeit der befragten LandwirtInnen (N=40) für die Fragen A5, A7, B3, B4 in Anhang 1)

Auf die Frage, inwiefern die LandwirtInnen ihren eigenen Kenntnisstand zum Humusaufbau und -erhalt vor der Teilnahme am Projekt HumusKlimaNetz einschätzen würden, wurde „Gar nicht ausreichend“ von keinem der LandwirtInnen angegeben, sodass sich die Mehrheit (90 %) zwischen voll und mittelmäßig ausreichend bewegt. Diese Selbsteinschätzung ist unabhängig von Alter oder ob ein Hochschulabschluss vorliegt.

In Tab. 3 ist die Abhängigkeit der Einschätzung zum Kenntnisstand der LandwirtInnen vor Beginn des Projekts HumusKlimaNetz von der konventionellen oder ökologischen Bewirtschaftung aufgeführt. Es liegen hier keine Signifikanzen und damit kein eindeutiger Zusammenhang vor, dennoch lässt sich eine Tendenz erkennen. Insgesamt 59 % der zertifizierten Bio- bzw. Ökobetriebe schätzen den eigenen Kenntnisstand in der Tendenz besser und eher als ausreichend ein. Bei den konventionellen Betrieben fällt diese Selbsteinschätzung mit 33 % etwas geringer aus. Die Umstellung von konventioneller auf ökologische Bewirtschaftung nach der EG-Öko-Verordnung (Verordnung (EG) Nr. 2018/848) oder nach den Richtlinien von Bioland (Bioland e.V., 2023) oder Naturland (Naturland e.V., 2023) erfordert tiefgreifende Veränderungen der landwirtschaftlichen Praxis. Dafür ist gemäß Artikel 12 der Verordnung (EG) Nr. 2018/848 die verpflichtende Integration von Leguminosen (z. B. Klee gras oder Luzerne) in die Fruchtfolge als Untersaat, Haupt- oder Zwischenfrucht wesentlich. So konnten im Rahmen einer Metaanalyse von Gattinger et al. (2012) höhere C_{org} -Konzentrationen und -vorräte in den oberen Bodenhorizonten der ökologischen im Vergleich zur konventionellen Landwirtschaft nachgewiesen werden. Der Anbau von Futterleguminosen war in der Studie einer der wesentlichen Einflussfaktoren für die höheren Humusgehalte (Gattinger et al., 2012). Das legt die Vermutung nahe, dass sich die ökologischen etwas besser als

die konventionellen Betriebe hinsichtlich des eigenen Kenntnisstands zum Humusaufbau einschätzen. Da jedoch keine statistische Signifikanz vorliegt, sind keine abschließenden Aussagen möglich.

Tab. 3: Kreuztabelle - Selbsteinschätzung der LandwirtInnen ihres Kenntnisstands zum Humusaufbau/-erhalt vor Beginn des Projektes HumusKlimaNetz vs. Bewirtschaftungsform

	Kaum ausreichend ²	Mittelmäßig ausreichend	Eher ausreichend	Voll ausreichend
Ökologisch¹	2	6	13	1
Konventionell	2	8	6	2

¹ Zertifizierte Bio- bzw. Ökobetriebe, einschließlich der Betriebe, die noch im Umstellungsprozess sind

² Kategorie 1 mit „Gar nicht ausreichend“ wurde von keinem ausgewählt und wird daher nicht aufgeführt

(getestet mit Mann-Whitney-U-Test, P-Wert = 0,452; N=40)

Humus in der landwirtschaftlichen Ausbildung

Eine weitere Voraussetzung ist die Thematisierung von Humusaufbau und -erhalt in der Ausbildung der LandwirtInnen (vgl. Abb. 4). Hier wird deutlich, dass bei 63 % der LandwirtInnen Humusaufbau und -erhalt kaum bis gar nicht thematisiert wurde. Es besteht kein signifikanter Zusammenhang zum Alter der LandwirtInnen oder zum Vorliegen eines Hochschulabschlusses. Im Rahmenlehrplan für den landwirtschaftlichen Ausbildungsberuf und in der Verordnung für die Meisterprüfung (LwMstrPrV), die die Mindestanforderungen festlegen, ist Bodenfruchtbarkeit und Bodenstruktur als Lerninhalt aufgeführt (LwMstrPrV, 2014; Kultusministerkonferenz, 1994). Auch in den Hochschulen wird ein breites Spektrum an fachlichen Inhalten, darunter auch die Bodenkunde, mit unterschiedlichen Spezialisierungsmöglichkeiten angeboten (Didam et al., 2021). Das schließt Humus oder Humusaufbau und -erhalt als Lehrinhalt nicht aus, aber die thematische Schwerpunktsetzung liegt bei den Bundesländern und Lehrenden selbst. Um abschließend beurteilen zu können, inwiefern Humusaufbau in den unterschiedlichen landwirtschaftlichen Bildungswegen konkret implementiert ist, sind weitere Untersuchungen notwendig. Festzuhalten ist, dass die befragten LandwirtInnen die Thematisierung von Humusaufbau und -erhalt in ihrer Berufsbildung unabhängig vom Ausbildungsgrad als zu gering wahrgenommen haben.

Humus in der landwirtschaftlichen Beratung

Trotz der unterschiedlichen Institutionen, die LandwirtInnen kontaktieren (vgl. Tab. 4 und einer regelmäßigen, jährlichen Inanspruchnahme diverser Beratungsangebote bzw. -methoden (vgl. Abb. 1), wurde Humusaufbau und -erhalt in der Ackerbauberatung bei der Mehrheit der LandwirtInnen (60 %) kaum bis gar nicht thematisiert (vgl. Abb. 4). Auch hier besteht kein signifikanter Zusammenhang zum Alter der LandwirtInnen oder der konventionellen bzw. ökologischen Bewirtschaftungsform.

Tab. 4: Für die LandwirtInnen relevante Beratungsinstitutionen und Themenbereiche zur Wahrnehmung von allgemeinen landwirtschaftlichen Beratungsangeboten

Institutionen	Subkategorie	Absolute Nennungshäufigkeit
Staatliche Officialberatung		9
Landwirtschaftskammer		9
Beratungsringe, Vereine, Verbände	Öko-Anbauverbände	13
	Fachverbände	2
	Vereine	7
	Beratungsringe	3
Privatberatung inkl. Handel		10
Keine		5
Gesamt		58
Themenbereich		
Acker- und Pflanzenbau		25
Öko-Anbau		3
Sonstige ¹		7
Keine		5
Gesamt		40

¹ Bei einer Häufigkeit von unter 3 wurden Kategorien zu „Sonstige“ zusammengefasst, darunter: Bürokratie, Gewässerschutz, Gemüse, Tierhaltung, Betriebswirtschaft

(N=40, Mehrfachnennung möglich und bei Kategorisierung orientiert an Thomas (2007), Frage B1 in Anhang 1)

Die Intensität der wahrgenommenen Ackerbauberatung durch die LandwirtInnen hinsichtlich Methode und Häufigkeit zeigt, dass die Medien von 88 % und Informationsveranstaltungen von 85 % der LandwirtInnen innerhalb von einem Jahr genutzt werden. Der Erfahrungsaustausch mit BerufskollegInnen und die einzelbetriebliche Beratung werden auch von der Mehrheit der LandwirtInnen (78 % bzw. 70 %) jährlich nachgefragt. Bei der Unterstützung in der Dokumentation, den Bodenuntersuchungen und Bilanzierungen ist die Inanspruchnahme seltener. Diese werden von weniger LandwirtInnen (40 bis 53 %) in einem Jahr genutzt. Der relevante Themenbereich bezieht sich bei der deutlichen Mehrheit der LandwirtInnen auf die Acker- und Pflanzenbauberatung, teils aber auch auf den ökologischen Anbau, wie Tab. 4 zu entnehmen ist. Fünf der 40 LandwirtInnen nehmen keine Ackerbauberatung in Anspruch.

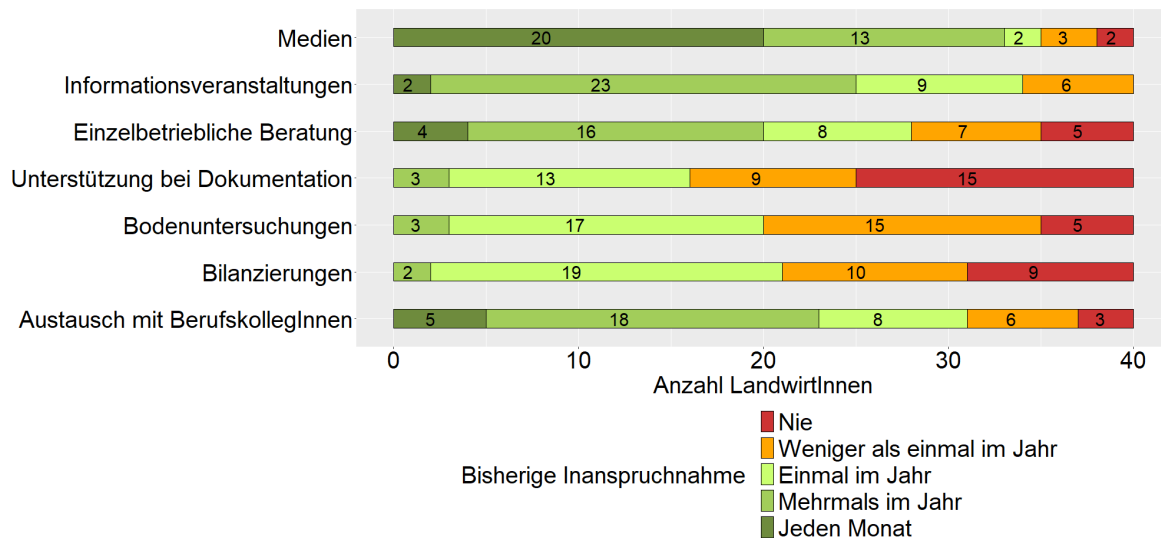


Abb. 1: Absolute Häufigkeit der befragten LandwirtInnen zur Methode und Häufigkeit der Inanspruchnahme von allgemeiner Ackerbauberatung

(N=40, Frage B2 in Anhang 1)

Grundsätzlich liegt die thematische Schwerpunktsetzung in der Ackerbauberatung bei den Beratenden, was auch in der Studie von Ingram et al. (2022) beschrieben wurde. So ist die Beratung in Deutschland sehr heterogen und Beratende setzen verschiedene Schwerpunkte bzw. messen dem Thema Boden eine unterschiedliche Bedeutung bei. Die Unterstützung bei der Umstellung auf neue Anbausysteme und Bearbeitung von neuen Themenschwerpunkten stellt nicht nur LandwirtInnen, sondern auch Beratungsinstitutionen vor neue Herausforderungen und zusätzlichen Aufwand hinsichtlich entstehender Kosten und aufzuwendender Zeit (Ingram et al., 2022).

Humusaufbau und -erhalt stand damit in der Ausbildung und allgemeinen Beratung bei den befragten LandwirtInnen bisher nicht im Vordergrund. Die hinzukommende Unzufriedenheit, dass insgesamt 58 % die Thematisierung in der Ackerbauberatung mittelmäßig bis gar nicht nützlich empfunden haben, verstärkt die Notwendigkeit die Humusberatung zu optimieren.

4.3 Status quo der Humusberatung

Im Anhang 2 sind die auf Grundlage der Literaturrecherche erfassten Beratungsinstitutionen in der Bundesrepublik Deutschland in einer Tabelle aufgeführt, die Humus und im speziellen Humusaufbau und -erhalt thematisieren. In der Tabelle enthalten sind Anbieter, Region, Beratungsinhalt und -ziel, Status, ggf. die Finanzierung und der entsprechende Internetlink zu den offiziellen Internetseiten der Institutionen. Die Tabelle erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern stellt eine Momentaufnahme dar, und basiert auf den durch die Internetseiten bereitgestellten Angeboten der Institutionen.

4.3.1 Institutionen und Finanzierung für Humusberatung

Institutionen für Humusberatung

Inwiefern Humusaufbau und -erhalt bei den Institutionen Teil der landwirtschaftlichen Beratung ist, variiert stark innerhalb aber auch zwischen den Bundesländern. Sofern eine Officialberatung oder Beratung durch die Landwirtschaftskammern in den Bundesländern besteht, taucht Humus hauptsächlich in der allgemeinen Pflanzen- und Ackerbauberatung im Bereich Düngung oder Bodenfruchtbarkeit auf. Teilweise wird Humusaufbau auch in der Beratung zu Klimaschutz bzw. -anpassung thematisiert. Ein Beispiel ist hier der Landesbetrieb

Landwirtschaft in Hessen, der 2018 ein neues Beratungsangebot zu Klimaschutz und -anpassung entwickelt hat, das auch die Beratung zum Humusmanagement beinhaltet (Fröhlich und Phielers, 2019). Aus der erarbeiteten Übersicht (siehe Anhang 2 und Tab. 5) geht hervor, dass die Beratung zu Humus überwiegend durch die Beratungsringe, Verbände, Vereine und privaten Unternehmen erfolgt. Insbesondere die privaten Unternehmen weisen in Bezug auf Bodenfruchtbarkeit oder Humus eine hohe Spezialisierung auf. Auch Birke et al. (2021) wiesen nach, dass sich die Rolle des Staates in der landwirtschaftlichen Beratung reduziert hat und im Gegensatz dazu die Bedeutung der Privatberatung bei spezifischen Angeboten und Themen zunimmt (Birke et al., 2021; Knierim et al., 2017a). Im Rahmen der Studie von Ingram et al. (2022) konnte das auch konkret für die Beratung zum Bodenmanagement festgestellt werden. Das Angebot und die Ressourcen der öffentlichen Beratung beschränken sich auf die Regulierung und Einhaltung von Vorschriften bzw. auf die Verwaltung von Zuschüssen. Diese Lücke wird häufig durch private Unternehmen, Vereine und Verbände geschlossen, einerseits in Form von zeitlich begrenzten Projekten und andererseits in einem eher marktorientierten Umfeld (Ingram et al., 2022). Das kann ein Hinweis dafür sein, dass der Schwerpunkt der Angebote, die im Rahmen dieser Arbeit gefunden wurden, auf den eher privatwirtschaftlich organisierten Organisationen, Vereinen und Verbänden liegt.

Tab. 5: Im Rahmen der Internetrecherche identifizierte Beratungsangebote zu Humus in Deutschland

Institutionen	Anzahl
Staatliche Officialberatung	2
Landwirtschaftskammer	1
Beratungsringe, Vereine, Verbände	7
Privatberatung inkl. Handel	10
Forschungseinrichtungen	2
Gesamt	22

(vollständige Übersicht in Anhang 1)

Finanzierung von Humusberatung

Neben der Finanzierung der Beratung über von den LandwirtInnen getragene Gebühren (vgl. Anhang 2) bestehen öffentliche Förderungsmöglichkeiten der Humusberatung. In der Förderperiode 2023 bis 2027 wird die einzelbetriebliche Beratung zum Thema Humusmanagement in einigen Bundesländern durch den ELER im Rahmen der Verordnung (EU) Nr. 2021/2115 gefördert. Dazu zählen Baden-Württemberg (MLR, 2023, 2022), Niedersachsen, Hamburg, Bremen (ML, 2022), Berlin, Brandenburg (MLUK, 2023), Sachsen-Anhalt (MWL, 2023) und Thüringen (TLVwA, 2023). Die Konkretisierung der Voraussetzungen, Bedingungen und Inhalte der Förderung sind in den entsprechenden Modulstammlättern, Richtlinien oder Verwaltungsvorschriften des Bundeslandes aufgeführt. Vorkommende Beratungsinhalte der genannten Bundesländer sind das standortangepasste Humusmanagement, konkrete Maßnahmen wie bspw. die Anpassung der Fruchtfolge zum Humusaufbau, Humusbilanzierung, Ist-Analyse von Humusgehalten, allgemeine Bodenanalysen oder Beratung zur humusschonenden Bodennutzung. Der Fördersatz kann je nach Ausgestaltung des Bundeslandes von 80 bis zu 100 % der förderfähigen Kosten betragen und einen Förderhöchstbetrag von bis zu 1.500 Euro je Beratungsdienstleistung, Betrieb und Jahr erreichen (MWL, 2023; MLR, 2022; ML, 2022). In der Region Berlin-Brandenburg wird eine Förderung als Stundenhonorarsatz von z. B. 85 Euro gewährt (MLUK, 2023). Thüringen ermöglicht für die entstandenen Aufwendungen eine max. Erstattungshöhe von 2.000 Euro je Beratungsvertrag in den Jahren 2024 und 2025 (TLVwA, 2023). Im Vergleich zur Biodiversitätsberatung besteht noch kein gesamtbetriebliches Konzept der Humusberatung, das im Rahmen des ELER gefördert wird, wie z. B. in Baden-Württemberg mit dem Modul 270 „Gesamtbetriebliche Biodiversitätsberatung“ (MLR, 2024). Je nach Ausgestaltung des Bundeslandes taucht Humusaufbau und -erhalt im Rahmen der ELER-Förderung überwiegend als Inhalt in einem übergeordneten Themenbereich auf und nicht als eigenständiges Konzept wie in der Biodiversitätsberatung.

Bei der Recherche zur ELER-Finanzierung wurde sich darauf beschränkt, die Angebote der Förderung einzubeziehen, die Humusaufbau und -erhalt in den Vorschriften konkret benennen. Aufgrund dessen, dass humusaufbauende und -erhaltende Maßnahmen aber auch in Themen wie z. B. Klimaanpassung und -schutz auftauchen können und nicht konkret aufgelistet sind, ist es denkbar, dass die Förderung der Beratung dazu trotzdem möglich ist. Hier gilt es die Bundesländer und zuständigen Stellen spezifisch zu befragen.

Darüber hinaus gab es bereits EIP-Agri-Projekte zum Thema Humusaufbau. In Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein entwickelte in den Jahren 2015 bis 2020 die LMS Agrarberatung GmbH als Hauptverantwortliche das Projekt „Leguminosen zum Humusaufbau“. Dabei wurden Anbauempfehlungen für Ackerfuttermischungen und Körnerleguminosen auf trockenen Sandböden erarbeitet (Kaiser, 2020). Mit dem hessischen Projekt „Humuvation“ von der Vereinigung Ökologischer Landbau e.V. (2019 bis 2022) wurden innovative Anbausysteme zur Förderung des Humusaufbaus mit dem Anbau von tiefwurzelnden Zwischenfrüchten und der Verzicht der tiefen Bodenbearbeitung mit LandwirtInnen erprobt (Vereinigung Ökologischer Landbau e.V., 2020).

4.3.2 Inhalte der bisherigen Humusberatung

Es werden von verschiedenen Institutionen unterschiedliche Formen der Beratung zum Humusaufbau und -erhalt angeboten (vgl. Anhang 2). Die Berechnung von Humusbilanzen und die Bestimmung von Humuskennwerten (C_{org} , C/N-Verhältnis) durch Bodenuntersuchungen sind in den Institutionen etabliert. Im Leitfaden zur Humusversorgung von Kolbe und Zimmer (2015) werden Grundinformationen zur Humusversorgung, Bodenuntersuchungen sowie Vorgehensweise, Berechnung und Interpretation einer Humusbilanz für die Beratung zur Verfügung gestellt. Auch die Thematisierung in der Gruppenberatung in Form von Informationsveranstaltungen, Seminaren oder Feldbegehungen ist bereits verbreitet.

Laut Ingram et al. (2022) hat sich der Inhalt und Zugang der bodenkundlichen Beratung in der Vergangenheit durch die politischen Rahmenbedingungen und durch die stärkere Nachfrage von Beratungsangeboten der LandwirtInnen in der Pflanzenproduktion bzw. -ernährung reduziert. Das bedeutet, dass bisher insbesondere kurzfristige Produktionsentscheidungen und damit z. B. Nährstoffanalysen im Vordergrund gestanden haben, die auch einen direkten Einfluss auf die Erträge und die Wirtschaftlichkeit des Betriebes haben können. Ein ganzheitlicher Ansatz der Bodengesundheit wurde bisher weniger berücksichtigt (Ingram et al., 2022).

Mit den steigenden globalen Herausforderungen hinsichtlich des Klimawandels, werden die Auswirkungen durch Dürre oder Starkregen auf die Bewirtschaftung für deutsche LandwirtInnen spürbar (Jantke et al., 2020; Jänecké et al., 2015). Damit entsteht eine höhere Relevanz der Ausbildung und Beratung von LandwirtInnen für nachhaltige landwirtschaftliche Praktiken (Rizzo et al., 2023) und ein nachhaltiges Bodenmanagement. Mit dem zunehmenden Interesse der LandwirtInnen an Bodengesundheit und Humusaufbau bzw. -erhalt, das auch in der Studie von Hijbeek et al. (2018) ermittelt wurde, ist die Ausweitung des Beratungsangebots hinsichtlich der konkreten Maßnahmenplanung relevant. Mit der Ausweitung des Angebots verbunden ist die zunehmende Notwendigkeit der Ausbildung von Beratenden und den Aufbau von Kapazitäten in den Institutionen (Ingram et al., 2022). Die Relevanz der Schulung von Beratungskräften zum Thema Bodengesundheit und Humusaufbau bzw. -erhalt wird damit immer wichtiger.

Für die einzelbetriebliche Beratung zum Humusaufbau und -erhalt liegt derzeit kein veröffentlichtes Konzept vor, welches vergleichbar mit denen der flächen- und maßnahmenbezogenen Grundwasserschutz- und Biodiversitätsberatung ist (Deutscher Verband für Landschaftspflege e.V., 2018; Zander et al., 2015). Bei vielen Institutionen wird die Planung von Maßnahmen zum Humusaufbau benannt, aber nicht weiter konkretisiert. So basiert beispielsweise die Beratung zum Humusaufbau und -erhalt in der Landwirtschaftskammer NRW auf regelmäßigen Informationsveranstaltungen und Feldbegehungen und beschränkt sich auf objektives Informieren. In der Schweiz hingegen wurde von Niggli et al. (2024) ein Praxisleitfaden zur Humuswirtschaft veröffentlicht. Der Praxisleitfaden kann bei der Planung einer betriebsspezifischen Humusstrategie unterstützen

und eine erste Orientierung bieten. Humusaufbauende Maßnahmen, die sich im Rahmen des Projekts HumusKlimaNetz für die landwirtschaftliche Praxis als besonders sinnvoll erweisen, könnten entsprechend in ein solches Konzept eingearbeitet werden. Die Notwendigkeit eines standardisierten Beratungsablaufs liegt darin, die Effizienz und Qualität der Beratung verbessern zu können (Deutscher Verband für Landschaftspflege e.V., 2018). Für die Ausgestaltung einer qualitativ hochwertigen Humusberatung wäre damit die Erstellung eines Beratungskonzepts bzw. Leitfadens mit Berücksichtigung verschiedener Standortbedingungen wichtig.

4.3.3 Wahrnehmung von Humusberatung durch die LandwirtInnen

Insgesamt wurde vor der Teilnahme am Projekt HumusKlimaNetz von 43 % der befragten LandwirtInnen eine Humusberatung wahrgenommen (vgl. Anhang 1, C1). Die derzeitige Inanspruchnahme von spezieller Humusberatung ist statistisch unabhängig von den unterschiedlichen Faktoren wie Bundesland, Bewirtschaftungsform, Niederschlagshöhe, Höhenlage, Bodenart, Bodenqualität, Flächenausstattung, Berufsausbildung und dem Produktionsschwerpunkt. Auch die Faktoren wie die Berufserfahrung, das Alter und in welchem Maß Humusaufbau in der Ausbildung thematisiert wurde, haben keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die derzeitige Inanspruchnahme von spezieller Humusberatung. Alle statistischen Tests und Ergebnisse sind in Anhang 4 und Anhang 5 aufgeführt.

Hauptgründe für die fehlende Inanspruchnahme von Humusberatung sind in Abb. 5 dargestellt. Insbesondere die fehlende Kenntnis über Angebote in der jeweiligen Region wurde von 74 % der LandwirtInnen angegeben. Damit ist nicht zwangsläufig das Vorhandensein von Angeboten auszuschließen, aber mindestens, dass eine bessere Bewerbung des Angebots für die Humusberatung notwendig zu sein scheint. Gründe wie geringer Praxisbezug, zu hohe Kosten, Attraktivität der Angebote und Unklarheit über AnsprechpartnerInnen scheinen relevant, aber weniger ausschlaggebend zu sein. Mit der offenen Kategorie „Sonstiges“ konnte von den LandwirtInnen neben den vorgegebenen Gründen auch eigene angegeben werden. Einer der Teilnehmenden nutzte die Funktion und gab hier „zu hoher Zeitaufwand“ an.

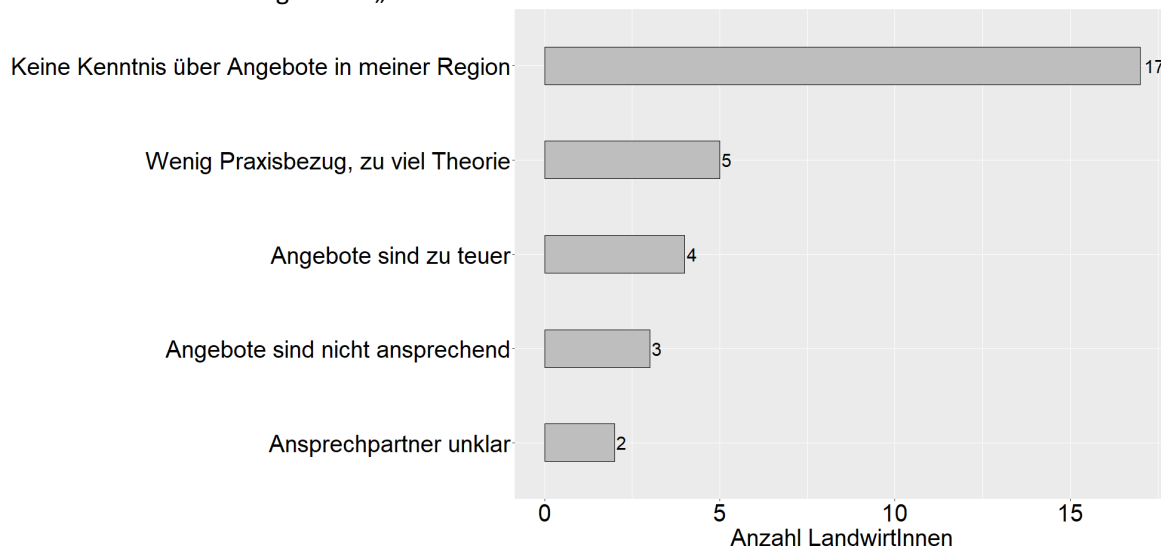


Abb. 5: Hauptgründe für fehlende Inanspruchnahme spezieller Beratungsangeboten zum Humusaufbau/-erhalt

(Mehrfachnennung möglich (n=23), Frage C2 in Anhang 1)

Tab. 6 sind die relevanten Institutionen und Themenbereiche für die LandwirtInnen zur derzeitigen Inanspruchnahme von spezieller Humusberatung zu entnehmen. Forschungseinrichtungen bzw. Universitäten haben für die LandwirtInnen eine Beratungsrolle übernommen und sind daher in der Tabelle von wahrgenommener Humusberatung enthalten. Für die spezielle Humusberatung sind derzeit die Privatberatung (50 %) sowie die Vereine und Verbände (32 %) im Vergleich zu den anderen Institutionen relevanter. Das deckt sich mit den im Rahmen der Literaturrecherche ermittelten Schwerpunkt der Angebote auf der Privatberatung

sowie Vereinen und Verbänden wie in Kapitel 4.3.1 beschrieben. In der Studie von Madureira et al. (2020) zum Wissens- und Informationssystem, dass LandwirtInnen auf mikro- bzw. regionaler Ebene für den Wissensaustausch nachfragen, waren für bodenverbessernde Anbausysteme ebenfalls unabhängige private Beratende sowie der Austausch unter BerufskollegInnen entscheidend. Die untersuchten Maßnahmen und der regionale Kontext ist für das Angebot und die Wahrnehmung von Beratung in der Studie ein anderer. Es lässt sich jedoch zeigen, dass die Privatberatung im Zusammenhang mit nachhaltigem Bodenmanagement auch in anderen Ländern Europas für die LandwirtInnen relevant zu sein scheint. Offen bleibt jedoch, ob sich die Nachfrage nach der Privatberatung bei Veränderung des Angebots in Richtung staatlicher Beratung verändern würde.

Tab. 6: Bisher in Anspruch genommene Institutionen für Humusberatung

Institutionen	Subkategorie	Absolute Nennungshäufigkeit
Staatliche Officialberatung		1
Landwirtschaftskammer		1
Beratungsringe, Vereine, Verbände	Öko-Anbauverbände	5
	Fachverbände	0
	Vereine	2
	Beratungsringe	0
Privatberatung inkl. Handel		11
Forschungseinrichtungen		2
Gesamt		22
Themenbereich		
Acker- und Pflanzenbau		15
Sonstige ¹		4
Gesamt		19

¹ Bei einer Häufigkeit von unter 3 wurden Kategorien zu „Sonstige“ zusammengefasst, darunterfallen: Öko-Anbau, Humusaufbau, Regenerative Landwirtschaft

(n=17, Mehrfachnennung möglich; Kategorisierung orientiert an Thomas (2007), Frage C3 in Anhang 1)

Die bisher jährlich wahrgenommenen Methoden der Humusberatung sind für 71–82 % der LandwirtInnen die Medien, Informationsveranstaltungen und der Erfahrungsaustausch (vgl. Abb. 6). Die einzelbetriebliche Beratung mit Bodenuntersuchungen und Humusbilanzierung wird jährlich von 29–59 % der LandwirtInnen wahrgenommen. Auch Rust et al. (2022) fanden im Rahmen ihrer Studie heraus, dass LandwirtInnen vor allem Netzwerke mit BerufskollegInnen und zunehmend soziale Medien zur Informationsgewinnung über neue Bodenbewirtschaftungsmethoden nutzen. Bei der einzelbetrieblichen Beratung hingegen unterscheidet sich die Häufigkeit der derzeitigen Inanspruchnahme von spezieller Humusberatung zur allgemeinen Ackerbauberatung. Inwiefern das von dem geringen zur Verfügung stehenden Angebot einer einzelbetrieblichen Beratung oder der bisherigen niedrigeren Initiative bzw. Nachfrage der LandwirtInnen nach Humusberatung abhängt, bleibt hier unklar. Die Ackerbauberatung umfasst darüber hinaus viele weitere Fragestellungen der Betriebe, wie z. B. Sortenwahl, Pflanzenschutzmaßnahmen, Bodenbearbeitung oder Düngung, die nicht zwangsläufig den Humusaufbau einbeziehen. Daher kann die Häufigkeit und Intensität im Vergleich zur Humusberatung höher ausfallen.

Bodenuntersuchungen bzw. C_{org} -Untersuchungen nahmen insgesamt 14 und C/N-Untersuchungen 15 LandwirtInnen in Anspruch. Der zeitliche Aspekt für die Bodenuntersuchungen hat sich insbesondere auf „Weniger als einmal im Jahr“ und „Einmal im Jahr“ konzentriert. Bei elf von 15 LandwirtInnen wurden die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen (vgl. Anhang 1, C5) auch mit den Beratenden besprochen.

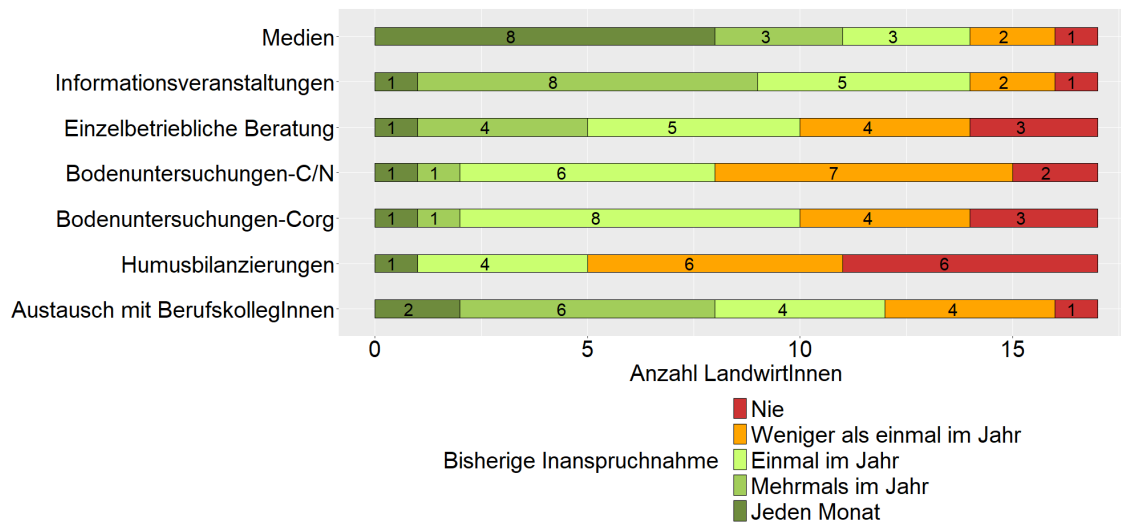


Abb. 6: Methoden und Häufigkeiten der bisherigen Inanspruchnahme von spezieller Beratung zum Humusaufbau und -erhalt, absolute Häufigkeiten

(n=17, Frage C4 in Anhang 1)

4.4 Ausgestaltung der Humusberatung

4.4.1 Zielgruppe für Humusberatung

Insgesamt 90 % der Befragten, d.h. 36 LandwirtInnen, wünschen sich eine spezielle Humusberatung (vgl. Anhang 1, C9). Dieses hohe Interesse steht mit großer Wahrscheinlichkeit in engem Zusammenhang mit dem ausgeprägten thematischen Engagement der am Projekt HumusKlimaNetz teilnehmenden LandwirtInnen und ist daher wahrscheinlich weit höher als das Interesse des Durchschnitts aller deutscher LandwirtInnen. Für den Erfolg der Beratung ist dieses Interesse jedoch wesentlich. So beschreiben Beisecker und Peter (2017), dass das Interesse von LandwirtInnen an der Veränderung des eigenen Umwelthandels für den Erfolg einer Umweltberatung eine wesentliche Voraussetzung ist.

Von den 36 LandwirtInnen haben 15 LandwirtInnen auch bereits Humusberatung in Anspruch genommen. Der Chi-Quadrat-Test für die derzeitige Inanspruchnahme von spezieller Humusberatung und dem Wunsch nach einer Ausweitung des Angebots der Humusberatung hat keine Signifikanz ergeben. Damit ist auszuschließen, dass das Interesse derjenigen LandwirtInnen geringer ausfällt, die bereits Beratung zum Humusaufbau und -erhalt wahrgenommen haben und kein Einfluss auf den Wunsch nach der Ausweitung von Humusberatung besteht. Weitere statistische Tests ergaben keinen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Wunsch nach einer Ausweitung des Beratungsangebots zum Humusaufbau und der Struktur der landwirtschaftlichen Betriebe, wie Bundesland, Bewirtschaftungsform, Niederschlagshöhe, Höhenlage, Bodenart, Flächenausstattung, Produktionsschwerpunkt, Berufsausbildung und dem Vorliegen eines Fach- bzw. Hochschulabschlusses. Auch mit dem U-Test bzw. den Faktoren Alter, Berufserfahrung, Thematisierung von Humus in Ausbildung und Bodenqualität wurde kein signifikanter Zusammenhang zum Wunsch nach einer Ausweitung des Angebots der Humusberatung gefunden. Alle Ergebnisse zu den genannten statistischen Tests finden sich im Anhang 4 bis Anhang 5.

4.4.2 Institutionen für Humusberatung

In Tab. 7 sind die aus Sicht der befragten LandwirtInnen geeigneten Beratungsinstitutionen zur Humusberatung aufgeführt. Mit 38 % der genannten Institutionen sind laut den LandwirtInnen die Beratungsringe, Vereine und Verbände die geeigneten Institutionen für die Humusberatung, aber auch die Staatliche Officialberatung (22 %) und Landwirtschaftskammern (19 %).

Um weiter zu analysieren, wo Potential für eine Ausweitung der Humusberatung besteht, vergleichen wir das bisherige Angebot (vgl. Kapitel 4.3.1) mit der derzeitigen Nachfrage der bisherigen Humusberatung (vgl. Kapitel 4.3.3) und den gewünschten Institutionen. Hier zeigt sich eine Diskrepanz, welche am höchsten für die Privatberatung ist. So haben 50 % der befragten LandwirtInnen bereits eine spezielle Humusberatung bei privaten Unternehmen wahrgenommen, aber nur 14 % sehen diese als geeignete Institution an. Eine mögliche Erklärung dafür kann der Wunsch nach objektiver und von wirtschaftlichen Interessen unabhängiger Beratung sein. Sutherland und Labarthe (2022) beschreiben ebenfalls, dass eine von kommerziellen Interessen unabhängige und unvoreingenommene Beratung für LandwirtInnen relevant sein kann. Die vertrauensvolle Beziehung zu den Beratenden und die Erhöhung der Transparenz bzw. das Aufdecken von Eigeninteressen scheint aber wichtiger zu sein (Sutherland und Labarthe, 2022). Das Vertrauensverhältnis ist von hoher Relevanz und wird abgeschwächt, wenn Beratende mit akademischem Hintergrund und aus staatlichen Einrichtungen ein geringes Empathievermögen gegenüber den LandwirtInnen aufweisen (Rust et al., 2022).

Tab. 7: Für die LandwirtInnen geeignete Beratungsinstitutionen zur Humusberatung in der Zukunft

Institution	Subkategorie	Absolute Nennungshäufigkeit
Staatliche Officialberatung		8
Landwirtschaftskammer		7
Beratungsringe, Vereine, Verbände	Öko-Anbauverbände	3
	Fachverbände	4
	Vereine	5
	Beratungsringe	2
Privatberatung inkl. Handel		5
Forschungseinrichtungen		3
Unsicherheit		10
Gesamt (excl. Unsicherheit)		37

(N=40, Mehrfachnennung möglich, bei Kategorisierung orientiert an Thomas (2007)), Frage C12 in Anhang 1)

Aufgrund der föderalen Struktur in Deutschland ist es daher notwendig, die Humusberatung in den Institutionen zu etablieren, die auch schwerpunktmäßig von den LandwirtInnen genutzt werden. In Kapitel 2.1.2 wurde nach Birke et al. (2021) bereits die Beratungsstruktur und derzeit dominierende Institutionen der Bundesländer erläutert. Es ist denkbar, die Ausweitung der Humusberatung nach der Erarbeitung eines Leitfadens bzw. Beratungskonzepts entsprechend den folgenden Kategorien zu gestalten, und den Gegebenheiten in den Bundesländern anzupassen.

- (1) **Staatliche Officialberatung und Landwirtschaftskammern:** Ausweitung der Humusberatung durch das Schaffen eines für die LandwirtInnen kostenlosen Beratungsangebotes mit konkreter Maßnahmenplanung zum Humusaufbau oder -erhalt.
- (2) **Privatberatung sowie Beratungsringe, Vereine und Verbände:** Ausweitung des bisherigen Angebots einer Humusberatung mit Maßnahmenplanung durch öffentliche Finanzierungsmöglichkeiten z. B. durch den ELER mit einer öffentlichen Ausschreibung geeigneter Beratungsinstitutionen (vgl. Kapitel 4.3.1). Dies sollte insbesondere in den Bundesländern erfolgen, für die der Schwerpunkt in der Privatberatung liegt und für die keine Verwaltungsvorschriften identifiziert wurden (Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen).

4.4.3 Methoden für Humusberatung

Die Methode und potenzielle Häufigkeit, die sich die Befragten bei der Ausweitung der Humusberatung wünschen, sind Abb. 7 zu entnehmen. Bis auf einen Teilnehmenden können sich die Mehrheit der befragten LandwirtInnen (97 %) eine jährliche Wahrnehmung von Medien, Informationsveranstaltungen und den Erfahrungsaustausch vorstellen. Bei der einzelbetrieblichen Beratung, die auch die Bodenuntersuchungen und Humusbilanzierung beinhalten kann, liegt die Mehrheit bei einer gewünschten Nutzungsintensität von einmal im Jahr. 69 bis 83 % der LandwirtInnen können sich eine jährliche Inanspruchnahme der einzelbetrieblichen Humusberatung vorstellen.

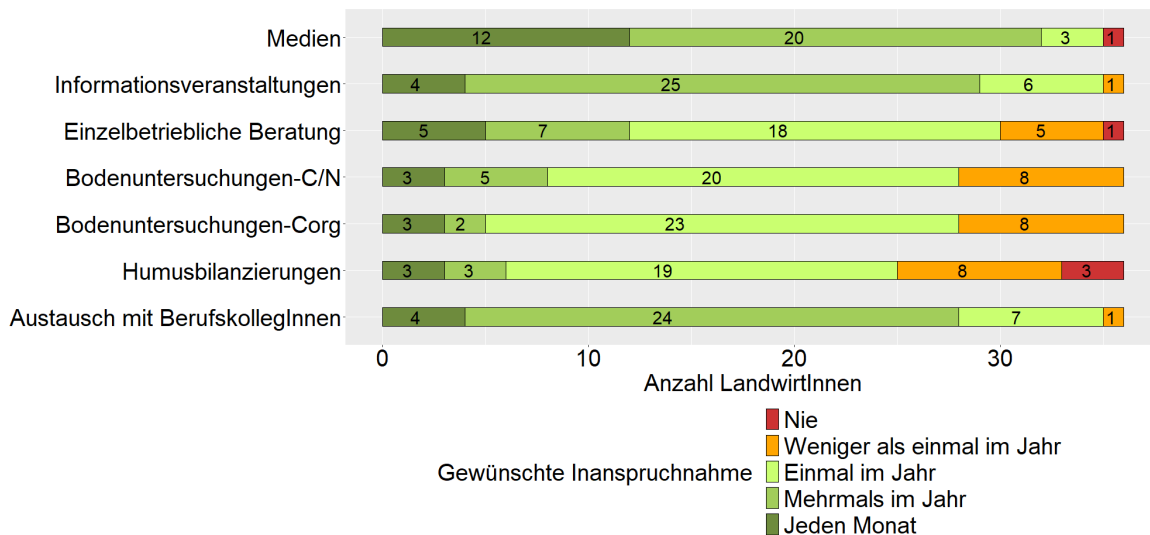


Abb. 7: Gewünschte Methode und Häufigkeit der Humusberatung, absolute Häufigkeit der befragten LandwirtInnen

(n=36, Frage C10 in Anhang 1)

Es besteht kein signifikanter Effekt zwischen dem Schwerpunkt des Betriebes hinsichtlich der Bodenart und dem Wunsch nach Bodenuntersuchungen (C_{org} und C/N) von den LandwirtInnen (vgl. Anhang 4). Der Bedarf nach den Bodenuntersuchungen in der Beratung ist daher unabhängig von der schwerpunktmäßigen Bodenart des Betriebes. Bei den Bodenuntersuchungen wurde außerdem von drei LandwirtInnen eine monatliche Inanspruchnahme angegeben. Die Beprobung der Humuskennwerte ist aber besonders im Frühjahr und vor der Ausbringung von organischen und mineralischen Düngemitteln sinnvoll, und nicht jeden Monat. Mögliche Gründe für diese unpassenden Angaben in der Befragung können eine rasche Bearbeitung des Fragebogens oder die Tendenz zu einer willkürlichen Antwort sein (Steiner und Benesch, 2021).

Um zu analysieren, ob sich die Methode einer Humusberatung nach dem Erfahrungsstand der LandwirtInnen mit Beratung richten sollte, haben wir einen möglichen Zusammenhang zwischen den bisherigen Nutzungshäufigkeiten und den gewünschten Häufigkeiten je Beratungsmethode statistisch geprüft. Die Ergebnisse sind im Anhang 6 dargestellt. Dabei zeigt sich, dass dieser Zusammenhang für die Methoden „Medien“, „Bodenuntersuchungen“ und „Humusbilanzierung“ sehr bis hoch signifikant und der Rangkorrelationskoeffizient positiv ist. Dies bedeutet, dass eine hohe derzeitige Inanspruchnahme die gewünschten Häufigkeiten dieser Beratungsmethoden bedingt. Bei den „Informationsveranstaltungen“, der „einzelbetrieblichen Beratung“ und dem „Erfahrungsaustausch“ liegt keine Signifikanz und nur ein geringer Zusammenhang vor.

Die allgemeine hohe Relevanz des Erfahrungsaustauschs unter BerufskollegInnen und dessen, diesen zu stärken und durch Aus- bzw. Weiterbildung zu ergänzen, wird von Ingram und Mills (2019) für Bodenschutzmaßnahmen empfohlen.

4.4.4 Inhaltliche Schwerpunkte für Humusberatung

Humusaufbauende und -erhaltende Maßnahmen, für die die meisten teilnehmenden LandwirtInnen eine Zusatzberatung benötigen, sind insbesondere der Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten, die humusmehrnde Fruchtfolengestaltung und die mehrjährigen humusmehrnden Kulturen (vgl. Abb. 8). Häufig werden für den Humusaufbau konkrete Anleitungen benötigt, die unter Einbezug des Bodentyps, der Wetterbedingungen und den angebauten Kulturen auch den Unkraut-, Schädlings- und Krankheitsdruck berücksichtigen (Hijbeek, 2017). Werner et al. (2017) kamen zu dem Schluss, dass die Förderung von Informationen und des Erfahrungsaustausches mit LandwirtInnen, die erfolgreichen Zwischenfruchtanbau etablieren konnten, wichtig ist. Damit wäre die Überwindung von Hemmnissen, wie Zeitdruck, zu hohe Arbeitsbelastung oder Inputpreise, und die Erhöhung des Zwischenfruchtanbaus denkbar (Werner et al., 2017). Die Beratung zur Etablierung von Hecken (22 %), Agroforstsystemen (17 %), Kurzumtriebsplantagen (8 %) und zum Anbau von Blühstreifen (8 %) wird von deutlich weniger LandwirtInnen nachgefragt. Maßnahmen wie Hecken, Agroforstsysteme und Kurzumtriebsplantagen erfordern im Vergleich zu den anderen Maßnahmen eine langfristige Perspektive für die erfolgreiche Integration in den landwirtschaftlichen Betrieb. So stellen für LandwirtInnen hohe Kosten für die Umsetzung sowie z. B. fehlende finanzielle Anreize, Vermarktungswege und eine bisher geringe Sensibilisierung für die Vorteile z. B. hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit, wesentliche Hindernisse für Agroforstsysteme dar (Sollen-Norrlin et al., 2020). Mit der Integration von Hecken kann außerdem der Verlust des Status' als landwirtschaftliche Nutzfläche resultieren, wenn sich die Hecke zu einem dauerhaften Landschaftselement entwickelt. Auch, wenn die Beratung hier weniger nachgefragt ist, kann sie dennoch dazu beitragen über die Vorteile von Agroforstsystemen, Hecken oder Kurzumtriebsplantagen aufzuklären und entsprechende Hindernisse abzubauen.

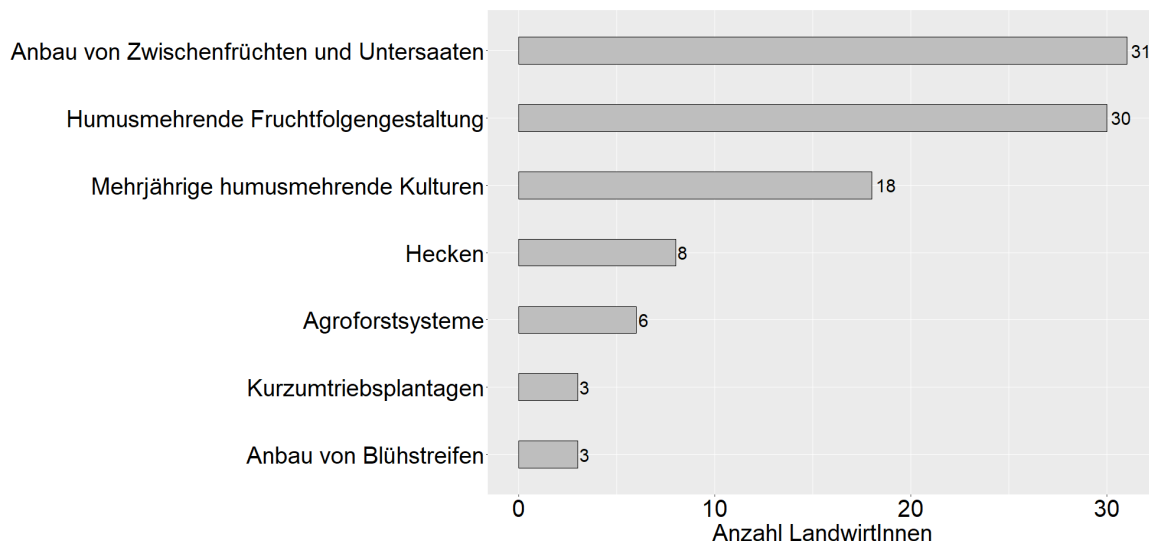


Abb. 8: Maßnahmen zum Humusaufbau und -erhalt, für die LandwirtInnen eine landwirtschaftliche Zusatzberatung benötigen

(n=36, Mehrfachnennung möglich, Frage C11 in Anhang 1)

4.4.5 Zahlungsbereitschaft und Finanzierung für Humusberatung

Hinsichtlich der Zahlungsbereitschaft (vgl. Anhang 1, C13) sind insgesamt 26 von 40 und damit 65% der LandwirtInnen bereit für eine Humusberatung zu zahlen. Die hohe Zahlungsbereitschaft unterscheidet sich von dem aus der Studie von Joormann und Schmidt (2017). Sie kamen zu dem Ergebnis, dass für 70 % der befragten LandwirtInnen ein kostenloses Beratungsangebot für Biodiversitätsmaßnahmen sehr und eher wichtig ist. In der Studie waren nur einzelne BetriebsleiterInnen bereit, die Kosten für eine hochwertige Beratung zu zahlen. Eine hohe Zahlungsbereitschaft ist bei LandwirtInnen für Beratungsstunden gegeben, die insbesondere

ertragsrelevante Fragestellungen wie z. B. Pflanzenschutz- oder Düngungsmaßnahmen beinhalten. Da ein vermehrter Humusaufbau in den meisten Fällen mehr ackerbauliche Vorteile mit sich bringt als der Biodiversitätsschutz per se, und somit auch eher ertragsrelevant ist, scheint eine höhere Zahlungsbereitschaft für eine Humus- im Vergleich zu einer Biodiversitätsberatung logisch. 12 LandwirtInnen gaben eine Preisvorstellung an, dessen Median bei 425 Euro pro Betrieb und Jahr (Mittelwert: 817 €/Betrieb/Jahr) liegt. Die hypothetische Zahlungsbereitschaft lässt jedoch offen, was LandwirtInnen tatsächlich zukünftig für eine Humusberatung ausgeben. Teilweise wurde keine Angabe pro Betrieb und Jahr, sondern pro ha und Jahr getätigt. Solche Angaben wurden im Rahmen der Auswertung auf einen deutschen Durchschnittsbetrieb mit 69 ha (BMEL, 2024) hochgerechnet. Der Wert von 425 Euro pro Betrieb und Jahr ist damit eine starke Vereinfachung und lässt Aspekte wie Betriebsgröße und die notwendige Intensität der Beratung pro LandwirtIn außer Acht. Das bedeutet, dass die landwirtschaftlichen Betriebe einen unterschiedlichen Flächenumfang aufweisen und damit z. B. auch einen anderen Bedarf an Bodenuntersuchungen mitbringen. Möglich ist zudem die Finanzierung der Beratenden auf Stundenbasis, um den Kenntnisstand und den individuellen Beratungsbedarf der LandwirtInnen einzubeziehen. Die Erhebung der Zahlungsbereitschaft ist allgemein ein eigenes Forschungsfeld, für das ausführlichere Interviews und Untersuchungen notwendig sind (Liebe, 2007).

Trotz der hier identifizierten Zahlungsbereitschaft sollte für die Finanzierung der Humusberatung jedoch auch berücksichtigt werden, dass durch die resultierenden Vorteile des Humusaufbaus zwar eigene Interessen des Betriebes durch z. B. Ertragssicherung berührt werden, aber auch öffentliche bzw. gesellschaftliche Interessen, z. B. die Verbesserung der Klimaresilienz von Agrarböden und der Klimaschutz durch Kohlenstoffsequestrierung adressiert werden. Darüber hinaus sollten die Maßnahmen für den Humuserhalt langfristig aufrechterhalten werden, was eine Finanzierung der Beratung einseitig durch die LandwirtInnen und über den marktbasierten Ansatz erschwert. Daher sollte die Finanzierung der Humusberatung nicht allein von LandwirtInnen, sondern auch durch öffentliche Stellen getragen und gefördert werden.

4.4.6 Zielkonflikte einer Humusberatung

In der Humusberatung können Zielkonflikte mit anderen Bereichen der Umweltberatung entstehen. Die Integration von Blühstreifen ist in der Biodiversitätsberatung relevant und stellt aufgrund der ober- und unterirdischen Biomassebildung eine humusaufbauende Maßnahme dar (Harbo et al., 2022). So können Blühstreifen zur Kohlenstoffsequestrierung beitragen, was von der Bildung der Gesamtbiomasse abhängig ist. Diese wiederum ist negativ mit der Diversität an Pflanzenarten aufgrund der Verdrängung krautiger Arten durch Gräser korreliert (Harbo et al., 2022). Für die Biodiversitätsberatung ist aber der Erhalt und die Förderung der biologischen Vielfalt und damit auch die Förderung der Vielfalt innerhalb und zwischen den Arten ein wesentliches Ziel (Deutscher Verband für Landschaftspflege e.V., 2018). Ein weiteres Beispiel ist, dass in der Grundwasserschutzberatung z. B. der Zwischenfruchtanbau eine wesentliche Maßnahme darstellt. In nitratbelasteten Gebieten ist dieser im Rahmen der DüV verpflichtend, wenn die nachfolgende Sommerung gedüngt werden soll (DüV, 2021). Auch mit der DüV verbunden ist die Reduzierung der Düngung insbesondere in nitratbelasteten Gebieten, die wiederum das Biomassewachstum der Zwischenfrüchte einschränken kann. Aus der bereits beschriebenen positiven Korrelation der Gesamtbiomasse und Kohlenstoffsequestrierungsrate kann die Optimierung des Humusaufbaus begrenzt sein. Somit gilt es in der Ausgestaltung der Humusberatung und insbesondere der Maßnahmenplanung auch andere Bereiche der Umweltberatung nicht außer Acht zu lassen, die für die landwirtschaftlichen Betriebe ebenso relevant sein können. Eine gute Absprache zwischen den Beratern oder die Zusammenlegung der unterschiedlichen Beratungen wären ggf. sinnvoll.

4.5 Methodische Limitationen

Mit einer reinen Literatur- und Internetrecherche konnte nicht abgebildet werden, inwiefern Beratende verschiedener Institutionen ihren Schwerpunkt bspw. in der Acker- und Pflanzenbauberatung auf Humusaufbau legen. Dies mit in die Recherche einzubeziehen und Interviews mit Beratenden in Deutschland durchzuführen, wäre für weitere Untersuchungen der Humusberatung wichtig.

Mit der Online-Befragung über LimeSurvey konnten innerhalb kurzer Zeit alle 150 LandwirtInnen des Projekts HumusKlimaNetz erreicht werden. Die Stichprobe bringt jedoch eine gewisse Verzerrung mit sich, da sich die LandwirtInnen für die Teilnahme am Projekt bewerben mussten und tendenziell ein größeres Interesse an der Thematik Humusaufbau und Klimaschutz aufweisen als der gesamtdeutsche Durchschnitt der LandwirtInnen. Für eine höhere Belastbarkeit der in dieser Arbeit erlangten Erkenntnisse, wäre daher die Durchführung der Befragung mit einer repräsentativen Stichprobe außerhalb des HumusKlimaNetz nötig.

Bei einer Befragung ist außerdem der Aspekt miteinzubeziehen, dass eine Tendenz der Befragten besteht, mit ihren Antworten den sozialen Normen zu entsprechen (Steiner und Benesch, 2021). Das bedeutet z. B., dass zwar ein hoher Wunsch nach einer Ausweitung des Angebots der Humusberatung angegeben werden kann und wünschenswert ist, aber inwiefern die Humusberatung zukünftig tatsächlich nachgefragt und wahrgenommen wird, bleibt offen.

5 Fazit

Ein bestehendes Wissensdefizit ist eines von vielen Hemmnissen bei der Integration nachhaltiger landwirtschaftlicher Praktiken und der Etablierung von Bodenschutzmaßnahmen, so auch bei Maßnahmen zum Humusaufbau. In anderen Bereichen des Umweltschutzes in der Landwirtschaft konnte bereits gezeigt werden, dass Beratung einem Wissensdefizit entgegenwirken und zur Erweiterung der Maßnahmenfläche beitragen kann. Für den Bereich der Humusberatung gab es bisher keinerlei Studien, um das Angebot, den Bedarf, und die Ausgestaltung der Beratung zu bewerten.

Durch die Befragung der LandwirtInnen des Modell- und Demonstrationsvorhabens HumusKlimaNetz wurde in dieser Arbeit für diese Gruppe eine geringe Thematisierung von Humusaufbau und -erhalt in der Ausbildung und allgemeinen Ackerbauberatung festgestellt. Es zeigte sich außerdem, dass mehr als die Hälfte der befragten LandwirtInnen bisher noch keine Humusberatung wahrgenommen hat, wofür die fehlende Kenntnis über Angebote in der Region als Hauptgrund genannt wurde. Das Interesse der befragten LandwirtInnen an einer Humusberatung ist mit 90 % sehr hoch, vermutlich auch bedingt durch ihr hohes Engagement am Projekt HumusKlimaNetz und an der Befragung teilzunehmen.

Aus Sicht der befragten LandwirtInnen wäre eine Ausweitung der Humusberatung insgesamt somit erstrebenswert. Diese sollte, aus ihrer Sicht, bei Beratungsringen (mit Vereinen und Verbänden), staatlicher Officialberatung sowie Landwirtschaftskammern etabliert sein. Hierbei müssten die unterschiedlichen institutionellen und förderungsrechtlichen Voraussetzungen der Bundesländer beachtet werden. Basierend auf den Recherchen dieser Arbeit wäre es auch denkbar, die Humusberatung als Teil eines integrierten Umwelt- und Klima-Beratungsansatzes anzubieten, wie z.B. in Hessen bereits etabliert, und somit dem Thema Kohlenstoffspeicherung im Boden mehr Bedeutung zu geben.

Bevor über Finanzierungsvarianten entschieden wird, sollte vorab abgewogen werden, ob das öffentliche Interesse im Vergleich zu anderen Prioritäten der Beratung, wie z.B. der Düngung oder der Tiergesundheit, ausreichend ist. In dieser Arbeit wurde von 65 % der LandwirtInnen eine eigene Zahlungsbereitschaft für eine Humusberatung festgestellt. Daher könnte auch ein nicht-öffentlich gefördertes oder ein teilgefördertes Beratungsangebot Erfolg haben.

Bezüglich der anzuwendenden Beratungsmethoden wurde in dieser Arbeit herausgearbeitet, dass bei den befragten LandwirtInnen ein jährlicher Bedarf bei Medien, Informationsveranstaltungen und dem

Erfahrungsaustausch mit BerufskollegInnen besteht. Eine einzelbetriebliche Beratung unter Zuhilfenahme relevanter Bodenuntersuchungen (C_{org} , N_{total} , C/N) und der Humusbilanzierung sollte mindestens einmal im Jahr oder häufiger angeboten werden. Inhaltlich sollte die Beratung vermehrt auf die konkrete, einzelbetriebliche Planung von humusaufbauenden Maßnahmen (sowohl ackerbaulich als auch ökonomisch) eingehen. Humusaufbauende und -erhaltende Maßnahmen mit dem höchsten Bedarf an Zusatzberatung sind für die in dieser Arbeit befragten LandwirtInnen der Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten, die humusmehrende Fruchtfolengestaltung und die mehrjährigen humusmehrenden Kulturen. Dabei wäre für die befragten LandwirtInnen eine konkrete betriebsspezifische bzw. einzelbetriebliche Planung von humusaufbauenden Maßnahmen sowie ein flächendeckendes Beratungskonzept wichtig.

Insgesamt wurden durch die Befragung der 40 LandwirtInnen des HumusKlimaNetz viele Perspektiven der Humusberatung untersucht. Die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf alle deutschen LandwirtInnen ist, aufgrund des sehr hohen Engagements der Projekt-LandwirtInnen zum Thema Humus, unter Vorbehalt zu betrachten. Daher ist es notwendig vor einer Entwicklung und Implementierung einer erweiterten und bundesweiten Humusberatung weitere Untersuchungen durchzuführen und eine vom Projekt unabhängige und größere Stichprobe zu befragen, um die Ergebnisse dieser Arbeit zu überprüfen. Darüber hinaus wären Befragungen mit der Agrarverwaltung vor der Etablierung einer Humusberatung wichtig, um z.B. mögliche Förderungs- und Finanzierungsmöglichkeiten für die LandwirtInnen in den Bundesländern zu schaffen oder auszubauen.

Literaturverzeichnis

- Agrarmarkt Informations-Gesellschaft mbH (2023) Bio-Betriebe und -Flächen in Deutschland 2022 nach Bundesländern, zu finden in <<https://www.ami-informiert.de/ami-maerkte/maerkte/ami-maerkte-oekolandbau/bio-strukturdaten>> [zitiert am 1.4.2024]
- Beisecker R, Peter M (2017) Gewässerschutzberatung in der Landwirtschaft: aus Beratersicht. energie wasser-praxis(8)
- Bioland e.V. (ed) (2023) Bioland-Richtlinien: Fassung vom 20./21. November 2023, zu finden in <<https://www.bioland.de/richtlinien>> [zitiert am 12.3.2024]
- Birke FM, Bae S, Schober A, Gerster-Bentaya, Knierim A, Asensio P, Kolbeck M, Ketelhodt C (2021) AKIS and advisory services in Germany: Report for the AKIS inventory (Task 1.2) of the i2connect project, zu finden in <https://i2connect-h2020.eu/wp-content/uploads/2022/12/i2connect_AKIScountryreport_Germany_Final_2022_12_02.pdf> [zitiert am 28.2.2024]
- BMEL (ed) (2021) GAP-Strategieplan für die Bundesrepublik Deutschland, zu finden in <<https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/eu-agrarpolitik-und-foerderung/gap/gap-strategieplan.html>> [zitiert am 20.9.2023]
- BMEL (ed) (2024) Landwirtschaftliche Betriebe: Betriebsstruktur in der Landwirtschaft, zu finden in <<https://www.bmel-statistik.de/landwirtschaft/landwirtschaftliche-betriebe>> [zitiert am 14.3.2024]
- Bossio DA, Cook-Patton SC, Ellis PW, Fargione J, Sanderman J, Smith P, Wood S, Zomer RJ, Unger M von, Emmer IM, Griscom BW (2020) The role of soil carbon in natural climate solutions. *Nature Sustainability* 3(5):391-398. doi: 10.1038/s41893-020-0491-z
- Capriel P (2010) Standorttypische Humusgehalte von Ackerböden in Bayern, hg. v. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2. aktualisierte und überarbeitete Auflage, 41 p. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft
- Chaney K, Swift RS (1984) The influence of organic matter on aggregate stability in some British soils. *Journal of Soil Science* 35(2):223-230. doi: 10.1111/j.1365-2389.1984.tb00278.x
- Chevillat V, Balmer O, Birrer S, Doppler V, Graf R, Jenny M, Pfiffner L, Rudmann C, Zellweger-Fischer J (2012) Gesamtbetriebliche Beratung steigert Qualität und Quantität von Ökoausgleichsflächen. *Agrarforschung Schweiz* 3(2):104-111
- Chevillat V, Stöckli S, Birrer S, Jenny M, Graf R, Pfiffner L, Zellweger-Fischer J (2017) Mehr und qualitativ wertvollere Biodiversitätsförderflächen dank Beratung. *Agrarforschung Schweiz* 8(6):232-239
- Deutscher Verband für Landschaftspflege e.V. (2018) Leitfaden für die einzelbetriebliche Biodiversitätsberatung, hg. v. Deutscher Verband für Landschaftspflege e. V. (DVL). Nr. 24 der DVL-Schriftenreihe „Landschaft als Lebensraum“
- Didam R, Teichler A, Braatz M (2021) Berufsbildung in der Landwirtschaft – Ausbildung, Fortbildung, Studium, hg. v. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, 10. Auflage, zu finden in <<https://eure-landwirte.de/wp-content/uploads/2023/06/Berufsbildung-in-der-Landwirtschaft-BZL-2021.pdf>> [zitiert am 12.3.2024]
- Dockès A-C, Chauvat S, Correa P, Turlot A, Nettle R (2019) Advice and advisory roles about work on farms. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 39(1). doi: 10.1007/s13593-018-0547-x
- Don A, Drexler S, Poeplau C (2024) Indikatoren zur Bewertung von Humusgehalten für die Bodengesundheit. *Bodenschutz*(1):8-15
- Don A, Seidel F, Leitfeld J, Kätterer T, Martin M, Pellerin S, Emde D, Seitz D, Chenu C (2023) Carbon sequestration in soils and climate change mitigation—Definitions and pitfalls. *Global Change Biology* 00(e16983). doi: 10.1111/gcb.16983
- DüV (2021) Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung - DüV), zu finden in <https://www.gesetze-im-internet.de/d_v_2017/> [zitiert am 3.4.2024]
- Düwel O, Siebner CS, Utermann J, Krone F (2007) Bodenarten der Böden Deutschlands: Bericht über länderübergreifende Auswertungen von Punktinformationen im FISBo BGR, hg. v. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), 43 p, zu finden in <<https://docplayer.org/7149315-Bodenarten-der-boeden-deutschlands.html>> [zitiert am 2.4.2024]

- Fröhlich L, Phielers M (2019) LLH schafft neues Beratungsangebot zu Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel » Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, zu finden in <<https://llh.hessen.de/umwelt/klimaschutz/llh-schafft-neues-beratungsangebot-zu-klimaschutz-und-anpassung-an-den-klimawandel/>> [zitiert am 15.2.2024]
- Gärttling D, Egenolf K (2024) Overview of best practices in sustainable soil management and soil health promotion. Deliverable D1.5, EU Horizon 2020.
- Gattinger A, Muller A, Haeni M, Skinner C, Fliessbach A, Buchmann N, Mäder P, Stolze M, Smith P, Scialabba NE-H, Niggli U (2012) Enhanced top soil carbon stocks under organic farming. PNAS 109(44):18226-18231. doi: 10.1073/pnas.1209429109
- Harbo LS, Schulz G, Heinemann H, Dechow R, Poeplau C (2022) Flower strips as a carbon sequestration measure in temperate croplands. Plant and Soil 482(1-2):647-663. doi: 10.1007/s11104-022-05718-5
- Hijbeek R (2017) On the role of soil organic matter for crop production in European arable farming, Wageningen University. Dissertation, 222 p
- Hijbeek R, Pronk AA, van Ittersum MK, Berge H ten, Bittetbier J, Verhagen A (2018) What drives farmers to increase soil organic matter? Insights from the Netherlands. Soil Use and Management 34(1):85-100. doi: 10.1111/sum.12401
- Hollenberg S (2016) Fragebögen: Fundierte Konstruktion, sachgerechte Anwendung und aussagekräftige Auswertung. Wiesbaden: Springer VS, 45 p
- Hudson BD (1994) Soil organic matter and available water capacity. Journal of Soil and Water Conservation 49(2):189-194
- Ingram J, Mills J (2019) Are advisory services "fit for purpose" to support sustainable soil management? An assessment of advice in Europe. Soil Use and Management 35(1):21-31. doi: 10.1111/sum.12452
- Ingram J, Mills J, Black JE, Chivers C-A, Aznar-Sánchez JA, Elsen A, Frac M, López-Felices B, Mayer-Gruner P, Skaalsveen K, Stolte J, Tits M (2022) Do agricultural advisory services in Europe have the capacity to support the transition to healthy soils? Land 11(5). doi: 10.3390/land11050599
- Internationale Akademie für ländliche Beratung e.V. (ed) (2023) Leitfaden (Stand 31.12.2023) für die zweistufige Kompetenzentwicklung von Beratungskräften im ländlichen Raum Europas "CECRA-Basics" und "CECRA-Zertifikat" (Certificate for European Consultants in Rural Areas), 15 p, zu finden in <<https://wp.cecra.net/was-ist-cecra/>> [zitiert am 23.2.2024]
- IPCC (2019) Climate change and land: an IPCC Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.)]. In press.
- Jacobs A, Flessa H, Don A, Heidkamp A, Prietz R, Dechow R, Gensior A, Poeplau C, Riggers C, Schneider F, Tiemeyer B, Vos C, Wittnebel M, Müller T, Säurich A, Fahrion-Nitschke A, Gebbert S, Hopfstock R, Jaconi A, Kolata H, Lorbeer M, Schröder J, Laggner A, Weiser C, Freibauer A (2018) Landwirtschaftlich genutzte Böden in Deutschland: Ergebnisse der Bodenzustandserhebung, Johann Heinrich von Thünen-Institut. Thünen Report
- Jänecke A, Eisele M, Reinmuth E, Steinbach J, Aurbacher J (2015) German farmers' perception of climate change effects and determinants influencing their climate awareness. In: Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus e.V. (ed) Perspektiven für die Agrar- und Ernährungswirtschaft nach der Liberalisierung
- Jantke K, Hartman MJ, Rasche L, Blanz B, Schneider UA (2020) Agricultural greenhouse gas emissions: Knowledge and positions of German farmers. Land 130(9). doi: 10.3390/land9050130
- Joormann I, Schmidt T (2017) F.R.A.N.Z.-Studie - Hindernisse und Perspektiven für mehr Biodiversität in der Agrarlandschaft -, hg. v. Johann Heinrich von Thünen-Institut, 61 p. Thünen Working Paper, zu finden in <https://www.thuenen.de/media/publikationen/thuenen-workingpaper/ThuenenWorkingPaper_75.pdf> [zitiert am 12.2.2024]
- Kaiser J (2020) EIP-Agri-Projekt: Leguminosen zum Humusaufbau, zu finden in <<https://www.lms-beratung.de/de/agrarberatung/netzwerke/europaeische-innovationspartnerschaft-eip-00001/eip-humusaufbau/index.html>> [zitiert am 5.4.2024]
- Knierim A, Thomas A, Schmitt S (2017a) Agrarberatung im Wandel. B&B Agrar 70(4):27-32
- Knierim A, Thomas A, Schmitt S (2017b) Beratungsangebote in den Bundesländern. B&B Agrar 70(4)

- Kolbe H (2008) Einfache Verfahren zur Berechnung der Humusbilanz für konventionelle und ökologische Anbaubedingungen. Leipzig, zu finden in <<https://orgprints.org/id/eprint/13626/>> [zitiert am 23.2.2024]
- Kolbe H, Zimmer J (2015) Leitfaden zur Humusversorgung – Informationen für Praxis, Beratung und Schulung, hg. v. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), zu finden in <<https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/25484>> [zitiert am 8.4.2024]
- Kultusministerkonferenz (1994) Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Landwirt/Landwirtin (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 27. Oktober 1994), zu finden in <<https://www.kmk.org/themen/berufliche-schulen/duale-berufsausbildung/downloadbereich-rahmenlehrplaene.html>> [zitiert am 12.3.2024]
- Liebe U (ed) (2007) Zahlungsbereitschaft für kollektive Umweltgüter: Soziologische und ökonomische Analysen, 1. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 290 p
- Lüdemann J, Kleinhüchelkotten S (2023) Beratung zu Biodiversität und Klimaschutz in der Landwirtschaft: Fokus: Flächenbezogenen Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität und zum Klimaschutz. Lüneburg, zu finden in <https://www.ecolog-institut.de/wp-content/uploads/2023/02/Beratung-zu-Biodiversitaet-und-Klimaschutz-in-der-Landwirtschaft_2023.pdf> [zitiert am 21.12.2023]
- LWKG (2022) Gesetz über die Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen (Landwirtschaftskammergesetz - LWKG), zu finden in <https://recht.nrw.de/lmi/owa/br_bes_text?anw_nr=2&gld_nr=7&ugl_nr=780&bes_id=48387&menu=1&sg=0&aufgehoben=N&keyword=landwirtschaftskammer#det0> [zitiert am 5.1.2024]
- LwMstrPrV (2014) Verordnung über die Anforderungen in der Meisterprüfung für den Beruf Landwirt/Landwirtin, zu finden in <<https://www.gesetze-im-internet.de/lwmstrprv/BJNR006590991.html>> [zitiert am 21.3.2024]
- Madureira L, Barros AB, Fonseca AF (2020) Deliverable D2.5: Synthesis report innovation, farm advice, and micro-AKIS in Europe. Results of agriLink farmers survey in 13 countries, zu finden in <https://www.researchgate.net/profile/livia-madureira/publication/355984823_deliverable_d25_synthesis_report_innovation_farm_advice_and_micro-akis_in_europe_results_of_agrilink_farmers_survey_in_13_countries> [zitiert am 27.3.2024]
- Mayring P (2022) Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken, 13. Neuausgabe. Weinheim: Julius Beltz GmbH & Co. KG, 148 p
- ML (2022) Förderfähige Beratungsleistungen, zu finden in <https://www.ml.niedersachsen.de/startseite/themen/landwirtschaft/agrarforderung/beratung_landwirtschaftlicher_betriebe/neue-themen-fuer-die-landwirtschaftliche-beratung-126966.html> [zitiert am 18.2.2024]
- MLR (ed) (2022) Modulstammbblatt zu den geförderten Beratungsmodulen in Baden-Württemberg: Modulnummer 225, zu finden in <<https://bzl.landwirtschaft-bw.de/,Lde/Startseite/Weitere+Informationen>> [zitiert am 24.1.2024]
- MLR (ed) (2023) Verwaltungsvorschrift des Ministeriums Ländlicher Raum zur Förderung von Beratungsmodulen für die Landwirtschaft ab 2023 (VwV Beratung ab 2023), zu finden in <<https://foerderung.landwirtschaft-bw.de/,Lde/Startseite/Foerderungswegweiser/Beratung+Betriebe+Rechtsgrundlagen+ab+2023>> [zitiert am 18.2.2024]
- MLR (ed) (2024) Biodiversität, Klimaschutz und Nachhaltigkeit, zu finden in <<https://bzl.landwirtschaft-bw.de/,Lde/Startseite,Lde/Startseite/Bild+Fortbildungskatalog/Umwelt+und+Energie>> [zitiert am 25.3.2024]
- MLUK (2023) Richtlinie des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg zur Förderung der Inanspruchnahme von landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Beratungsdienstleistungen und zur Einrichtung von Konsultationsbetrieben (Beratungsrichtlinie -BeRI), zu finden in <<https://mluk.brandenburg.de/mluk/de/service/foerderung/landwirtschaft/foerderung-von-beratungsdienstleistungen/~mais2redc56653de#>> [zitiert am 18.2.2024]
- MWL (2023) Richtlinien über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung von landwirtschaftlichen Beratungsdienstleistungen (Richtlinien landwirtschaftliche Beratungsförderung), zu finden in <<https://www.landesrecht.sachsen-anhalt.de/bsst/document/VVST-VVST000012772/part/F>> [zitiert am 18.2.2024]
- Naturland e.V. (ed) (2023) Naturland-Richtlinien: Erzeugung, zu finden in <<https://www.naturland.de/de/naturland/wofuer-wir-stehen/qualitaet/qs-richtlinien/rili-erzeugung.html>> [zitiert am 12.3.2024]

- Niggli J, Böhler D, Schmid T (2024) Humuswirtschaft.: Humus aufbauen - Bodenfruchtbarkeit erhalten, hg. v. Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), 20 p. Ausgabe Schweiz, zu finden in <<https://www.fibl.org/de/infothek/meldung/praxisleitfaden-zur-humuswirtschaft-erschienen>> [zitiert am 12.4.2024]
- Paul C, Knuth U, Knierim A, Ndah HT, Klein M (2014) AKIS and advisory services in Germany. Report for the AKIS inventory (WP3) of the PRO AKIS project, zu finden in <https://agrar.uni-hohenheim.de/uploads/media/pro_akis_-_country_report_germany.pdf> [zitiert am 28.2.2024]
- Poeplau C, Don A (2015) Carbon sequestration in agricultural soils via cultivation of cover crops – A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 200:33-41. doi: 10.1016/j.agee.2014.10.024
- Renner K-H, Jacob N-C (2020) Das Interview: Grundlagen und Anwendung in Psychologie und Sozialwissenschaften, 1. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 149 p. Basiswissen Psychologie
- Rizzo G, Migliore G, Schifani G, Vecchio R (2023) Key factors influencing farmers' adoption of sustainable innovations: a systematic literature review and research agenda. *Organic Agriculture*. doi: 10.1007/s13165-023-00440-7
- Rosinger C, Keiblinger K, Bieber M, Bernardini LG, Huber S, Mentler A, Sae-Tun O, Scharf B, Bodner G (2023) On-farm soil organic carbon sequestration potentials are dominated by site effects, not by management practices. *Geoderma* 433. doi: 10.1016/j.geoderma.2023.116466
- Rust NA, Stankovics P, Jarvis RM, Morris-Trainor Z, Vries JR de, Ingram J, Mills J, Glikman JA, Parkinson J, Toth Z, Hansda R, McMorran R, Glass J, Reed MS (2022) Have farmers had enough of experts? *Environmental Management* 69(1):31-44. doi: 10.1007/s00267-021-01546-y
- Schabel K (2023) Online-Beratung - gewusst wie. B&B Agrar(2), zu finden in <<https://www.bildungsserveragrar.de/fachzeitschrift/online-beratung-gewusst-wie/>> [zitiert am 23.2.2024]
- Schilli C, Marx M, Rinklebe J, Kastler M, Molt C, Kaufmann-Boll C, Lazar S, Linscheid G, Körschens M (2016) Erarbeitung fachlicher, rechtlicher und organisatorischer Grundlagen zur Anpassung an den Klimawandel aus Sicht des Bodenschutzes: Teil 3: Bestimmung der Veränderungen des Humusgehaltes und deren Ursachen auf Ackerböden Deutschlands. Desslau-Roßlau: Umweltbundesamt (UBA)
- Sollen-Norrlin M, Ghaley BB, Rintoul NLJ (2020) Agroforestry benefits and challenges for adoption in Europe and beyond. *Sustainability* 12(17):7001. doi: 10.3390/su12177001
- Statistisches Bundesamt (2021a) Land- und Forstwirtschaft, Fischerei: Arbeitskräfte und Berufsbildung der Betriebsleiter/ Geschäftsführer Landwirtschaftszählung 2020. Fachserie 3, Reihe 2.1.8, zu finden in <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Landwirtschaftliche-Betriebe/_inhalt.html#_7wkmtj7du> [zitiert am 31.3.2024]
- Statistisches Bundesamt (2021b) Land- und Forstwirtschaft, Fischerei: Betriebswirtschaftliche Ausrichtung und Standardoutput Landwirtschaftszählung 2020, 108 p. Fachserie 3, Reihe 2.1.4, zu finden in <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Landwirtschaftliche-Betriebe/_inhalt.html#_7wkmtj7du> [zitiert am 1.4.2024]
- Statistisches Bundesamt (2021c) Land- und Forstwirtschaft, Fischerei: Rechtsformen und Erwerbscharakter Landwirtschaftszählung 2020, 127 p. Fachserie 3, Reihe 2.1.5, zu finden in <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Landwirtschaftliche-Betriebe/_inhalt.html#_7wkmtj7du> [zitiert am 1.4.2024]
- Steiner E, Benesch M (2021) Der Fragebogen: Von der Forschungsidee zur SPSS-Auswertung, 6., aktualisierte und überarbeitete Auflage. Wien: Facultas Verlags- und Buchhandels AG, 196 p
- Strauss V, Paul C, Dönmez C, Löbmann M, Helming K (2023) Sustainable soil management measures: a synthesis of stakeholder recommendations. *Agronomy for Sustainable Development* 43(1). doi: 10.1007/s13593-022-00864-7
- Stupak N (2023) 4.3.2 Wissensentwicklung der Landwirt*innen über Biodiversität und ihr Interesse an Biodiversitätsschutz infolge der Biodiversitätsberatung. In: Umweltstiftung Michael Otto und Deutscher Bauernverband e.V. (ed) F.R.A.N.Z. Zwischenbilanz 2023 - Aktuelle Erkenntnisse aus dem F.R.A.N.Z.-Projekt, 54. Auflage: pp 50-54
- Sutherland L-A, Labarthe P (2022) Should 'Impartial' advice be a priority of european agricultural and rural policies? *EuroChoices* 21(1):15-22. doi: 10.1111/1746-692X.12348
- Thomas A (2007) Landwirtschaftliche Beratung in der Bundesrepublik Deutschland—eine Übersicht. B&B Agrar(2)

- TLVwA (2023) ELER 0801.a – 1.2023: Vergabe von landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Beratungsleistungen für 2024 und 2025 – Beratungsangebote, zu finden in <<https://www.aw-landesverwaltungsamt.thueringen.de/foerderung/foerderung-a-z/vergabe-landwirtschaftliche-und-gartenbaulichen-beratungsleistungen-2024-und-2025-beratungsangebote>> [zitiert am 18.2.2024]
- van den Ban AW, Wehland WH (1984) Einführung in die Beratung: Für Agraringenieure, Entwicklungshelfer und Ökotrophologen sowie für alle in der Erwachsenenbildung und Öffentlichkeitsarbeit Tätigen. Hamburg: Parey, 110 p. Pareys Studentexte 36
- VDLUFA (2014) Humusbilanzierung: Eine Methode zur Analyse und Bewertung der Humusversorgung von Ackerland. Spreyer: VDLUFA-Verl. Standpunkt, zu finden in <https://www.humusbilanz.ch/download/VDLUFA_2014_Humusbilanzierung.pdf> [zitiert am 16.11.2024]
- Vereinigung Ökologischer Landbau e.V. (2020) Humuvation, zu finden in <<https://www.humuvation.de/>> [zitiert am 5.4.2024]
- Verordnung (EU) 2018/841: Verordnung (EU) 2018/ des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 über die Einbeziehung der Emissionen und des Abbaus von Treibhausgasen aus Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft in den Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030 und zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 525/2013 und des Beschlusses Nr. 529/2013/EU, zu finden in <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L_.2018.156.01.0001.01.DEU> [zitiert am 16.11.2024]
- Verordnung (EG) Nr. 2018/848: Verordnung (EU) Nr. 2018/848 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen sowie zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates, zu finden in <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=CELEX%3A32018R0848>> [zitiert am 27.2.2024]
- Verordnung (EU) Nr. 2021/2115: Verordnung (EU) Nr. 2021/2115 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 2. Dezember 2021 mit Vorschriften für die Unterstützung der von den Mitgliedstaaten im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik zu erstellenden und durch den Europäischen Garantiefonds für die Landwirtschaft (EGFL) und den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) zu finanzierenden Strategiepläne (GAP-Strategiepläne) und zur Aufhebung der Verordnung (EU) Nr. 1305/2013 sowie der Verordnung (EU) Nr. 1307/2013, zu finden in <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R2115>> [zitiert am 30.1.2024]
- Werner M, Wauters E, Bijttebier J, Steinmann H-H, Ruyschaert G, Knierim A (2017) Farm level implementation of soil conservation measures: farmers' beliefs and intentions. *Renewable Agriculture and Food Systems* 32(6):524-537. doi: 10.1017/S1742170516000454
- Wiesmeier M, Burmeister J (2022) 35 Jahre Boden-Dauerbeobachtung landwirtschaftlich genutzter Flächen in Bayern: Band 4: Humus, hg. v. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, 02. Aufl., 82 p. Schriftenreihe
- Wiesmeier M, Mayer S, Paul C, Helming K, Don A, Franko U, Franko M, Kögel-Knabner I (2020) CO₂-Zertifikate für die Festlegung atmosphärischen Kohlenstoffs in Böden: Methoden, Maßnahmen und Grenzen, zu finden in <<https://orgprints.org/37953/1/Wiesmeier-et-al-2020-BonaRes-Series-Vol1-p1-24.pdf>> [zitiert am 20.11.2024]
- Zander O, Seitz D, Teske-Ast B, Unger L, Buttlar C von, Buttlar H-B von, Gödecke B, Horstkötter M, Penk J, Rode A, Antony F, Dreyer C, Persiehl-Schultz C, Reinert C, Witt-Altfielder P, Bouws H, Fisahn B, Flassig D, Klatka A, Schrader S, Seitz O, Apelt B, Esch R, Hannig P, Hartung T, Hasse-Marquard S, Korn H-C von, Kühling G, Löloff A, Melzer O, Quirin M, Rathig F, Roskam A, Sakowsky L, Schültken H, Waesch T, Wanner S, Wriedt G, Freibauer A (2015) Anwenderhandbuch für die Zusatzberatung Wasserschutz: Grundwasserschutzorientierte Bewirtschaftungsmaßnahmen in der Landwirtschaft und Methoden zu ihrer Erfolgskontrolle, hg. v. Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN), Band 21, 339 p, zu finden in <https://www.nlwkn.niedersachsen.de/startseite/wasserwirtschaft/grundwasser/veroeffentlichungen/publikationsreihe_grundwasser/veroeffentlichungen-zum-thema-grundwassertrinkwasser-zum-downloaden-198537.html> [zitiert am 9.3.2024]

Anhang

Anhang 1: Fragebogen für die Projekt-LandwirtInnen über LimeSurvey	34
Anhang 2: Übersicht über die Institutionen mit Beratungsangeboten zum Humusaufbau/-erhalt in Deutschland, Tabelle erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und soll lediglich einen Überblick über bereits bestehende Beratungsangebote bieten (Stand 02/2024)	43
Anhang 3: Definition der induktiven Kategorien aus der qualitativen Inhaltsanalyse für die Fragen C7 und C8	48
Anhang 4: Statistische Tests – Chi-Quadrat-Test	49
Anhang 5: Statistische Tests – Mann-Whitney-U-Test	50
Anhang 6: Statistische Tests – Spearman Rangkorrelation der Beratungsmethoden und Nutzungsintensität durch die LandwirtInnen	51
Anhang 7: Bisherige spezielle Beratung zum Humusaufbau/-erhalt, was besonders hilfreich war und was bisher gefehlt hat Mehrfachnennung möglich, n=17)	51

Anhang 1: Fragebogen für die Projekt-LandwirtInnen über LimeSurvey

Sehr geehrte Damen und Herren,

mein Name ist Rosalie Wetterau. Im Rahmen meiner Masterarbeit an der Universität Göttingen möchte ich in Zusammenarbeit mit Ihnen und dem Thünen-Institut die Rolle der Beratung für humusaufbauende Maßnahmen im Ackerbau herausarbeiten.

Die folgenden Fragen beziehen sich daher auf die landwirtschaftliche Beratung allgemein und nicht auf die Betriebsbegleitung im Projekt HumusKlimaNetz. Es wäre daher für diese Befragung von Vorteil, wenn Sie Ihre Antworten auf die Zeit vor dem Projekt beziehen. Ihre Teilnahme ist vom 08.12.2023 bis 01.01.2024 freiwillig möglich und kann jederzeit ohne Angabe von Gründen abgebrochen werden.

Im Rahmen Ihrer Bewerbung für die Projektteilnahme aus 2022, sowie in der Stammdatenabfrage 2023, wurden Daten und Antworten erhoben, die bei der Erstellung dieses Fragebogens berücksichtigt wurden und die ich in meine Auswertungen miteinbeziehen werde. Die Ergebnisse werden aber ausschließlich unter Beachtung der aktuellen Datenschutzrichtlinie und nicht betriebsspezifisch veröffentlicht. Der zeitliche Rahmen dieser Befragung beläuft sich auf ca. 10 Minuten und ist in drei Hauptabschnitte aufgeteilt (Soziodemographische Merkmale, Allgemeine landwirtschaftliche Beratung und Ausgestaltung der Humusberatung).

Ihre persönlichen Erfahrungen, Erkenntnisse und Ansichten sind von hoher Wichtigkeit, sie bilden den Grundstock für meine Masterarbeit. Daher möchte ich Ihnen an dieser Stelle vorab ein großes Dankeschön aussprechen, dass Sie sich die Zeit nehmen und diesen Fragebogen bearbeiten!

Bei Fragen melden Sie sich gerne unter der folgenden E-Mail-Adresse: r.wetterau@stud.uni-goettingen.de oder Telefonnummer: 01776927804.

Teil A: Soziodemographische Merkmale

A1. Betriebs-ID

[illegible]



A7. Für wie ausreichend würden Sie Ihren Kenntnisstand zum Humusaufbau/-erhalt vor Ihrer Teilnahme am Projekt HumusKlimaNetz einschätzen?

1 = Gar nicht ausreichend

2 = Kaum ausreichend

3 = Mittelmäßig ausreichend

4 = Überwiegend ausreichend

5 = Voll ausreichend

1 ☐

2 ☐

3 ☐

4 ☐

5 ☐

Teil B: Allgemeine landwirtschaftliche Beratung

Die folgenden Fragen beziehen sich auf die landwirtschaftliche Beratung allgemein und nicht auf die Betriebsbegleitung im Projekt HumusKlimaNetz.

B1. Welche allgemeine landwirtschaftliche Beratung zum Ackerbau nehmen Sie in Anspruch? Wer steht Ihnen hauptsächlich beratend zur Seite?

Bitte geben Sie den Bereich des Beratenden und dessen Institution an.

Institution (z.B. Landwirtschaftskammer Niedersachsen)

--	--	--	--	--	--

Bereich (z.B. Pflanzenbau, Gewässerschutz ...)

--	--	--	--	--	--



B2. Welche Art von Beratung oder Unterstützung erhalten Sie wie häufig?

1 = Nie

2 = Weniger als einmal im Jahr

3 = Einmal im Jahr

4 = Mehrmals im Jahr

5 = Jeden Monat

	1	2	3	4	5
Einzelbetriebliche Beratung (telefonisch, vor Ort, ...)	☐	☐	☐	☐	☐
Bodenuntersuchungen (Nmin, Grundnährstoffe, ...)	☐	☐	☐	☐	☐
Bilanzierungen (Stoffstrombilanz, ...)	☐	☐	☐	☐	☐
Unterstützung bei der Dokumentation (Düngebedarfsermittlung, ...)	☐	☐	☐	☐	☐
Austausch mit BerufskollegInnen mit Einbeziehung von Beratungsorganisationen (Arbeitskreise, ...)	☐	☐	☐	☐	☐
Informationsveranstaltungen (Seminare, Vorträge, Feldbegehungen, ...)	☐	☐	☐	☐	☐
Medien (Rundschreiben, Videos, Youtube, Podcasts, Broschüren, ...)	☐	☐	☐	☐	☐

B3. Wurde Humusaufbau oder -erhalt bei den allgemeinen Beratungsangeboten zum Ackerbau bisher thematisiert?

1 = Gar nicht thematisiert

2 = Kaum thematisiert

3 = Mittelmäßig thematisiert

4 = Etwas thematisiert

5 = Stark thematisiert

1	☐
2	☐
3	☐
4	☐
5	☐



B4. Wenn Humusaufbau oder -erhalt bei der allgemeinen Beratung eine Rolle gespielt hat, war die Beratung nützlich für Sie?

1 = Gar nicht nützlich

2 = Kaum nützlich

3 = Mittelmäßig nützlich

4 = Etwas nützlich

5 = Sehr nützlich

Wurde Humusaufbau/-erhalt bei der allgemeinen Beratung nicht thematisiert, bitte "Keine Antwort" ankreuzen.

1 ☐

2 ☐

3 ☐

4 ☐

5 ☐

Teil C: Ausgestaltung der Humusberatung

Die folgenden Fragen beziehen sich auf spezielle Angebote der Humusberatung vor der Teilnahme am Projekt HumusKlimaNetz.

C1. Haben Sie vor der Teilnahme am Projekt HumusKlimaNetz Beratungsangebote speziell zum Humusaufbau/-erhalt wahrgenommen?

Ja ☐

Nein ☐

C2. Warum haben Sie bisher keine speziellen Beratungsangebote zum Humusaufbau/-erhalt wahrgenommen?

Angebote sind zu teuer (z.B. für Bodenuntersuchungen) ☐

Angebote sind nicht ansprechend ☐

Ansprechpartner/-partnerin unklar ☐

Wenig Praxisbezug, zu viel Theorie ☐

Keine Kenntnis über Angebote in meiner Region ☐

Sonstiges ☐

Sonstiges



C3. Bei welcher Institution haben Sie das Beratungsangebot speziell zum Humusaufbau/-erhalt wahrgenommen?	
Institution (z.B. Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen)	
Bereich (z.B. Ackerbau, ...)	
C4. Welche Art von spezieller Beratung zum Humusaufbau/-erhalt haben Sie vor Projektbeginn wie häufig erhalten?	
1 = Nie 2 = Weniger als einmal im Jahr 3 = Einmal im Jahr 4 = Mehrmals im Jahr 5 = Jeden Monat	
	12345
Einzelbetriebliche Beratung (telefonisch, vor Ort, ...)	☐ — ☐ — ☐ — ☐ — ☐
Bodenuntersuchungen - Humusgehalt (Corg)	☐ — ☐ — ☐ — ☐ — ☐
Bodenuntersuchungen - C/N-Verhältnis	☐ — ☐ — ☐ — ☐ — ☐
Humusbilanzierung	☐ — ☐ — ☐ — ☐ — ☐
Austausch mit BerufskollegInnen mit Einbeziehung von Beratungsorganisationen (Arbeitskreise, ...)	☐ — ☐ — ☐ — ☐ — ☐
Informationsveranstaltungen (Seminare, Vorträge, Feldbegehungen, ...)	☐ — ☐ — ☐ — ☐ — ☐
Medien (z.B. Rundschreiben, Videos, Youtube, Podcasts, Broschüren, ...)	☐ — ☐ — ☐ — ☐ — ☐
C5. Wenn Bodenuntersuchungen zum Humusgehalt oder eine/mehrere Humusbilanzierungen durchgeführt wurden, haben die Beratenden die Ergebnisse mit Ihnen besprochen?	
<i>Wurden keine Bodenuntersuchungen oder Humusbilanzierungen durchgeführt, bitte "Keine Antwort" ankreuzen.</i>	
	Ja ☐ Nein ☐
C6. Hat bei der bisherigen Beratung zum Humusaufbau/-erhalt etwas gefehlt?	
	Ja ☐ Nein ☐



C7. Was genau hat gefehlt?

C8. Was war bei der bisherigen Beratung zum Humusaufbau/-erhalt besonders hilfreich?

C9. Würden Sie nicht am Projekt HumusKlimaNetz teilnehmen, hätten Sie dann Interesse gehabt in der Zukunft spezielle Beratungsangebote zum Humusaufbau/-erhalt wahrzunehmen?

Ja ☐

Nein ☐

C10. Welche Art der Humusberatung würden Sie sich vordergründig wünschen und wie häufig können Sie sich vorstellen ansprechende Angebote wahrzunehmen?

1 = Nie

2 = Weniger als einmal im Jahr

3 = Einmal im Jahr

4 = Mehrmals im Jahr

5 = Jeden Monat

	1	2	3	4	5
Einzelbetriebliche Beratung (telefonisch, vor Ort, ...)	☐	☐	☐	☐	☐
Bodenuntersuchungen - Humusgehalt (Corg)	☐	☐	☐	☐	☐
Bodenuntersuchungen - C/N-Verhältnis	☐	☐	☐	☐	☐
Humusbilanzierung	☐	☐	☐	☐	☐
Austausch mit BerufskollegInnen mit Einbeziehung von Beratungsorganisationen (Arbeitskreise, ...)	☐	☐	☐	☐	☐
Informationsveranstaltungen (Seminare, Vorträge, Feldbegehungen, ...)	☐	☐	☐	☐	☐
Medien (z.B. Rundschreiben, Videos, Youtube, Podcasts, Broschüren, ...)	☐	☐	☐	☐	☐



C11. Für welche der Maßnahmen haben Sie den Eindruck, könnten Sie am ehesten eine landwirtschaftliche Zusatzberatung zum Humusaufbau/-erhalt benötigen?

Humusmehrnde Fruchtfolgestaltung ☐

Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten ☐

Mehrjährige humusmehrnde Kulturen ☐

Anbau von Blühstreifen ☐

Etablierung von Agroforstsystemen ☐

Kurzumtriebsplantagen ☐

Hecken ☐

Sonstiges ☐

Sonstiges

C12. Welche Beratungsinstitution wäre Ihrer Meinung nach am besten für eine Humusberatung geeignet?

C13. Wären Sie bereit für eine gute Humusberatung (Einzelbetriebliche Beratung mit z.B. Bodenuntersuchungen oder Humusbilanzierung) zu bezahlen oder müsste diese unentgeltlich sein?

Wenn ja, bitte geben Sie im rechten Feld an, wie viel sie bereit wären zu zahlen (€/Jahr).

Ja, ich wäre bereit dafür zu bezahlen. ☐

Nein, die Humusberatung müsste unentgeltlich sein. ☐



C14. Gibt es sonst noch Anmerkungen von Ihnen für die potenzielle Ausgestaltung einer Humusberatung in Deutschland?

Teil D: Sie haben es geschafft! Damit wir Ihre Antworten erhalten, klicken Sie bitte unten auf Absenden.

Datensicherheit und Datenschutz Wer führt die Umfrage durch und ist verantwortlich für die Datenverarbeitung? Die Umfrage bei LimeSurvey wird im Namen von der Studentin Rosalie Wetterau und mit Hilfe eines Benutzungskontos bei der GWDG (Gesellschaft für wissenschaftliche Datenverarbeitung mbH Göttingen) durchgeführt. Sollten bei Ihnen Fragen aufkommen, melden Sie sich gerne: r.wetterau@stud.uni-goettingen.de. Zu welchem Zweck werden die Daten benötigt? Die Daten werden für die Masterarbeit und weitere wissenschaftliche Arbeiten des Thünen-Instituts mit dem genannten Hintergrund benötigt. Wo werden die Daten verarbeitet? Die LimeSurvey-Software ist auf Servern der GWDG installiert. Die damit erhobenen und verarbeiteten Daten werden ausschließlich auf GWDG-eigenen Speicher- und Backupsystemen an den Standorten der GWDG gespeichert und nicht an Dritte weitergegeben. Nach Abschluss der Befragung wird Rosalie Wetterau die Daten von den GWDG-Servern auf Thünen-Server übertragen. Die betrieblichen Daten werden vertraulich behandelt, anonymisiert ausgewertet und auf sicheren Servern des Thünen-Instituts gespeichert. Es gelten die Datenschutzbedingungen des HumusKlimaNetz. Wer hat Zugriff auf die Daten? Die Datenübertragung zwischen dem LimeSurvey-Server der GWDG und den Web-Clients (Browsemern) erfolgt verschlüsselt, der Zugang für LimeSurvey-Administratoren ist passwortgeschützt. Das Passwort darf nicht an Dritte weitergegeben werden. Zugang zu der Datenbank, in der die Umfragedaten gespeichert sind, haben ausschließlich die Datenbankadministrator*innen der GWDG. Die Daten werden ausschließlich durch Rosalie Wetterau und das Thünen-Institut ausgewertet und werden nicht an Dritte weitergegeben. Hierbei gelten die Datenschutzbedingungen des HumusKlimaNetz. Wann werden die Daten auf den GWDG-Servern gelöscht? Nach Abschluss der Befragung und erfolgreicher Übertragung der Daten von den GWDG-Servern auf die Thünen-Server, wird Rosalie Wetterau die Daten auf den GWDG-Servern löschen. Die GWDG behält sich darüber hinaus vor, die Daten aller Umfragen, deren Abschlussdatum länger als 6 Monate zurückliegt, automatisch zu löschen. Welche Rechte haben die Umfrageteilnehmenden? Ihnen stehen verschiedene Rechte in Bezug auf die Verarbeitung ihrer personenbezogenen Daten zu. Auf der folgenden Internetseite sind diese aufgeführt: <https://survey.academiccloud.de/data-protection-notice.html>. Zusätzlich sind Verweise auf die Artikel (DSGVO) bzw. Paragraphen (BDSG (2018)) mit detaillierteren Informationen angegeben. Weitere Informationen finden Sie unter: https://docs.gwdg.de/doku.php?id=de:services:application_services:surveys:start. Mit dem Absenden des Fragebogens bestätigen Sie, dass Sie mit den Bedingungen zur Datensicherheit und zum Datenschutz einverstanden sind.

D1. Möchten Sie die Umfrageergebnisse erhalten?

Ja ☐

Nein ☐

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Anhang 2: Übersicht über die Institutionen mit Beratungsangeboten zum Humusaufbau/-erhalt in Deutschland, Tabelle erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und soll lediglich einen Überblick über bereits bestehende Beratungsangebote bieten (Stand 02/2024)

Anbieter	Region	Beratungsinhalt und -ziel	Status	ggf. Finanzierung	Quelle/Internetlink
Staatliche Officialberatung					
Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen (LLH)	Hessen	Der LLH thematisiert den Bereich Humus in der klassischen Ackerbauberatung im Kontext zu Fragestellungen wie Düngung, Fruchtfolge oder Bodenbearbeitung, aber auch gesondert in der seit 2018 neu eingeführten Klimaschutzberatung. Dabei werden Informationsveranstaltungen, Seminare, Workshops, Feldbegehungen und die einzelbetriebliche Beratung angeboten. Im Rahmen der Klimaschutzberatung werden Maßnahmen zum Humusaufbau/-erhalt wie z. B. die Fruchtfolgestaltung besprochen und für interessierte Betriebe Klimabilanzen erstellt, mit denen unter anderem Effekte auf die Kohlenstoffspeicherung abgebildet werden können. Auf der Internetseite werden darüber hinaus Fachinformationen, Tools zur Humusbilanzierung bereitgestellt sowie Probenahmen und Bestimmung von Humuskennwerten angeboten.	Laufend		Schneider, M., pers. Mitteilung, 30.01.2024 Fröhlich, L., pers. Mitteilung, 07.02.2024 (siehe Anhang 4) URL: https://llh.hessen.de/umwelt/klimaschutz/llh-schafft-neues-beratungsangebot-zu-klimaschutz-und-anpassung-gegen-klimawandel/ , zuletzt geprüft am 30.01.2024 URL: https://llh.hessen.de/pflanze/boden-und-duengung/humus-und-boden/ , zuletzt geprüft am 30.01.2024
LMS Agrarberatung GmbH ³	Mecklenburg-Vorpommern/Schleswig Holstein	<u>EIP-Agri Projekt: Leguminosen zum Humusaufbau</u> Die Ziele des Projekts waren die Ausarbeitung von Empfehlungen zum Anbau von Ackerfuttermischungen und Körnerleguminosen, die Entwicklung von Demonstrationsbeispielen für trockene Sandböden und der Aufbau eines Netzwerks für den Erfahrungsaustausch.	Laufzeit: 2015 –2020 (verlängert)	Förderung über EPLR MV 2014 – 2020 ²	URL: https://www.lms-beratung.de/de/agrarberatung/netzwerke/europaeische-innovationspartnerschaft-eip-00001/eip-humusaufbau/index.html , zuletzt geprüft am 30.01.2024
Beratung durch die Landwirtschaftskammern					
Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen ⁵	Nordrhein-Westfalen	Auf der Internetseite werden Informationen zum Humus bereitgestellt und die Bodenprobennahme sowie die Bestimmung von Humuskennwerten ermöglicht.	Laufend		URL: https://www.landwirtschaftskammer.de/lufa/analysen/boden/acker_und_gruenland.htm , zuletzt geprüft am 30.01.2024 URL: https://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/ackerbau/boden/index.htm , zuletzt geprüft am 30.01.2024

Beratungsringe, Vereine, Verbände					
Landeskuratorium für pflanzliche Erzeugung e.V.	Bayern	Im Rahmen der Pflanzenbauberatung wird die Humusbilanzierung angeboten.	Laufend		URL: https://www.lkpbayern.de/leistungen/beratung/ , zuletzt geprüft am 30.01.2024
Vereinigung Ökologischer Landbau e.V. (VÖL)	Hessen	<u>EIP-Agri Projekt: Humuvation</u> Im Rahmen des Projektes wurden in Hessen innovative Anbausysteme zur Förderung der Ertragsstabilität und des Humusaufbaus von einer Gruppe aus LandwirtInnen, WissenschaftlerInnen und BeraterInnen untersucht. Im Vordergrund stand der Anbau tiefwurzelnder Zwischenfrüchte nach den Hauptkulturen Weizen, Ackerbohne und Mais und der Verzicht der tiefen Bodenbearbeitung.	Laufzeit 2019-2022	Förderung über ELER ²	URL: https://www.humuvation.de/ , zuletzt geprüft am 30.01.2024
<u>Beratung.Zukunft.Land</u> mit diversen Beratungsdiensten wie bspw. Beratungsdienst Ackerbau Neckar-Odenwald-Tauber e.V.; Demeter Beratung e.V.; Landwirtschaftlicher Beratungsdienst Acker- und Pflanzenbau e.V.; Landwirtschaftlicher Beratungsdienst Ackerbau Nordbaden e.V.; Landwirtschaftlicher Beratungsdienst Ulm e.V. – Integrierter Pflanzenbau	Baden-Württemberg	Auf der Internetseite des Beratungssystems Beratung.Zukunft.Land sind verschiedene Beratungsmodule zu finden, die von ebenfalls dort aufgeführten Beratungsanbietern angeboten werden. Ein Beratungsmodul ist „ <i>Bodenschutz und Bodenfruchtbarkeit</i> “ (225), dass „ <i>Anpassungsmöglichkeiten der Fruchtfolge hinsichtlich Bodenbedeckung und Humusaufbau</i> “ und „ <i>Humusbilanzierung und -förderung</i> “ enthält. Ziel der Beratung ist unter anderem die standortangepasste Humuswirtschaft mit möglichen Tools wie der Labordiagnostik und einer erweiterten Bodenanalyse sowie die Humusbilanzierung. Weitere Informationen sind im Modulstammbaum zu finden.	Laufend	Förderung über ELER ² : 100 % der förderfähigen Kosten, bis zu 1.500 EUR, Förderobergrenze je landwirtschaftlicher Betrieb: wie in einer Verwaltungsvorschrift Beratung für Baden-Württemberg ab 2023 festgelegt.	URL: https://bz.landwirtschaft-bw.de/Lde/Startseite/Beratungsmodule/Ackerbau , zuletzt geprüft am 30.01.2024 (MLR, 2022)
Boben Op Klima- und Energiewende e.V.	Schleswig-Holstein	Das Projekt „HumusReich“ zielt darauf ab, den Humusaufbau in Schleswig-Holstein durch Wissensaufbau, Vernetzung, Schulung von Multiplikatoren und finanzielle Anreizsysteme voranzubringen. Zur Orientierung dienen die Erfolge des österreichischen Kaindorf, wo der aktive Klimaschutz durch Humusaufbau bei den LandwirtInnen etabliert ist.	Laufzeit: 01.01.2022–31.12.2024		URL: https://www.bobenop.de/projekte/co2-senkung-durch-humusanreicherung , zuletzt geprüft am 30.01.2024
Bioland e.V. ⁵ bzw. Die Bioland Stiftung ⁴	Bundesweit	Der Bodenpraktiker-Kurs beinhaltet alle wesentlichen Themen, die den Boden beeinflussen (Struktur, Bildungsfaktoren, Chemie, Dynamik, Dünger und Pflanzen). Dazu werden an insgesamt 9 Seminartagen mehrere Module angeboten und am Ende kann ein Zertifikat erworben werden. Humusaufbau/-erhalt wird in der Beschreibung nicht gesondert aufgeführt. In der ReferentInnenliste sind jedoch entsprechende ExpertInnen zum Thema „Humusdynamik“ aufgeführt und die Projektleitung Frau Braun bestätigte in einer persönlichen Mitteilung, dass ein Praxistag zur Humus- und N-Dynamik angeboten wird. Hinzukommend werden weitere Module zu Bodenbearbeitung, Zwischenfrüchte und Fruchtfolge durchgeführt.	Laufend	Der Kurs inkl. Unterlagen kostet durchschnittlich 1000 Euro netto zzgl. Übernachtung und Verpflegung. Es besteht eine Fördermöglichkeit, die je nach Region variiert und bei der entsprechenden Kursleitung angefragt werden kann.	URL: https://bodenbildung.org/ueberuns/#ansatz , zuletzt geprüft am 30.01.2024 Braun, M., pers. Mitteilung, 30.01.2024 (siehe Anhang 4)

Interessengemeinschaft gesunder Boden e. V.	Bayern (Regensburg)/ Bundesweit	Im Verein steht die Förderung der praktischen Landwirtschaft hinsichtlich allgemeiner Informationsvermittlung sowie Umwelt- und Naturschutz im Vordergrund, unter anderem: <i>„Wissensvermittlung in den Bereichen Humusaufbau, Mikrobiologie, Nährstoffverhältnisse, praktische Aspekte der Bodenbearbeitung sowie Fruchtfolge [...]“</i> Durch Projekte z. B. Beteiligung an Forschungsvorhaben oder Veranstaltungen z. B. Bodentage, Feldtage und Fachvorträge wird dies erreicht.	Laufend		URL: https://www.ig-gesunder-boden.de/UeberUns , zuletzt geprüft am 30.01.2024
Naturland – Verband für ökologischen Landbau e.V.	Bundesweit	Im Projekt Carbon Farming werden im Zeitrahmen von 2023 bis 2026 von der Beratung in der Praxis verschiedene Maßnahmen getestet, z. B.: Zwischenfruchtanbau, verschiedene Fruchtfolge Variationen, Kalkung zur Stabilisierung der Bodenstruktur, veränderte Bodenbearbeitung, Verwendung von Stallmist und/oder Kompost zum höheren Eintrag von Kohlenstoff in den Boden und vieles mehr.	Laufzeit: 04/2023-03/2026		URL: https://www.naturland.de/de/erzeuger/praxisforschung , zuletzt geprüft am 30.01.2024 URL: https://www.interreg-central.eu/projects/carbon-farming-ce/ , zuletzt geprüft am 30.01.2024
Privatberatung					
BAT Holding GmbH ⁵	Schleswig-Holstein	Für die Teilnahme an der Initiative CarboAgrar wird mit 5 Schritten der Humusaufbau in den Betrieben geplant: Kontaktaufnahme und Anmeldung, Feststellung des Ist-Zustands durch die Beprobungen der landwirtschaftlichen Flächen auf den Humusgehalt, Planerstellung der Maßnahmen und nach 5 Jahren eine Beprobung (nach weiteren 5 Jahren die Abschlussuntersuchung), Umsetzung der Maßnahmen zum Humusaufbau und Humusbilanzierung (Anbau von Zwischenfrüchten, Verbleib der Erntereste auf dem Acker, organische Düngung) und zum Schluss die Auszahlung des Erlöses. BAT Agrar übernimmt die Organisation der Bodenprobenahme und Analyse, die flächenbezogene Dokumentation, die Unterstützung zur erfolgreichen Umsetzung von humusaufbauenden Maßnahmen und die finanzielle Entlohnung.	Laufend		URL: https://www.carboagrar.de/derweg/ , zuletzt geprüft am 30.01.2024
INL – Privates Institut für Nachhaltige Landbewirtschaftung GmbH ⁵	Sachsen-Anhalt	Bei dem Dienstleistungsunternehmen steht die Umweltbewertung landwirtschaftlicher Betriebe bzw. Anbauverfahren einzelner Kulturarten im Vordergrund. Hinsichtlich des Humusmanagements der Betriebe bietet das Unternehmen die Humusbilanzierung an.	Laufend		URL: https://nachhaltigelandbewirtschaftung.de/unsereleistungen/landwirtschaftlicheberatung/ , zuletzt geprüft am 30.01.2024
farmtastic Consulting GmbH ⁵	Bayern	Das überregional tätige Dienstleistungsunternehmen bietet eine Agrarberatung zu vielfältigen Themen und die Beprobung landwirtschaftlicher Flächen an.	Laufend		URL: https://farmtastic.consulting/de/home-de/ , zuletzt geprüft am 30.01.2024

Schaufel & Gabel GbR	Bayern: Regionen Weilheim- Schongau, Garmisch- Partenkirchen und Bad Tölz des bayerischen Oberlands	Die Schaufel & Gabel GbR ist eine lokale Aktionsgemeinschaft mit dem Ziel den Humusaufbau zu fördern. Angeboten werden Vorträge, Veranstaltungen und eine Aktionswoche rund um das Thema Bodenaufbau durch Humus.	Laufend		URL: https://humuswoche-oberland.de/uber-uns , zuletzt geprüft am 30.01.2024
Under-cover GbR	Berlin	Durch das Unternehmen werden eine Betriebsberatung sowie Intensivseminare und Vorträge im Rahmen von Kleingruppen (3-tägig) zum Thema Bodenfruchtbarkeit angeboten, die auch die Fruchtfolgeplanung und Humus- bzw. Nährstoffbilanzierung beinhalten. Der Schwerpunkt liegt im ökologischen Acker- und Gemüsebau.	Laufend		URL: https://www.bodenfruchtbarkeit.net/unsere-expertise , zuletzt geprüft am 30.01.2024
Dreymann – Beratung Pflanze & Boden ⁴	Schleswig-Holstein	Im Rahmen eines Intensivkurses werden an 8 Seminartagen Inhalte in Theorie- und Praxiseinheiten thematisiert. Der Intensivkurs beinhaltet eine Vielzahl an Themen, z. B.: „Kohlenstoff zum Humusaufbau in den Boden einbinden und Abbauprozesse im Boden verringern“.	Laufend	Teilnahmegebühr 1.980 Euro p.P. + MwSt. sowie Raum- und Verpflegungspauschale 360 Euro p.P. + MwSt. Für Betriebe mit Sitz in Schleswig-Holstein gibt es Fördermöglichkeiten über das Land (Landesprogramm Arbeit 2021-2027 des ESF+ Aktion A3 „Weiterbildungsbonus Schleswig-Holstein“).	URL: https://www.dreymann-agrar.de/ , zuletzt geprüft am 30.01.2024 URL: https://www.ib-sh.de/produkt/a3-weiterbildungsbonus-schleswig-holstein/ , zuletzt geprüft am 30.01.2024
Friedrich Wenz GmbH ⁴	Baden-Württemberg	Der Bodenkurs von HumusFarming hat das Ziel praxisorientiert theoretische Grundlagen zur nachhaltigen Bodenbewirtschaftung zu vermitteln. Dazu werden 4 Module angeboten und der Fokus liegt auf dem Humusaufbau im Zusammenhang mit der Regenerativen Landwirtschaft.	Laufend	Kursgebühr: 1.600€, 200 Euro netto pro Tag	URL: https://humusfarming.de/wenz-academy/bodenkurse-humusfarming/deutschland/ , zuletzt geprüft am 30.01.2024
Ingenieurbüro für Ökologie und Landwirtschaft (IfÖL) GmbH	Hessen	Durch das Ingenieurbüro wird neben anderen Angeboten eine allgemeine Beratung zum Bodenschutz und die Humusbilanzierung zur Verfügung gestellt.	Laufend		URL: https://www.ifoel.de/agrarberatung/ , zuletzt geprüft am 30.01.2024
Geries Ingenieure GmbH	Niedersachsen	Angeboten wird unter anderem eine Einzelbetriebliche Beratung zur Emissionsminderung im Pflanzen- und Gartenbau, zu klimaschonenden Anbauverfahren sowie zum Bodenwasserhaushalt bzw. der Förderung der Versickerung durch Verbesserung der Bodenstruktur, z. B. durch Humusaufbau.	Laufend	Förderung über ELER ² : 80 – 100 % der förderfähigen Kosten.	URL: https://geries.de/einzelbetrieblicheberatung/ , zuletzt geprüft am 30.01.2024

Klima Humus GmbH	Bundesweit	Das Unternehmen unterstützt LandwirtInnen beim Humusaufbau und zahlt eine erfolgsabhängige Humusaufbau-Prämie. Zur Teilnahme am KlimaHumus-Programm besuchen LandwirtInnen die Einführungsveranstaltungen, unterzeichnen einen Vertrag, nehmen an der betriebspezifischen Beratung teil und bekommen im Anschluss eine Humusprämie nach der Zertifizierung der CO ₂ -Senkenleistung.	Laufend	Kosten der Bodenproben werden von LandwirtInnen getragen.	URL: https://www.klimahumus.de/uber-uns , zuletzt geprüft am 25.03.2024
Forschungseinrichtungen					
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) ¹	Bayern	Die LfL entwickelt ein praxisorientiertes, digitales Planungs- und Beratungswerkzeug für die bayrischen LandwirtInnen. Damit soll eine schlagspezifische Planung für den Humuserhalt und -aufbau im Ackerbau mit den drei Funktionen ermöglicht werden: Prognose der Humusentwicklung, Regionale Benchmarks, Prognose der Maßnahmenwirkung	Laufzeit: 2021 bis 2023	Finanzierung über das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF)	URL: https://lfl.bayern.de/iab/boden/270054/index.php , zuletzt geprüft am 30.01.2024
Thünen-Institut	Bundesweit	Mit Hilfe eines Online-Tools des Thünen-Instituts, können LandwirtInnen testen, ob die eigenen Humusmesswerte standorttypisch sind (basierend auf der Bodenzustandserhebung Landwirtschaft).	Laufend		URL: https://humuscheck.thuenen.de/ , zuletzt geprüft am 30.01.2024

- ¹ Die LfL verbindet die anwendungsorientierte Forschung mit Aufgaben im Hoheits- und Fördervollzug sowie der Ausbildung und Beratung. Daher ist diese hier unter den Beratungsangeboten aufgeführt (Knierim et al. 2017).
- ² Förderprogramme mit Unterstützung des Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER)
- ³ Die LMS ist dem Geschäftsbereich des Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt zugeordnet und übernimmt Aufgaben der öffentlichen Verwaltung, auch wenn hier die Rechtsform (GmbH) besteht (Knierim et al. 2017).
- ⁴ Diese Beratungsangebote wurden auch von mindestens 3 LandwirtInnen aus der im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Befragung als wahrgenommene Humusberatung angegeben.
- ⁵ Diese Institutionen unterstützen die im Projekt HumusKlimaNetz teilnehmenden landwirtschaftlichen Betriebe beim Humusaufbau- und -erhalt und sind als Betriebsbegleitung tätig (<https://humus-klima-netz.de/betriebsbegleitung/>, zuletzt geprüft am 20.02.2024).

(Bei Kategorisierung orientiert an Thomas (2007))

Anhang 3: Definition der induktiven Kategorien aus der qualitativen Inhaltsanalyse für die Fragen C7 und C8

- **Grundwissen/Informationen:** Aussagen, die sich auf die grundlegenden Informationen bzw. das Grundwissen zu Humus beziehen und zum Verständnis von Zusammenhängen beitragen.
- **Bodenuntersuchungen:** Nennung von Bodenuntersuchungen zu Nährstoffen oder Humusgehalten.
- **Maßnahmenplanung:** Aussagen, die sich auf die konkrete bzw. betriebsspezifische Maßnahmenplanung und Strategieentwicklung zum Humusaufbau beziehen.
- **Praxisbeispiele:** Aussagen, die sich auf praktische Beispiele, Fallbeispiele oder Demonstrationsversuche beziehen.
- **Anbauempfehlungen:** Aussagen, die den betriebsindividuellen Anbau thematisieren, z. B. Bodenbearbeitung, Sortenwahl von Zwischenfrüchten oder Untersaaten.
- **Betriebswirtschaftliche Betrachtung:** Die wirtschaftliche Betrachtung von humusaufbauenden Maßnahmen.
- **Austausch mit BerufskollegInnen:** Der Austausch mit anderen Betrieben und PraktikerInnen in der Landwirtschaft.
- **Allgemein/Alles:** Kommentare, die sich auf die Schwierigkeit gute Beratung zu finden beziehen oder konkret schreiben, dass alles gefehlt hat ohne spezifische Aussagen zu treffen.
- **Nichts:** Kommentarfelder, in denen „Nichts“ konkret geschrieben steht.

Anhang 4: Statistische Tests – Chi-Quadrat-Test

	Chi-Quadrat	df	P-Wert	Exakte Signifikanz nach Fisher (P-Wert)
<i>Haben Sie vor der Teilnahme am Projekt HumusKlimaNetz Beratungsangebote speziell zum Humusaufbau/-erhalt wahrgenommen? (C1)*</i>				
Interesse an zukünftiger Humusberatung (C9)	1,187e-31	1	1	1
Bundesland	8,701	9	0,465	0,531
Bewirtschaftungsform	0,009	1	0,923	0,755
Niederschlagshöhe	2,148	2	0,342	0,405
Höhenlage	1,160e-31	1	1	1
Bodenart	2,915	3	0,405	0,538
Flächenausstattung	2,016	3	0,569	0,631
Produktionsschwerpunkt	1,078	3	0,782	0,823
Berufsausbildung (Alle, A4)	3,353	4	0,501	0,613
Berufsausbildung (A4) (Fachhochschule Ja/Nein)	0,5524	1	0,457	0,336
<i>Würden Sie nicht am Projekt HumusKlimaNetz teilnehmen, hätten Sie dann Interesse gehabt in der Zukunft spezielle Beratungsangebote zum Humusaufbau/-erhalt wahrzunehmen? (C9)*</i>				
Bundesland	7,460	9	0,589	0,433
Bewirtschaftungsform	0,550	1	0,458	0,31
Niederschlagshöhe	1,111	2	0,574	0,535
Höhenlage	2,068e-30	1	1	1
Bodenart	1,361	3	0,715	0,836
Flächenausstattung	0,139	3	0,987	1
Produktionsschwerpunkt	1,755	3	0,625	1
Berufsausbildung (Alle, A4)	3,457	4	0,485	0,747
Berufsausbildung (A4) (Fachhochschule Ja/Nein)	1,185	1	0,276	0,139
<i>Welche Art der Humusberatung würden Sie sich vordergründig wünschen und wie häufig können Sie sich vorstellen ansprechende Angebote wahrzunehmen? (C10, Bodenuntersuchungen C_{org} und C/N)</i>				
Bodenart (C _{org})	8,580	9	0,477	0,621
Bodenart (C/N)	5,317	9	0,806	0,811

(Alle Variablen des Fragebogens sind gekennzeichnet durch den Code z. B. A1, alle Variablen ohne Code stammen aus der Bewerbung für die Projektteilnahme aus dem Jahr 2022, Quelle: Thünen-Institut)

Anhang 5: Statistische Tests – Mann-Whitney-U-Test

	Z	Exakte Signifikanz (P-Wert)
--	----------	------------------------------------

Haben Sie vor der Teilnahme am Projekt HumusKlimaNetz Beratungsangebote speziell zum Humusaufbau/-erhalt wahrgenommen? (C1)

Berufserfahrung (A6)	0.343	0.740
Thematisierung in der Ausbildung (A5)	-0.134	0.883
Alter (A3)	-0.164	0.876
Bodenqualität von	0.550	0.591
Bodenqualität bis	0.644	0.528

Würden Sie nicht am Projekt HumusKlimaNetz teilnehmen, hätten Sie dann Interesse gehabt in der Zukunft spezielle Beratungsangebote zum Humusaufbau/-erhalt wahrzunehmen? (C9)

Berufserfahrung (A6)	-0.610	0.564
Thematisierung in der Ausbildung (A5)	1.145	0.272
Alter (A3)	-0.384	0.720
Bodenqualität von	0.091	0.941
Bodenqualität bis	-0.655	0.534

Bewirtschaftungsform (ökologische inkl. Umstellungsbetriebe und konventionelle)

Thematisierung in der allgemeinen Ackerbauberatung (B3)	-1.654	0.102
Selbsteinschätzung des Kenntnisstands vor Projektbeginn (A7)	-0.767	0.452

Berufsausbildung (A4) (Fach-/Hochschulabschluss Ja/Nein)

Thematisierung in der Ausbildung (A5)	-1.854	0.067
Selbsteinschätzung des Kenntnisstands vor Projektbeginn (A7)	-0.803	0.460

(Alle Variablen des Fragebogens sind gekennzeichnet durch den Code z. B. A1, alle Variablen ohne Code stammen aus der Bewerbung für die Projektteilnahme aus dem Jahr 2022, Quelle: Thünen-Institut)

Anhang 6: Statistische Tests – Spearman Rangkorrelation der Beratungsmethoden und Nutzungsintensität durch die LandwirtInnen

Beratungsmethode	P-Wert	Spearman's Rho
DIHB und WAHB (n=15)		
Medien	0,000***	0,839
Informationsveranstaltungen	0,339	0,265
Einzelbetriebliche Beratung	0,066	0,487
Bodenuntersuchungen C/N	0,019**	0,596
Bodenuntersuchungen Corg	0,010**	0,638
Humusbilanzierung	0,003**	0,712
Austausch mit BerufskollegInnen	0,121	0,418
AAB und WAHB (n=36)		
Medien	0,000***	0,575
Informationsveranstaltungen	0,009**	0,427
Einzelbetriebliche Beratung	0,157	0,241
Bodenuntersuchungen (CN)	0,678	-0,072
Bodenuntersuchungen (Corg)	0,950	-0,011
(Humus-) Bilanzierungen	0,137	0,253
Austausch mit BerufskollegInnen	0,056*	0,322
Dokumentation		
* 0,05, ** 0,01 und ***0,001		
AAB = Derzeitige Inanspruchnahme von allgemeiner Ackerbauberatung		
DIHB = Derzeitige Inanspruchnahme von Humusberatung		
WAHB = Wunsch nach Ausweitung spezieller Humusberatung		
(Fragen B2, C4 und C10 in Anhang 1)		

Anhang 7: Bisherige spezielle Beratung zum Humusaufbau/-erhalt, was besonders hilfreich war und was bisher gefehlt hat Mehrfachnennung möglich, n=17)

Absolute Nennungshäufigkeit			
Kategorie	Was war besonders hilfreich? (n=17)	Hat bisher etwas gefehlt? (n=17)	Was genau hat gefehlt? (n=8)
Nein		9	
Ja		8	
Grundwissen/Informationen	6		
Bodenuntersuchungen	2		
Maßnahmenplanung			3
Praxisbeispiele	3		
Anbauempfehlungen	4		1
Betriebswirtschaftliche Betrachtung			1
Austausch mit BerufskollegInnen	1		1
Allgemein/Alles			2
Nichts	2		

(Die Fragen C6 und C7 in Anhang 1 und die Kategoriendefinition in Anhang 3)

Bibliografische Information:
Die Deutsche Nationalbibliothek
verzeichnet diese Publikationen in
der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte bibliografische Daten
sind im Internet unter
www.dnb.de abrufbar.

Bibliographic information:
The Deutsche Nationalbibliothek
(German National Library) lists this
publication in the German National
Bibliographie; detailed bibliographic
data is available on the Internet at
www.dnb.de

Bereits in dieser Reihe erschienene
Bände finden Sie im Internet unter
www.thuenen.de

Volumes already published in this
series are available on the Internet at
www.thuenen.de

Zitationsvorschlag – Suggested source citation:
Wetterau RI, Schroeder LA, Heidecke C, Maier M, Egenolf K (2024)
Humusberatung im Ackerbau – Bedeutung, Bewertung und Perspektiven.
Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 60 p, Thünen Working
Paper 256, DOI:10.3220/WP1733746915000

Die Verantwortung für die Inhalte
liegt bei den jeweiligen Verfassern
bzw. Verfasserinnen.

The respective authors are
responsible for the content of
their publications.



THÜNEN

Thünen Working Paper 256

Herausgeber/Redaktionsanschrift – *Editor/address*
Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesallee 50
38116 Braunschweig
Germany

thuenen-working-paper@thuenen.de
www.thuenen.de

DOI:10.3220/WP1733746915000
urn:nbn:de:gbv:253-202412-dn069221-7