



**LEUPHANA**  
UNIVERSITÄT LÜNEBURG

## **Bachelorarbeit**

zur Erlangung des akademischen Grades Bachelor of Science (B.Sc.)  
Umweltwissenschaften

### **Erhebung zur Risikowahrnehmung von Bodenverdichtung deutscher Landwirt\_innen (survey on german farmer's risk perception of soil compaction)**

**Erstprüferin:** Dr. Dorothe Lütkemöller

**Zweitprüfer:** Dr. Frank Krüger

Datum der Abgabe: 15.08.2017

Eingereicht von: Nele Gnutzmann

Umweltwissenschaften / Raumwissenschaften

## Danksagung

Hiermit möchte ich mich bei allen herzlich bedanken, die mich während der Anfertigung meiner Bachelorarbeit unterstützt haben.

Im Besonderen danke ich...

- Frau Dr. Lütkemöller für die intensive Betreuung, die vielen hilfreichen und motivierenden Hinweise und die stets konstruktive Kritik,
- Herrn Dr. Krüger für die unkomplizierte Übernahme der Zweitbetreuung,
- Frau Dr. Fick und Frau Ledermüller für die fortwährenden Ermutigungen per Telefon und die verlässliche und angenehme Zusammenarbeit,
- meinen Eltern und meinem Freund für das Verständnis, die immerwährende liebevolle Begleitung meines Arbeitsprozesses und das gewissenhafte Korrekturlesen.

Lüneburg, den 15.08.17

Nele Gnutzmann

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>5</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>6</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>7</b>
<b>1. Zusammenfassung</b> .....	<b>8</b>
<b>2. Einleitung</b> .....	<b>9</b>
<b>3. Forschungsstand</b> .....	<b>12</b>
3.1. Bodenverdichtung .....	12
3.1.1. Definition und Ursachen .....	12
3.1.2. Einflussfaktoren .....	14
3.2. Bodenbewusstsein .....	15
3.2.1. Herleitung und Definitionen .....	15
3.2.2. Bodenbewusstsein in der Gesellschaft .....	17
3.3. Risikowahrnehmung .....	18
3.3.1. Annäherung an den Begriff .....	18
3.3.2. Risikobegriff in den Sozialwissenschaften .....	20
3.3.3. Wahrnehmungsmuster von Risiken .....	21
3.3.4. Umweltrisiken .....	22
3.4. Zusammenhang zwischen Bodenbewusstsein und Risikowahrnehmung .....	23
3.5. Bodenbewusstsein und Risikowahrnehmung von deutschen Landwirt_innen .....	24
<b>4. Methoden und Vorgehen</b> .....	<b>27</b>
4.1. Expert_inneninterviews .....	27
4.2. Quantitative Befragung .....	29
4.2.1. Konzeption .....	29
4.2.2. Auswertung .....	33
<b>5. Ergebnisse</b> .....	<b>34</b>
5.1. Expert_inneninterviews .....	34
5.1.1. Auswertung .....	34
5.1.2. Schlussfolgerungen .....	36
5.2. Quantitative Befragung .....	36
5.2.1. Auswertung .....	36
5.2.2. Zusammenhänge zwischen den Fragen .....	48

<b>6. Diskussion .....</b>	<b>51</b>
6.1. Methoden.....	51
6.1.1. Expert_inneninterviews.....	51
6.1.2. Quantitative Befragung.....	51
6.2. Ergebnisse .....	53
<b>7. Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>58</b>
<b>8. Literaturverzeichnis .....</b>	<b>60</b>
<b>9. Anhang .....</b>	<b>67</b>

Nach dem Kurzleitfaden für gendergerechte Sprache an der Leuphana wird in der folgenden Ausarbeitung die Unterstrichschreibweise, die sogenannte „Gendergap“, verwendet.

## Abkürzungsverzeichnis

AHU	AHU AG Wasser · Boden · Geomatik
BBodSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
IKU	Institut Kommunikation & Umweltplanung GmbH
MUNLV	Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
SRU	Rat von Sachverständigen für Umweltfragen
UBA	Umweltbundesamt
WBB	Wissenschaftlicher Beirat Bodenschutz
WBGU	Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen

## Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1:</b> Belastung, Beanspruchung und Verdichtung des Bodens.....	13
<b>Abbildung 2:</b> Einflussfaktoren von umweltrelevantem Verhalten.....	16
<b>Abbildung 3:</b> Alter der befragten Personen.....	37
<b>Abbildung 4:</b> Prozentuale Verteilung der höchsten landwirtschaftlichen Bildungsabschlüsse der befragten Personen .....	38
<b>Abbildung 5:</b> Häufigkeitsverteilung der vorhandenen Betriebszweige.....	39
<b>Abbildung 6:</b> Anzahl der Betriebe nach Größenklassen von Ackerland und Grünland in Hektar.....	39
<b>Abbildung 7:</b> Bewertung der durchschnittlichen Niederschlagsverteilung je Quartal.....	40
<b>Abbildung 8:</b> Die Anteile der Bodenarten „Sand“, „Löß/Lehm“ und „Ton“ auf den bewirtschafteten Flächen in Prozent.....	41
<b>Abbildung 9:</b> Einschätzung der Bedeutung von Bodenverdichtung in Deutschland und für den eigenen Betrieb.....	42
<b>Abbildung 10:</b> Feststellung von Bodenverdichtungen anhand der Zuordnung der Antworten zu Kategorien.....	43
<b>Abbildung 11a:</b> Der geschätzte, durchschnittliche Anteil schadverdichteter Ackerflächen im Betrieb.....	44
<b>Abbildung 11b:</b> Der geschätzte, durchschnittliche Ertragsverlust auf schadverdichteten Ackerflächen im Betrieb.....	44
<b>Abbildung 12:</b> Die Erwartung verlässlicher Informationen zum Thema Bodenverdichtung von verschiedenen Quellen/Institutionen .....	45
<b>Abbildung 13:</b> Anwendung bodenschonender Maßnahmen im Betrieb .....	46
<b>Abbildung 14:</b> Wichtigkeit von Verminderung, Vermeidung oder Sanierung von Bodenverdichtung bei der Anwendung der Maßnahmen im Betrieb.....	47
<b>Abbildung 15:</b> Bedeutung (arithmetisches Mittel) von Bodenverdichtung für Deutschland und für den Betrieb nach Altersgruppen.....	48
<b>Abbildung 16:</b> Schätzungen des Anteils schadverdichteter Flächen sowie des daraus resultierenden Ertragsverlustes in den Bewertungskategorien der Bedeutung von Bodenverdichtung im Betrieb.....	49

## Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1:</b> Verschiedene Wege des Aufrufs zur Teilnahme an der Befragung „Technischer Bodenschutz“ .....	30
<b>Tabelle 2:</b> Charakteristika der Fragen (Frageblöcke drei und vier).....	31
<b>Tabelle 3:</b> Auswertungskategorien und inhaltliche Zuordnung der Antworten auf Frage 3.2.1.....	33
<b>Tabelle 4:</b> Anzahl der nutzbaren Fragebögen für die Auswertung der Frageblöcke drei und vier.....	37
<b>Tabelle 5:</b> Durchschnittliche Bedeutung von Bodenverdichtung nach Bildungsabschlüssen.....	49
<b>Tabelle 6:</b> Zusammenhang zwischen vorherrschendem Bodenart und der Schätzung schadverdichteter Flächenanteile sowie der Bedeutung von Bodenverdichtung im Betrieb.....	50
<b>Tabelle 7:</b> Durchschnittliche Bedeutung von Bodenverdichtung im Betrieb auf Grundlage der Bewertung der durchschnittlichen Niederschlagsverteilung im Jahr.....	50

Alle folgenden Grafiken, Diagramme und Tabellen ohne Quellenangabe sind im Rahmen dieser Arbeit auf Grundlage der vorhandenen Daten selbst erstellt worden.

## 1. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit beschreibt die Ergebnisse einer Erhebung zur Wahrnehmung von Bodenverdichtung als Risiko unter Landwirt\_innen in Deutschland, welche in Kooperation mit dem Johann Heinrich von Thünen-Institut durchgeführt wurde. 175 Fragebögen, überwiegend aus Niedersachsen, Bayern und Baden-Württemberg, standen für die Auswertung zur Verfügung. Zur Unterstützung der Konzeption dieser Befragung und zur Hypothesengenerierung wurden im Vorfeld vier Expert\_inneninterviews geführt und in dieser Arbeit analysiert. Unter Rückgriff auf die Theorien des Bodenbewusstseins und der Risikowahrnehmung sowie im Vergleich zu bisherigen empirischen Ergebnissen wird untersucht und diskutiert, ob es eine Wahrnehmung von Bodenverdichtung als Risiko unter Landwirt\_innen in Deutschland gibt und welche Faktoren diese möglicherweise beeinflussen.

Die Ergebnisse zeigen, dass Bodenverdichtung von den befragten Landwirt\_innen anhand verschiedener Merkmale (bodenphysikalische und pflanzenbauliche Symptome, betriebswirtschaftliche Effekte, direkte Feststellung in situ) durchaus wahrgenommen und ihr eine Bedeutung beigemessen wird (drei viertel der befragten Personen schätzen Bodenverdichtung für Deutschland und über die Hälfte für ihren Betrieb als „ziemlich“ oder „sehr bedeutsam“ ein). Auch bei der Anwendung verschiedener, bodenschonender Maßnahmen im Betrieb wird die Verminderung, Vermeidung oder Sanierung von Bodenverdichtung als sehr wichtig eingestuft (bei jeder Maßnahme befinden sich im Durchschnitt immer mindestens 76 % der Antworten in den Bewertungskategorien „ziemlich“ oder „sehr wichtig“). Die subjektiv empfundene Betroffenheit (Schätzung schadverdichteter Flächenanteile im eigenen Betrieb) sowie die Schadenserwartung (Schätzung des daraus resultierenden, durchschnittlichen Ertragsverlustes) der befragten Landwirt\_innen können als Einflussfaktoren auf die Wahrnehmung von Bodenverdichtung als Risiko identifiziert werden. Außerdem ist die Risikowahrnehmung abhängig vom Alter der befragten Landwirt\_innen und von der vorherrschenden Bodenart im Betrieb. Je jünger die befragten Landwirt\_innen und je größer der Anteil toniger Böden, desto höher wird die Bedeutung von Bodenverdichtung für den Betrieb eingeschätzt. Die befragten Landwirt\_innen mit einem hohen Anteil toniger Böden (mehr als 51 %) vermuten des Weiteren im Durchschnitt 10 %-Punkte mehr verdichteten Flächenanteil im Betrieb als Landwirt\_innen, in deren Betrieben Sand oder Löß/Lehm als Bodenarten vorherrschend sind. Ein Zusammenhang zwischen dem Bildungsgrad der befragten Personen oder der subjektiven Bewertung der durchschnittlichen Niederschlagsverteilung im Betrieb und der Wahrnehmung von Bodenverdichtung als Risiko konnte durch die Ergebnisse nicht festgestellt werden. In Anlehnung an die Theorie (siehe Kapitel 3.3.) lassen die Ergebnisse darauf schließen, dass das Risiko der Bodenverdichtung von den befragten Landwirt\_innen insgesamt eher als gering eingeschätzt wird. Obwohl bei der Befragung nicht auszuschließen ist, dass methodisch bedingt (Freiwilligkeit der Teilnahme) am Thema „Technischer Bodenschutz“ interessierte und informierte Personen überrepräsentiert sind, liefert diese Untersuchung erste umfassendere und relevante Hinweise auf die Risikowahrnehmung von Bodenverdichtung von Landwirt\_innen in Deutschland und deren Einflussfaktoren.



## 2. Einleitung

Der äußerste Teil des Erdmantels wird Pedosphäre genannt. Diese gilt als oberste, belebte Lockerschicht der festen Erde und umfasst damit die Gesamtheit aller Böden (Scheffer, Schachtschabel 2010: 1; Lingner, Borg 2000: 9). Als Grundlage aller terrestrischen Lebensvorgänge nehmen Böden eine Schlüsselrolle in der Ökosphäre ein. Neben ihren natürlichen Funktionen als Lebensraum, Abbau-, Aufbau- und Ausgleichsmedium für stoffliche Einwirkungen und als Bestandteil von Wasser- und Nährstoffkreisläufen sind Böden vor allem für den Menschen als Rohstofflieferanten, Standorte land- und forstwirtschaftlicher Aktivitäten sowie als Flächen für Siedlung, Verkehr und Erholung und damit auch als Archive der Natur- und Kulturgeschichte von enormer Bedeutung (Scheffer, Schachtschabel 2010: 4; BBodSchG §2). Böden müssen folglich zahlreichen Nutzungsansprüchen genügen. Insbesondere für den Ackerbau ist es bedeutsam, eine hohe Bodenfruchtbarkeit bei gleichzeitig intensiver Bodennutzung zu erhalten. Laut Umweltbundesamt (2014) [UBA] sind dennoch nicht an den Standort angepasste, landwirtschaftliche Praktiken die Hauptursache für dauerhafte und irreversible Veränderungen der Strukturen oder Funktionen von Böden, sogenannter Bodendegradation (UBA 2014: 49; WBGU 1994: 49).

Bodenverdichtung, als Erhöhung der Lagerungsdichte und Verringerung des Porenvolumens des Bodens, ist eine Form der Bodendegradation (Scheffer, Schachtschabel 2010: 514). Abhängig vom Grad der Verdichtung können negative Auswirkungen auf den Stoff- und Wasserkreislauf, auf Bodenlebewesen und den Ertrag von Kulturpflanzen entstehen, sodass damit insgesamt die für die Landwirtschaft wesentlichen Bodenfunktionen beeinträchtigt werden (Lorenz et al. 2016: 2). Temporäre Bodenverdichtungen sind dabei von sogenannten Bodenschadverdichtungen, welche langfristige, irreversible Veränderungen der Bodenfunktionen zur Folge haben, abzugrenzen (Brunotte et al. 2015: 24). Das Ausmaß einer Verdichtung wird wesentlich von den physikalischen Eigenschaften des Bodens und dessen Feuchte sowie vom mechanischen Lasteintrag beeinflusst (Sommer et al. 2002: 13). Besonders in Regionen mit wachsenden Betriebsgrößen spielt das Degradationsphänomen eine Rolle, denn aufgrund steigender Gesamtmassen der Landmaschinen dort nehmen die potentiellen mechanischen Bodenbelastungen zu (Sommer et al. 2002: 12; Brandhuber 2006: 54f).

Auch in Deutschland nimmt die durchschnittliche Betriebsgröße zu. So bewirtschaftete ein Betrieb im Jahr 1995 im Durchschnitt noch 43 ha, während es 2013 schon 64 ha waren (BMEL 2015: 41). Mit einem Anteil von etwa 52,3 % an der gesamten Landfläche (Stand 2012) haben Böden als Produktionsstandort für die Landwirtschaft in Deutschland generell eine große Bedeutung (UBA 2015a: 13). Als Hauptakteur\_innen der Bodennutzung können deshalb insbesondere Landwirt\_innen sowohl Bodenverdichtungen verursachen als auch durch bodenschonende Managementmaßnahmen einen großen Beitrag zur Vermeidung, Verminderung oder Sanierung von Bodenverdichtungen leisten.

LORENZ et al. (2016) weisen darauf hin, dass bisher keine bundesweiten, repräsentativen Messergebnisse über das Ausmaß von Bodenverdichtungen in Deutschland vorliegen (Lorenz et al. 2016: 42). Aus vorhandenen punktuellen Messungen und Strukturuntersuchungen schließt das UBA (2015)

jedoch darauf, dass etwa 10 bis 20 % der Ackerflächen in Deutschland schadverdichtet seien (UBA 2015a: 54). Bodenverdichtung ist folglich eine zentrale Herausforderung für die Landwirtschaft in Deutschland (UBA 2015a: 53). Wissenschaftler\_innen und politische Institutionen raten von weiteren Bodenschadverdichtungen als fast unwiderrufliche Degradation der Böden ab (Lorenz et al. 2016: 42; UBA 2015a: 53 - 58). Am Johann Heinrich von Thünen-Institut, dem Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft [BMEL], wird im Forschungsprojekt „SOILAssist“ an praxisrelevanten und umsetzbaren Maßnahmen zur Vermeidung von Bodenverdichtungen geforscht. In dem Projekt wird untersucht, welchen Beitrag an die Bodenfeuchte angepasste und unnötige Ackerverkehre vermeidende Managementmaßnahmen zum Bodenschutz in der Landwirtschaft leisten können. Das Ziel des Projektes ist die Entwicklung und Implementierung verschiedener bodenschonender Managementmaßnahmen unter Landwirt\_innen in Deutschland. Im Rahmen dieses Forschungsprojektes wurde die folgende Arbeit verfasst.

Um sowohl in diesem Projekt als auch darüber hinaus praxisorientiert Bodenschutzmaßnahmen zu entwickeln und erfolgreich implementieren zu können und so Böden als Lebens- und Produktionsgrundlage langfristig zu erhalten, ist es notwendig, die Einstellungen und Sichtweisen der Landwirt\_innen in Deutschland als direkte Bodenakteure zu kennen. Wie werden Böden von den Landwirt\_innen wahrgenommen? Empfinden die Landwirt\_innen ähnlich wie die Wissenschaftler\_innen die Notwendigkeit, Bodenverdichtungen zu verhindern? Was sind möglicherweise Determinanten eines solchen bodenschonenden Verhaltens der Landwirt\_innen? Bisher fehlen umfassende, wissenschaftliche Untersuchungen, welche Antworten auf diese Frage liefern.

**In dieser Arbeit wird als ein Teilaspekt vorangegangener Fragen die Wahrnehmung von Bodenverdichtung als Risiko untersucht:** Unter Zuhilfenahme des Konzeptes des Bodenbewusstseins wird sich generell der Wahrnehmung von Böden durch Landwirt\_innen angenähert. Bodenbewusstsein basiert auf dem Konzept des Umweltbewusstseins. In Anlehnung an eine erste Definition des Begriffes „Umweltbewusstsein“ aus psychologischer Perspektive von MALONEY und WARD (1973) als ein mehrdimensionales Konzept formulierten DE HAAN und KUCKARTZ (1996)

- Umweltwissen als den Informationsstand einer Person über Natur, Umwelt, ökologische Zusammenhänge und Probleme;
- Umwelteinstellungen als Einstellungen gegenüber Umweltschutz, Angst, Zorn, Werthaltungen, Handlungsbereitschaft sowie Betroffenheit und
- Umweltverhalten als tatsächliches, umweltgerechtes Verhalten in Alltagssituationen

als Bestandteile des Umweltbewusstseins (Homburg, Matthies 1998: 50; Kuckartz 1998: 6). In der empirischen Forschung zum Umweltbewusstsein wird angenommen, dass die Dimensionen Wissen und Einstellung hinreichende Bedingungen für umweltrelevantes Verhalten seien (De Haan, Kuckartz 1996: 103f). Diese Annahme konnte bisher jedoch nicht bestätigt werden (Kuckartz 1998: 43; Homburg, Matthies 1998: 61). Nach KRUSE-GRAUMANN (2003) gäbe es weitere, umweltrelevante

Verhaltensdeterminanten, wie z. B. die Risikowahrnehmung (Kruse-Graumann 2003: 186). Ob sich Landwirt\_innen bodenschützend verhalten, hängt unter anderem davon ab, ob Bodenverdichtung von Ihnen als Risiko wahrgenommen wird. Es wird im weiteren Verlauf der Arbeit angenommen, dass Risikowahrnehmung die Voraussetzung für eine Handlungsmotivation und damit für ein bodenschützendes Verhalten darstellt. Es ist deshalb wesentlich zu untersuchen, wie eine Risikowahrnehmung von Bodenverdichtung unter Landwirt\_innen zu Stande kommt.

Aus der sozialwissenschaftlichen Risikoforschung geht hervor, dass die Risikowahrnehmung von Individuen generell ein Resultat subjektiver Einschätzungen ist. Nicht ein Naturzustand an sich, sondern die Bedeutung, die ihm aufgrund individueller Wahrnehmungsmuster beigemessen wird, bedingt die Risikowahrnehmung (De Haan, Kuckartz 1996: 207). Risiken werden deshalb von Individuen nicht nur anhand ihres potentiellen Schadenausmaßes oder der Eintrittswahrscheinlichkeit sondern auch anhand anderer Beurteilungskriterien wie der Wahrnehmbarkeit von Konsequenzen oder der Kontrollierbarkeit des Risikos bewertet (Renn et al. 2007: 78f). Es gilt in dieser Arbeit deshalb unter Rückgriff auf den Risikobegriff aus den Sozialwissenschaften und daraus resultierende Beurteilungskriterien zu untersuchen, ob es eine Wahrnehmung von Bodenverdichtung als Risiko unter Landwirt\_innen gibt und durch welche Faktoren diese möglicherweise beeinflusst ist. Folgende Fragen sollen dafür beantwortet werden:

1. Wird Bodenverdichtung als Phänomen von den Landwirt\_innen wahrgenommen?
2. Welche Bedeutung messen Landwirt\_innen Bodenverdichtung bei?
3. Welche Faktoren beeinflussen die Wahrnehmung von Bodenverdichtung als Risiko unter Landwirt\_innen in Deutschland?

Nach einer theoretischen Einordnung der Begriffe Bodenverdichtung, Bodenbewusstsein und Risikowahrnehmung sowie einer Darstellung des aktuellen Forschungsstandes im dritten Kapitel dieser Arbeit, werden im vierten Kapitel die Methoden und das Vorgehen bei den empirischen Untersuchungen vorgestellt. Vier explorative Expert\_inneninterviews und eine quantitative Befragung unter Landwirt\_innen in Deutschland mit 175 auswertbaren Fragebögen wurden durchgeführt. Die Darstellung der Ergebnisse beider Methoden erfolgt im fünften Kapitel. Dort werden aus den Expert\_inneninterviews vier Hypothesen über den Wissensstand der Landwirt\_innen zu Bodenverdichtung abgeleitet und erste Zusammenhänge zwischen den Befragungsergebnissen hergestellt. Im sechsten Kapitel werden sowohl die angewandten Methoden als auch die Ergebnisse diskutiert. Die zuvor gestellten Forschungsfragen werden beantwortet und die abgeleiteten Hypothesen überprüft. Abschließend erfolgt in Kapitel sieben eine Zusammenfassung der Ergebnisse und weiterer Forschungsbedarf wird identifiziert.

### 3. Forschungsstand

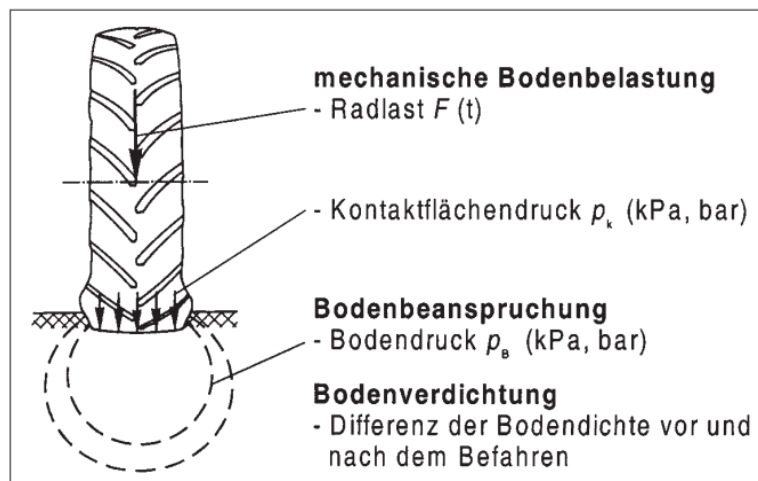
#### 3.1. Bodenverdichtung

Damit untersucht werden kann, wie Bodenverdichtung von den Landwirt\_innen wahrgenommen wird, gilt es im folgenden Unterkapitel das Phänomen genauer zu definieren, sowie Ursachen und Einflussfaktoren zu benennen.

##### 3.1.1. Definition und Ursachen

Bodenverdichtung ist ein natürlicher, bodenphysikalischer Prozess. Er wird durch eine Erhöhung der Bodenmasse pro Volumeneinheit beschrieben ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) (Brunotte et al. 2015: 22; Horn 2004: 203). Kennzeichen für diese Gefügeänderung sind ein sinkendes Porenvolumen (überwiegend Reduktion großer Poren) und eine steigende Lagerungsdichte des Bodens (Horn 2011: 175, 205; Scheffer, Schachtschabel 2010: 514; Sommer et al. 2002: 12). Der Verlust von Hohlräumen in 40 - 120 cm Tiefe durch Um- und Einlagerungsprozesse von Bodenteilchen und deren Verfestigung, unter anderem durch das Eigengewicht des Bodens, wird Einlagerungsverdichtung (in 40 – 80 cm Tiefe) und Sackungsverdichtung (in 80 – 120 cm Tiefe) genannt (Brunotte et al. 2015: 22). Bodenverdichtung geht mit einer Änderung des Drei-Phasen-Systems (Gas-Wasser-Feststoff) im Boden einher und dieser Prozess ist für die Bewirtschaftung des Bodens unkritisch, solange das Porenvolumen des Bodens nur in einem Maße verringert wird, in dem die natürlichen Funktionen des Bodens weiter bestehen bleiben (Scheffer, Schachtschabel 2010: 513; Brunotte et al. 2015: 22). Bodenverdichtung hat neben natürlichen Ursachen wie dem Eigengewicht des Bodens auch anthropogene, denn aufgebrachte Lasten können den Boden verdichten. Bodenteilchen werden dann umgelagert, um den Druck einer aufgebrachten Last durch Erhöhung der Korn-zu-Korn-Kontakte abzufangen (Brunotte et al. 2015: 22, 30). Hier wird von einer Kombination von Kraftkomponenten gesprochen, die aus scherenden Bewegungen einzelner Bodenvolumina gegeneinander (horizontal) und einer vertikalen, komprimierenden Höhenänderung bestehen (Horn 2011: 175). Bei landwirtschaftlich genutzten Böden entstehen Gefügeveränderungen besonders durch die mechanischen Bodenbelastungen, die durch das Befahren mit Landmaschinen verursacht werden (Sommer 1998: 15). Mit größer werdenden Ackerbaubetrieben haben Größe und Gesamtmasse der Landmaschinen in den letzten Jahren und Jahrzehnten zugenommen (Sommer et al. 2002: 12). Die damit verbundenen, steigenden Radlasten sind die Ursache für eine hohe mechanische Belastung landwirtschaftlich genutzter Böden. Die Belastung geschieht an der Kontaktfläche zwischen Reifen und Boden (siehe Abb. 1) (Brunotte et al. 2015: 25).

Aus einer mechanischen Bodenbelastung resultiert ein Druck auf den Boden, welcher dort in Form einer „Druckzwiebel“ (Darstellung der Linien gleichen Drucks) weitergegeben wird und als eine Gefügeveränderung den Boden verdichtet (ebd.: 25).



**Abb. 1:** Belastung, Beanspruchung und Verdichtung des Bodens  
(Sommer et al. 2002: 14, nach Sommer 1985)

Das Ausmaß der Verdichtung ist dabei von der Eigenstabilität abhängig, der sogenannten Vorbelastung, die jeder Boden bzw. Bodenhorizont seiner Vorgeschichte nach besitzt. Diese bestimmt die Auflast, die auf den Boden aufgebracht werden kann, ohne dass durch die Bodenverdichtung negative Folgen für die Bodenfunktionen auftreten (Horn 2011: 175). Besteht also eine mechanische Bodenbelastung innerhalb dieses Auflastbereiches, kommt es lediglich zu einer elastischen, reversiblen Verformung des Bodens. Sobald ein Boden jedoch über den entsprechenden Auflastbereich und damit seine Tragfähigkeit hinaus belastet wird, finden plastische Verdichtungen des Bodens statt, welche irreversibel sind und die natürlichen Bodenfunktionen durch eine langfristige Veränderung des Drei-Phasen-Systems negativ beeinträchtigen (Horn 2011: 175; Scheffer, Schachtschabel 2010: 514, 516). Dabei verringert sich die Wasserleitfähigkeit und gleichzeitig sinken das Infiltrationsvermögen sowie die Luftkapazität und Luftdurchlässigkeit der Böden. Infolgedessen können ein verstärkter Oberflächenabfluss und damit Wassererosionsprozesse auftreten. Außerdem kann Bodenverdichtung zu Staunässebildung, einer gestörten Boden- und Wurzelatmung und damit zu Sauerstoffmangel für Pflanzenwurzeln und aerobe Bodenlebewesen führen sowie die Wurzel ausbreitung der Pflanzen verhindern (Sommer et al. 2002: 13f). Die Produktionsfunktion des Bodens wird beeinträchtigt, was in der Landwirtschaft besonders anhand eines Ertragsrückganges zu beobachten ist. Außerdem werden die Regelungsfunktion und die Funktion der Böden als Lebensraum eingeschränkt (Brunotte et al. 2015: 22f; Sommer et al. 2002: 14f). Diese negativen Veränderungen der Bodenfunktionen durch eine mechanische Belastung des Bodens über dessen Tragfähigkeit hinaus, werden Bodenschadverdichtungen genannt und sind in der Literatur von den eingangs beschriebenen, natürlichen Verdichtungsprozessen abgegrenzt (Brunotte et al. 2015: 24). Ob eine Bodenschadverdichtung eintritt, ist unter anderem von der standortspezifischen Verdichtungsempfindlichkeit des Bodens und der aufgetragenen, mechanischen Belastung abhängig. Diese und weitere Einflussfaktoren werden im Folgenden erklärt.

### 3.1.2. Einflussfaktoren

BRUNOTTE (2008) identifiziert aufbauend auf SOMMER (1998) in seinem Konzept „Bodenschonendes Befahren“ sechs Faktoren, die Einfluss auf das Ausmaß der Bodenverdichtung haben (Sommer 1998: 57; Brunotte et al. 2015: 34).

#### Boden- und Standortbedingungen

Wichtige Boden- und Standortbedingungen, von denen die Befahrbarkeit eines Bodens abhängt, sind der Bodentyp und die sich daraus ergebenden bodenphysikalischen Eigenschaften, wie die Bodenart, Bodenfeuchte, das Bodengefüge, der Anteil organischer Substanz und der Wechsel dieser Eigenschaften innerhalb eines Bodenprofils (Horizontabfolge) (Lorenz et al. 2016: 3). Ein Boden gilt als umso tragfähiger, je größer die Körnung und die hydraulische Wasserleitfähigkeit, je höher der Gehalt organischer Substanz, je stabiler die Bodenaggregate, je trockener der Boden und je weniger quellfähige Tonminerale im Boden vorhanden sind (Scheffer, Schachtschabel 2010: 514; Horn 2011: 175). Um eine realistische Einschätzung der Verdichtungsempfindlichkeit von Böden vorzunehmen, muss neben relevanten, generellen Bodeneigenschaften außerdem der tatsächliche Bodenzustand zum Zeitpunkt der Befahrung berücksichtigt werden (Lorenz et al. 2016: 3).

#### Niederschlag und Verteilung

Generell verringert sich die Tragfähigkeit von Böden mit zunehmender Bodenfeuchte und die Verdichtungsempfindlichkeit steigt. Mittlere Bodenfeuchteverläufe unter Berücksichtigung von Niederschlag, kapillarem Aufstieg, Versickerung und Verdunstung in unterschiedlichen Bodentiefen sind notwendig, um die Verdichtungsempfindlichkeit eines Bodens einzuschätzen (Lorenz et al. 2016: 3). Der Niederschlag und dessen Verteilung sind deshalb als weitere Einflussfaktoren von besonderer Bedeutung. Neben standörtlichen Klimadaten über langjährige Mittel sind außerdem konkrete tagesspezifische Witterungsverläufe zu berücksichtigen, da je nach Jahreszeit Einschränkungen der Tragfähigkeit der Böden aufgrund von Witterungsverhältnissen auftreten können (Horn 2011: 175).

#### Kulturart und Fruchtfolge

Mit den Kulturarten und der Fruchtfolge kann die Tragfähigkeit der Böden verbessert werden, indem die Bodenstruktur stabilisiert wird. Zum Beispiel wird mit einer Integration von Zwischenfrüchten in die Fruchtfolge der Humusgehalt durch die Zufuhr organischer Substanz gesteigert und die biologische Aktivität im Boden erhöht. Außerdem erfolgt je nach Zwischenfruchtgemisch eine Bodenlockerung durch die Durchwurzelung in unterschiedlicher Tiefe und damit eine Stabilisierung der Bodenaggregate (Brunotte et al. 2015: 36).

#### Bodenbearbeitung und Arbeitsverfahren

Auch die Art der Bodenbearbeitung ist für die Eigenstabilität der Böden bedeutsam. Eine konservierende Bodenbearbeitung oder Direktsaat sorgen zum Beispiel gegenüber einer Bodenbearbeitung mit Pflug für eine geringere Überlockerung und damit eine höhere Bodendichte. Dies begünstigt Aggregierungsprozesse im Boden, welche eine steigende Tragfähigkeit zur Folge haben (Sommer 1998: 51; Horn 2011: 175f). Die Tragfähigkeit wird jedoch nur im positiven Sinne erhöht, wenn die tieferen Bodenhorizonte für

Wasser, Luft und Wurzeln durchlässig sind. Ist dies nicht der Fall, so kann auch die konservierende Bodenbearbeitung bodenverdichtend und damit ertragsmindernd wirken (Brunotte et al. 2015: 35). Weiterhin kann die Anzahl der Überrollungen auf einem Schlag und damit die Bodenbelastung durch ein Zusammenlegen von Arbeitsgängen minimiert werden. Auch die Wahl von Verfahrensabläufen und Maschinenkombinationen bei der Ernte (z. B. die Abstimmung von Bunkerkapazität und Schlaglänge) beeinflusst Faktoren, wie die Anzahl der Überrollungen einzelner Bereiche und den Spurenflächenanteil und damit den Grad der Bodenverdichtung (ebd.: 25, 38).

#### Fahrzeugparameter und Leistungsübertragung

Neben der Anpassung ganzer Arbeitskettens besteht außerdem die Möglichkeit, Detailverbesserungen einzelner Fahrzeugparameter vorzunehmen. Mit steigenden Radlasten nimmt zum Beispiel die Arbeitsbreite der Maschinen zu, sodass einer höheren Bodenbelastung gleichzeitig eine Verringerung des belasteten Bodenbereiches aufgrund von weniger zurückgelegter Fahrstrecke je Hektar gegenübersteht (ebd.: 26). Bei der Intensität und Richtung der Druckausbreitung im Boden sind sowohl die Bodenfeuchtigkeit, Überrollhäufigkeit und zeitliche Dauer der Belastung als auch die Radlast und der Kontaktflächendruck zu berücksichtigen (ebd.: 28f). Je feuchter der Boden, je länger die Belastung anhält und je mehr Überrollungen mit der gleichen Radlast und dem gleichen Kontaktflächendruck stattfinden, desto tiefer setzt sich der Druck im Boden fort. Tief wirkenden Bodenverdichtungen durch eine steigende Radlast kann des Weiteren nur mit einer überproportionalen Reduzierung des Kontaktflächendrucks begegnet werden (ebd.: 30).

#### Wirtschaftlichkeit und Betriebsbedingungen

Abschließend sind die Wirtschaftlichkeit aller aufgezählten Maßnahmen und die Betriebsbedingungen (z. B. materielle Ressourcen, vorhandenes Wissen, verfügbare Arbeitskraft, Lage des Betriebes, Netzwerk, politische Rahmenbedingungen, Lage des Marktes) ausschlaggebend für die Umsetzung und Ausgestaltung der letztgenannten drei Einflussfaktoren und damit für den Grad der Bodenverdichtung.

## **3.2. Bodenbewusstsein**

### **3.2.1. Herleitung und Definitionen**

Um die Wahrnehmung von Bodenverdichtung und dessen Einflussfaktoren aus Sicht der Landwirt\_innen zu untersuchen, ist es notwendig, das Konzept des Bodenbewusstseins genauer zu betrachten. Da sich der Begriff, wie in der Einleitung dargestellt, im Kontext des Umweltbewusstseins entwickelt hat, können die Annahmen von KRUSE-GRAUMANN (2003) über Determinanten umweltrelevanten Verhaltens auf das Bodenbewusstsein übertragen werden. Abbildung 2 zeigt die von KRUSE-GRAUMANN (2003) identifizierten Einflussfaktoren, welche im Kontext dieser Arbeit als relevant betrachtet werden.

### 1. Wahrnehmung und Bewertung von Umweltgegebenheiten

- Mangelnde Wahrnehmbarkeit von Umweltzuständen und -ereignissen
  - Fehlende Sinnesorgane
  - Schleichende Veränderungen
  - Fehlende Kontingenzen (zeitliche, räumliche, soziale Distanz zwischen Ursache und Effekt)

### 2. Umweltrelevantes Wissen und Informationsverarbeitungsprozesse

- Umgang mit komplexen Systemen
  - Tendenz zu monokausalen Erklärungen von Ereignissen
  - Anwendung von Urteilsheuristiken
- Risikowahrnehmung und -akzeptanz
  - Soziale Konstruktion von Risiken
  - Streit der Experten

**Abb. 2:** Einflussfaktoren von umweltrelevantem Verhalten (verändert nach Kruse-Graumann 2003: 186)

KRUSE-GRAUMANNs Annahmen bilden die Grundlage für eine erweiterte Perspektive auf das Konzept des Umweltbewusstseins nach FUHRER und WÖLFING (1997). Das Wissen über Umweltprobleme, bestimmte Werthaltungen und Einstellungen sowie entsprechende Verhaltensabsichten im Umweltbereich seien aufgrund mangelnder Wahrnehmbarkeit vermehrt sozial vermittelt und deshalb in einen sozialen Kontext eingebettet (Fuhrer, Wölfing 1997: 53f).

Dem Begriff Bodenbewusstsein wurde erstmals vom Wissenschaftlichen Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen [WBGU] im Jahr 1994 besondere Bedeutung beigemessen. Nach dem Verständnis des WBGU ist es ein Verantwortungsbewusstsein, welches durch die „*Vermittlung von Wissen über Böden und über den Zusammenhang von menschlichem Verhalten und Bodendegradation*“ und die „*Förderung emotionaler Zugänge zur Bodenproblematik*“ zustande kommen kann. Weiterhin müsse Boden „*erfahrbar*“ und „*begreifbar*“ gemacht werden, damit ein Bewusstsein für Böden in der Gesellschaft entstände (WBGU 1994: 188). Die hier angesprochenen Dimensionen des Wissens, der Einstellungen und des Verhaltens lassen Rückschlüsse auf das Konzept des Umweltbewusstseins zu. In Anlehnung an die Definition von Umweltbewusstsein des Rats von Sachverständigen für Umweltfragen [SRU] (1978) schlug der Wissenschaftliche Beirat Bodenschutz [WBB] des Bundesministeriums für Umwelt 2000 folgende Definition vor: „*Bodenbewusstsein als Einsicht in die Gefährdung der natürlichen Bodenfunktionen als Lebensgrundlage der Menschen durch diese selbst, verbunden mit der Bereitschaft zu Abhilfemaßnahmen*“ (Thoenes 2003: 207). In einem vom Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz [MUNLV] Nordrhein-Westfalen 2001 in Auftrag gegebenen Forschungsprojekt wird Bodenbewusstsein jedoch erstmals in Bezug auf theoretische Konzepte des Umweltbewusstseins in Anlehnung an DE HAAN und KUCKARTZ (1996) als

- Bodenwissen („*Kenntnis- und Informationsstand einer Person über Natur, über Trends und Entwicklungen, über Methoden, Denkmuster und Traditionen im Hinblick auf Bodenfragen*“),
- Bodeneinstellung („*Freude und Ängste, Empörung, Hoffnungen, normative Orientierungen und Werthaltungen sowie Handlungsbereitschaften*“) und



- Bodenverhalten („das tatsächliche [bodengerechte] Verhalten in Alltagssituationen“)

definiert (IKU, AHU 2001: 6). In der Tradition der Umweltbewusstseinsforschung wird hier ein mehrdimensionales Modell verwendet, bei dem von folgender, differenzierter Wirkungskette ausgegangen wird: Langfristige, tief im Individuum verankerte Werte führen in Kombination mit der Überzeugung, dass diese bedroht oder nur unzureichend umgesetzt werden, zu bodenschützendem Verhalten. Diese Überzeugung entsteht durch die Einschätzung der subjektiven Bedeutung der wahrgenommenen Wertgefährdung unter Rückgriff auf das Problemwissen über Gefahren und Wirkungszusammenhänge im Kontext von Boden. Das Problemwissen wirkt weiterhin auf das Betroffenheitsgefühl, welches als emotionale Komponente bei der Auseinandersetzung des Individuums mit dem Wahrgenommenen und dem eigenen Wissen entsteht. Eine Verhaltensmotivation ist die Folge dieses Zusammenwirkens. Damit diese jedoch handlungsrelevant wird, ist Handlungswissen darüber nötig, welche Verhaltensweisen der Verwirklichung der eigenen Werte oder Abwehr der wahrgenommenen Bedrohung dienen. Des Weiteren werden umsetzungsrelevante Fähigkeiten benötigt. Damit eine bodenrelevante Verhaltensintention entsteht, muss das Individuum außerdem eine Verantwortung gegenüber dem Erhalt oder der Veränderung des wahrgenommenen Zustandes verspüren und dabei an die Wirksamkeit des eigenen Handelns glauben. Wenn sich diese Intention gebildet hat, wird diese anhand einer Kosten-Nutzen-Abwägung bewertet. Dabei müssen sowohl Verhaltensangebote vorhanden als auch Verhaltenskonsequenzen bekannt sein (ebd.: 11f).

Dieses Wirkungsmodell wurde empirisch bisher jedoch noch nicht überprüft (ebd.: 9).

### 3.2.2. Bodenbewusstsein in der Gesellschaft

Es gibt bisher nicht viele Forschungsergebnisse zum Bodenbewusstsein. Der WBGU (1994) und KRUSE-GRAUMANN (1999) stellten fest, dass Boden als Umweltkompartiment und damit verbundene Problemlagen selten Gegenstand der Umweltbewusstseinsforschung im Allgemeinen waren (WBGU 1994: 137; Kruse-Graumann 1999: 133f). Auch in der Gesellschaft hätten Böden und ihre Gefährdungen nach dem WBGU (1994) bisher nur unzureichend Berücksichtigung gefunden: *„Die langsame, für die menschlichen Sinne nur schwer wahrnehmbare Zerstörung der Böden hat bisher zu einer eher randständigen Behandlung dieses Themas in der Umweltdiskussion geführt. Der Bedrohung der Böden muß auf der umweltpolitischen Agenda eine deutlich höhere Bedeutung beigemessen werden [...]“* (WBGU 1994: 1). Aber das UBA kritisiert auch rund zwanzig Jahre später noch die unzureichende Wahrnehmung von Bodenbelastungen und -gefährdungen durch Politik und Öffentlichkeit (UBA 2015b: 1). Der Stellenwert der öffentlichen Wahrnehmung des Bodens sei insgesamt im Vergleich zu Fragen der Luftreinhaltung oder des Gewässerschutzes sehr gering (IKU, AHU 2001: 2; Thoenes 2003: 208; Mueller 2015: 285). Es wird an dieser Stelle von *„Problemvergessenheit“* oder sogar *„Bodenvergessenheit“* und *„Bodenbewusstlosigkeit“* gesprochen (Kruse-Graumann 1999: 129; Thoenes 2001: 166; Mueller 2015: 286). In der Fachliteratur werden verschiedene Begründungen hierfür angeführt:

- Der Begriff Boden besitze vielfach eine emotional negative Konnotation (Mueller 2015: 286; Held 1997: 34; Kruse-Graumann 1999: 134).
- Boden in seiner ursprünglichen Form sowie seine wertbestimmenden Eigenschaften seien für viele Menschen nur selten sicht-, tast- oder fühlbar (Kruse-Graumann 1999: 133; WBGU 1994: 1; Miehlich 2009: 49; IKU, AHU 2001: 7; Held 1997: 33).
- Durch Entwicklungen in der Arbeitsteilung, Nahrungsbereitstellung und Wohnsituation erlebe nur noch ein kleiner Teil der Gesellschaft Böden, ihre Funktionen und ihre Bedeutung als existenzielle Lebens- und Nahrungsgrundlage direkt im Alltag (IKU, AHU 2001: 7; Mueller 2015: 287; WBB 2002: 8; Held 1997: 34 - 36).
- Die Auswirkungen menschlicher Handlungen auf den Boden seien oft nur in komplexen Wirkungsketten zu erklären. Die Veränderungen im Boden als aggregierte Folgen vieler verschiedener, kleinerer Handlungen träten in vielen Fällen erst mit einer zeitlichen Verzögerung ein (Thoenes 2001: 167; Miehlich 2009: 49f; IKU, AHU 2001: 8; Mueller 2015: 286; Held 1997: 33; Kruse-Graumann 1999: 134).

Die von KRUSE-GRAUMANN (2003) identifizierten Determinanten umweltrelevanten Verhaltens „mangelnde Wahrnehmbarkeit von Umweltzuständen und -ereignissen“ sowie der „Umgang mit komplexen Systemen“ (siehe Abb. 2) scheinen bodenschützendes Verhalten in der Gesellschaft zu erschweren. Ob dies auch auf Landwirt\_innen zutrifft oder diese Gruppe möglicherweise aufgrund ihrer alltäglichen Arbeit einen anderen Zugang zu Boden hat, wird in Kapitel 3.5. näher untersucht.

Die empirisch noch nicht hinreichend nachgewiesenen Zusammenhänge zwischen den Komponenten des Umwelt- sowie des Bodenbewusstseins machen es nötig, eine Erklärung für umwelt- und bodenrelevantes Verhalten in anderen Forschungsfeldern zu suchen. Der Ansatz von FUHRER und WÖLFING (1997), Umweltbewusstsein als sozial vermitteltes Konstrukt zu verstehen, birgt Ähnlichkeiten mit dem sozialwissenschaftlichen Risikokzept. Die Risikoforschung beschäftigt sich unter anderem mit ökologischen Problemlagen und der Reaktion von Individuen auf bestimmte, umweltrelevante Informationen und Ereignisse. Auch von KRUSE-GRAUMANN (2003) wird Risikowahrnehmung als Determinante umweltrelevanten Verhaltens aufgeführt. Im folgenden Kapitel wird deshalb der Risikobegriff und der Mechanismus der Risikowahrnehmung genauer erklärt.

### **3.3. Risikowahrnehmung**

#### **3.3.1. Annäherung an den Begriff**

Risiko kann grundsätzlich als ein mit einem Vorhaben oder Unternehmen verbundenes Wagnis bezeichnet werden (Dudenredaktion 2006: 857). Der Begriff beruht auf einer Verbindung der Komponenten Unsicherheit und Konsequenzen und bezieht sich damit auf „*potentielle Ereignisse [...], deren Ausprägungen im einzelnen im voraus ungewiß sind.*“ (Renn 1989: 169; Renn et al. 2007: 20; Holzheu, Wiedemann 1993: 10). Unsicherheit wird meist als die Wahrscheinlichkeit des Eintretens einer

Konsequenz definiert, wobei auch Unsicherheit hinsichtlich der möglichen Konsequenzen oder der Verlässlichkeit der Wahrscheinlichkeitsschätzungen bestehen kann (Böhm 2008: 502). Weiterhin spielt die Bedeutsamkeit der Konsequenzen, also das Ausmaß des möglichen Schadens, eine Rolle. Ob Konsequenzen als positiv oder negativ empfunden werden, ist abhängig von dem Referenzpunkt der bewertenden Person und stellt damit immer eine subjektive Einschätzung dar (ebd.: 502f). Anders als eine Gefahr, die unabhängig von menschlichem Verhalten möglicherweise eintritt, ist ein Risiko immer mit der Entscheidung eines Individuums verbunden (Hellbrück, Kals 2012: 62). „Risiken können gesteuert und bewußt eingegangen werden, Gefahren sind externe Bedrohungen und treten unabhängig von einer Risikoentscheidung oder Schutzmaßnahme ein.“ (SRU 1999: 55). Risiko gilt folglich als Merkmal einer Entscheidungsalternative. SLOVIC (1999) schlussfolgert: „[...] danger is real, but risk is socially constructed“ (Slovic 1999: 689).

In verschiedenen sozialen Kontexten sind deshalb möglicherweise unterschiedliche Risikoverständnisse und -bewertungen vorherrschend. So fanden SLOVIC et al. (2000) in einer Studie heraus, dass Experten (beruflich mit Risikobewertung befasste Personen) Risiken einzig anhand der erwarteten Verluste bewerten, während die Verlusterwartung für Laien (Studierende, politisch engagierte Bürger) nur ein Bestimmungsfaktor unter vielen zur Beurteilung eines Risikos darstellt (Slovic et al. 2000: 119; Renn 1989: 180; Jungermann, Slovic 1993b: 181f). Die Diskrepanz zwischen Experteneinschätzung und Laienurteil beruht auf einem unterschiedlichen Verständnis von Risiko (Renn 1989: 180). Für Laien ist „die intuitive, alltagsweltliche Wahrnehmung und Bewertung von Risiken [...] eine Grundlage für die Einschätzung von Risiken und damit auch für das Verhalten ihnen gegenüber.“ (Kurzenhäuser et al. 2010: 19). Dies entspricht dem Risikoverständnis, welches in den Sozialwissenschaften vorherrschend ist. Experten hingegen setzen Risiko mit einer durchschnittlichen Verlusterwartung pro Zeiteinheit gleich und bestimmen diese mit Hilfe wissenschaftlicher Verfahren, welche einen hohen Grad an Abstraktion aufweisen (Renn 1989: 180; SRU 1999: 71). Dies liegt in einem naturwissenschaftlichen, technischen Risikoverständnis begründet. Auch innerhalb der wissenschaftlichen Disziplinen scheint folglich keine einheitliche Definition des Risikobegriffes zu existieren (Renn 1998: 50f; Holzheu, Wiedemann 1993: 9f). Um dennoch sowohl die gesellschaftliche als auch die wissenschaftliche Risikoperspektive zu berücksichtigen, schlägt RENN (1998) folgende allgemeine Definition vor: „Risks refer to the possibility that human actions or events lead to consequences that affect aspects of what humans value.“ (Renn 1998: 51; Renn et al. 2007: 20f). Dieser Risikobegriff beinhaltet sowohl eine analytische Komponente, denn die Auswirkungen eines Schadensfalles sind „real und intersubjektiv nachprüfbar“, als auch eine normative Komponente in Form einer subjektiven Interpretation und Bewertung des Risikos (Renn et al. 2007: 20f; Renn 1992: 57f; Renn 1998: 51).

Es besteht die Annahme, dass eine intuitive und alltagsweltliche Wahrnehmung und Bewertung von Bodenverdichtung als Risiko im Gegensatz zu einer Risikoidentifikation und -bewertung mit Hilfe wissenschaftlicher Verfahren unter Landwirt\_innen aufgrund ihrer beruflichen Tätigkeiten und

Alltagserfahrungen vorherrschend ist. Deshalb wird im nächsten Abschnitt der Arbeit das sozialwissenschaftliche Risikokzept näher erläutert.

### 3.3.2. Risikobegriff in den Sozialwissenschaften

Risiko wird in den Sozialwissenschaften als Einschätzung definiert, die von Wahrnehmungen, Präferenzen und Erwartungen von Individuen abhängt (Renn et al. 2007: 36). *„Wenn Individuen oder Gruppen vermuten, dass bestimmte Handlungen ihre Werte oder Interessen verletzen, d.h. wenn sie glauben, sie könnten Opfer von Ereignissen oder Handlungen mit negativen zukünftigen Konsequenzen werden, liegt im sozialwissenschaftlichen Sinne ein Risiko vor.“* (ebd.: 36). Schaden an sich, das Schadensausmaß und dessen Eintrittswahrscheinlichkeit sind demnach von Individuen oder Gruppen unterschiedlich zu interpretierende Größen. Es wird in diesem Bereich von Risikowahrnehmung gesprochen.

Wahrnehmung an sich bezeichnet in der Psychologie einen mentalen Prozess, bei dem eine Person über die Sinneseindrücke Informationen aus der Umwelt aufnimmt, verarbeitet und unter Rückgriff auf schon vorhandenes Wissen auswertet und in das eigene Bewusstsein einordnet (Goldstein 2015: 5ff; Renn et al. 2007: 77). Eingehende Reize sind dabei immer die Voraussetzung dafür, dass etwas überhaupt wahrgenommen werden kann. Das Ergebnis eines Wahrnehmungsprozesses ist eine Handlung (Goldstein 2015: 7f). Jede Information, die die wahrnehmende Person in die Situation einbringt, wird als Wissen bezeichnet (ebd.: 7). Wissen kann sowohl „bottom-up“, basierend auf den Sinnesreizen, als auch „top-down“, basierend auf früheren Erfahrungen, eingebracht werden (ebd.: 8f). Je komplexer jedoch die Sinneseindrücke werden, desto mehr „top-down“-Verarbeitung im Wahrnehmungsprozess ist nötig, um die Situation oder das Phänomen zu erkennen und auszuwerten (ebd.: 9). Risiko ist folglich kein reales Objekt, welches mit Sinnesorganen wahrzunehmen ist, sondern kann als Merkmal bestimmten Objekten, Aktivitäten oder Situationen aufgrund von Wahrnehmungs- und Denkprozessen zugeschrieben werden (Jungermann, Slovic 1993b: 171). RENN (1989) fasst zusammen:

*„[...] Intuitive[...] Risikowahrnehmung basiert auf der Vermittlung von Informationen über die Gefahrenquelle, den psychischen Verarbeitungsmechanismen von Unsicherheit und früheren Erfahrungen mit Gefahren. Das Ergebnis dieses Prozesses ist das wahrgenommene Risiko, also ein Bündel von Vorstellungen, die sich Menschen aufgrund der ihnen verfügbaren Informationen und des gesunden Menschenverstandes über Gefahrenquellen machen.“* (Renn 1989: 167f).

Sozialwissenschaftliche Risikokonzepte haben zum Ziel, die gesellschaftlich-öffentliche und individuelle Risikowahrnehmung zu erklären und Faktoren zu identifizieren, die diese Wahrnehmung und Risikobeurteilung beeinflussen. In der psychologischen Forschung werden zum Beispiel verschiedene qualitative Beurteilungskriterien formuliert, welche neben dem Schadensausmaß und der

Eintrittswahrscheinlichkeit bei der individuellen Wahrnehmung und Bewertung von Risiken eine Rolle spielen, oder aber sogenannte mentale Modelle erhoben, welche das Wissen einer Person über das Zustandekommen, die Einflussfaktoren, zeitliche Entwicklungen und mögliche Konsequenzen des Risikos darstellen (Renn 1992: 65; Böhm 2008: 509f). Diese werden im nachfolgenden Kapitel vorgestellt.

### 3.3.3. Wahrnehmungsmuster von Risiken

Ergebnisse der sozialwissenschaftlichen empirischen Forschung bestätigen, dass es grundsätzlich kein individuell einheitliches Wahrnehmungs- und Bewertungsschema von Risiken gibt, dass aber dennoch typische, situations- und kontextbezogene Beurteilungskriterien benannt werden können (Renn et al. 2007: 42f). Der SRU (1999) fasst als Ergebnis der psychologischen Risikoforschung unter anderem alle, im Folgenden beschriebenen, qualitativen Charakteristika zusammen, die die individuelle Wahrnehmung und Bewertung von Risiken beeinflussen (SRU 1999: 69):

Das Katastrophenpotential beschreibt „*das Potential zur Verursachung von Unfällen mit einer hohen Anzahl von Todesfällen*“ (Jungermann, Slovic 1993b: 173). Dabei werden einzelne Ereignisse mit großen Konsequenzen („*singuläre Großschadensereignisse*“) gegenüber der Summe mehrerer Situationen mit geringen Konsequenzen („*einer zeitlich gleichmäßigen Verlustverteilungsfunktion*“) als riskanter eingeschätzt (SRU 1999: 69; Jungermann, Slovic 1993b: 173; Jungermann, Slovic 1993a: 96). Wenn Menschen an eine Risikoquelle gewöhnt sind, werden davon ausgehende Risiken geringer eingeschätzt als solche Risiken, die von unbekanntem, nicht vertrauten Quellen ausgehen (Jungermann, Slovic 1993a: 101). Freiwillig übernommene Risiken scheinen außerdem als weniger gravierend wahrgenommen zu werden als Risiken, denen man unfreiwillig ausgesetzt wird (ebd.: 97). Auch die Verteilung von Nutzen und Lasten eines Ereignisses beeinflusst dessen Wahrnehmung. Risiken, von denen man selbst direkt negativ betroffen ist, werden tendenziell höher eingeschätzt als Risiken, von denen andere betroffen sind (ebd.: 96f). Eine ungleiche Verteilung der möglichen Vor- und Nachteile eines Ereignisses auf unterschiedliche Personen sorgt dafür, dass das vom Ereignis ausgehende Risiko höher eingeschätzt wird, als wenn mögliche Vor- und Nachteile die gleiche Person betreffen würden (Jungermann, Slovic 1993b: 173). Außerdem scheinen Risiken, deren Konsequenzen nicht sinnlich wahrnehmbar sind, riskanter bewertet zu werden als solche, deren Folgen sinnlich wahrnehmbar und erkennbar sind (ebd.: 175). Wenn Ereignisse persönlich kontrollierbar erscheinen, werden sie als weniger riskant empfunden, als wenn Situationen außerhalb der eigenen Kontrollfähigkeit liegen (Renn 2007: 79; Jungermann, Slovic 1993a: 98). Die Medienpräsenz eines Themas beeinflusst die Risikobewertung dahingehend, dass ein Ereignis für umso wahrscheinlicher gehalten wird, je leichter ähnliche Ereignisse oder Situationen erinnert oder sich vorgestellt werden können (Tversky, Kahneman 1973: 208). So können Informationen in den Medien, welche eigentlich die geringe Wahrscheinlichkeit eines Risikoeintrittes deutlich machen sollen, über eine erhöhte Auffälligkeit dazu führen, dass sich die individuell wahrgenommene Eintrittswahrscheinlichkeit des Ereignisses entgegen der faktischen Informationen erhöht (Jungermann, Slovic 1993a: 92f; Jungermann, Slovic 1993b: 188). Individuelle Lebensumstände und kulturelle

Wertvorstellungen beeinflussen, in welchem Maße die einzelnen Kriterien bei einer Risikobewertung berücksichtigt werden und wie groß deren Beitrag zu einer Einstellungsbildung oder Handlungsmotivation letztendlich ist (Renn 1989: 182).

In der Bevölkerung existiert folglich aus sozialwissenschaftlicher Perspektive ein multi-dimensionales Bewertungsraster, mit dessen Hilfe Risiken relativ zu ihren Kontextbedingungen eingestuft werden (Renn 1991: 12f). Solche Wahrnehmungsmuster ermöglichen Rückschlüsse auf die Reaktion von Menschen im Angesicht von Risiken (Renn et al. 2007: 86). Nachfolgend werden spezielle Merkmale und Beurteilungskriterien von Risiken, welche im Kontext von Umweltproblemen entstehen, vorgestellt, da auch Bodenverdichtung als Umweltrisiko klassifiziert werden kann.

#### 3.3.4. Umweltrisiken

Mit Umweltbelastungen gehen mögliche, negative Konsequenzen einher, welche in ihrer Ausprägung oftmals unsicher, für den Menschen aber bedeutsam sein können. Unter Rückbezug auf die Definition im Kapitel 3.3.1. können Umweltbelastungen deshalb auch als Risiken klassifiziert werden.

Umweltrisiken können aus zwei Perspektiven betrachtet werden: Risiken aus der Umwelt für den Menschen und Risiken für die Umwelt durch den Menschen. Die kausale Kette von Umweltrisiken beinhaltet damit Umweltveränderungen, verursacht durch menschliche Aktivitäten, mit wiederum negativen Konsequenzen für den Menschen. Der Mensch ist ein entscheidendes Glied in dieser Kette, denn er ist generell sowohl Verursacher und Betroffener von Umweltrisiken als auch potentieller Bewältiger (Böhm et al. 1998: 246; Kruse 1995: 83). Neben diesem Zusammenhang sind Umweltrisiken nach BÖHM (2008) nicht notwendiger-, aber typischerweise durch eine Reihe von weiteren Merkmalen gekennzeichnet (Böhm 2008: 505f).

Viele Umweltrisiken sind nicht direkt sinnlich wahrnehmbar und deshalb in der Regel sozial vermittelt. Die Berichterstattung durch die Medien hat hier eine besondere Rolle inne, da durch die Häufigkeit und die Art der Berichterstattung, wie im vorherigen Kapitel beschrieben, die Wahrnehmung von Umweltrisiken beeinflusst werden kann (ebd.: 505f). Auch das soziale Umfeld eines Individuums kann, wo es an unmittelbarer Erfahrung fehlt, die Wahrnehmung beeinflussen (Böhm 2002: 4; Kruse 1995: 86). Umweltrisiken zeichnen sich des Weiteren durch eine hohe Komplexität der kausalen Prozesse aus. Dies ist unter anderem auf die zeitliche Verzögerung der potentiell eintretenden Konsequenzen sowie deren geographische Ausbreitung zurückzuführen (Böhm 2008: 506). Außerdem handelt es sich bei vielen Umweltveränderungen um graduelle Prozesse, bei denen ein bestimmtes Ausmaß an Schädigung bereits eingetreten ist und weitere Folgen erwartet werden. BÖHM (2008) schlussfolgert daraus: *„Somit ist bei Umweltrisiken die Grenze zwischen Risiko (als einem potentiellen zukünftigen Ereignis) und bereits eingetretenem Schaden fließend.“* (ebd.: 504). Der Anteil einer einzelnen Person an der Verursachung von Umweltbelastungen ist außerdem oft nur gering. Viele kleine, im Laufe der Zeit kumulierte Handlungen verursachen die Größenordnung des Problems (Held 1997: 33). Die Wahrnehmung der

individuellen Kontrollmöglichkeit über das Risiko ist folglich gering (Böhm 2008: 506; Böhm et al. 1998: 246).

Das dritte angesprochene Merkmal von Umweltrisiken bezieht sich auf den Konflikt zwischen kollektiven und individuellen Interessen bei umweltrelevanten Verhaltensentscheidungen. Die Natur ist eine kollektive Ressource und die Verursachenden von Umweltproblemen sind nicht zwangsläufig auch die Betroffenen (zeitliche und räumliche Ausprägung der Konsequenzen). Der Nutzen individueller, umweltrelevanter Entscheidungen ist oft persönlich und unmittelbar erfahrbar, wohingegen die Schäden sich erst langfristig und kollektiv, nicht unbedingt bei dem Verursachenden direkt, zeigen (Böhm 2008: 506f; Ernst 1997: 22f).

Als wichtiges, qualitatives Bewertungskriterium speziell für Umweltrisiken kann, zu den oben schon genannten, die Unmittelbarkeit der Konsequenzen ergänzt werden (McDaniels et al. 1995: 583).

Insgesamt ist auch in der Wahrnehmung von Umweltrisiken der erste Schritt die Informationsaufnahme. Auf der Basis dieser Informationen und der eigenen Wissensstruktur konstruieren Individuen ein mentales Modell des Risikos. Dabei wird besonders die kausale Struktur des Problems analysiert: Was sind die möglichen Ursachen und Konsequenzen und wer ist betroffen? BÖHM und MADER (1998) fanden heraus, dass die Ebene der Ursachenzuschreibung dabei oft mit der Einschätzung der Höhe des Umweltrisikos korreliert (Böhm, Mader 1998: 284). Auf der Grundlage des mentalen Modells werden dann kognitive und affektive Bewertungen des Umweltrisikos anhand verschiedener, kontextabhängiger qualitativer sowie quantitativer Beurteilungskriterien vorgenommen (Böhm 2008: 525).

### **3.4. Zusammenhang zwischen Bodenbewusstsein und Risikowahrnehmung**

Aus der Risikoforschung insgesamt geht hervor, dass *„nicht der Naturzustand an sich, sondern die Bedeutung, die einem Umweltphänomen aufgrund kulturell vorgegebener Vorurteile oder auch Wahrnehmungsmuster beigemessen wird [...]“* bestimmte Haltungen und Interpretationen der Naturzustände oder Umweltrisiken bedingt (De Haan, Kuckartz 1996: 207). Hier besteht eine Parallele zu der Annahme von FUHRER und WÖLFING (1997), Umweltbewusstsein entstünde immer in einem sozialen Kontext.

BÖHM und MADER (1998) betonen die Relevanz der individuell angenommenen, kausalen Strukturen von Umweltrisiken für die Wahrnehmung der Risikohöhe und damit für das umweltrelevante Verhalten (Böhm, Mader 1998: 284). Auch von KRUSE-GRAUMANN (2003) wird der Umgang mit komplexen Systemen als Determinante umweltrelevanten Verhaltens genannt.

Unter Bezugnahme auf das Konzept des Bodenbewusstseins nach IKU und AHU (2001) wird außerdem deutlich, dass hier das potentiell wahrgenommene Risiko den Ausgangspunkt für ein bodenschützendes Verhalten bildet. Gelten die eigenen Werte oder Überzeugungen durch bestimmte Ereignisse oder Handlungen als gefährdet, besteht nach RENN (1998) eine Bedrohung dessen, was Menschen wichtig ist. Wenn diese Bedrohung durch Entscheidungen beeinflusst werden kann, wird sie als Risiko

wahrgenommen. Wie stark das Risiko der Bodenverdichtung von Landwirt\_innen eingeschätzt wird und warum, bedarf weiterer Untersuchungen. Bodenprobleme aus der Perspektive der Risikowahrnehmung zu betrachten, kann neue Erklärungsansätze für bodenschützendes Verhalten oder auch für „Bodenbewusstlosigkeit“ liefern.

### **3.5. Bodenbewusstsein und Risikowahrnehmung von deutschen Landwirt\_innen**

Das Umweltbewusstsein von Landwirt\_innen in Deutschland war besonders in den achtziger Jahren Gegenstand einiger empirischer Untersuchungen (siehe dazu Fietkau et al. 1982; Hülsen 1982; Bendixen 1984; Rau 1989; Wentingmann 1988; Kölsch und Dettmer 1989). PONGRATZ (1992) nimmt aufgrund eigener Untersuchungen und unter Berücksichtigung aller vorab genannten Studien an, dass innerhalb der Berufsgruppe der Landwirt\_innen ähnliche Wahrnehmungen und Einstellungen hinsichtlich Umweltthemen aufgrund vergleichbarer Lebenswelten und Alltagserfahrungen vorherrschen (Pongratz 1992: 254). Umweltbewusstsein ist mit anderen Worten sozial konstruiert. Wegen der theoretischen Nähe zwischen Umwelt- und Bodenbewusstsein ist anzunehmen, dass es innerhalb der Berufsgruppe der Landwirt\_innen nicht nur gemeinsame Merkmale des Umweltbewusstseins, sondern auch Gemeinsamkeiten hinsichtlich eines Bodenbewusstseins gibt. Der Beruf und das damit einhergehende Umfeld beeinflussen die Wahrnehmung und Bewertung von Umweltrisiken.

In der Literatur zur gesellschaftlichen Wahrnehmung von Umweltrisiken wird die Perspektive von Landwirt\_innen als Berufsgruppe auf Böden auch oft als Ausnahme genannt. So sprechen der WBB (2002), KRUSE-GRAUMANN (1999) sowie THOENES (2001) davon, dass nur für einen kleinen Teil der Bevölkerung, wie z. B. für Landwirte, der Boden noch täglich präsent sei (WBB 2002: 8; Thoenes 2001: 166; Kruse-Graumann 1999: 133). Außerdem wäre allenfalls Landwirt\_innen der Zusammenhang zwischen Bodennutzung und möglicher Bodendegradation beziehungsweise einem Bodenverbrauch noch bewusst (Kruse-Graumann 1999: 134; WBB 2002: 9). Der WBGU (1994) stimmt zwar auch zu, dass Landwirt\_innen grundsätzlich eher als andere Bevölkerungsgruppen regelmäßigen und unmittelbaren Umgang mit Böden haben, gibt aber wie auch KRUSE-GRAUMANN (1999) zu bedenken, dass „im Zeitalter der industrialisierten Intensivlandwirtschaft“ viele Landwirt\_innen den Boden häufig nur noch aus der „Treckerperspektive“ wahrnehmen und er einzig als „betrieblicher Produktionsfaktor“ angesehen wird (WBGU 1994: 135f; Kruse-Graumann 1999: 133). HELD (1997) beschreibt, dass der Schutz des Bodens für den Erfolg im landwirtschaftlichen Betrieb an Bedeutung verliere, weil schwindende Bodenfruchtbarkeit für eine gewisse Zeitspanne durch den Einsatz von Düngemitteln und Pestiziden überdeckt werden könne (Held 1997: 36). Dies würde eine zeitliche Verzögerung in der Wahrnehmung von Bodendegradation bewirken (ebd.: 35). Inwieweit dieser Mechanismus nicht nur die gesellschaftliche Wahrnehmung von Bodendegradation als Risiko, sondern auch die Risikowahrnehmung der Landwirt\_innen selbst beeinflusst, bleibt bei HELD (1997) jedoch offen. Landwirt\_innen haben aber möglicherweise einen anderen sinnlichen Zugang zu Bodenproblemen: „Für das geübte Auge ist jedoch



*auch in Normalsituationen die Problematik [der Bodendegradation] erkennbar“* (ebd.: 33). Miehlich (2009) nennt Landwirt\_innen in einer Unterscheidung zwischen direkten und indirekten Bodenakteuren als Beispiel für direkte Akteure und folglich als eine Gruppe, die direkt auf den Boden einwirkt (Miehlich 2009: 49). In MATSCHONAT et al. (2004) werden Landwirt\_innen als „für den Bodenschutz sehr wichtige Berufsgruppe“ in Abgrenzung zu der allgemeinen Bevölkerung, den Laien, genannt (Matschonat et al. 2004: 88).

Landwirt\_innen verfügen aufgrund ihres beruflichen Kontextes über eine intuitive, alltagsweltliche Wahrnehmung von Böden und stehen, anders als andere gesellschaftliche Akteure, möglicherweise regelmäßig in direktem Kontakt mit dem Umweltmedium Boden. Da Böden die Produktionsgrundlage der Landwirt\_innen darstellen, wird von einer gewissen Bedeutung der Böden für die Berufsgruppe ausgegangen. Das Bodenbewusstsein von Landwirt\_innen scheint folglich von der gesellschaftlichen Wahrnehmung abzuweichen, ist aber trotzdem ein bisher selten untersuchtes Themenfeld in der Wissenschaft.

Im Bereich der sogenannten Ethnopedologie wird das Wissen von indigenen, Land bewirtschaftenden Völkern über Böden und Phänomene der Bodendegradation zwar untersucht, die Untersuchungsgebiete befinden sich jedoch vielfach in fragilen agro-ökologischen Zonen mit begrenzten Ressourcen, wie in afrikanischen oder asiatischen Ländern (Barrera-Bassols, Zinck 2003: 171, 191; Matschonat et al. 2004: 88). Die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf Deutschland ist aufgrund naturräumlicher, agrarstruktureller und produktionstechnischer Unterschiede zweifelhaft. Empirische Untersuchungen, aus denen Schlussfolgerungen über das Bodenbewusstsein von Landwirt\_innen gezogen werden können, gibt es in Deutschland oder vergleichbaren, europäischen Ländern bisher kaum. Einige Studien aus England, Frankreich, Spanien und der Schweiz untersuchen die Wahrnehmung von Böden an sich und von Bodenproblemen sowie das Wissen darüber innerhalb der Gruppe der Landwirt\_innen.

Dabei beschreibt die Untersuchung in der Schweiz von FRY (2000), dass Landwirt\_innen den Boden besonders während der Feldarbeit und deshalb „vor allem Eigenschaften der Bearbeitungsschicht eines Feldes und der darauf wachsenden Pflanzen“ wahrnehmen (Fry 2000: 121, 157). Ihr Fokus läge auf den Beziehungen zwischen Pflanzenwachstum, Bodeneigenschaften, Wetterbedingungen und eigenen Handlungen (ebd.: 121). Diese Wahrnehmungen geschehen nach FRY (2000) oft unbeabsichtigt und indirekt während der Arbeit (ebd.: 131f). Im Falle von Bodenverdichtung dienen sinnlich wahrnehmbare Boden- und Pflanzeigenschaften in einem zeitlichen Vergleich zur Identifikation des Problems. Aus dem Kontext der Beobachtungssituation würde die Bedeutung der Sinneswahrnehmung abgeleitet (ebd.: 126). Auch die Studie von INGRAM (2008) in England kommt zu dem Ergebnis, dass das Wissen von Landwirt\_innen von den lokalen Bedingungen beeinflusst wird und überwiegend als Handlungswissen bezeichnet werden kann (Ingram 2008, zitiert in Ingram et al. 2010: 14, 16). Die französische Studie von MATHIEU (2004) rückt die unterschiedliche Wahrnehmung von Boden aufgrund der Zugehörigkeit zu einer sozialen Gruppe und die damit einhergehende Interpretation der Wirklichkeit in den Mittelpunkt (Mathieu 2004, zitiert in Ingram et al. 2010: 17). Die Studie von PRAGER und CURFS

(2016) geht in eine ähnliche Richtung. Anhand zweier mentaler Modelle werden die unterschiedlichen Sichtweisen von Landwirt\_innen und Wissenschaftler\_innen auf Bodenmanagement in Olivenhainen in Südwestspanien untersucht. Dabei gäbe es nur wenige Übereinstimmungen. Bodendegradation sei zum Beispiel als Phänomen im mentalen Modell der Landwirt\_innen gar nicht vorgekommen. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass auch Landwirt\_innen keine homogene Gruppe darstellen (Prager, Curfs 2016: 39, 42).

Zusammenfassend ist zu sagen, dass der Blick von Landwirt\_innen auf den Boden geprägt ist von eigenen Arbeitszielen, -methoden und -kontexten, welche zu einer Wahrnehmungen der Wirklichkeit führen. Bodenwissen ist sozial konstruiert und so kontextabhängig und kulturell geprägt (Ingram et al. 2010: 18). Das Wissen von Landwirt\_innen sei als „know how“, als praktisches, breites Handlungswissen zu beschreiben, bei dem es darum ginge, den Boden für produktive Zwecke unter variablen Bedingungen zu nutzen (ebd.: 16).

Diese Ergebnisse können in Ansätzen erklären, wie Boden von Landwirt\_innen wahrgenommen wird, auf welchen Beobachtungen die Urteile beruhen und wie das Bodenwissen zu charakterisieren ist. Weiterhin ist aber auch von Interesse, ob und wie Bodenverdichtung von Landwirt\_innen als Risiko wahrgenommen und eingeschätzt wird. Dieser Aspekt ist bisher in der Wissenschaft wenig beleuchtet worden. So gibt es eine Reihe von Studien, welche sich mit Risikobewertung und -management von Landwirt\_innen allgemein auseinandersetzen (siehe dazu OECD 2009: 144f; Patrick et al. 1985) und im europäischen Raum existieren länderspezifische Studien (Flaten et al. 2005; Schaper et al. 2009, 2010; Weiske 2012; Larcher et al. 2016). In keiner dieser Studien werden jedoch explizit Formen der Bodendegradation als Risiken für die Landwirtschaft genannt. Eine von CURRLE (1995) durchgeführte empirische Analyse der Wahrnehmung von Bodenerosion durch Landwirt\_innen in drei Gemeinden in Deutschland ist an dieser Stelle zu nennen, jedoch für Bodenverdichtung aus risikotheorischer Perspektive nicht weiter relevant. Die wenigen empirischen Untersuchungen zur Risikowahrnehmung von Bodenverdichtung kommen zu folgenden Ergebnissen:

In einem semi-ariden Gebiet in Spanien wurde von BARBERO-SIERRA et al. (2016) untersucht, welche Bodenphänomene die Landwirt\_innen als den Ertrag begrenzende Faktoren („*crop-limiting soil factors*“), als Risiken für die Landwirtschaft dort vor Ort, wahrnehmen. Jeder Faktor wurde hinsichtlich seiner Intensität und Häufigkeit eingeschätzt. Bodenverdichtung wurde als relevantes und regelmäßig auftretendes Risiko genannt (Barbero-Sierra et al. 2016: 449). Eine Befragung von 159 Landwirt\_innen in Niedersachsen im Rahmen des EU-Projektes „Catch-C“ ergab, dass etwa 70 % der befragten Personen Bodenverdichtung entweder als Problem oder aber als großes Problem bewerten. Auch Erosion, Humusabbau und bodenbürtige Krankheiten werden von den Landwirt\_innen als Probleme gesehen. Die Autor\_innen der Studie schließen daraus auf ein gewisses Problembewusstsein der Landwirt\_innen für Bodenthemen (Werner et al. 2015: 57f; Bijttebier et al. 2015: 22). Eine Umfrage unter Ackerbaubetrieben im Osten Deutschlands (Brandenburg, Sachsen, Thüringen, Sachsen-Anhalt) von MAUER (2015) erhebt die Bedeutung bestimmter Maßnahmen für einen nachhaltigen, wirtschaftlichen

Erfolg der pflanzlichen Produktion in dem Betrieb und kommt zu dem Ergebnis, dass Maßnahmen zur Vermeidung von Bodenschadverdichtungen hinsichtlich der Anzahl der Nennungen auf dem fünften Platz von neun Maßnahmen insgesamt zu finden sind (Mauer 2015: 35). Sie werden weder als besonders wichtig noch als sehr unwichtig empfunden. Des Weiteren vermuten laut Umfrage 50 % der Landwirt\_innen, dass 0 bis 10 % ihrer Ackerflächen schadverdichtet seien. Der durchschnittliche Ertragsverlust auf schadverdichteten Flächen wird von der einen Hälfte der befragten Landwirt\_innen auf 0 bis 20 %, von der anderen Hälfte auf 20 bis 60 % geschätzt (Rücknagel et al. 2016: 24). Grundsätzlich fehlen umfassende wissenschaftliche Untersuchungen zur Wahrnehmung von Bodenverdichtung als Risiko unter Landwirt\_innen in Deutschland.

## 4. Methoden und Vorgehen

Es wurden in Anlehnung an die vorangegangene Literaturrecherche drei Fragen aufgestellt, um die Risikowahrnehmung von Bodenverdichtung von Landwirt\_innen in Deutschland zu untersuchen.

1. Wird Bodenverdichtung als Phänomen von den Landwirt\_innen wahrgenommen?
2. Welche Bedeutung messen Landwirt\_innen Bodenverdichtung bei?
3. Welche Faktoren beeinflussen die Wahrnehmung von Bodenverdichtung als Risiko unter Landwirt\_innen in Deutschland?

Qualitative Expert\_inneninterviews und eine quantitative Befragung wurden durchgeführt, um Antworten auf diese Fragen zu finden. Im folgenden Kapitel werden die beiden angewandten Methoden erläutert sowie die Vorgehensweise bei deren Durchführung dargestellt.

### 4.1. Expert\_inneninterviews

Im Rahmen dieser Arbeit wurden explorative Expert\_inneninterviews als qualitative Forschungsmethode durchgeführt. Als explorativ werden Expert\_inneninterviews bezeichnet, die nicht das zentrale Erhebungsinstrument in einem Forschungsprozess darstellen, sondern eine felderschließende, ergänzende Funktion übernehmen (Bogner et al. 2014: 22). Das Ziel dieser Interviews ist eine erste Orientierung im Feld, eine Schärfung des wissenschaftlichen Problembewusstseins und die Hypothesengenerierung (ebd.: 23). Die Vergleichbarkeit, Vollständigkeit und Standardisierbarkeit der Daten spielt in einem solchen Fall nur eine untergeordnete Rolle (ebd.: 24). Als Expert\_in gilt nach MEUSER und NAGEL (1991):

- „wer in irgendeiner Weise Verantwortung trägt für den Entwurf, die Implementierung oder die Kontrolle einer Problemlösung oder
- wer über einen privilegierten Zugang zu Informationen über Personengruppen oder Entscheidungsprozesse verfügt“ (Meuser, Nagel 1991: 443).

In dieser Arbeit wurden die Expert\_innen als komplementäre Informationsquelle zu der eigentlich interessierenden Zielgruppe der Landwirt\_innen eingesetzt. Dabei stand im Vordergrund, wie die Expert\_innen die unterschiedlichen Wissensstände der Landwirt\_innen zu Bodenverdichtung einschätzen und welche Zusammenhänge zwischen dem Wissen, der Wahrnehmung des Problems und der Anwendung von Vermeidungsstrategien vermutet werden.

Die Auswahl der Expert\_innen erfolgte aufgrund der zeitlichen Rahmenbedingungen und des Aufenthaltsortes der Interviewerin unter den Mitarbeiter\_innen des Forschungsprojektes „SOILAssist“ am Johann Heinrich von Thünen-Institut in Braunschweig. Der Aufhänger für die Interviews war zudem eine in diesem Forschungsprojekt geplante, quantitative Befragung. Vier Wissenschaftler\_innen des Forschungsprojektes konnten als Interviewpartner\_innen gewonnen werden. Es wurde davon ausgegangen, dass diese Personen aufgrund ihrer beruflichen Qualifikationen und ihrer aktuellen Forschungsschwerpunkte viel Expertise in Bezug auf das Wissen von Landwirt\_innen über Bodenverdichtung besitzen. Außerdem sind alle in ihrer Funktion als Mitarbeiter\_innen in dem Forschungsprojekt für den Entwurf und die Implementierung einer Maßnahme zur Vermeidung von Bodenverdichtung verantwortlich. Nach den Kriterien von MEUSER und NAGEL (1991) gelten sie deshalb als Expert\_innen.

Expert\_inneninterviews im Sinne qualitativer Sozialforschung sind stets teilstrukturierte Interviews und daher wurde für die Durchführung der Interviews ein Leitfaden konzipiert (siehe Anhang I) (Bogner et al. 2014: 27). Im ersten Abschnitt des Leitfadens wird der befragten Person das Thema des Interviews und die Motivation der Interviewerin vorgestellt. Eine darauf folgende, leicht zu beantwortende Frage dient dazu, potentielle anfängliche Nervosität abzubauen und einen guten Gesprächseinstieg zu gewährleisten. Mit dem Hauptteil des Leitfadens werden die Vermutungen der Expert\_innen in Bezug auf das Wissen von verschiedenen Akteursgruppen zu Bodenverdichtung und Vermeidungsstrategien durch offene Fragen ermittelt. Die Expert\_inneninterviews wurden im Dezember 2016 und Januar 2017 zu einem Zeitpunkt geführt, als auch die Akteursgruppen „landwirtschaftliche Berater\_innen“ und „Studierende der Agrarwissenschaften“ untersucht werden sollten. Zum Abschluss des Interviews wurde der befragten Person zum Ausklang die Chance geboten, eigene Fragen an die Interviewerin zu stellen. Insgesamt wurden vier dieser Interviews durchgeführt, wobei zwei persönlich und zwei telefonisch erfolgten. Letztere fanden nach dem Aufenthalt der Interviewerin am Thünen-Institut statt und erfolgten aus organisatorischen Gründen telefonisch. Während der Interviews fand nach anfänglicher Zustimmung der befragten Person ein Audiomitschnitt statt, welcher die Grundlage für die anschließende Interviewtranskription bildete. Dafür wurden die Regeln von DRESING und PEHL (2015) für eine computergestützte Auswertung von Interviews angewandt (siehe Anhang II). Die Transkripte sind im Anhang III zu finden.

Unter Berücksichtigung der eigenen Forschungsfragen wurden abschließend mit Hilfe einer textbasierten Analyse Hypothesen über den Wissensstand der Landwirt\_innen zu Bodenverdichtung und Vermeidungsstrategien formuliert. Auf eine Codierung und Kategoriebildung, wie von MEUSER und

NAGEL (1991) zur Auswertung von Expert\_inneninterviews vorgeschlagen, wurde an dieser Stelle aufgrund der Kürze der Interviews und ihrer explorativen Funktion verzichtet.

## **4.2. Quantitative Befragung**

### **4.2.1. Konzeption**

Um die abgeleiteten Hypothesen zu prüfen, wurde eine quantitative Befragung unter Landwirt\_innen durchgeführt. Den Rahmen der Untersuchung bildete dabei eine größere Befragung des Johann Heinrich von Thünen-Instituts im Forschungsprojekt „SOILAssist“ zum Thema „Technischer Bodenschutz“. Dass sich diese Befragung und damit diese Untersuchung auf Landwirt\_innen als Akteursgruppe fokussiert, war eine gemeinsame Entscheidung mit den Projektmitarbeiter\_innen im Thünen-Institut. Innerhalb dieser Befragung wurden die zwei Frageblöcke „Bodenverdichtung“ und „Maßnahmen“ konzipiert. Die Befragung wurde vom 10. Februar 2017 bis 31. März 2017 Internet-basiert durchgeführt. Die Teilnehmer\_innen der Befragung konnten unter Angabe ihrer E-Mail-Adresse an einem Gewinnspiel mit Sachpreisen rund um das Thema Bodenschutz teilnehmen. Die Mitarbeiter\_innen des Projektes „SOILAssist“ haben insgesamt das Aufsetzen und das Verbreiten der Befragung übernommen.

Grundsätzlich dienen Befragungen dazu, *„durch regulierte (einseitig regelgeleitete) Kommunikation reliable (zuverlässige, konsistente) und valide (akkurate, gültige) Informationen über den Forschungsgegenstand zu erfahren.“* (Scholl 2015: 22). Die in diesem Fall angewandte Methode der quantitativ-standardisierten Befragung zielt generell auf einen Vergleich zwischen den Befragungsteilnehmer\_innen ab und dient der Ermittlung von Häufigkeitsverteilungen bestimmter Phänomene (ebd.: 24). Um eine Vergleichbarkeit zu ermöglichen, werden die Forschungssituation (Interaktion zwischen der interviewenden und der befragten Person), die Auswahl der Forschungsgegenstände (Stichprobenziehung unter den Zielpersonen) und das Instrument (der Fragebogen) vereinheitlicht. Die Gütekriterien quantitativer Forschung sind dabei die Objektivität, Reliabilität und Validität (ebd.: 24).

#### **Forschungssituation:**

Es wurde eine Online-Befragung durchgeführt. Mit der freien Online-Umfrage-Anwendung „limesurvey“ wurde ein Fragebogen erstellt, welcher über eine Internetadresse abgerufen und dann im Internetbrowser ausgefüllt werden konnte. Die Antworten wurden von „limesurvey“ gespeichert und nach Abschluss der Befragung als Excel-Datei heruntergeladen. Die Vorteile dieses Verfahrens sind die zeitliche und räumliche Unabhängigkeit, das Entfallen einer interviewenden Person und damit der Interview-Effekte, die Möglichkeit einer automatischen Filterführung in der Umfrage und die Abwesenheit von Fehlern durch eine manuelle Datenerfassung (Wagner, Hering 2014: 662f).

#### **Auswahl der Forschungsgegenstände:**

Die Zielgruppe der Befragung waren deutsche Landwirt\_innen mit Flächenbewirtschaftung. Die Voraussetzung zur Teilnahme an der Online-Befragung ist ein Zugang zum Internet. Da zur

Grundgesamtheit der deutschen Landwirt\_innen mit Flächenbewirtschaftung möglicherweise nicht nur Internetnutzer\_innen gehören und damit dann theoretisch nicht alle Personen der Grundgesamtheit mit der Befragungsart erreicht werden können, ist eine Zufallsstichprobe bei der Online-Befragung nicht möglich. Es kann folglich nicht davon ausgegangen werden, dass die Befragung Ergebnisse liefert, welche für die Gesamtheit der deutschen Landwirt\_innen mit Flächenbewirtschaftung repräsentativ sind (siehe dazu auch Wagner, Hering 2014: 664f; Jacob et al. 2013: 112). Die Repräsentativität der Befragungsergebnisse konnte wegen zeitlicher und finanzieller Einschränkungen (sowohl in Kontext dieser Bachelorarbeit als auch des Forschungsprojektes am Thünen-Institut) nicht angestrebt werden.

Eine kontrollierte Stichprobenziehung ist bei Online-Befragungen generell nur schwer möglich, da die Teilnahme oft weitgehend von der Selbstselektion der Befragten abhängt (Scholl 2015: 54f). Für die Befragung „Technischer Bodenschutz“ wurden die Zielpersonen passiv rekrutiert. Das bedeutet, die Personen entscheiden selbst, ob sie an der Umfrage teilnehmen wollen. So wurde auf der Website des Projektes „SOILAssist“ auf der Startseite auf die Befragung „Technischer Bodenschutz“ aufmerksam gemacht. Mit einem Klick auf den Banner gelangte die Zielperson zum Fragebogen. Die Internetadresse des Fragebogens wurde des Weiteren mit der Bitte der Bekanntmachung über verschiedene landwirtschaftsspezifische E-Mailverteiler verschickt, auf diversen landwirtschaftsrelevanten Internetseiten veröffentlicht sowie durch unterschiedliche, landwirtschaftliche Institutionen beworben (siehe dazu Tabelle 1).

**Tab. 1: Verschiedene Wege des Aufrufs zur Teilnahme an der Befragung „Technischer Bodenschutz“**

Die Internetadresse der Befragung wurde...	
<b>...online veröffentlicht</b>	<a href="http://www.agrarheute.de">www.agrarheute.de</a> , <a href="http://www.oekolandbau.de">www.oekolandbau.de</a> , <a href="http://www.thuenen.de">www.thuenen.de</a> , <a href="http://www.eilbote-online.com">www.eilbote-online.com</a> , <a href="http://www.bwagrar.de">www.bwagrar.de</a> , <a href="http://www.soilassist.de">www.soilassist.de</a> , <a href="http://www.twitter.de">www.twitter.de</a> , Stiftung Ökologie und Landbau (via Facebook)
<b>...von folgenden Institutionen beworben</b>	LBV Sachsen, Brandenburg, Thüringen, Baden-Württemberg Wochenblatt Land+Forst Rationalisierungs-Kuratorium für Landwirtschaft Gesellschaft für konservierende Bodenbearbeitung Landwirtschaftskammer Niedersachsen (via Bezirksstellen)
<b>...per E-Mail über den eigenen Presseverteiler verschickt</b>	AgrarEurope, <a href="http://agrarheute.com">agrarheute.com</a> , Agrartechnik, Agrarticker, Agrartotal, Agrarzeitung, DG-Verlag (Newsletter Volks- und Raiffeisenbanken), DLG- Agrarticker, dlz-Agrarmagazin, Bauernblatt Schleswig-Holstein, Bauernzeitung, Hessenbauer, Land+Forst, LZ Rheinland, <a href="http://proplanta.de">proplanta.de</a> , Rheinische Bauernzeitung, Top agar, Wochenblatt Landwirtschaft & Landleben, Sparkassenmagazin Agrar

**Instrument:**

Der Fragebogen beinhaltet einen einleitenden Frageblock über allgemeine Informationen zum landwirtschaftlichen Betrieb. Diese sind für den oder die Landwirt\_in einfach zu beantworten und ermöglichen einen leichten Einstieg in die Befragung. Der Hauptteil der Befragung wird durch fünf

Frageblöcke zu verschiedenen Themen gegliedert. Der Frageblock drei zu Bodenverdichtung und Frageblock vier zu angewandten Maßnahmen ist dabei Gegenstand dieser Untersuchung. Der Fragebogen schließt, wie auch von MAYER (2013) vorgeschlagen, mit den demographischen Angaben der Person, damit potentielle Ermüdungserscheinungen der befragten Person am Ende der Befragung keinen Einfluss auf die Beantwortung wichtiger inhaltlicher Fragen haben (Mayer 2013: 96, 98). Der Fragebogen ist der Arbeit angehängt (siehe Anhang IV).

In der folgenden Tabelle 2 werden die acht untersuchten Fragen der Frageblöcke drei und vier vorgestellt. Dabei handelt es sich um unterschiedliche Fragetypen mit verschiedenen Antwortskalen. Die erhobenen Daten sind aufgrund der unterschiedlichen Antwortmöglichkeiten sowohl nominal und ordinal als auch metrisch skaliert.

**Tab. 2: Charakteristika der Fragen (Frageblöcke drei und vier)**

Nr.	Frage	Fragetyp	Antwortskala	Filterfrage	Skalierung der Daten
Frageblock drei „Bodenverdichtung“					
3.1	Ist das Thema Bodenverdichtung aus Ihrer Sicht für Deutschland von Bedeutung?	geschlossen	1 (nicht bedeutsam) 2 (wenig bedeutsam) 3 (mittelmäßig bedeutsam) 4 (ziemlich bedeutsam) 5 (sehr bedeutsam) Kann ich nicht beurteilen	Nein	ordinal
3.2	Ist das Thema Bodenverdichtung aus Ihrer Sicht für Ihren Betrieb von Bedeutung?	geschlossen	1 (nicht bedeutsam) 2 (wenig bedeutsam) 3 (mittelmäßig bedeutsam) 4 (ziemlich bedeutsam) 5 (sehr bedeutsam)	Ja Bedingung: Ackerbau oder Grünland als Betriebszweige vorhanden	ordinal
3.2.1	Woran haben Sie festgestellt, dass Bodenverdichtung für Ihren Betrieb von Bedeutung ist?	offen	<i>Bitte nennen</i>	Ja Bedingung: Antwort bei Frage 3.2 $\geq$ 3 (mittelmäßig bedeutsam)	nominal
3.2.2	Wie hoch schätzen Sie den Anteil schadverdichteter Ackerflächen in Ihrem Betrieb ein (in %)?	offen	<i>Bitte nennen</i> (Antworten auf Zahlen von 0 bis 100 beschränkt)	Ja Bedingung: Antwort bei Frage 3.2 $\geq$ 3 (mittelmäßig bedeutsam)	metrisch
3.2.3	Wie hoch schätzen Sie den durchschnittlichen Ertragsverlust auf schadverdichteten Flächen in Ihrem Betrieb ein (in %)?	offen	<i>Bitte nennen</i> (Antworten auf Zahlen von 0 bis 100 beschränkt)	Ja Bedingung: Antwort bei Frage 3.2 $\geq$ 3 (mittelmäßig bedeutsam)	metrisch

Nr.	Frage	Frage typ	Antwortskala	Filterfrage	Skalierung der Daten
3.3	Von welchen Institutionen/Quellen erwarten Sie verlässliche Informationen zum Thema Bodenverdichtung?	halboffen	<i>Mehrfachnennungen möglich</i> - Wissenschaftliche Einrichtung - Landwirtschaftskammer - Private Beratungsunternehmen - Landwirtschaftliche Fachverbände - Landwirtschaftsministerien - Austausch mit Berufskollegen - Landwirtschaftliche Fachzeitschriften - Andere Institutionen/Quellen ( <i>bitte nennen</i> ) - Keine	Nein	nominal
Frageblock vier „Maßnahmen“					
4.1	Welche der folgenden Maßnahmen wenden Sie an?	halboffen	<i>Mehrfachnennungen möglich</i> - Anpassung des Reifeninnendrucks - Bodenschonende/s Bereifung/ Fahrwerk - Direktsaat - Hundeganglenkung - Kampagnenauslastung an Befahrbarkeitszeitspanne anpassen - Mechanische Tiefenlockerung - Nicht wendende Bodenbearbeitung - Trennung von Feld- und Straßen-transport bei der Gülleausbringung - Trennung von Feld- und Straßentransport bei der Ernte - Zwischenfruchtanbau - Andere Maßnahme ( <i>Bitte nennen</i> )	Nein	nominal
4.2	Wie wichtig ist Ihnen bei der Anwendung dieser Maßnahme(n) die Verminderung, Vermeidung oder Sanierung von Bodenverdichtung?	geschlossen	1 (nicht wichtig) 2 (weniger wichtig) 3 (mittelmäßig wichtig) 4 (ziemlich wichtig) 5 (sehr wichtig)	Ja Bedingung: Antwort bei Frage 4.1 mit Ja, Anwendung der Maßnahme	ordinal

Die inhaltliche Basis für das Formulieren der Fragen bildeten zum Einen die Literaturrecherche zur (Umwelt-)Risikowahrnehmung und zum Anderen die bisherigen empirischen Ergebnisse zur Wahrnehmung von Bodenverdichtung von Landwirt\_innen. Des Weiteren gilt das allgemeine Erkenntnisinteresse den vorab genannten Forschungsfragen.

In einem Pre-Test wurde der Fragebogen durch die Autorin mit drei Landwirt\_innen auf Verständlichkeit und Vollständigkeit geprüft und ihre Anmerkungen wurden eingearbeitet.



## 4.2.2. Auswertung

Die Ergebnisse der Befragung werden mit deskriptiv-statistischen Verfahren ausgewertet. Die Ergebnisdarstellung erfolgt in Form von Tabellen und Diagrammen unter Zuhilfenahme des Tabellenkalkulationsprogramms MICROSOFT EXCEL (2011). Neben absoluten und prozentualen Häufigkeitsverteilungen werden Box-Whisker-Plot-Diagramme verwendet. Diese zeigen den Median, den Interquartilsabstand als Box sowie die Spannweite der Daten durch zwei Striche an.

Um festzustellen, ob ein Zusammenhang zwischen den Antworten verschiedener Fragen besteht, werden einzelne Lageparameter der Daten in Bezug zueinander gesetzt und verglichen. Dabei wird eine Durchschnittsangabe der Einschätzung der Bedeutung von Bodenverdichtung in Deutschland oder im Betrieb zu finden sein, obwohl diese als ordinale Daten klassifiziert werden. Mit dem arithmetischen Mittel können jedoch besser als mit dem Median kleine Unterschiede bei der Einschätzung innerhalb verschiedener Merkmalsgruppen deutlich gemacht werden. Es liegt außerdem die implizite Annahme zu Grunde, dass zwischen den Antwortmöglichkeiten die gleichen Abstände bestehen, sodass ein Durchschnitt sinnvollerweise berechnet werden kann.

Die Auswertung der offenen Frage „Woran haben Sie festgestellt, dass Bodenverdichtung für Ihren Betrieb von Bedeutung ist?“ erfolgte analytisch-intuitiv mit Hilfe einer theorie- und empiriegeleiteten Kategoriebildung unter Rückgriff auf die Empfehlungen von ZÜLL und MOHLER (2001). Wie in Tabelle 3 zu sehen wurden sechs Auswertungskategorien definiert. Dabei kann eine Antwort auch in mehreren Kategorien gezählt werden, wenn dort Aspekte verschiedener Kategorien benannt wurden. Die Klassifizierung erfolgte aufgrund der geringen Anzahl der Antworten manuell, ohne ein unterstützendes Computerprogramm.

**Tab. 3: Auswertungskategorien und inhaltliche Zuordnung**

Nr.	Auswertungskategorie	Zuordnung von Inhalten
I.	Direkte Feststellung von Bodenverdichtung in situ	- Bodenuntersuchungen durch Messinstrumente - Feldgefügeansprache - Feststellung einer Pflugsohle/anderer Dichtlagerungen im Boden
II.A	Bodenphysikalische Symptome	- sichtbare Anzeichen auf der Bodenoberfläche (Fahrspuren, das Verhalten von Wasser und Niederschlägen, Erosion) - veränderte Bearbeitbarkeit des Bodens
II.B	Bodenbiologische Symptome	- Bodenleben/biologische Aktivität
II.C	Pflanzenphysiologische Symptome	- veränderter Pflanzenaufwuchs (sowohl ober- als auch unterirdisch)
III.	Betriebswirtschaftliche Auswirkungen	- Veränderung des Ertrages - sich wandelnder Betriebsmitteleinsatz
IV.	Sonstiges	- unverständliche Aussagen - Aussagen, welche die Frage nicht beantworten (z. B. Nennung allgemeiner Ursachen von Bodenverdichtung wie schwere Maschinen)

Alle Befragungsteilnehmer\_innen werden im Folgenden als Landwirt\_innen bezeichnet, unabhängig von ihrer angegebenen Funktion im Betrieb oder ihrem Bildungsgrad.

## 5. Ergebnisse

### 5.1. Expert\_inneninterviews

#### 5.1.1. Auswertung

Die folgende Auswertung basiert auf den transkribierten Interviews in Anhang III. Alle wörtlichen Zitate sind diesen Interviews entnommen.

Befragte Person 1 vermutet, dass Bodenverdichtung für viele Landwirt\_innen im Zusammenhang mit „Bodenlockerheit“ und „Bodenfruchtbarkeit“ durchaus wahrgenommen würde, jedoch für die meisten nicht das Hauptproblem darstelle und deshalb eher zweitrangig sei. Die Herausforderung sei, zu zeigen, *„dass sie schon ganz viel machen und kennen und wissen“*, ohne *„es mit Bodenverdichtung zu verknüpfen“*. Wissen über Bodenverdichtung und Vermeidungsstrategien ist laut Person 1 vorhanden, jedoch aufgrund von geringer Problemwahrnehmung von Bodenverdichtung dort nicht bewusst, sondern eher in anderen Kontexten angewandt.

Die befragte Person 2 vermutet, dass das Wissen unter den Landwirt\_innen sehr unterschiedlich verbreitet und abhängig davon sei, ob *„auf dem Betrieb oder für den Landwirt schon in dem Bereich irgendwie ein Problem aufgetreten ist“*. Der Zusammenhang zwischen Betroffenheit der Landwirt\_innen von Verdichtung und Wissen darüber, wird von beiden Befragten (Person 1 und 2) hergestellt, jedoch hinsichtlich Verbreitung des Problems und damit Ausmaß der Betroffenheit unterschiedlich eingeschätzt. Die befragte Person 2 erwähnt außerdem, dass die *„ökonomische Seite“* die Beschäftigung mit dem Thema Bodenverdichtung beeinflusst. Weiterhin äußert die befragte Person 2 die Vermutung, dass der Wissenstand vom Alter der Landwirt\_innen abhängig sei (*„Die etwas jüngeren Landwirte, die sind da eher aufgeschlossen, auch so aus ihrer Ausbildung, aus ihrem Studium vielleicht sogar“*). Im Verlauf des Interviews relativiert die befragte Person 2 diese Aussage, indem sie sie als *„ein bisschen provokativ“* bezeichnet. Die befragte Person 1 ist jedoch auch der Meinung, dass junge Landwirt\_innen insgesamt sehr viel mehr mit dem Thema Bodenverdichtung in Berührung gekommen seien, als *„Landwirte, die vor/in den Siebzigern zum Beispiel studiert haben.“* Unter den Praktiker\_innen sei laut befragter Person 2 ein gewisses Wissen da, aber es wäre je nach Vorkenntnissen und eigenen Problemstellungen sehr breit gestreut. Auch beschreibt die Person 2, dass Bodenverdichtung ein Teil eines Gesamtsystems sei, bei dem außerdem Bodenbearbeitung, Fruchtfolge, Düngung und Grund- und Wasserhaushalt eine Rolle spielen. Aus diesen beiden Interviews geht hervor, dass das Wissen zu Bodenverdichtung und Vermeidungsstrategien eng mit anderen Themenbereichen verknüpft ist und diese ineinandergreifen.

In dem Interview mit Person 4 wird von einer Grundmotivation der Landwirt\_innen ausgegangen (*„[...] die es immer schon gab [...]“*), ihre Flächen als Produktionsgrundlage auch noch für die *„Kinder und*

*Kindeskinder“ zu erhalten. Das theoretische Wissen über Bodenverdichtung und Vermeidungsstrategien sei unter Landwirt\_innen in den letzten Jahrzehnten sehr gewachsen (auch aufgrund von Veränderungen in der Ausbildung), die Anwendung dieses Wissens in der Praxis sei jedoch sehr unterschiedlich. Prinzipiell würde jede\_r Landwirt\_in „gerne [...] wissend handeln und kontrolliert handeln“ und „wenn der Zeitdruck nicht da ist oder andere Zwänge“ werde auch, dem Wissen folgend, bodenschonend gehandelt. Die befragte Person 4 geht aber auch davon aus, dass jede Entscheidung eines Landwirtes oder einer Landwirtin in einem Spannungsfeld zwischen Ökonomie und Ökologie getroffen würde und ökonomische Erwägungen eine wichtige Rolle spielten. Als Beispiel für ein „Handeln wider besseren Wissens“ wird die Ernte von Zuckerrüben bei feuchten Bedingungen angeführt, um die Lieferfrist bei der Zuckerrübenfabrik einzuhalten („[Wenn] Ich ein sehr großes Wissen habe, aber trotzdem weiß, übermorgen muss ich an die Zuckerrübenfabrik liefern, dann bleibt mir auch manchmal leider nichts anderes übrig, als bei zu feuchten Bedingungen dann zu fahren über meinen Acker, obwohl ich weiß, dass ich da wahrscheinlich Schäden verursache, die ich vielleicht durch das Pflügen wieder weg bekomme aber vielleicht auch nicht.“).*

Für die befragte Person 3 sind Grundkenntnisse über die Ursachen von Bodenverdichtungen und über mögliche Vermeidungsstrategien bei Landwirt\_innen vorhanden: „*Natürlich ahnt der Landwirt, dass er Bodenverdichtungen verursacht, wenn da der sechsreihige, schwere Rübenroder fährt oder der große, zehn Tonnen schwere Ackerschlepper, aber er beruhigt sich damit und sagt: Ich investiere bei diesen Maschinen in die breitesten Reifen, und versuche auch mit einem halbwegs vernünftigen Reifeninnendruck zu fahren und fahre auch nicht zu häufig über den Acker, um dieses Problem Bodenverdichtungen in Griff zu halten.*“ Der Fokus der befragten Person 3 liegt besonders auf den Interessen und Bedürfnissen der Landwirt\_innen. Es existiere ein Bewusstsein für das Problem der Bodenverdichtung. Das Ausmaß des Schadens bestimmter Praktiken oder Verfahren monetär zu bewerten, fiel den Landwirt\_innen jedoch schwer. Hier sei die Wissenschaft in der Verantwortung Kosten-Nutzen-Analysen zu erstellen. Anhand von zwei verschiedenen Verfahrensabläufen bei der Silomaisernte, erklärt die befragte Person 3, dass den Mehrkosten für einen bodenschonenderen Verfahrensablauf noch kein wissenschaftlich bewiesener, monetär quantifizierbarer Nutzen für die Landwirt\_innen entgegengesetzt werden kann. Bodenschonende Verfahren scheinen für Landwirt\_innen deshalb nicht attraktiv. Daraus ist zu schließen, dass die befragte Person 3 einen starken Zusammenhang zwischen bodenschonendem Verhalten und finanziellem Nutzen vermutet („[...] solange wir [die Wissenschaftler\_innen] dem Landwirt nicht sagen können, dass er diesen Euro [für bodenschonendere Verfahrensweisen] gut investiert hat, tut er sich schwer, dieses Geld auszugeben.“). Hier bestehen Ähnlichkeiten zu der Vermutung der befragten Person 4 hinsichtlich des Spannungsfeldes zwischen Ökonomie und Ökologie. Des Weiteren weist die befragte Person 3 auf die Langfristigkeit beim Bodenschutz hin. Bodenschonendes Arbeiten sei oft mit einer Umstellung von Bewirtschaftung und Gerätetechnik und damit „mit horrenden Investitionen verbunden“. Damit erschüttere es den oder die Landwirt\_in in seinen oder ihren „[...] Grundfesten. Und da wollen viele nicht ran, ja.“ Landwirt\_innen

würden dazu neigen, bevorzugt Maßnahmen umzusetzen, bei denen mit geringem Aufwand eine schnelle Wirkung zu verzeichnen sei (z. B. beim Einsatz von neuen Pflanzenschutzmitteln). Die befragte Person 3 fasst ihre Vermutungen über das vorhandene Wissen der Landwirt\_innen folgendermaßen zusammen: *„Also das Wissen [über Bodenverdichtung und Vermeidungsstrategien] ist schon da und die Zusammenhänge sind eigentlich auch klar, aber so das letzte Detail, ob man nun besser mit einem Zweiachser oder mit einem Dreiachser beim Rübenroden über den Acker fährt, dieses Detailwissen, das existiert nicht, kann auch nicht existieren, weil das kann er [der Landwirt] nur haben, wenn wir von der Wissenschaft da klare Ergebnisse vorlegen und da sind wir ja bei.“*

### 5.1.2. Schlussfolgerungen

Aus den vier Expert\_innengesprächen lassen sich folgende Hypothesen über den Wissenstand der Landwirt\_innen zu Bodenverdichtung und Vermeidungsstrategien formulieren:

- I. Das Thema Bodenverdichtung kann nicht losgelöst von anderen für Landwirt\_innen relevanten Themen betrachtet werden. So ist das Wissen der Landwirt\_innen dazu verknüpft mit anderen Bereichen (Bodenbearbeitung, Bodenfruchtbarkeit, Bodenfunktionen).
- II. Je größer die Betroffenheit der Landwirt\_innen von Bodenverdichtung ist, desto mehr Wissen ist dazu vorhanden.
- III. Vorhandenes Wissen über Bodenverdichtung und Vermeidungsstrategien ist keine hinreichende Bedingung für bodenschonendes Verhalten. Weitere Verhaltensdeterminanten sind Kosten und zeitlicher Aufwand.
- IV. Das Thema Bodenverdichtung und Vermeidungsstrategien hat besonders in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen, deshalb
  - a. findet mehr Wissensvermittlung dazu in den landwirtschaftlichen Ausbildungen statt,
  - b. verfügen insbesondere jüngere Landwirt\_innen über mehr Wissen.

## 5.2. Quantitative Befragung

### 5.2.1. Auswertung

#### Allgemeine Angaben

Bei der Befragung „Technischer Bodenschutz“ konnten insgesamt 284 Rückläufe verzeichnet werden. 48 dieser eingegangenen Fragebögen enthielten jedoch gar keine Antworten. In 175 von den 284 Fragebögen wurde der Frageblock drei „Bodenverdichtung“ und Frageblock vier „Maßnahmen“ beantwortet (61,6 %) (siehe Tabelle 4).

**Tab. 4: Anzahl der nutzbaren Fragebögen für die Auswertung der Frageblöcke drei und vier**

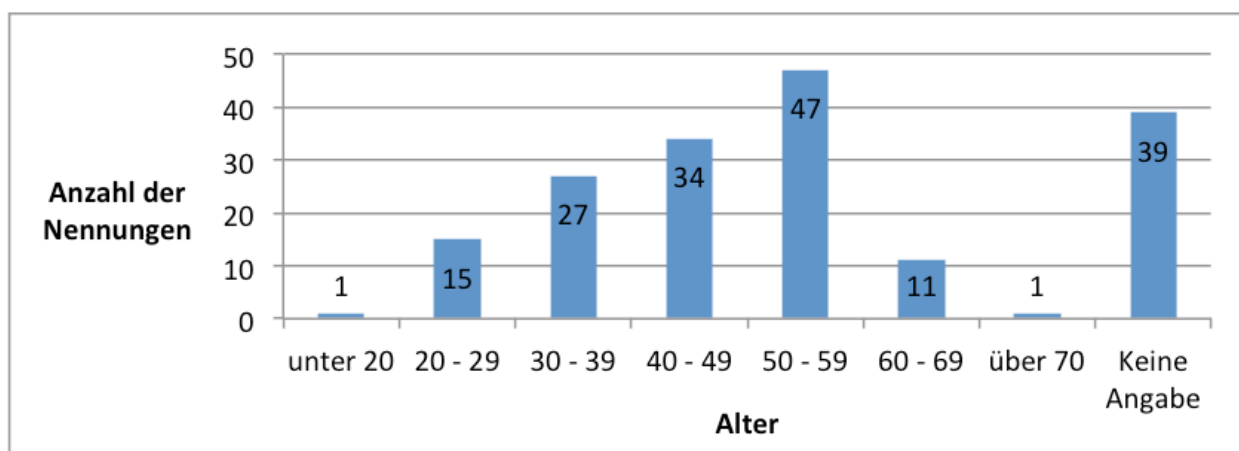
	Anzahl der Fragebögen	Prozent
Gesamtanzahl der Fragebögen	284	100
davon komplett unbeantwortet	48	16,9
davon Frageblock drei und vier ...		
...vollständig beantwortet	103	36,3
...teilweise beantwortet	72	25,3
... gar nicht beantwortet	109	38,4

Die folgende Auswertung der in den Fragebögen gemachten Angaben zum Betrieb und zur Person bezieht sich auf die 175 Fragebögen, in denen die Frageblöcke drei und vier vollständig oder teilweise beantwortet wurden. Die Daten werden vorgestellt, damit im Anschluss mögliche Zusammenhänge zwischen diesen allgemeinen Angaben und den Antworten der Personen in den Frageblöcken drei und vier untersucht werden können.

Angaben zur Person:

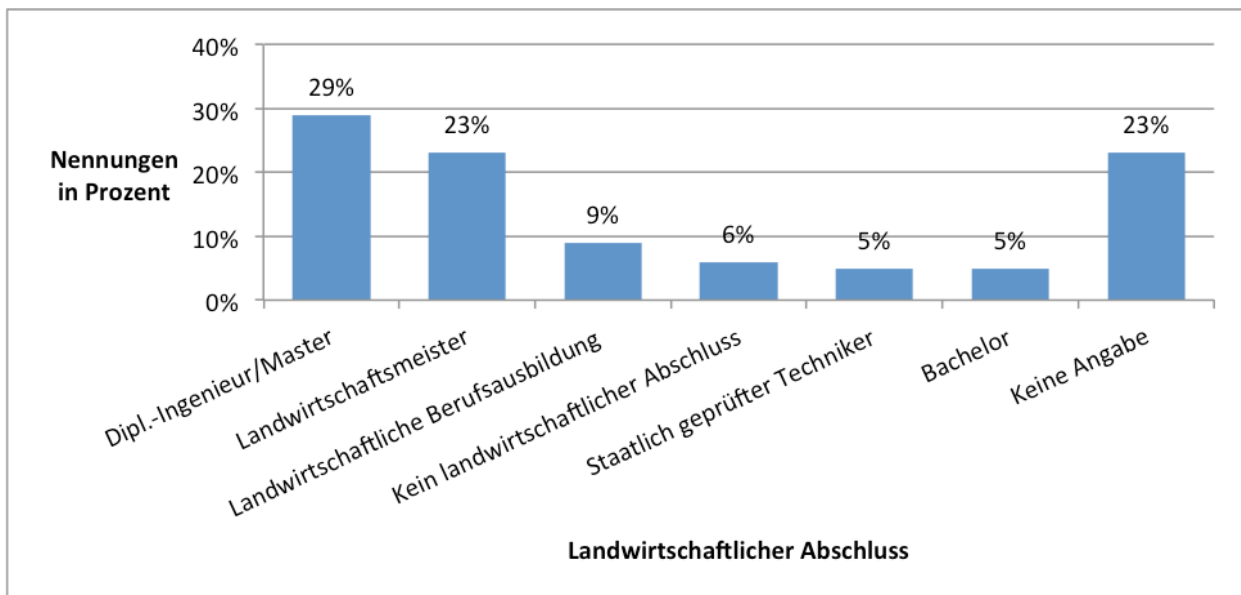
Von den 175 Personen, die den Fragebogen beantwortet haben, sind 136 als Betriebsleiter\_in, 13 als Mitarbeiter\_in (familienangehörig) und zwei als Mitarbeiter\_in (nicht familienangehörig) in den Betrieben tätig. Fünf Personen gaben an, eine andere Funktion zu besitzen und 19 Personen haben diese Frage nicht beantwortet.

Abbildung 3 zeigt das Alter, welches die befragten Personen angegeben haben. Die meisten Fragebögen (47) wurden von Personen zwischen 50 - 59 Jahren beantwortet, die wenigsten (jeweils einer) von unter 20- und über 70- Jährigen. Bei 39 von 175 Fragebögen hat die ausfüllende Person ihr Alter nicht angegeben (22 %).



**Abb. 3: Alter der befragten Personen (n = 175)**

Wie auf Abbildung 4 zu sehen, haben die meisten der befragten Personen einen Dipl.-Ingenieur/Master oder eine landwirtschaftliche Meistersausbildung absolviert. Die wenigsten besitzen als höchsten landwirtschaftlichen Abschluss einen Bachelor oder sind staatlich geprüfte Techniker\_innen. 23 % der befragten Personen haben diese Frage nicht beantwortet.

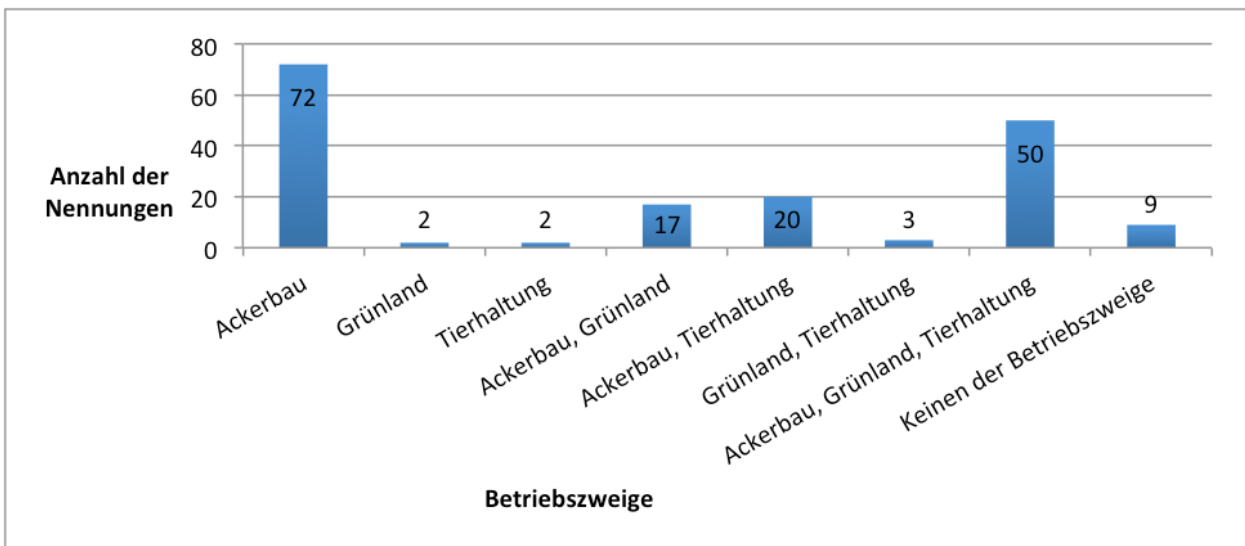


**Abb. 4:** Prozentuale Verteilung der landwirtschaftlichen Bildungsabschlüsse der befragten Personen (n = 175)

#### Angaben zum Betrieb:

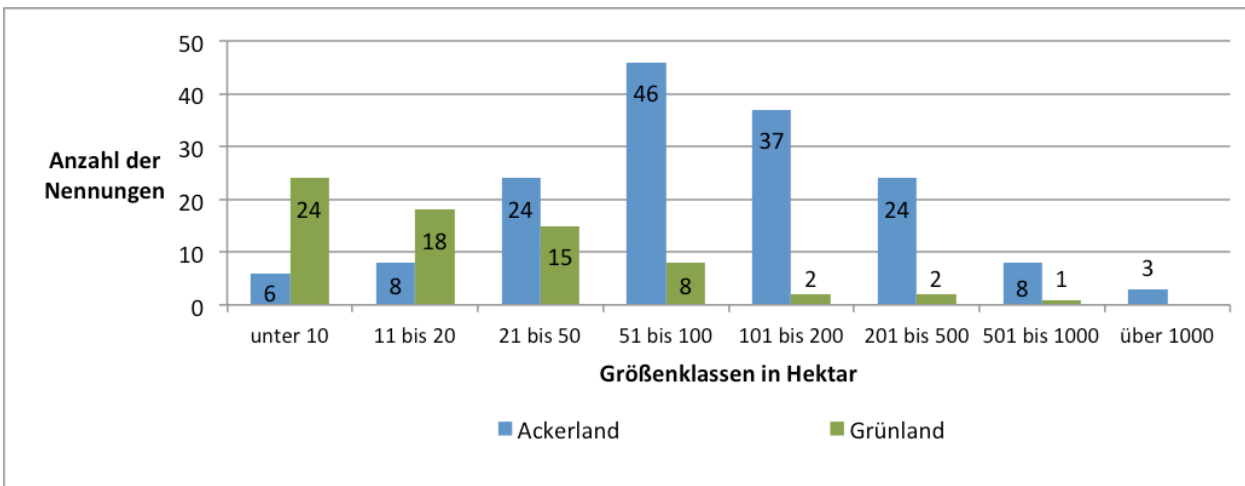
In 133 von 175 Fragebögen wurde eine Postleitzahl angegeben, wobei sechs davon als nicht existierend identifiziert werden konnten. Aus allen Bundesländern in Deutschland, außer dem Saarland und den Stadtstaaten Hamburg, Berlin und Bremen, wurden beantwortete Fragebögen abgegeben. Der geringste Rücklauf (jeweils ein Fragebogen) erfolgte aus Rheinland-Pfalz und Sachsen-Anhalt. Aus Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern wurden jeweils nur zwei beantwortete Fragebögen gezählt. Die meisten Fragebögen wurden in Niedersachsen (52), Bayern (24) und Baden-Württemberg (13) ausgefüllt (siehe Anhang V).

Bei der Betrachtung der vorhandenen Betriebszweige (Abb. 5) ist deutlich, dass die meisten Fragebögen (72) von reinen Ackerbaubetrieben beantwortet wurden. 50 der Betriebe, die geantwortet haben, wirtschaften in drei Betriebszweigen. Nur jeweils zwei Fragebögen wurden von reinen Grünland- oder Tierhaltungsbetrieben beantwortet und neun der befragten Betriebe besitzen keinen der drei Betriebszweige.



**Abb. 5:** Häufigkeitsverteilung der vorhandenen Betriebszweige (n = 175)

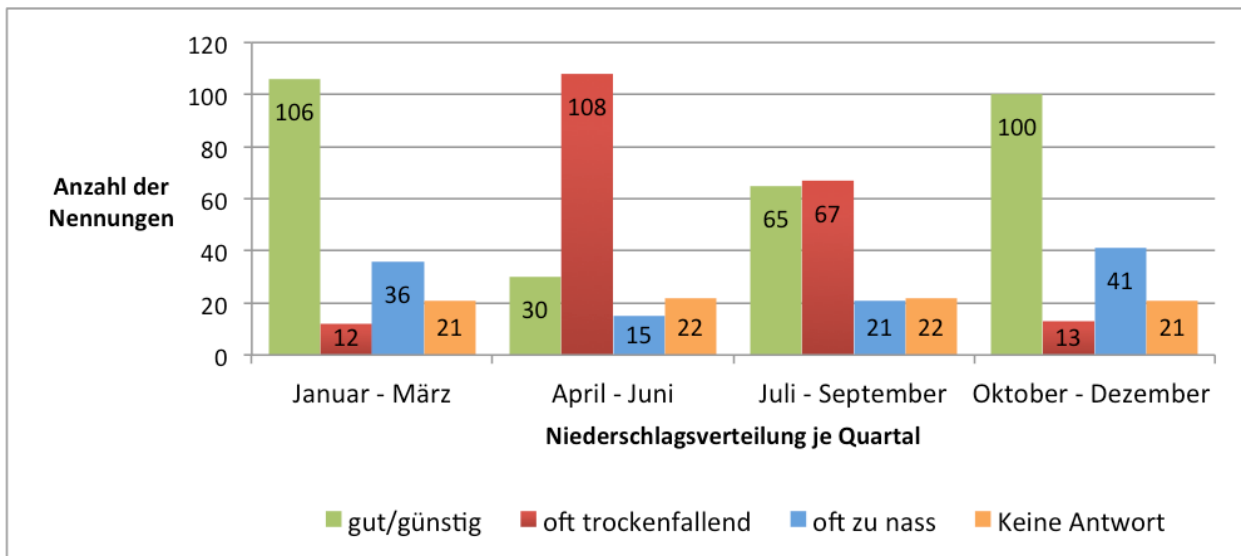
In Abbildung 6 werden die Größenklassen der Betriebe nach Acker- und Grünland in Hektar aufgeschlüsselt. Von den insgesamt 159 ackerbaubetreibenden Betrieben, haben drei die Größe ihrer bewirtschafteten Fläche nicht angegeben. Von den insgesamt 72 Betrieben mit Grünlandbewirtschaftung machten zwei keine Angabe. Die meisten Betriebe bewirtschaften zwischen 51 bis 100 ha oder zwischen 101 bis 200 ha Ackerland. Nur drei Betriebe gaben an über 1000 ha und sechs Betriebe unter zehn Hektar Ackerland zu bewirtschaften. Grünland wird am häufigsten mit einer Größe von unter zehn Hektar bewirtschaftet. Mit steigender Größe der bewirtschafteten Grünlandflächen sinkt die Anzahl der Betriebe. Nur ein Betrieb besitzt mehr als 500 ha Grünland.



**Abb. 6:** Anzahl der Betriebe nach Größenklassen von Ackerland und Grünland in Hektar  
( $n_{\text{Ackerland}} = 156$ ,  $n_{\text{Grünland}} = 70$ )

Die befragten Personen wurden des Weiteren gebeten, die durchschnittliche Niederschlagsverteilung je Quartal anhand der Beschreibungen „gut/günstig“, „oft trockenfallend“ oder „oft zu nass“ zu bewerten (siehe Abb. 7). Die Niederschlagsverteilung im ersten und vierten Quartal wird von den meisten als „gut/

„gut/günstig“ bewertet. In beiden Quartalen folgt als zweites die Einschätzung „oft zu nass“, die Einschätzung „oft trockenfallend“ ist am wenigsten vorhanden. Im zweiten und dritten Quartal ist die Einschätzung „oft trockenfallend“ hingegen vorherrschend, gefolgt von der Bewertung der Niederschlagsverteilung als „gut/günstig“. Die wenigsten Personen schätzen die beiden Quartale als „oft zu nass“ ein.



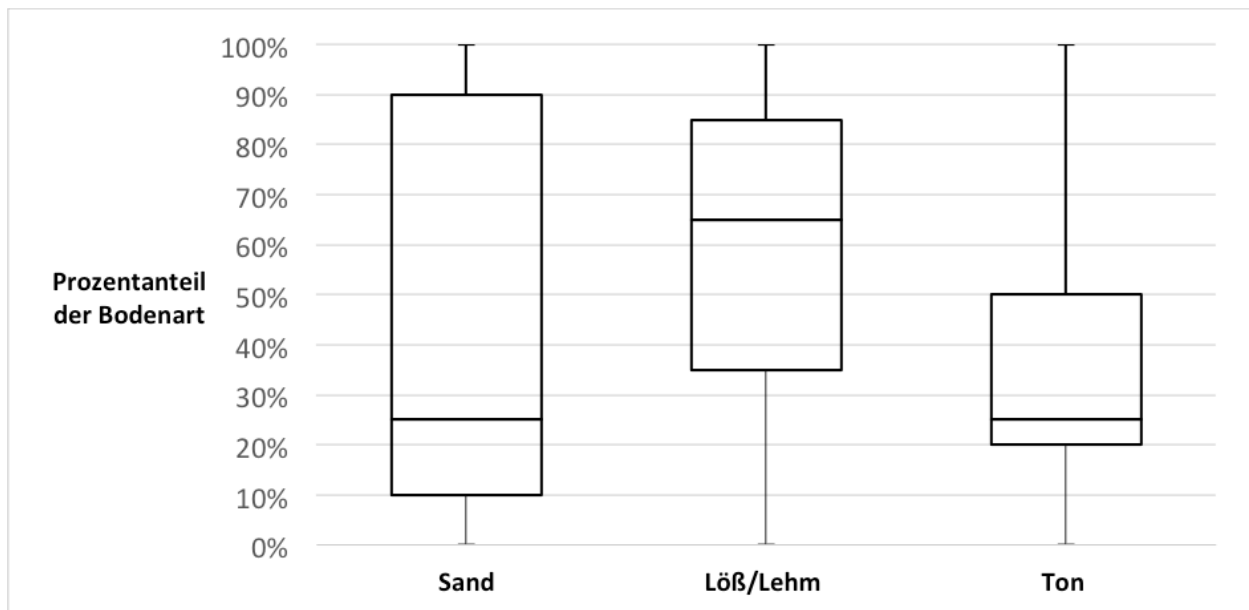
**Abb. 7:** Bewertung der durchschnittlichen Niederschlagsverteilung je Quartal

( $n_{\text{Quartal 1, 4}} = 154$ ,  $n_{\text{Quartal 2, 3}} = 153$ )

Es wurde außerdem nach den prozentualen Anteilen der Bodenarten „Sand“, „Löß/Lehm“ und „Ton“ auf den bewirtschafteten Flächen gefragt (siehe Abb. 8). Dabei war die Anzahl der Antworten je Bodenart insgesamt unterschiedlich. Bei allen drei Bodenarten war die geringste Prozentangabe 0 % (Minimum) und die höchste 100 % (Maximum).

Der Anteil sandiger Böden liegt im Median bei 25 %. Auf die Angabe eines sehr geringen (0 - 10 %), oder eines sehr hohen Anteils (90 - 100 %) sandiger Böden entfallen dabei jeweils 25 % der Antworten. Antworten sind folglich gehäuft in diesen beiden schmalen Anteilsbereichen zu finden. Ein hoher Anteil der Bodenart „Löß/Lehm“ ist insgesamt verbreiteter als ein hoher Anteil sandiger oder toniger Böden, da bei 50 % der Betriebe die Böden zu 65 - 100 % als „Löß/Lehm“ zu charakterisieren sind. Die Antworten hier verteilen sich, im Vergleich zu den beiden anderen Bodenarten, recht gleichmäßig auf ähnlich große Spannen. Genau wie bei „Sand“ befindet sich der Median bei der Bodenart „Ton“ bei 25 % Bodenartanteil und es ist eine Häufung der Angaben im zweiten Quartil ablesbar. Da 75 % der Werte im Bereich zwischen 0 bis 50 % Tonanteil liegen, hat die Bodenart „Ton“ insgesamt öfter als „Sand“ nur einen geringen Anteil an den Bodenarten.





**Abb. 8:** Die Anteile der Bodenarten „Sand“, „Löß/Lehm“ und „Ton“ auf den bewirtschafteten Flächen in Prozent ( $n_{\text{Sand}} = 92$ ,  $n_{\text{Löß/Lehm}} = 133$ ,  $n_{\text{Ton}} = 95$ )

### Frageblöcke „Bodenverdichtung“ und „Maßnahmen“

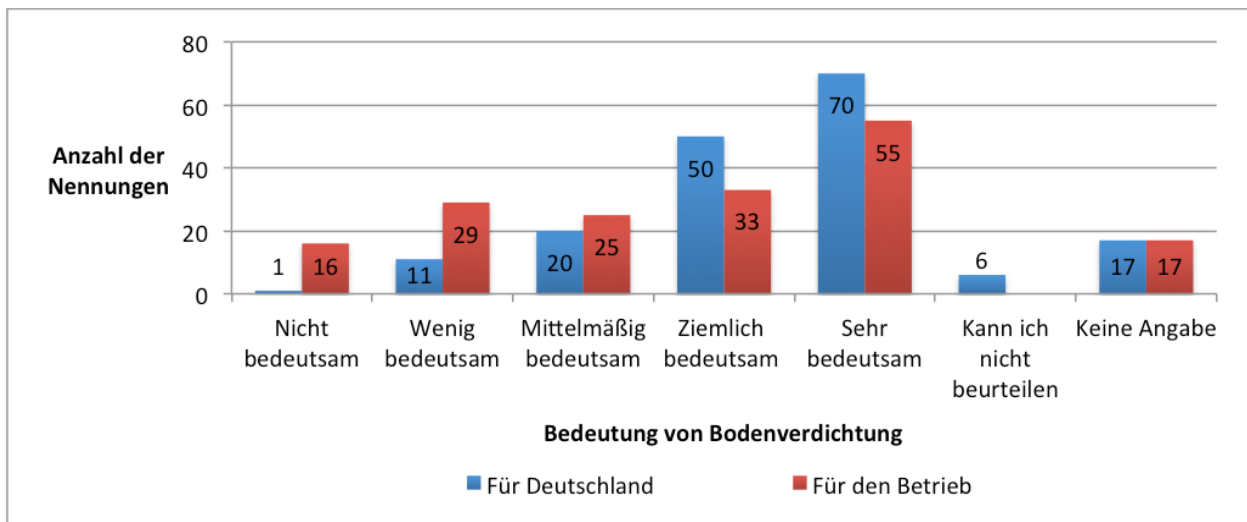
Im Folgenden werden die Ergebnisse aus der Auswertung der Frageblöcke drei und vier dargestellt.

*Frage 3.1 Ist das Thema Bodenverdichtung aus Ihrer Sicht für Deutschland von Bedeutung?*

*Frage 3.2 Ist das Thema Bodenverdichtung aus Ihrer Sicht für Ihren Betrieb von Bedeutung?*

Auf diese beiden Fragen wurden insgesamt jeweils 158 Antworten gegeben. 17 Fragebögen enthielten keine Antwort. Die Antwortoption „Kann ich nicht beurteilen“ ist bei der Frage 3.2 nicht vorhanden, da davon ausgegangen wurde, dass die befragte Person über ausreichend Kenntnis des Betriebes verfügt, um die Bedeutung von Bodenverdichtung für diesen einschätzen zu können.

Der überwiegende Teil der befragten Personen empfindet das Thema Bodenverdichtung für Deutschland als „sehr bedeutsam“ (70 Nennungen) oder „ziemlich bedeutsam“ (50 Nennungen). Als „wenig“ bis „nicht bedeutsam“ wird das Thema nur von zwölf Personen empfunden. Sechs Personen gaben an, dies nicht beurteilen zu können. Bei der Frage nach der Bedeutung von Bodenverdichtung für den Betrieb, sind die Antworten gleichmäßiger über alle Antwortmöglichkeiten verteilt. So schätzen jeweils 16 und 29 Personen Bodenverdichtung im eigenen Betrieb als „nicht bedeutsam“ oder „wenig bedeutsam“ ein. 33 Antworten entsprachen der Einschätzung „ziemlich bedeutsam“ und 55 gaben an, dass das Thema „sehr bedeutsam“ für den eigenen Betrieb sei (siehe Abb. 9). Statt insgesamt 120 wie bei Frage 3.1 werten hier nur noch 88 der befragten Personen Bodenverdichtung als „ziemlich“ oder „sehr bedeutsam“.



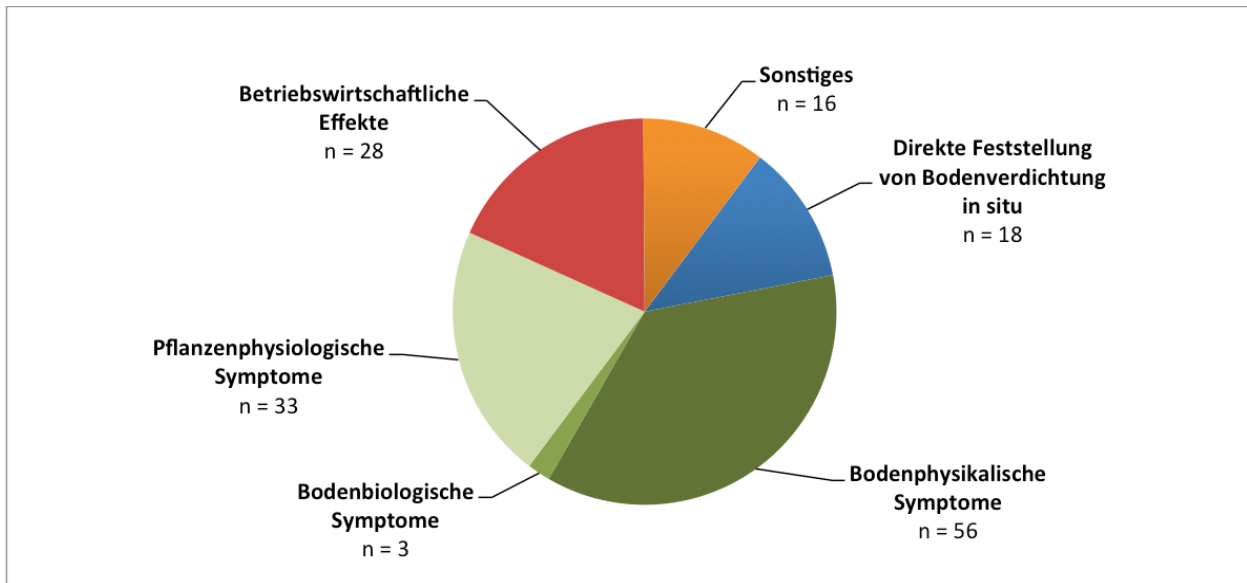
**Abb. 9:** Einschätzung der Bedeutung von Bodenverdichtung in Deutschland und für den eigenen Betrieb  
(n = 175)

### 3.2.1 Woran haben Sie festgestellt, dass Bodenverdichtung für Ihren Betrieb von Bedeutung ist?

Von allen Personen (113 Personen), die die Bedeutsamkeit von Bodenverdichtung für den eigenen Betrieb mindestens als „mittelmäßig bedeutsam“ einstufen, haben insgesamt 98 Personen die Frage 3.2.1 beantwortet.

Die Auswertung der offenen Frage nach inhaltlichen Kategorien (siehe Abb. 10) führte zu dem Ergebnis, dass die Bedeutung von Bodenverdichtung für den Betrieb anhand von Symptomen am häufigsten festgestellt wurde. Insgesamt konnten 92 Nennungen dieser Kategorie zugeordnet werden. Die Unterkategorie „bodenphysikalische Symptome“ verzeichnet dabei die meisten Nennungen, gefolgt von der Kategorie „pflanzenphysiologische Symptome“. Als Beispiel für diese Kategorien seien die Antworten „*Fahrspuren nach der Ernte, Wasserpflützen im Frühling*“ oder „*Bodenbearbeitung ist auf dem Vorgewende sehr schwer*“ und „*beinige Zuckerrüben, [...] schlechte Pfahlwurzel beim Raps*“, „*Ackerschachtelhalm nimmt deutlich zu*“ und „*Mangelhafter Feldaufgang der Ackerbaukulturen, inhomogene Pflanzenentwicklung (Fahrspuren)*“ genannt. In die Kategorie „bodenbiologische Symptome“ wurden insgesamt nur drei Aussagen wie z. B. „*Geringere Biologische Aktivität der Böden, wenig Regenwürmer vorhanden*“ eingeordnet. Die Kategorie mit den zweitmeisten Nennungen war „Betriebswirtschaftliche Effekte“. Die Bedeutung von Bodenverdichtung wurde hier fast ausschließlich durch Ertragsdepressionen festgestellt. Beispielhaft für diese Kategorie sind die Antworten „*Ertragsdepressionen an stark beanspruchten Stellen*“ oder „*eingeschränktes Wurzelwachstum bei Verdichtung [...] und dadurch sehr schlechte Ertragsbildung, besonders bei Trockenheit*“. Außerdem wurden Aussagen wie „*hohe Kosten beim Tiefenlockern*“ dieser Kategorie zugeordnet. Anhand einer direkten Feststellung von Bodenverdichtung in situ wurde deren Bedeutung für den Betrieb von den befragten Personen 18 Mal festgestellt, z. B. „*durch Benutzung einer Bodensonde*“, anhand von „*Verdichtungszone unterhalb der Pflugsohle*“ oder mit „*Spatenprobe, Penetrometer*“. In die Kategorie

„Sonstiges“ fielen 16 Nennungen wie z. B. „Bodenverdichtungen“, „Das andere Berufskollegen damit Probleme haben“, „Erfahrung“, „Maisernte im Oktober“ oder „schwere Maschinen“.

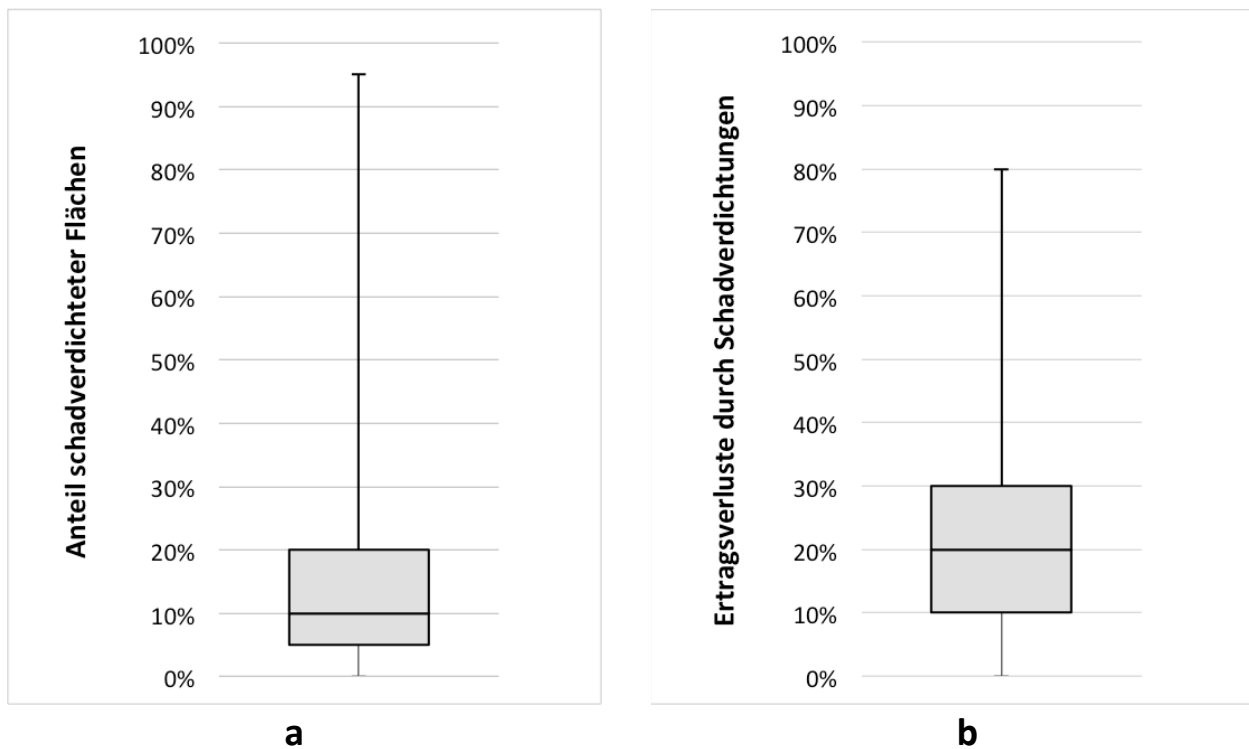


**Abb. 10:** Feststellung von Bodenverdichtungen anhand der Zuordnung der Antworten zu Kategorien (Mehrfachnennungen möglich,  $n_{\text{gesamt}} = 98$ )

3.2.2 Wie hoch schätzen Sie den Anteil schadverdichteter Ackerflächen in Ihrem Betrieb ein (in %) ?

3.2.3 Wie hoch schätzen Sie den durchschnittlichen Ertragsverlust auf schadverdichteten Flächen in Ihrem Betrieb ein (in %) ?

Diese Fragen konnten ebenfalls nur von den 113 Personen beantwortet werden, welche die Bedeutsamkeit von Bodenverdichtung für den eigenen Betrieb mindestens als „mittelmäßig bedeutsam“ einstufen. 108 Fragebögen enthielten eine Schätzung des Anteils schadverdichteter Ackerflächen, 107 eine Schätzung des durchschnittlichen Ertragsverlustes. Insgesamt unterliegen die Angaben in Abbildung 11a mit zwischen 0 % und 95 % einer großen Spannweite. Im Median wurde der Anteil schadverdichteter Flächen allerdings nur mit 10 % angegeben. Im schmalen Bereich von 0 bis 10 % vermuteter schadverdichteter Flächen liegen folglich 50 % der Angaben. Auf Abbildung 11b liegt die Spanne der angegebenen Werte zwischen 0 und 80 %, wobei 75 % der Angaben im Bereich von 0 bis 30 % geschätzten Ertragsverlustes zu finden sind. Der Median wird mit 20 % angegeben.

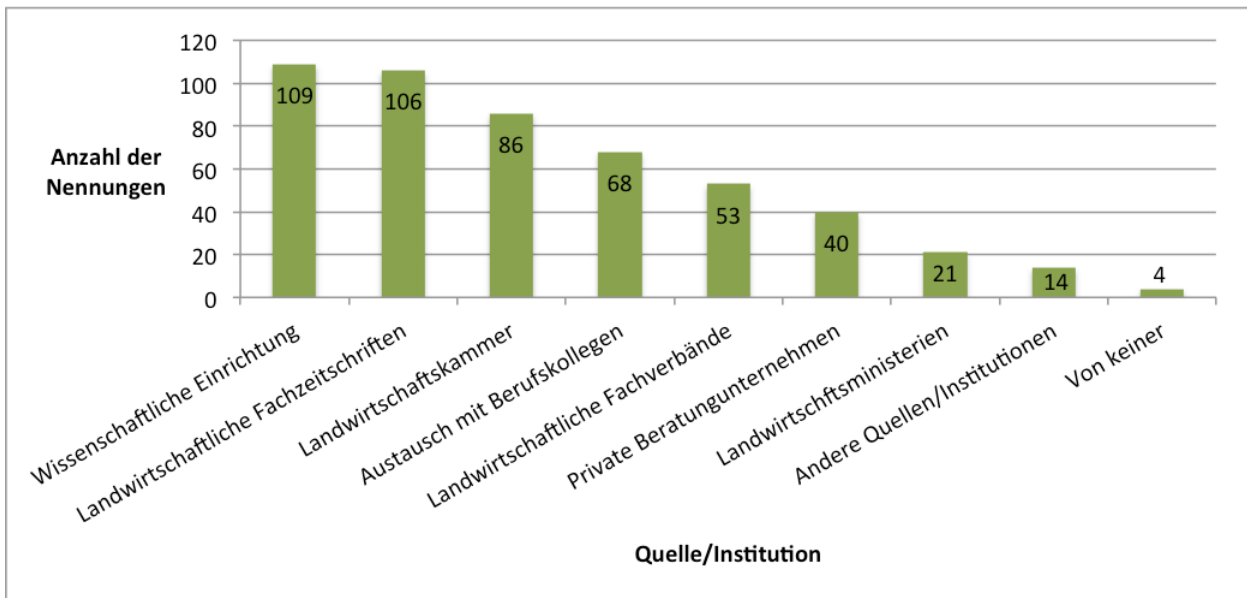


**Abb. 11a:** Geschätzter, durchschnittlicher Anteil schadverdichteter Ackerflächen im Betrieb (n = 108);

**Abb. 11b:** Geschätzter, durchschnittlicher Ertragsverlust auf schadverdichteten Ackerflächen im Betrieb (n = 107)

### 3.3 Von welchen Institutionen/Quellen erwarten Sie verlässliche Informationen zum Thema Bodenverdichtung?

175 Fragebögen standen für die Auswertung dieser Frage zur Verfügung. Die meisten der befragten Personen erwarten verlässliche Informationen zum Thema Bodenverdichtung von wissenschaftlichen Einrichtungen (109 Nennungen) oder landwirtschaftlichen Fachzeitschriften (106 Nennungen). Diese Meinung teilen insgesamt folglich knapp zwei Drittel (jeweils 62 % und 61 %) der befragten Personen. Von den wenigsten werden außerdem Landwirtschaftsministerien, andere Quellen/Institutionen oder gar keine Institutionen/Quellen als vertrauenswürdige Informationsquellen eingestuft (siehe Abb. 12).

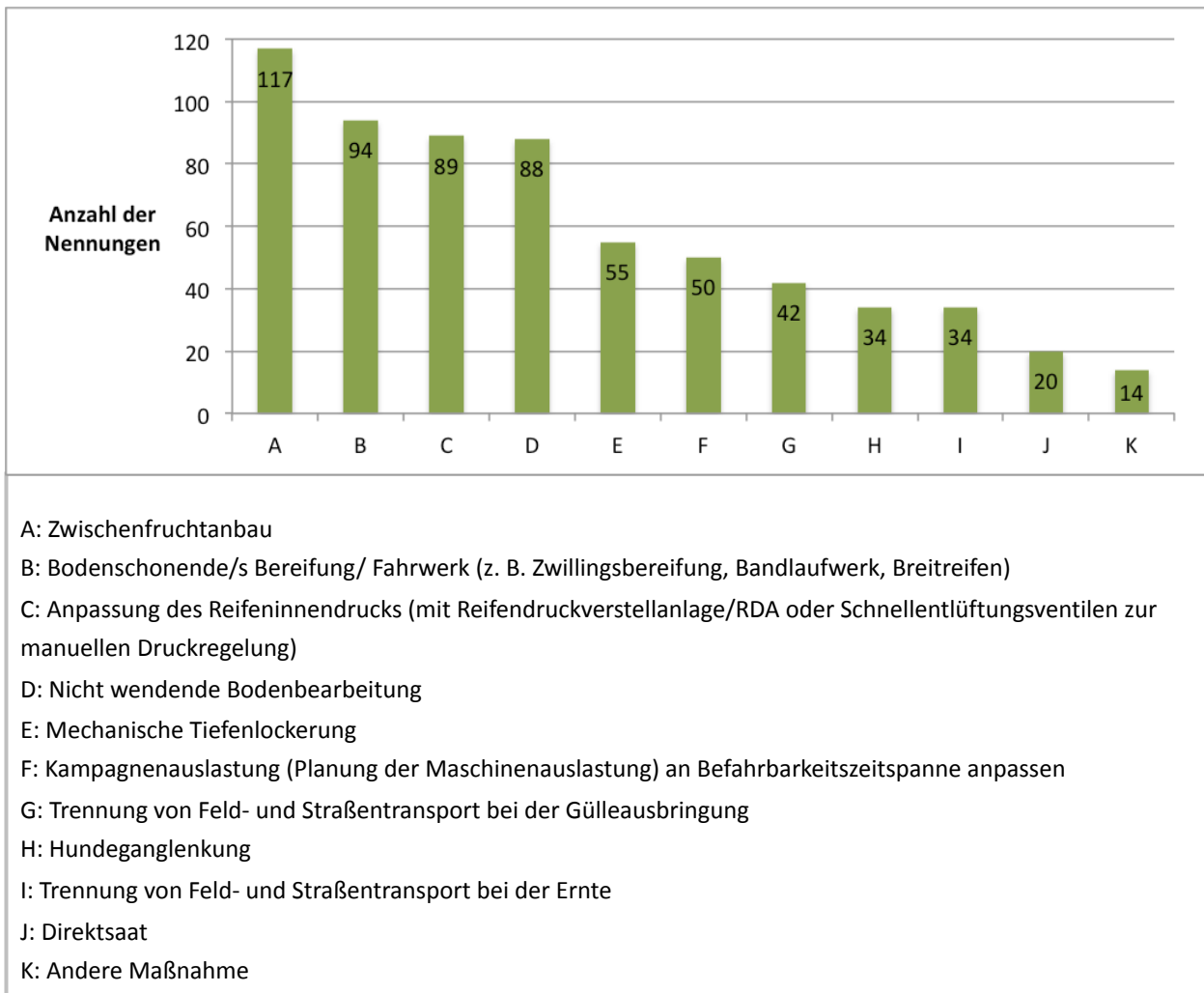


**Abb. 12:** Die Erwartung verlässlicher Informationen zum Thema Bodenverdichtung von verschiedenen Quellen/Institutionen (n = 175)

#### 4. 1 Welche der folgenden Maßnahmen wenden Sie an?

Diese Frage wurde in 161 der 175 Fragebögen beantwortet (siehe Abb. 13). Die am häufigsten angewandte Maßnahme ist mit 117 Nennungen der *Zwischenfruchtanbau*, gefolgt von *bodenschonender/m Bereifung/Fahrwerk* mit 94 Nennungen. In etwas mehr als der Hälfte der befragten Betriebe wird außerdem die *Anpassung der Reifeninnendrucke* vorgenommen oder *nicht wendende Bodenbearbeitung* betrieben. Die *Trennung von Feld- und Straßentransport bei der Gülleausbringung* oder *bei der Ernte* wird nur in jeweils 42 bzw. 34 Betrieben durchgeführt. Auch *Hundeganglenkungen* kommen nur in 34 Betrieben zum Einsatz. Die wenigsten Betriebe nutzen *Direktsaat* und 14 Betriebe wenden *andere Maßnahmen* an, z. B. den Anbau von tiefwurzelnden Pflanzen, den Einsatz von Arbeitspferden oder die Erhöhung des Humusgehaltes im Boden.

Insgesamt werden in den meisten Fragebögen (89) drei bis fünf angewandte Maßnahmen benannt. 36 Betriebe wenden keine bis zwei und 35 Betriebe sechs bis acht Maßnahmen an. In einem Betrieb werden neun Maßnahmen umgesetzt.

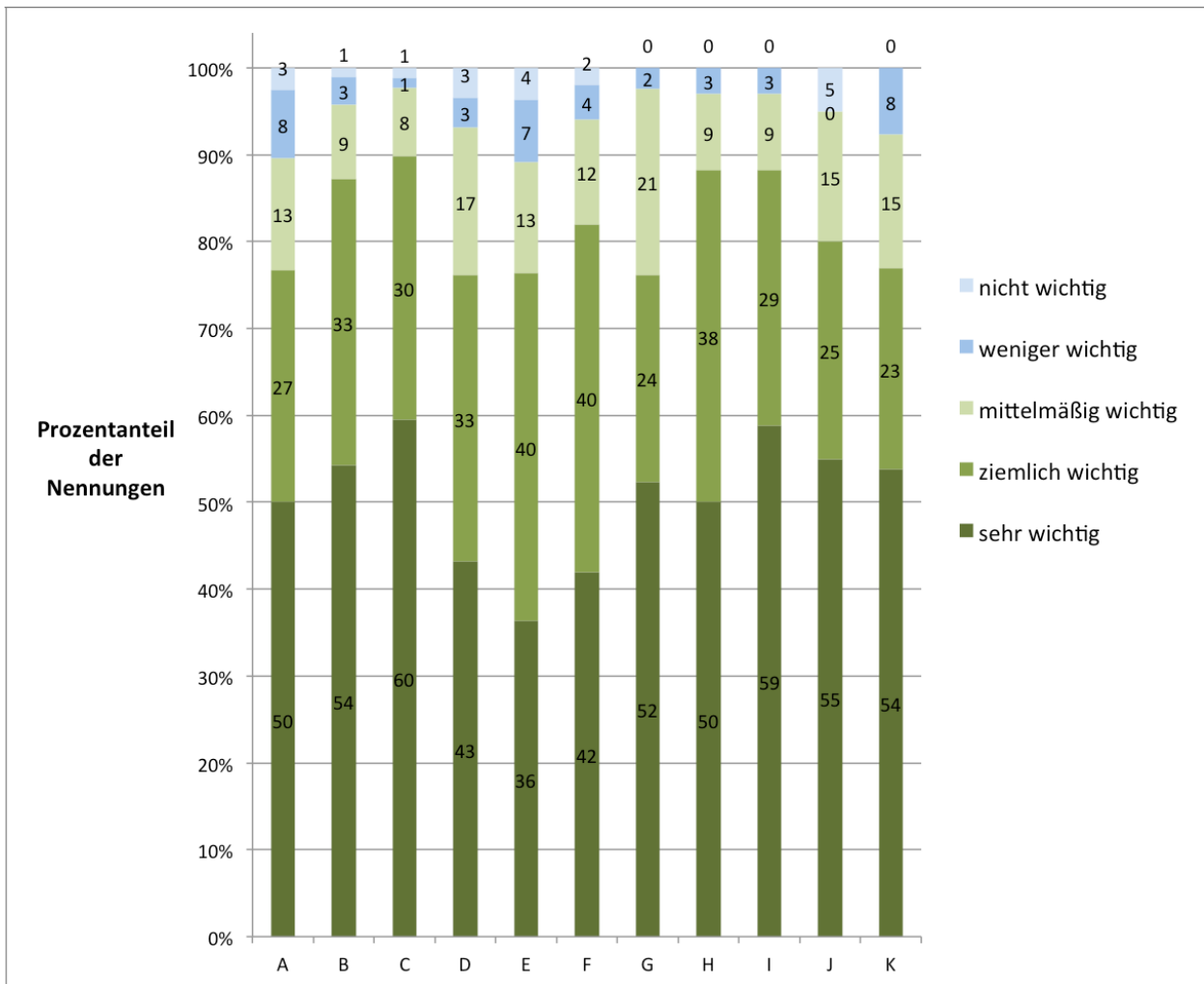


**Abb. 13:** Anwendung bodenschonender Maßnahmen im Betrieb (n = 161)

#### 4.2 Wie wichtig ist Ihnen bei der Anwendung dieser Maßnahme(n) die Verminderung, Vermeidung oder Sanierung von Bodenverdichtung?

Da es für jede einzelne Maßnahme eine unterschiedlich große Anzahl von Anwender\_innen gibt, ist die Anzahl der Antworten auf die Frage nach der Wichtigkeit der Vermeidung von Bodenverdichtung pro Maßnahme unterschiedlich. Bei jeder angewandten Maßnahme entfielen jedoch mindestens 76 % der Antworten auf die Kategorien „ziemlich“ oder „sehr wichtig“. Mit 90 %, und jeweils 88 % der Nennungen in den Kategorien „ziemlich“ oder „sehr wichtig“, scheint bei der *Anpassung des Reifeninnendrucks*, der *Trennung von Feld- und Straßentransport bei der Ernte* sowie der *Hundeganglenkung* die Verminderung und Vermeidung von Bodenverdichtungen insgesamt am wichtigsten zu sein. Der geringste Prozentanteil an Nennungen in der Kategorie „sehr wichtig“ entfiel auf die Maßnahmen *nicht wendende Bodenbearbeitung*, *mechanische Tiefenlockerung* und *Kampagnenauslastung an Befahrbarkeitszeitspanne anpassen*. Den höchsten Prozentanteil an Nennungen in den Antwortkategorien für die Vermeidung von Bodenverdichtung „nicht“ und „weniger wichtig“ (jeweils elf Prozent) bekamen die Maßnahmen *Zwischenfruchtanbau* und *mechanische Tiefenlockerung* und anteilig die wenigsten Nennungen in beiden Kategorien (jeweils zwei Prozent) erhielten die Maßnahmen *Anpassung des*

Reifeninnendruck und Trennung von Feld- und Straßentransport bei der Gülleausbringung (siehe Abb. 14).



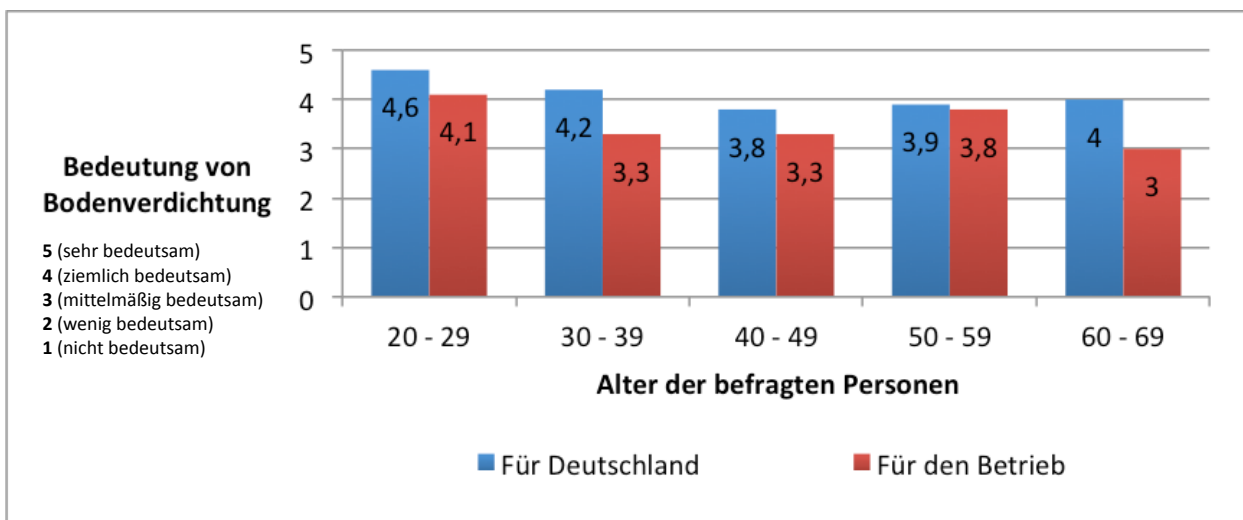
- A: Zwischenfruchtanbau (n = 116)
- B: Bodenschonende/s Bereifung/ Fahrwerk (n = 94)
- C: Anpassung des Reifeninnendruck (n = 89)
- D: Nicht wendende Bodenbearbeitung (n = 88)
- E: Mechanische Tiefenlockerung (n = 55)
- F: Kampagnenauslastung an Befahrbarkeitszeitpanne anpassen (n = 50)
- G: Trennung von Feld- und Straßentransport bei der Gülleausbringung (n = 42)
- H: Hundegängenkung (n = 34)
- I: Trennung von Feld- und Straßentransport bei der Ernte (n = 34)
- J: Direktsaat (n = 20)
- K: Andere Maßnahme (n = 14)

**Abb. 14:** Wichtigkeit von Verminderung, Vermeidung oder Sanierung von Bodenverdichtung bei der Anwendung der Maßnahmen im Betrieb

## 5.2.2. Zusammenhänge zwischen den Fragen

Im Folgenden werden einzelne Zusammenhänge zwischen den Fragen näher beleuchtet.

Es kann festgestellt werden, dass, je nach Altersgruppe, die Bedeutung von Bodenverdichtung für Deutschland oder für den Betrieb im Durchschnitt unterschiedlich eingeschätzt wurde. Aufgrund der geringen Fallzahlen in den Altersgruppen der unter 20- und über 70-jährigen Personen bleiben diese in der folgenden Abbildung 15 unberücksichtigt. Die 20- bis 29-jährigen Personen schätzen die Bedeutung von Bodenverdichtung sowohl für Deutschland als auch für den Betrieb im Schnitt am höchsten ein. Die durchschnittlich niedrigsten Einschätzungen der Bedeutung von Bodenverdichtung in Deutschland wurden von den 40- bis 69-jährigen Befragten abgegeben. Die 60- bis 69-jährigen und die 30- bis 49-jährigen Befragten schätzten die Bedeutung von Bodenverdichtung für den Betrieb durchschnittlich mit als am geringsten ein. Die Spanne zwischen den höchsten und den niedrigsten Durchschnittswerten beträgt bei den Fragen insgesamt jeweils 0,8 und 1,1 Einheiten.



**Abb. 15:** Bedeutung (arithmetisches Mittel) von Bodenverdichtung für Deutschland und für den Betrieb nach Altersgruppen

Auch innerhalb der Gruppen mit unterschiedlichen höchsten landwirtschaftlichen Abschlüssen, wird die Bedeutung von Bodenverdichtung in Deutschland und im Betrieb unterschiedlich eingeschätzt. Festzustellen ist hier, dass die Bachelorabsolvent\_innen die Bedeutung von Bodenverdichtung in Deutschland im Durchschnitt mit 4,6 am höchsten einschätzen. Mit durchschnittlich 3,7 bewerten die Befragten ohne landwirtschaftlichen Abschluss die Bedeutung in Deutschland als am geringsten. Dies entspricht einer Spanne von 0,9 Einheiten.

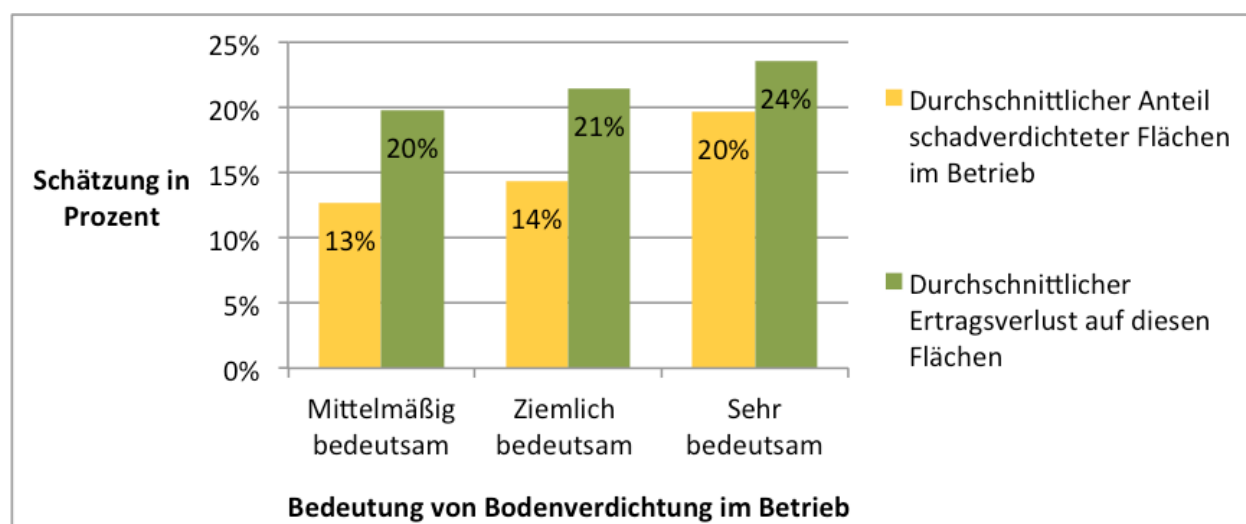
Auch bei der betrieblichen Bewertung erfolgt die höchste Einschätzung der Bedeutung durch Personen mit Bachelor oder landwirtschaftlicher Berufsausbildung. Im Schnitt als am wenigsten bedeutsam schätzen befragte Personen mit Dipl.-Ingenieur/Master Bodenverdichtung im eigenen Betrieb ein. Hier beträgt die Spanne 0,7 Einheiten (siehe Tabelle 5).



**Tab. 5: Durchschnittliche Bedeutung von Bodenverdichtung nach Bildungsabschlüssen**

Höchster landwirtschaftlicher Abschluss	Anzahl der Nennungen	Bedeutung von Bodenverdichtung in Deutschland (Durchschnitt)	Bedeutung von Bodenverdichtung im Betrieb (Durchschnitt)
Bachelor	9	4,6	4
Landwirtschaftliche Berufsausbildung	15	4,1	4
Landwirtschaftsmeister	41	4,1	3,5
Staatlich geprüfter Techniker	9	3,9	3,6
Dipl.-Ingenieur/Master	50	3,9	3,3
Kein landwirtschaftlicher Abschluss	11	3,7	3,7

Außerdem scheint zwischen der Bewertung der Bedeutung von Bodenverdichtung für den eigenen Betrieb und der Schätzung des von Schadverdichtungen betroffenen Flächenanteils sowie des daraus resultierenden geschätzten Ertragsverlustes ein Zusammenhang zu bestehen. Wie Abbildung 16 zeigt, wird der von Schadverdichtungen betroffene Flächenanteil im Betrieb und der daraus resultierende Ertragsverlust im Durchschnitt umso höher eingeschätzt, je größer die Bedeutung des Themas Bodenverdichtung im Betrieb wahrgenommen wird. Wenn die Bedeutung nur als nicht oder wenig vorhanden (Bewertungskategorie 1 oder 2) eingestuft wurde, konnten diese Fragen aufgrund von Filterführung nicht beantwortet werden.



**Abb. 16:** Schätzungen des Anteils schadverdichteter Flächen sowie des daraus resultierenden Ertragsverlustes in den Bewertungskategorien der Bedeutung von Bodenverdichtung im Betrieb

Wie hoch der Anteil schadverdichteter Flächen geschätzt wird, kann unter anderem mit den im Betrieb vorherrschenden Bodenarten zusammenhängen (siehe Tabelle 6). So sind die Schätzungen der von Schadverdichtung betroffenen Flächen bei Betrieben mit einem Anteil toniger Böden von mindestens

51 % durchschnittlich um etwa 10 %-Punkte höher als bei Betrieben, in denen mit über 51 % sandige oder lehmige/lössige Böden vorherrschen.

Die vorherrschende Bodenart kann außerdem einen Einfluss auf die Wahrnehmung der Bedeutung von Bodenverdichtung für den eigenen Betrieb haben. Die Bedeutung von Bodenverdichtung wird im Durchschnitt von Betrieben mit einem Sandanteil von 51 bis 100 % am geringsten und von denen mit einem Tonanteil ab 51 % am höchsten eingeschätzt. Dabei ist zu beachten, dass die Fallzahlen nach Bodenart nicht gleich sind.

**Tab. 6: Zusammenhang zwischen vorherrschender Bodenart und der Schätzung schadverdichteter Flächenanteile sowie der Bedeutung von Bodenverdichtung im Betrieb**

Bodenart (Anteil von 51 bis 100 %)	Anzahl der Nennungen	Schätzung schadverdichteter Flächenanteile im Betrieb in Prozent (Durchschnitt)	Bedeutung von Bodenverdichtung im Betrieb (Durchschnitt)
Sand	34	14,0	3,2
Löss/Lehm	81	14,1	3,5
Ton	22	24,3	3,7

Auch die Wahrnehmung der durchschnittlichen Niederschlagsverteilung pro Jahr kann die Einschätzung der Bedeutung von Bodenverdichtung im Betrieb beeinflussen. Aus nachfolgender Tabelle 7 geht hervor, dass bei einer als „gut/günstig“ oder „oft trockenfallend“ wahrgenommenen Niederschlagsverteilung im Jahr, Bodenverdichtung im Betrieb durchschnittlich etwas weniger bedeutsam ist (0,1 bis 0,2 Einheiten) als bei der Einschätzung „oft zu nass“.

Bodenverdichtung wird im Schnitt für den Betrieb als am bedeutsamsten eingeschätzt, wenn das zweite oder das dritte Jahresquartal als „oft zu nass“ befunden werden, aber auch bei einer günstigen Niederschlagsverteilung im zweiten Quartal oder einem oft trockenfallenden vierten Quartal hat das Thema Bodenverdichtung im Betrieb eine höhere Bedeutung.

**Tab. 7: Durchschnittliche Bedeutung von Bodenverdichtung im Betrieb auf Grundlage der Bewertung der durchschnittlichen Niederschlagsverteilung im Jahr**

Quartal	Bedeutung von Bodenverdichtung im Betrieb (Durchschnitt)		
	Einschätzung der durchschnittlichen Niederschlagsverteilung		
	gut/günstig	oft trockenfallend	oft zu nass
Januar - März	3,6	3,5	3,4
April - Juni	4,0	3,3	4,2
Juli - September	3,4	3,5	4,0
Oktober - Dezember	3,6	3,9	3,3
<b>Gesamt (Durchschnitt)</b>	3,6	3,5	3,7

## 6. Diskussion

### 6.1. Methoden

#### 6.1.1. Expert\_inneninterviews

Bei den Expert\_inneninterviews gilt es zu berücksichtigen, dass die Ergebnisse auf den subjektiven Einschätzungen und Wahrnehmungen der Expert\_innen beruhen und deshalb möglicherweise kein vollständiges Bild der Zusammenhänge widerspiegeln. Die Interviews wurden deshalb als explorative Forschungsmethode eingesetzt. Das Thema „Handeln wider besseren Wissens“ und Vermutungen zu den Faktoren, die das Verhalten der Landwirt\_innen beeinflussen, waren in zwei der Interviews besonders präsent. Da der Schwerpunkt dieser Arbeit jedoch darauf liegt, wie die Wahrnehmung von Bodenverdichtung als Risiko zu Stande kommt, werden nicht alle vier Hypothesen der Expert\_innen in Kapitel 6.2. gleicher Weise geprüft.

Die thematische Spezialisierung auf die Akteursgruppe der Landwirt\_innen erfolgte erst nach der Durchführung der Expert\_inneninterviews, sodass in den Interviews auch Informationen zu anderen Akteursgruppen (landwirtschaftliche Berater\_innen, Studierende der Agrarwissenschaften) gesammelt wurden, die für die Beantwortung der Forschungsfrage dann nicht mehr relevant waren. Unter forschungsökonomischen Gesichtspunkten betrachtet, bedeutete dies einen erhöhten Erhebungs- und Auswertungsaufwand. Des Weiteren waren die Interviews von unterschiedlicher Länge, was an der zunehmenden Erfahrung der Interviewerin beim Nachfragen lag. Die Tiefe der Erklärungen einzelner Gedanken und Meinungen der Expert\_innen fallen deshalb unterschiedlich aus. Die Qualität der Audiomitschnitte der per Telefon durchgeführten Interviews war aufgrund von Ablenkung durch Dritte und Störungen der Funkverbindung geringer als bei den persönlichen Interviews, sodass die Transkription und Auswertung einiger Textpassagen erschwert wurde.

#### 6.1.2. Quantitative Befragung

##### Stichprobenfehler:

Ungeachtet der grundsätzlich mangelnden Repräsentativität der Ergebnisse der Befragung „Technischer Bodenschutz“ für alle Landwirt\_innen mit Flächenbewirtschaftung in Deutschland (siehe Kapitel 4.2.1.), ist es bei dieser anonym durchgeführten Online-Befragung mit Universal-Link zur Umfrage nicht möglich, genau zu ermitteln, welche Personen der Aufruf zur Teilnahme an der Befragung wirklich erreicht hat und welche von ihnen dann nicht auf den Teilnahmeaufruf reagierten. Die Ausschöpfungsquote und damit die Geltungskraft der Ergebnisse kann deshalb nicht festgestellt werden (Wagner, Hering 2014: 667). Des Weiteren gab es keine Maßnahmen, die das doppelte Ausfüllen des Fragebogens von ein und derselben Person oder von Personen, die nicht hätten erfasst werden sollen, weil sie womöglich nicht zur Grundgesamtheit gehören, verhindert hätten (Jacob et al. 2013: 112). Ferner sind aufgrund der Auswahl der befragten Personen durch Selbstselektion internetaffine, motivierte, am Thema technischer

Bodenschutz interessierte und informierte Personen möglicherweise deutlich überrepräsentiert (Scholl 2015: 55). TADDICKEN (2013) weist darauf hin, dass bei passiv-rekrutierten (selbstselektierten) Online-Befragungen in der Regel von einer systematischen Verzerrung des Teilnehmer\_innenkreises auszugehen ist (Taddicken 2013: 203).

#### Messfehler:

Auf Fehler, wie z. B. mangelnde Motivation oder Zeit, die bei den befragten Personen selbst liegen, kann kaum Einfluss genommen werden, außer durch eine angemessene Länge des Fragebogens. Mit einer Beantwortungszeit von insgesamt etwa 35 bis 40 Minuten, welche die von JACOB et al. (2013) vorgeschlagene maximale Dauer einer Online-Befragung von 20 Minuten deutlich übersteigt, könnte die Motivation der befragten Personen negativ beeinflusst worden sein (Jacob et al. 2013: 117). Ein Anreiz zur Teilnahme könnte jedoch die Verlosung von Sachpreisen rund um das Thema Bodenschutz gewesen sein.

Der vorgestellte Forschungszusammenhang (Umfrage vom „Thünen-Institut“) bestimmt möglicherweise das Antwortverhalten der befragten Personen (Von welchen Institutionen/Quellen erwarten Sie verlässliche Informationen zum Thema Bodenverdichtung? Wissenschaftliche Einrichtungen: Ja). Die ungünstige Formulierung der Antwortmöglichkeit auf diese Frage (nur die Institution/Quelle ankreuzen, wenn verlässliche Informationen erwartet werden) führte des Weiteren dazu, dass Personen, die den Fragebogen auf dieser Seite abgebrochen und mit großer Wahrscheinlichkeit diese Frage gar nicht beantwortet haben, trotzdem als „Nein“-Antworten gezählt wurden, da sie diese Frage sozusagen „gesehen“, aber bei keiner Antwortmöglichkeit ein „Ja“ angekreuzt haben. Das betrifft insgesamt acht Fragebögen. Bei dieser Frage wären folglich die Antwortoptionen „Ja“ und „Nein“ zum Ankreuzen sinnvoll gewesen, um Nicht-Beantwortende von Nicht-Zustimmenden besser unterscheiden zu können. Hinzu kommt, dass in sieben dieser Fragebögen und zwei weiteren angegeben wurde, dass keiner der Betriebszweige Ackerbau, Grünland oder Viehhaltung im Betrieb vorhanden sei. Folglich gelten diese Fragebögen als Beispiel für nicht-gewollte Daten, die trotzdem erfasst wurden. Bei Personen, die weder eine Angabe zu ihrer Funktion im Betrieb noch ihrem höchsten landwirtschaftlichen Abschluss gemacht haben, ist außerdem unklar, ob es sich wirklich um Landwirt\_innen im Sinne dieser Untersuchung handelt. Dies betrifft 18 Fragebögen (10 %).

Die Güte der erhobenen Daten kann trotz der oben beschriebenen Grenzen der Befragung als objektiv (standardisierter Fragebogen unabhängig von der Erhebungssituation) und reliabel (eine erneute Befragung der befragten Personen liefere die gleichen Ergebnisse) bezeichnet werden. Die Daten sind insofern valide und damit sachlogisch gültig, als dass sie Erklärungsansätze für die Beantwortung der Forschungsfragen liefern.

## 6.2. Ergebnisse

Im Folgenden wird dargestellt, inwiefern Bodenverdichtung unter Landwirt\_innen in Deutschland als Risiko wahrgenommen wird. Dafür werden die eigenen Forschungsfragen anhand der Ergebnisse generell (Kapitel 5.2.1.), der in Kapitel 5.2.2. dargestellten Zusammenhänge zwischen den erhobenen Daten und unter Rückgriff auf die Theorien der Risikowahrnehmung und des Bodenbewusstseins sowie im Vergleich zu bisherigen empirischen Ergebnissen diskutiert. Außerdem werden die Hypothesen der interviewten Expert\_innen überprüft. Da insgesamt nur 10 % der befragten Personen aufgrund fehlender Angaben nicht als Landwirt\_innen im Sinne dieser Untersuchung bezeichnet werden können, wird im weiteren Verlauf der Arbeit trotzdem die Bezeichnung „befragte Landwirt\_innen“ für die befragten Personen zu finden sein.

### 1. Wird Bodenverdichtung als Phänomen von den Landwirt\_innen wahrgenommen?

Anders als von PRAGER und CURFS (2016) in Spanien herausgefunden, wird Bodenverdichtung von den befragten Landwirt\_innen in Deutschland als Phänomen wahrgenommen. Dies ist sowohl an der insgesamt sehr hohen Einschätzung der Bedeutung des Themas Bodenverdichtung für Deutschland allgemein als auch für den eigenen Betrieb zu erkennen (siehe Abb. 9). Auch die durchschnittlich hohe Einschätzung der Wichtigkeit der angewandten Maßnahmen für eine Vermeidung, Verminderung oder Sanierung von Bodenverdichtung mit immer mindestens drei viertel der Antworten in den Kategorien „ziemlich“ oder „sehr wichtig“ (Abb. 14) und die Menge differenzierter Angaben, woran die Bedeutsamkeit von Bodenverdichtung im eigenen Betrieb festgestellt wurde (Abb. 10), lassen darauf schließen, dass das Phänomen von den befragten Landwirt\_innen wahrgenommen wird.

Die Ergebnisse von FRY (2000), dass „*vor allem Eigenschaften der Bearbeitungsschicht eines Feldes und der darauf wachsenden Pflanzen*“ von Landwirt\_innen wahrgenommen werden und sinnlich wahrnehmbare Boden- und Pflanzeigenschaften zur Feststellung von Bodenverdichtung dienen, können durch die häufige Nennung von sichtbaren, bodenphysikalischen Verdichtungssymptomen (Fahrs Spuren, Staunässe) oder von pflanzenphysiologischen Merkmalen (Wuchsdepressionen, Wurzelverkrümmungen) zur Identifikation des Problems im eigenen Betrieb in dieser Untersuchung bestätigt werden (Fry 2000: 126, 157). Die Auswertung dieser Frage zeigt außerdem, dass die befragten Landwirt\_innen regelmäßigen und unmittelbaren Umgang mit Böden zu haben scheinen (92 Nennungen von auf dem Feld beobachteten Symptomen und 18 Nennungen von Feststellung von Bodenverdichtungen in situ). Die Vielzahl an Aussagen in den Kategorien der „bodenphysikalischen“ und „pflanzenphysiologischen Symptome“ sowie der „betriebswirtschaftlichen Effekte“ zur Feststellung der Bedeutung von Bodenverdichtung im eigenen Betrieb lässt vermuten, dass sich die befragten Personen der Bedeutung von Böden als Produktionsgrundlage bewusst sind. Betriebswirtschaftliche Aspekte wie Ertragsausfälle oder steigende Produktionskosten als Anzeichen für Bodenverdichtungen werden etwa zehn Mal öfter genannt, als bodenbiologische Symptome (siehe Abb. 10). Dies unterstützt die Aussage,

Landwirt\_innen sähen Boden als „*betrieblichen Produktionsfaktor*“ (WBGU 1994: 136). Die Vermutung des WBB (2002), von KRUSE-GRAUMANN (1999) sowie von THOENES (2001), dass das Bodenbewusstsein von Landwirt\_innen stärker ausgeprägt ist als das gesellschaftliche Bodenbewusstsein, werden durch die Ergebnisse bestätigt.

Die hohen Anzahlen an Nennungen der Kategorien „Symptome“ und „betriebswirtschaftliche Auswirkungen“ lassen des Weiteren vermuten, dass das Wissen und die Erfahrung der befragten Landwirt\_innen über die Folgen von und die sichtbaren Anzeichen für Bodenverdichtung für deren Wahrnehmung und Feststellung eine größere Rolle spielen als die direkte Messung der Lagerungsdichte mit Messinstrumenten oder eine Untersuchung des Bodengefüges. Das Phänomen der Bodenverdichtung an sich kann ohne Hilfsmittel nicht direkt sinnlich wahrgenommen, sondern nur aus anderen Beobachtungen abgeleitet werden. Diese Schlussfolgerung deckt sich mit der Erkenntnis von BÖHM (2008), Umweltrisiken seien typischerweise nicht direkt sinnlich wahrnehmbar. Die Konsequenzen von Bodenverdichtung wiederum scheinen unmittelbar sichtbar am Pflanzenauswuchs sowie an der Bodenoberfläche oder spürbar am Ertrag. Aus risikotheorietischer Perspektive bedeutet dies, dass Bodenverdichtung insgesamt deshalb eventuell als weniger riskant wahrgenommen wird, da dessen Folgen wahrgenommen werden können.

Aus den Antworten, woran Bodenverdichtung festgestellt wurde, geht außerdem hervor, dass die befragten Landwirt\_innen sich selbst einerseits als Verursacher\_innen von Bodenverdichtung begreifen („*Schadverdichtungen bei Silomaisern unter feuchten Erntebedingungen*“), andererseits als Betroffene („*höhere Betriebsmitteleinsatz notwendig*“) und potentielle Bewältigende („*Bei der Umstellung des Fahrgassensystems von 12 auf 15 m waren die Verdichtungen noch recht lange zu sehen, mittlerweile werden daher andere Reifen mit weniger Druck für die Pflegearbeiten genutzt.*“). Anders als in der Theorie der Umweltrisiken angenommen, nehmen die befragten Landwirt\_innen selbst sowohl einen direkten, persönlichen Nutzen von bodenschützendem Verhalten als auch direkte, negative Effekte bodenschädigenden Verhaltens wahr. Einerseits werden Risiken, von denen Personen selbst betroffen sind, tendenziell höher eingeschätzt als Risiken, von denen andere betroffen sind. Andererseits treffen Kosten und Nutzen von bodenrelevanten Entscheidungen die gleiche Person, nämlich den oder die Landwirt\_in selbst, was für eine geringere Wahrnehmung von Bodenverdichtung als Risiko spricht.

Die Hypothese, dass das Wissen der Landwirt\_innen zu Bodenverdichtung verknüpft ist mit anderen Themen wie Bodenbearbeitung, -fruchtbarkeit und -funktionen, kann anhand der Befragungsergebnisse nicht abschließend beantwortet werden. Unter den Antworten auf die Frage 3.2.1 finden sich zwar Begriffe wie „Bodenbearbeitung“, „Bodenleben“, „Humusabbau“ oder „Fruchtfolge“, was jedoch lediglich als Hinweis auf mögliche Verknüpfungen verstanden werden kann. Fest steht, dass Bodenverdichtung in den Betrieben aus verschiedenen Perspektiven festgestellt wurde. Um den Boden generell für produktive Zwecke unter variablen Bedingungen nutzen zu können, ist, wie schon von INGRAM et al. (2010) angemerkt, ein praktisches, breites Handlungswissen notwendig (Ingram et al. 2010: 16). Für eine genaue Erfassung des Wissensstandes zu Bodenverdichtung und Verknüpfungen zu anderen

Themenbereichen bedarf es weiterer Untersuchungen, z. B. der mentalen Modelle der Landwirt\_innen, wie von BÖHM und MADER (1998) vorgeschlagen.

## 2. Welche Bedeutung messen Landwirt\_innen Bodenverdichtung bei?

Die befragten Landwirt\_innen nehmen Bodenverdichtung nicht nur wahr, sondern messen dem Phänomen eine große Bedeutung bei. Dies wird aus den Antworten auf die Fragen 3.1 und 3.2 ersichtlich, bei denen jeweils drei Viertel sowie über die Hälfte der befragten Personen angaben, Bodenverdichtung sei für Deutschland oder ihren Betrieb „ziemlich“ oder „sehr bedeutsam“ (siehe Abb. 9). Dies deckt sich mit den Ergebnissen der Befragung von BIJTTERBIER et al. (2015) unter niedersächsischen Landwirt\_innen, wonach 70 % Bodenverdichtung als Problem für die Landwirtschaft empfinden (Werner et al. 2015: 57f; Bitttebier et al. 2015: 22). Die Schätzungen des Anteils schadverdichteter Flächen im Betrieb (10 %) und des daraus resultierenden durchschnittlichen Ertragsverlustes (20 %) (siehe Abb. 11a/b) entsprechen im Median den empirischen Ergebnissen von MAUER (2015). Der Anteil schadverdichteter Flächen im Betrieb deckt sich außerdem mit der Einschätzung des UBA (2015), 10 bis 20 % der deutschen Ackerflächen seien schadverdichtet (UBA 2015a: 54).

Auch die grundsätzlich im Durchschnitt sehr hohe Einschätzung der Wichtigkeit der Vermeidung, Verminderung oder Sanierung von Bodenverdichtung bei allen angewandten Maßnahmen (Es befinden sich immer mindestens 76 % der Antworten in den Bewertungskategorien „ziemlich“ oder „sehr wichtig“) könnte ein Indikator dafür sein, dass die befragten Landwirt\_innen Bodenverdichtung eine hohe Bedeutung beimessen. Diese Bewertung könnte außerdem darauf hindeuten, dass die befragten Landwirt\_innen Bodenverdichtung mit Hilfe der aufgezählten Maßnahmen als vermeidbar und damit als kontrollierbar ansehen. Die These, dass die befragten Landwirt\_innen sich selbst nicht nur als Verursachende oder Betroffene, sondern auch als potentielle Bewältigende des Risikos der Bodenverdichtung betrachten, wird damit unterstützt. Insgesamt wird Bodenverdichtung aufgrund der potentiellen Vermeidbarkeit und individuellen Kontrollierbarkeit deshalb möglicherweise von den befragten Landwirt\_innen als geringeres Risiko eingeschätzt.

Die Hypothese der Expert\_innen, je größer die Betroffenheit der Landwirt\_innen von Bodenverdichtung, desto mehr Wissen sei dazu vorhanden, kann in dieser Untersuchung nicht geprüft werden. Dafür sind Charakteristika des Wissens der Landwirt\_innen nicht umfassend und differenziert genug erhoben worden. Die Expert\_innen haben außerdem die Vermutung geäußert, dass das Wissen über Bodenverdichtung, Entstehungsursachen und mögliche Folgen noch kein hinreichender Grund für ein bodenschonendes Verhalten sei, sondern auch Kosten und zeitlicher Aufwand eine Rolle spielten. Die Hypothese soll an dieser Stelle dahingehend beantwortet werden, dass davon ausgegangen wird, dass Wissen über die Zusammenhänge von Bodenverdichtungen eine Voraussetzung dafür ist, dass Bodenverdichtung überhaupt als Risiko und damit als bedeutsam wahrgenommen wird. Da Bodenverdichtung nicht direkt sinnlich wahrnehmbar ist, spielt das Einbringen von Wissen „top-down“

eine besondere Rolle beim Wahrnehmungsprozess. So werden Sinneseindrücke wie bodenphysikalische oder pflanzenphysiologische Symptome unter Rückgriff auf vorhandenes Wissen ausgewertet, eingeordnet und möglicherweise als Anzeichen für Bodenverdichtung oder ein Risiko der Bodenverdichtung interpretiert. Wissen ist demnach eine notwendige Bedingung für die Wahrnehmung eines Risikos, welche dann wiederum den Ausgangspunkt für ein Verhalten bildet (siehe auch IKU, AHU (2001) und Abb. 2 von KRUSE-GRAUMANN (2003)). Eine detaillierte Diskussion des Zusammenhangs zwischen Risikowahrnehmung und Verhalten oder weiteren Verhaltensdeterminanten wie den angesprochenen Kosten oder dem zeitlichen Aufwand ist in dieser Arbeit nicht möglich.

### *3. Welche Faktoren beeinflussen die Wahrnehmung von Bodenverdichtung als Risiko unter Landwirt\_innen in Deutschland?*

Der von Schadverdichtungen betroffene Flächenanteil im Betrieb und der daraus resultierende Ertragsverlust wird im Durchschnitt umso höher eingeschätzt, je bedeutsamer das Thema Bodenverdichtung im Betrieb wahrgenommen wird (siehe Abb. 16). Es besteht demnach ein Zusammenhang zwischen der Einschätzung der Bedeutsamkeit, der subjektiv empfundenen Betroffenheit (Schätzung schadverdichteter Flächenanteile) und der Höhe des von Bodenverdichtungen ausgehenden Risikos (durchschnittlicher Ertragsverlust). Die Richtung des Zusammenhanges ist jedoch unklar. Mit Bezug auf die Theorie der Risikowahrnehmung (Risiken, von denen Personen selbst betroffen sind, werden tendenziell höher eingeschätzt) wird vermutet, dass das Betroffenheitsgefühl den Ausgangspunkt für die Einschätzung sowohl der Bedeutsamkeit als auch der Höhe des davon ausgehenden Risikos bildet. Der Fall, dass Landwirt\_innen das Risiko der Bodenverdichtung in ihrem Betrieb als bedeutsam wahrnehmen, ohne jedoch zum gegenwärtigen Zeitpunkt davon betroffen zu sein, kann anhand der Befragungsergebnisse nicht differenzierter berücksichtigt werden. Das Betroffenheitsgefühl und die Schadenserwartungen scheinen dennoch Faktoren zu sein, die die Wahrnehmung von Bodenverdichtung als Risiko unter Landwirt\_innen beeinflussen.

Die Eintrittswahrscheinlichkeit und das potentielle Schadensausmaß von Bodenverdichtung hängen unter anderem auch von der Bodenart und den sich daraus ergebenden bodenphysikalischen Eigenschaften sowie der Niederschlagsverteilung ab. Aus der sozialwissenschaftlichen Risikotheorie geht allerdings hervor, dass nicht der Naturzustand an sich, sondern die Bedeutung, die ihm aufgrund eigener Wahrnehmungsmuster beigemessen wird, die Risikowahrnehmung bedingt (De Haan, Kuckartz 1996: 207). Die Tatsache, dass ähnliche naturräumliche Gegebenheiten möglicherweise trotzdem unterschiedliche Interpretationen und Wahrnehmungen des Bodenverdichtungsrisikos nach sich ziehen können, gilt es bei den folgenden Ergebnissen zu berücksichtigen. Diese lassen vermuten, dass das Betroffenheitsgefühl der befragten Landwirt\_innen mit den Boden- und Standortbedingungen zusammenhängt, da Betriebe mit einem hohen Anteil an tonigen Böden im Durchschnitt 10 %-Punkte mehr verdichteten Flächenanteil im Betrieb vermuten als Betriebe, in denen Sand oder Löß/Lehm als Bodenart vorherrschend ist. Außerdem ist die durchschnittliche Einschätzung der Bedeutung von



Bodenverdichtung bei Betrieben mit großem Tonanteil am höchsten und mit großen Sandanteilen am niedrigsten (siehe Tab. 6). Ein Zusammenhang zwischen der Einschätzung der Niederschlagsverteilung und der Bedeutung von Bodenverdichtung ist nicht eindeutig feststellbar. Mit einer geschätzten Niederschlagsverteilung zwischen April bis September als „oft zu nass“ geht zwar eine durchschnittlich sehr hohe Bedeutung von Bodenverdichtung für den Betrieb einher, dies ist aber auch für eine günstige Niederschlagsverteilung im April bis Juni oder eine oft trockenfallende Periode im Oktober bis Dezember der Fall. Tendenziell besteht der Theorie nach eine steigende Verdichtungsempfindlichkeit bei zunehmender Bodenfeuchte.

Auch sozio-demographische Merkmale der befragten Landwirt\_innen können eine Rolle spielen. So äußerten die befragten Expert\_innen die Vermutung, dass in den letzten Jahren immer mehr Wissen über Bodenverdichtung in den landwirtschaftlichen Ausbildungen vermittelt wird, weil das Thema immer bedeutsamer geworden sei und deshalb insbesondere jüngere Landwirt\_innen über mehr Wissen zu Bodenverdichtung verfügen. Hier werden die Einflussfaktoren Alter und Bildungsgrad der Landwirt\_innen angesprochen. Die Befragungsergebnisse zeigen, dass die Bedeutung von Bodenverdichtung sowohl für Deutschland als auch für den Betrieb von den 20- bis 29-jährigen Befragten sowie denen, die angaben, als höchsten landwirtschaftlichen Abschluss einen Bachelor zu besitzen, durchschnittlich am höchsten eingeschätzt wurde (Abb. 15 und Tab. 5). Der Unterschied zu den niedrigsten Einschätzungen beträgt beim Alter 1,1 und 0,8 Einheiten und bei dem höchsten landwirtschaftlichen Abschluss 0,9 bzw. 0,7 Einheiten. Dies ist fast ein Unterschied von einer Beurteilungsstufe. Diese Ergebnisse scheinen auf eine Bestätigung der Hypothese hinzuweisen, aufgrund der geringen Fallzahlen (15 befragte Personen zwischen 20 bis 29 Jahre alt und neun Personen mit Bachelor-Abschluss) sollte der Zusammenhang jedoch weiter untersucht werden. Gegen einen Einfluss des Bildungsgrades auf die Risikowahrnehmung spricht, dass die befragten Landwirt\_innen mit einem Dipl.-Ingenieur/Master die Bedeutung von Bodenverdichtung sowohl für Deutschland als auch für den Betrieb durchschnittlich als mit am geringsten einschätzten (siehe Tab. 5). Außerdem sind zwei Drittel der befragten Bachelorabsolvent\_innen zwischen 20 und 29 Jahre alt. Die hohe Einschätzung der Bedeutung von Bodenverdichtung dieser Gruppe kann möglicherweise weniger durch ihren Bildungsabschluss als durch das Alter der Personen erklärt werden. Ob der Bildungsgrad einen Einfluss auf die Wahrnehmung von Bodenverdichtung als Risiko hat, kann anhand der Ergebnisse deshalb nicht abschließend festgestellt werden. Über die vermutete steigende Präsenz des Themas generell und in den landwirtschaftlichen Ausbildungen kann anhand der Befragungsergebnisse keine Aussage gemacht werden.

## 7. Zusammenfassung und Ausblick

Abschließend ist zu sagen, dass die Ergebnisse dieser Untersuchung daraufhin weisen, dass Bodenverdichtung von den befragten Landwirt\_innen insgesamt als wenig riskant eingeschätzt wird. Die Landwirt\_innen sind zwar persönlich vom Risiko der Bodenverdichtung betroffen, die Kosten und der Nutzen bodenrelevanter Entscheidungen treffen aber dennoch ein und dieselbe Person, den oder die Landwirt\_in selbst. Bodenverdichtung scheint für die Landwirt\_innen wahrnehmbar, kontrollierbar und vermeidbar. Die geringe Risikowahrnehmung liegt deshalb vermutlich nicht an einem mangelnden Wissen über das Phänomen, sondern eher daran, dass Ursache-Wirkungszusammenhänge unter den befragten Landwirt\_innen weitgehend bekannt sind und deshalb möglicherweise schon Strategien für einen Umgang mit dem Risiko existieren. Diese Vermutung wird auch in einem der Expert\_inneninterviews geäußert.

Bei der Untersuchung der Risikowahrnehmung von Bodenverdichtung der befragten Landwirt\_innen konnten jedoch nicht alle qualitativen Kriterien aus der Theorie der Risikowahrnehmung zur Beurteilung herangezogen werden. Die Gewöhnung an die Risikoquelle, die Freiwilligkeit der Risikoübernahme und das Vertrauen in die öffentliche Kontrolle konnten nicht berücksichtigt werden, da die Ergebnisse der Befragung dazu keine Aussage erlaubten. Auch das Beurteilungskriterium der sozialen oder medialen Vermittlung von Bodenverdichtung für dessen Risikowahrnehmung kann anhand der Befragungsergebnisse nicht weiter untersucht werden. Die Antworten auf die Frage „Von welchen Institutionen/Quellen erwarten Sie verlässliche Informationen zum Thema Bodenverdichtung?“ könnten zwar erste Hinweise liefern, jedoch erwecken die Ergebnisse insgesamt (viele der Konsequenzen von Bodenverdichtungen sind sinnlich wahrnehmbar) den Anschein, dass dieser Faktor für die Gruppe der Landwirt\_innen bei der Risikowahrnehmung von Bodenverdichtung möglicherweise nicht so bedeutsam ist. Aus einem der Expert\_inneninterviews geht jedoch Gegenteiliges hervor. Diese Diskrepanz kann möglicherweise damit erklärt werden, dass am Thema „Technischer Bodenschutz“ interessierte und informierte Landwirt\_innen in dieser Befragung deutlich überrepräsentiert sind. Hier kann weiterer Forschungsbedarf identifiziert werden. Das Kriterium des Katastrophenpotentials gilt es außerdem weiter zu untersuchen, da in dieser Umfrage nicht ermittelt werden konnte, ob Bodenverdichtung von den Landwirt\_innen eher mit einem singulären „Großschadensereignis“ oder einer Summe von sich aggregierenden Situationen mit jeweils geringeren Folgen assoziiert wird. Auch dies könnte die Wahrnehmung als Risiko beeinflussen.

Sowohl die Schadenserwartung und das Betroffenheitsgefühl als auch das Alter der befragten Landwirt\_innen und die vorherrschende Bodenart im Betrieb scheinen die Risikowahrnehmung von Bodenverdichtung zu beeinflussen. Ein Zusammenhang zwischen der Einschätzung der Niederschlagsverteilung oder dem landwirtschaftlichen Bildungsabschluss und dem wahrgenommenen Verdichtungsrisiko ist anhand der Befragungsergebnisse nicht eindeutig feststellbar. Weitere, betriebsbezogene Einflussfaktoren wie die Betriebsgröße oder dessen geographische Lage, die vorhandenen Betriebszweige oder die Art der Bewirtschaftung können im Rahmen dieser Arbeit aus

Kapazitätsgründen nicht weiter untersucht werden. Die erhobenen Umfragedaten würden diese Analysen jedoch zulassen und es wird empfohlen, diese Einflussfaktoren in zukünftigen Auswertungen des Projektes „SOILAssist“ zu berücksichtigen.

Obwohl der Zusammenhang zwischen der Risikowahrnehmung und dem Verhalten der Landwirt\_innen nicht Teil dieser Untersuchung war, spielte er sowohl in den Expert\_inneninterviews als auch in der Befragung eine Rolle. So wurde anhand der Befragungsergebnisse herausgefunden, dass mit einer steigenden Bedeutung von Bodenverdichtung im Betrieb durchschnittlich mehr Maßnahmen angewandt werden. Die Einschätzung, Bodenverdichtung sei ein Risiko für den eigenen Betrieb, scheint folglich eine mögliche Verhaltensdeterminante darzustellen. Die Befragungsergebnisse können den Ausgangspunkt für weitere Untersuchungen dieses Zusammenhanges bilden.

Trotz methodisch bedingter Einschränkungen liefert diese Untersuchung erste umfassendere, wichtige Hinweise auf die Risikowahrnehmung von Bodenverdichtung von Landwirt\_innen in Deutschland und deren Einflussfaktoren. Die Risikowahrnehmung als eine Determinante bodenschonenden Verhaltens kann Aufschluss darüber geben, wie relevant das Thema Bodenverdichtung für Landwirt\_innen ist, welche Notwendigkeit Landwirt\_innen für bodenverdichtungsvermeidende Bewirtschaftungsmaßnahmen sehen und welche Handlungsmotivationen daraus resultieren. Diese gelten als Anknüpfungspunkte für die Entwicklung und die erfolgreiche Implementierung praxisrelevanter und umsetzbarer Bodenschutzmaßnahmen.

Wie die Risikowahrnehmung von Bodenverdichtung bei Landwirt\_innen zu Stande kommt, gilt es deshalb in kommenden Arbeiten vertiefend zu untersuchen. Es wird empfohlen, dies in den weiteren Arbeiten des Forschungsprojektes „SOILAssist“ zu berücksichtigen.

## 8. Literaturverzeichnis

**Barbero-Sierra, C., Marques, M. J., Ruiz-Perez, M., Bienes, R., Cruz-Mace, J. L. (2016):** *Farmer knowledge, perception and management of soils in the Las Vegas agricultural district, Madrid, Spain.* In: *Soil Use and Management*, Heft Nr. 32, Seite 446 - 454.

**Barrera-Bassols, N., Zinck, J.-A. (2003):** *Ethnopedology: a worldwide view on the soil knowledge of local people.* In: *Geoderma*, Heft Nr. 111, Seite 171 - 195.

**Bijttebier J., Ruyschaert G., Hijbeek R., Rijk, B., Werner M., Raschke I., Steinmann, H.H., Zylowska, K., Pronk A., Schlatter N., Guzmán G., Syp A., Bechini L., Turpin N., Guiffant N., Perret, E., Mauhé, N., Toqué, C., Zavattaro L., Costamagna C., Grignani, C., Lehninen, T., Baumgarten, A., Spiegel, H., Portero, A., Van Wallegghem, T., Pedrera, A., Laguna, A., Vanderlinden, K., Giráldez, V. (2015):** *Farmers review of Best Management Practices: drivers and barriers as seen by adopters and non-adopters.* URL: [http://www.catch-c.eu/deliverables/D4.422\\_Farmers%20review%20of%20Best%20Management%20Practices%20-%20drivers%20and%20barriers%20as%20seen%20by%20adopters%20and%20non-adopters.pdf](http://www.catch-c.eu/deliverables/D4.422_Farmers%20review%20of%20Best%20Management%20Practices%20-%20drivers%20and%20barriers%20as%20seen%20by%20adopters%20and%20non-adopters.pdf). Zugriff am 06.06.17.

**Bogner, A., Littig, B., Menz, W. (2014):** *Interviews mit Experten.* Wiesbaden: Springer Fachmedien.

**Böhm, G. (2002):** *Wahrnehmung und Bewertung von Umweltrisiken.* In: *Umweltpsychologie*, Jahrgang 6, Heft Nr. 2, Seite 2 - 7.

**Böhm, G. (2008):** *Wahrnehmung und Bewertung von Umweltrisiken.* In: Lantermann, E.-D., Linneweber, V. (Hrsg.): *Grundlagen, Paradigmen und Methoden der Umweltpsychologie.* Göttingen: Hogrefe Verlag GmbH & Co. KG, Seite 501 - 532.

**Böhm, G., Mader, S. (1998):** *Subjektive kausale Szenarien globaler Umweltveränderungen.* In: *Zeitschrift für Experimentelle Psychologie*, Jahrgang 45, Heft Nr. 4. Göttingen: Hogrefe-Verlag, Seite 270 - 285.

**Böhm, G., Rost, J., Spada, H. (1998):** *Psychologische Aspekte von Umweltrisiken.* In: *Zeitschrift für Experimentelle Psychologie*, Jahrgang 45, Heft Nr. 4. Göttingen: Hogrefe-Verlag, Seite 243 - 250.

**Brandhuber, R. (2006):** *Bodenbelastung durch Landmaschinen - Wirkungsmechanismen und Risikobeurteilung.* In: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.): *Ackerbau vor neuen*

Herausforderungen. Tagungsband der Landtechnische Jahrestagung am 23. November 2006 in Deggendorf. Seite 53 - 74.

**Brunotte, J. (2008):** *Messung der aktuellen Befahrbarkeit durch online-Sensoren – ein Lösung für die Praxis?* In: Institut für Landwirtschaft und Umwelt (Hrsg.): Strategien zum Bodenschutz – Sachstand und Handlungsbedarf. Heft 15, Seite 101 – 110.

**Brunotte, J., Brandhuber, R., Vorderbrügge, T., Schrader, S. (2015):** *Vorsorge gegen Bodenverdichtung.* In: aid infodienst Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz e. V. (2015): Gute fachliche Praxis. Bodenbewirtschaftung und Bodenschutz. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. Bonn, Seite 21 – 73.

**Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft [BMEL] (2015):** *Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Bundesrepublik Deutschland 2015.* Jahrgang 59, Münster: Landwirtschaftsverlag GmbH.

**De Haan, G., Kuckartz, U. (1996):** *Umweltbewusstsein - Denken und Handeln in Umweltkrisen.* Opladen: Westdeutscher Verlag GmbH.

**Dresing, T., Pehl, T. (2015):** *Praxisbuch Interview, Transkription & Analyse.* 6. Auflage. Marburg.

**Dudenredaktion (2006):** *Duden - Die deutsche Rechtschreibung.* 24. Auflage. Mannheim: Bibliographisches Institut & F.A. Brockhaus AG.

**Ernst, A. (1997):** *Ökologisch-soziale Dilemmata - psychologische Wirkmechanismen des Umweltverhaltens.* Weinheim: Beltz.

**Fry, P. E. (2000):** *Bäuerliche und naturwissenschaftliche Wahrnehmung von Bodenfruchtbarkeit im Vergleich - Kommunikationshilfen für den Vollzug im Bodenschutz.* Dissertation Zürich.

**Fuhrer, U., Wölfig, S. (1997):** *Von den sozialen Grundlagen des Umweltbewusstseins zum verantwortlichen Umwelthandeln: die sozialpsychologische Dimension globaler Umweltproblematik.* Bern: Verlag Hans Huber.

**Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz - BBodSchG).** URL: [http://www.gesetze-im-internet.de/bbodschg/\\_2.html](http://www.gesetze-im-internet.de/bbodschg/_2.html). Zugriff

am 08.08.17.

**Goldenstein, E. B. (2015):** *Wahrnehmungspsychologie*. 9. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.

**Held, M. (1997):** *Der letzte Dreck - Gründe für die gesellschaftliche Ignoranz des Bodenproblems*. In: *Politische Ökologie*, Jahrgang 15, Sonderheft 10, Seite 33 - 37.

**Hellbrück, J., Kals, E. (2012):** *Umweltpsychologie*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

**Holzheu, F., Wiedemann, P. M. (1993):** *Perspektiven der Risikowahrnehmung*. In: Bayerische Rück (Hrsg.): *Risiko ist ein Konstrukt. Reihe Gesellschaft und Unsicherheit, Band 2*, München: Knesebeck, Seite 9 - 19.

**Homburg, A., Matthies, E. (1998):** *Umweltpsychologie: Umweltkrise, Gesellschaft und Individuum*. Weinheim, München: Juventa Verlag.

**Horn, R. (2004):** *Bearbeitung und Verdichtung von Böden*. In: Blume, H. P. (Hrsg.): *Handbuch des Bodenschutzes*. 3. Auflage. Ecomed- Verlag, Seite 188 – 219.

**Horn, R. (2011):** *Bearbeitung und Verdichtung von Böden*. In: Blume, H. P., Horn, R., Thiele-Bruhn, S. (Hrsg.): *Handbuch des Bodenschutzes*. 4. Auflage. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Seite 170 – 198.

**Ingram, J., Fry, P. E., Mathieu, A. (2010):** *Revealing different understandings of soil held by scientists and farmers in the context of soil protection and management*. In: *Land Use Policy*, Heft Nr. 27, Seite 51 - 60.

**Institut Kommunikation & Umweltplanung GmbH [IKU], AHU AG Wasser · Boden · Geomatik [AHU] (2001):** *Boden gut machen – Empfehlungen zur Verbesserung des Bodenbewusstseins*. Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen [MUNLV] (Hrsg.), Düsseldorf.

**Jacob, R., Heinz, A., Décieux, J. P. (2013):** *Umfrage - Einführung in die Methoden der Umfrageforschung*. 3. Auflage. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH.

**Jungermann, H., Slovic, P. (1993a):** *Charakteristika individueller Risikowahrnehmung*. In: Bayerische Rück (Hrsg.): *Risiko ist ein Konstrukt. Reihe Gesellschaft und Unsicherheit, Band 2*, München: Knesebeck, Seite 89 - 107.

**Jungermann, H., Slovic, P. (1993b):** *Die Psychologie der Kognition und Evaluation von Risiko.* In: Bechmann, G. (Hrsg.): *Risiko und Gesellschaft.* Opladen: Westdeutscher Verlag, Seite 167 - 207.

**Kruse, L. (1995):** *Globale Umweltveränderungen: Eine Herausforderung für die Psychologie.* In: *Psychologische Rundschau*, Jahrgang 46. Göttingen: Hogrefe-Verlag, Seite 81 - 92.

**Kruse-Graumann, L. (1999):** *Um Böden zu schützen, muß man erst Boden unter den Füßen haben.* In: Altner, G., Mettler-von Meibom, B., Simonis, U. E., von Weizäcker, E. U. (Hrsg.): *Jahrbuch Ökologie 2000.* München: C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung, Seite 128 - 136.

**Kruse-Graumann, L. (2003):** *Umwelthandeln - Handeln wir wider besseren Wissens?.* In: Hempel, G., Schulz-Baldes, M. (2003): *Nachhaltigkeit und globaler Wandel.* Frankfurt am Main: Europäischer Verlag der Wissenschaften.

**Kurzenhäuser, S., Epp, A., Hertel, R., Böhl, G.-F. (2010):** *Effekte der Risikokommunikation auf Risikowahrnehmung und Risikoverständnis von Zielgruppen.* Bundesinstitut für Risikobewertung. Berlin.

**Kuckartz, U. (1998):** *Umweltbewusstsein und Umweltverhalten.* Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des 13. deutschen Bundestages (Hrsg.). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.

**Lingner, S., Borg, E. (2000):** *Präventiver Bodenschutz. Problemdimensionen und normative Grundlagen.* Graue Reihe, Nr. 23, Bad Neuenahr- Ahrweiler: Europäische Akademie zur Erforschung von Folgen wissenschaftlich-technischer Entwicklungen.

**Lorenz, M., Brunotte, J., Vorderbrügge, T., Brandhuber, R., Koch, H.-J., Senger, M., Fröba, N., Löpmeier, F.-J. (2016):** *Anpassung der Lasteinträge landwirtschaftlicher Maschinen an die Verdichtungsempfindlichkeit des Bodens – Grundlagen für ein bodenschonendes Befahren von Ackerland.* In: *Landbauforschung Applied Agricultural and Forestry Research*, Seite 1 – 43.

**Matschonat, G., Dieffenbach, A., Haag, D. (2004):** *Zu Bodenwissen und Bodenwahrnehmung von bodenkundlichen Laien.* In: *Bodenschutz*, Heft Nr. 3. Berlin: Erich Schmidt Verlag, Seite 88 - 91.

**Mauer, A. (2015):** *Vermeidung von Bodenschadverdichtungen - eine empirische Analyse in Mitteldeutschland.* Masterarbeit Halle-Wittenberg.

**Mayer, H. O. (2013):** *Interview und schriftlich Befragung.* 6. Auflage. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH.

**McDaniels, T., Axelrod, L. J., Slovic, P. (1995):** *Characterizing Perception of Ecological Risk*. In: *Risk Analysis*, Jahrgang 15, Heft Nr. 5, Seite 575 - 588.

**Meuser, M., Nagel, U. (1991):** *ExpertInneninterviews - vielfach erprobt, wenig bedacht: ein Beitrag zur qualitativen Methodendiskussion*. In: Garz, D., Kraimer, K. (Hrsg.): *Qualitativ-empirische Sozialforschung: Konzepte, Methoden, Analysen*. Opladen: Westdeutscher Verlag, Seite 441-471.

**Miehlich, G. (2009):** *Bodenbewusstsein – ein Schlüssel zur Förderung des Bodenschutzes*. In: Gunreben, M., Miehllich, G., Salomon, B. (Hrsg.): *Bodenschutz im Spannungsfeld von Umwelt- und Naturschutz*. NNA-Berichte, Jahrgang 22, Heft Nr. 1. Schneverdingen, Seite 48 - 53.

**Mueller, K. (2015):** *Boden und Bildung - Was ist zu tun?*. In: Wessolek, G. (Hrsg.): *Von ganz unten - Warum wir unsere Böden besser schützen müssen*. München: oekom verlag, Seite 285 - 295.

**Pongratz, H. (1992):** *Die Bauern und der ökologische Diskurs*. München, Wien: Profil-Verlag.

**Prager, K., Curfs, M. (2016):** *Using mental models to understand soil management*. In: *Soil Use and Management*, Heft Nr. 32, Seite 36 - 44.

**Rat von Sachverständigen für Umweltfragen [SRU] (1999):** *Umwelt und Gesundheit - Risiken richtig einschätzen*. Drucksache 14/2300.

**Renn, O. (1989):** *Risikowahrnehmung*. In: Hosenmann, G., Franck, E. (Hrsg.): *Risiko in der Industriegesellschaft: Analyse, Vorsorge, Akzeptanz*. Erlanger Forschungen, Reihe B: Naturwissenschaften und Medizin, Band 19. Erlangen, Seite 167-192.

**Renn, O. (1991):** *Risikowahrnehmung und Risikobewertung - Soziale Perzeption und gesellschaftliche Konflikte*. URL: <https://elib.uni-stuttgart.de/bitstream/11682/7295/1/ren65.pdf>. Zugriff am 27.03.17.

**Renn, O. (1992):** *Concepts of Risk: A Classification*. In: Krinsky, S., Golding, D. (Hrsg.): *Social Theories of Risk*. Westport, Connecticut, London: Praeger Publishers, Seite 53 - 79.

**Renn, O. (1998):** *Three decades of risk research: accomplishments and new challenges*. In: *Journal of Risk Research*, Jahrgang 1, Heft 1, Seite 49 - 71.

**Renn, O., Schweizer, P.-J., Dreyer, M., Klinke, A. (2007):** *Risiko - Über den gesellschaftlichen Umgang mit Unsicherheit*. München: oekom verlag.



**Rücknagel, J., Mauer, A., Christensen, O. (2016):** *Kennen Sie Ihre Radlast?* In: *LOP*, Heft Nr. 4, Seite 23 - 27.

**Scheffer, F., Schachtschabel, P. (2010):** *Lehrbuch der Bodenkunde*. 16. Auflage, Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

**Scholl, A. (2015):** *Die Befragung*. 3. Auflage. Konstanz, München: UVK Verlagsgesellschaft mbH.

**Slovic, P. (1999):** *Trust, Emotion, Sex, Politics, and Science: Surveying the Risk-Assessment Battlefield*. In: *Risk Analysis*, Jahrgang 19, Heft 4, Seite 689 - 701.

**Slovic, P., Fischhoff, B., Lichtenstein, S. (2000):** *Rating the Risks*. In: Slovic, P. (Hrsg.): *The Perception of Risk*. London, Sterling: Earthscan Publications Ltd., Seite 104 - 120.

**Sommer, C. (1998):** *Konservierende Bodenbearbeitung – Ein Konzept zur Lösung agrarrelevanter Bodenschutzprobleme*. Habilitation Braunschweig/Kassel. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 191.

**Sommer, C., Brandhuber, R., Brunotte, J., Buchner, W. (2002):** *Vorsorge gegen Bodenschadverdichtungen*. In: Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.): *Gute fachliche Praxis zur Vorsorge gegen Bodenschadverdichtungen und Bodenerosion*. Bergheim, Seite 12 - 38.

**Taddicken, M. (2013):** *Online-Befragung*. In: Möhring, W., Schlütz, D. (Hrsg.): *Handbuch standardisierte Erhebungsverfahren in der Kommunikationswissenschaft*. Wiesbaden: Springer Fachmedien, Seite 201 - 218.

**Thoenes, H. W. (2001):** *Bodenreflexionen in unserer Gesellschaft und der Beitrag des Flächenrecyclings*. In: *altlasten spektrum*, Heft Nr. 4, Seite 165 - 171.

**Thoenes, H. W. (2003):** *Bodenbewusstsein schaffen! Warum und wie?* Plenarvortrag zu den 3. Marktredwitzer Bodenschutztagen. In: Stadt Marktredwitz (Hrsg.): *Bodenschutz im Spannungsfeld zwischen Wissenschaft und Vollzug*. Marktredwitzer Bodenschutztage Tagungsband 3, Seite 207 - 215.

**Tversky, A., Kahneman, D. (1973):** *Availability: A Heuristic for Judging Frequency and Probability*. In: *Cognitive Psychology*, Jahrgang 5, Seite 207 - 232.

**Umweltbundesamt [UBA] (2014):** *Schwerpunkte 2014*. Jahrespublikation. URL: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/schwerpunkte\\_2014.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/schwerpunkte_2014.pdf). Zugriff am 03.08.17.

**Umweltbundesamt (2015a):** *Bodenzustand in Deutschland*. URL: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/bodenzustand\\_in\\_deutschland\\_0.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/bodenzustand_in_deutschland_0.pdf). Zugriff am 03.08.17.

**Umweltbundesamt (2015b):** *Ideen zur Verbesserung des Bodenbewusstseins*. URL: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1871/publikationen/texte\\_29\\_2015\\_ideen\\_zur\\_verbesserung\\_des\\_bodenbewusstseins.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1871/publikationen/texte_29_2015_ideen_zur_verbesserung_des_bodenbewusstseins.pdf). Zugriff am 06.05.17.

**Wagner, P., Hering, L. (2014):** *Online-Befragung*. In: Baur, N., Blasius, J. (Hrsg.): *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*. Wiesbaden: Springer Fachmedien, Seite 661 - 673.

**Werner, M., Raschke, I., Steinmann, H.-H. (2015):** *Für und Wider aus Praxissicht*. In: *DLG-Mitteilungen*, Heft Nr. 7, Seite 56 - 59.

**Wissenschaftlicher Beirat Bodenschutz [WBB] (2002):** *Ohne Boden bodenlos – eine Denkschrift zum Boden-Bewusstsein*. Berlin.

**Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen [WBGU] (1994):** *Welt im Wandel: Die Gefährdung der Böden*. Bonn: Economica Verlag.

## 9. Anhang

Anhang I	Leitfaden für die Expert_inneninterviews (beispielhaft)
Anhang II	Angewandte Transkriptionsregeln nach DRESING und PEHL (2015)
Anhang III	Transkripte der Expert_inneninterviews (a - d)
Anhang IV	Fragebogen „Technischer Bodenschutz“
Anhang V	Verteilung der beantworteten Fragebögen nach Postleitzahlen

## **Anhang I - Leitfaden für die Expert\_inneninterviews (beispielhaft)**

Sind Sie damit einverstanden, dass ich das Interview aufzeichne?

**(Aufnahme starten):** (Telefon)interview mit Person X, Datum.

Hallo Person X, vielen Dank für die Gelegenheit dieses Interviews. Sie sind Mitarbeiter\_in am Johann Heinrich von Thünen Institut im Institut für Ländliche Räume/Agrartechnologie. Aktuell arbeiten Sie im Forschungsprojekt „SOILAssist“ im Teilprojekt X.

Ich bin Nele Gnutzmann, Studentin der Umweltwissenschaften an der Leuphana Universität in Lüneburg und (ehemalige Praktikantin) im Forschungsprojekt „SOILAssist“ im Teilprojekt Akzeptanz und Implementierung am Johann Heinrich von Thünen-Institut.

Im Rahmen dieses Forschungsprojektes wird Anfang 2017 eine Befragung durchgeführt, was Landwirte, Berater und Studierende der Agrarwissenschaften über Bodenverdichtung und Vermeidungsstrategien wissen. Ich bin daran interessiert, welche Ergebnisse Sie vermuten oder erwarten.

Ich denke, wir werden uns etwa 15 min. lang unterhalten.  
Haben Sie noch Fragen, bevor wir starten?

- 1. Wie lange beschäftigen Sie sich schon mit dem Thema Bodenverdichtung und Vermeidungsstrategien?**

Danke! Kommen wir zu den möglichen Ergebnissen der Befragung:

- 2. Welches Wissen zu Bodenverdichtung und Vermeidungsstrategien vermuten Sie bei den Landwirten?**
- 3. Welches Wissen zu Bodenverdichtung und Vermeidungsstrategien vermuten Sie bei den landwirtschaftlichen Beratern?**
- 4. Welches Wissen zu Bodenverdichtung und Vermeidungsstrategien vermuten Sie bei den Studierenden der Agrarwissenschaften?**

Vielen Dank für die Antworten!

- 5. Gibt es noch etwas, dass Sie von mir wissen möchten?**

Sind Sie einverstanden, dass ich diese Daten in der Auswertung nicht-anonymisiert verwende?  
Vielen Dank für das Gespräch.

## Anhang II - Angewandte Transkriptionsregeln nach DRESING und PEHL (2015)

1. *Es wird wörtlich transkribiert, also nicht lautsprachlich oder zusammenfassend. Vorhandene Dialekte werden möglichst wortgenau ins Hochdeutsche übersetzt.*
2. *Wortverschleifungen werden nicht transkribiert, sondern an das Schriftdeutsch angenähert.*
3. *Wort- und Satzabbrüche sowie Stottern werden geglättet bzw. ausgelassen, Wortdoppelungen nur erfasst, wenn sie als Stilmittel zur Betonung genutzt werden: „Das ist mir sehr, sehr wichtig.“ „Ganze“ Halbsätze, denen nur die Vollendung fehlt, werden jedoch erfasst und mit dem Abbruchzeichen / gekennzeichnet.*
4. *Interpunktion wird zu Gunsten der Lesbarkeit geglättet, das heißt bei kurzem Senken der Stimme oder uneindeutiger Betonung wird eher ein Punkt als ein Komma gesetzt. Dabei sollen Sinneinheiten beibehalten werden.*
5. *Pausen werden durch drei Auslassungspunkte in Klammern (...) markiert.*
6. *Verständnissignale des gerade nicht Sprechenden wie „mhm, aha, ja, genau, ähm“ etc. werden nicht transkribiert. AUSNAHME: Eine Antwort besteht NUR aus „mhm“ ohne jegliche weitere Ausführung.*
7. *Jeder Sprecherbeitrag erhält eigene Absätze. Zwischen den Sprechern gibt es eine freie, leere Zeile. Auch kurze Einwürfe werden in einem separaten Absatz transkribiert.*
8. *Unverständliche Wörter werden mit (unv.) gekennzeichnet. Längere unverständliche Passagen sollen möglichst mit der Ursache versehen werden (unv., Handystörgeräusch) oder (unv., Mikrofon rauscht). Vermutet man einen Wortlaut, ist sich aber nicht sicher, wird das Wort bzw. der Satzteil mit einem Fragezeichen in Klammern gesetzt*
9. *Die interviewende Person wird durch ein „I:“, die befragte Person durch ein „B:“ gekennzeichnet (Dresing, Pehl 2015: 21f).*

## **Anhang IIIa - Transkripte der Expert\_inneninterviews**

**Persönliches Interview mit Person 1, Mitarbeiter\_in am Johann Heinrich von Thünen Institut im Institut für Ländliche Räume im Forschungsprojekt SOILAssist im Teilprojekt Akzeptanz und Implementierung, durchgeführt von Nele Gnutzmann am 2. Dezember 2016 in Braunschweig.**

I: Hast du noch Fragen, bevor wir starten?

B1: Nein.

I: Wie lang beschäftigst du dich denn schon mit dem Thema der Bodenverdichtung und der Vermeidungsstrategien?

B1: (...) Seit einem knappen Jahr. Ich habe vorher zu Bodennutzung allgemein gearbeitet und da eher auf Flächenkonkurrenzen, -konflikten geschaut und fokussiere jetzt seit einem knappen Jahr auf Bodenverdichtung und Schäden, dadurch verursachte Schäden.

I: Dann kommen wir zu den möglichen Ergebnissen der Befragung. Welches Wissen vermutest du denn zu Bodenverdichtung und Vermeidungsstrategien bei den Landwirten?

B1: Ich glaube, dass viele oder ich vermute dass viele Landwirte (...) kein, also dass Bodenverdichtung im Zusammenhang mit anderen Kontexten wahrnehmen, aber nicht als Primärschaden oder Primärproblem wahrnehmen und deswegen auch nicht sagen: Ich tue etwas gegen Bodenverdichtung sondern ich tue etwas für bessere (...) Bodenlockerheit oder Bodenfruchtbarkeit, in dem Kontext. Und da ist Bodenverdichtung nur ein Aspekt neben anderen und insofern ist es glaube ich die Herausforderung zu zeigen, dass Bodenverdichtung, dass sie schon ganz viel machen und kennen und wissen, dass das aber nicht so im Vordergrund stand bei ihnen bisher sondern ein Punkt unter anderen war.

I: Weil sozusagen die Verknüpfung des Problem noch nicht so/ oder die Wahrnehmung des konkreten Problems noch nicht so/

B1: Genau, die Wahrnehmung von Bodenverdichtung als einem stärkeren Aspekt neben anderen noch nicht so da ist. Das könnte ich mir vorstellen.

I: Das heißt du glaubst sie tun schon relativ viel, ohne so richtig bewusst das gegen Bodenverdichtung zu machen.

B1: Genau, es mit Bodenverdichtung zu verknüpfen, genau. So was in der Art.

I: Und was vermutest du bei den Beratern, bei den landwirtschaftlichen, für Wissen?

B1: Das ist relativ schwer für mich abzuschätzen, weil (...) Berater, also für den Pflanzenbau, ja auch noch andere Themen haben und auch andere Berater noch im Bereich Pflanzenbau auf den Hof kommen oder auf den Betrieb kommen, sodass es schwierig abzuschätzen, welchen Wert Berater diesem Thema zuschreiben und in welchem Kontext sie das auch in die Beratung einfließen lassen. Also da bin ich sehr neugierig auf die Ergebnisse und bin auch am Überlegen ob man das vielleicht auch eher mit einer anderen Methode machen muss, als mit einer Befragung. Vielleicht muss man da eher mit Fokusgruppen arbeiten, um da ins Gespräch zu kommen. Also weil von der (unv.) her muss ein Berater Bodenverdichtung auf dem Schirm haben, muss es ansprechen, aber ich kann nicht abschätzen, inwiefern er es macht. Und was mich da auch noch mal interessieren würde insbesondere ist, wie die

Kommunikation zwischen Berater und Landwirt erfolgt, also erfolgt die eher mit Besuchen, also mit Hofbesuchen und ähnlichem, oder erfolgt die inzwischen auch schon auf digitale Auswahl/ Austausch, App et cetera. Also wie weit da die Technikdurchdringung ist. Und dann das halt auch mit Hinblick auf die Anwendung eines Echtzeit-Assistenzsystems, weil ja alle Beteiligten im Prinzip mit diesen Techniken arbeiten müssten, um sie dann entsprechend auch anzuwenden in ihrer Arbeit.

I: Aber vermutest du, dass es sein kann, dass sich die landwirtschaftlichen Berater sozusagen dem Wissen und den Bedürfnissen der Landwirte anpassen? Und wenn du glaubst dass die Landwirte Bodenverdichtung eher so mitnehmen, aber nicht konkret auf dem Schirm haben, dass das auch bei den Beratern so sein könnte?

B1: Das weiß ist nicht. Also ich bin bei den Beratern sehr offen. Also da habe ich keine Vermutung, weil ich auch nicht den kompletten Aufgabenumfang abschätzen kann wofür sie alles beraten und wofür sie nicht beraten. Ne, das (...) hängt sicher auch an diesem Fächerkanon ab, den sie da abdecken müssen und dann entsprechend halt auch die Priorität die sie einzelnen Themen beimessen. Also da bin ich sehr neugierig drauf.

I: Und welches Wissen vermutest du bei den Studierenden der Agrarwissenschaften?

B1: Da glaube ich wiederum, dass relativ viel Wissen vorhanden sein müsste, weil das ein Thema ist, was ja in ganz unterschiedlichen Kontexten auftaucht sowohl bei der Agrartechnologie als auch im Bereich Boden, Bodenfruchtbarkeit, Bodenwissenschaften und in anderen Kontexten immer wieder. Wobei da sicher auch spannend ist wieweit die stärkere Spezifizierung der agrarischen Studiengänge da ein Wissen unterstützt oder halt auch hemmt.

I: Also welcher Schwerpunkt gewählt wird?

B1: Genau genau. Also da denke ich, ist das auch noch mal sehr spannend zu gucken.

I: Das heißt du glaubst in der Theorie wird darüber möglicherweise mehr geredet als in der Praxis?

B1: Ich glaube, dass junge Landwirte, die quasi gerade durch das Studium sind, damit sehr viel mehr in Berührung gekommen sind als Landwirte, die in den Siebzigern zum Beispiel studiert haben. Das da einfach noch mal andere Schwerpunkte entstanden sind, weil einfach die Maschinen inzwischen schwerer geworden sind, weil sich die ganze Technik weiter entwickelt hat und auch die Digitalisierung auf den Höfen und die damit zusammenhängenden Anforderungen sich verändert haben oder verändert .

I: Das heißt zu dem Problembereich glaubst du ist bei den Studierenden auf jeden Fall ein Bewusstsein da. Wie sieht es bei den Vermeidungsstrategien aus? Glaubst du das ist auch Teil des Studiums? Viel?

B1: Das glaube ich durchaus. Weil es ja eine Form von Anwendung ist, ne, also sowohl auf der technischen Seite als auch was so bodenwendenden, also pfluglos nich-pfluglose Bearbeitungsformen, wie gehe ich mit den entsprechenden daraus folgenden Problemlagen um. Dass das einfach viel mehr Teil des Studiums ist als es früher war. Ne, also bodenlos, minimierende Bodenbearbeitung ist ja jetzt viel stärker ein Thema zum Beispiel als vor zwanzig Jahren. Dreißig, zwanzig, dreißig Jahren, ja. Und insofern glaube ich schon, dass sie da mehr an die Hand bekommen haben als jemand der seit zwanzig Jahren im Beruf ist und das jetzt Aufgreifen muss aus der Fachlektüre und aus der Fachinformation oder aus dem Gespräch mit dem Berater.

I: Ok, also es bleibt spannend, was die Befragung ergibt!

B1: Genau, das bleibt es auf alle Fälle.

I: Dann danke ich dir für die Antworten! Willst du noch etwas von mir wissen?

B1: (...) Jetzt spontan nicht.

## **Anhang IIIb - Transkripte der Expert\_inneninterviews**

**Persönliches Interview mit Person 2, Mitarbeiter\_in am Johann Heinrich von Thünen Institut im Institut für Agrartechnologie im Forschungsprojekt SOILAssist als Projektkoordinator\_in, durchgeführt von Nele Gnutzmann am 6. Dezember 2016 in Braunschweig.**

I: Hast du noch Fragen, bevor wir starten?

B2: Nein, können wir gerne loslegen.

I: Ok. Wie lang beschäftigst du dich denn schon mit dem Thema Bodenverdichtung und Vermeidungsstrategien?

B2: Tja, gute Frage. Also im Prinzip habe ich in Berlin Bodenkunde studiert und hab mich da natürlich schon mit diesen ganzen Bodendegradierungssachen beschäftigt aber nicht speziell mit Bodenverdichtung. Dann dort eher so den Bereich Klimawandel bearbeitet und, ja, Bodendegradation durch Austrocknung und so weiter und bin dann aber 2003, glaube ich, an die damalige FAL gewechselt und hatte dort dann das erste Projekt zu Bodenverdichtung. Und das ist im Prinzip auch so der Ausgangspunkt für dieses Projekt, auf diesen Ergebnissen von damals bauen wir sozusagen jetzt auch schon dieses Projekt auf und entwickeln das weiter. Deshalb, ich denke mal so ab 2003.

I: Dankeschön. Dann kommen wir jetzt zu den möglichen Ergebnissen der Befragung. Also, welches Wissen vermutest du denn zu Bodenverdichtung und Vermeidungsstrategien bei den Landwirten?

B2: Ich glaube, das ist sehr differenziert. Es gibt, denke ich, Landwirte, die sich mit dem Thema schon beschäftigt haben oder da auch sehr versiert sind und es gibt auch welche, die mit dem Thema vielleicht noch nicht so viel zu tun haben. Ich denke das hängt damit zusammen, wie weit sozusagen auf dem Betrieb oder für den Landwirt schon in dem Bereich irgendwie ein Problem aufgetreten ist. Das heißt, hatte er schon mal Verdichtung im Vorgewende oder in Fahrgassen, hatte er ungleichmäßigen Bewuchs in der Fläche, also, solche Sachen. Und wenn man sozusagen ein Problem hat, das ging mir auch bei den ganzen Klimawandelsachen so, dann beschäftigen sich die Leute damit. So, und wenn sie eben kein Problem haben, dann gibt es andere Sachen, die wichtiger sind. Ich mein, das geht natürlich immer so auch um diese ökonomische Seite. Hängt mit dem Standort zusammen, wo bin ich, unter welchen Bedingungen arbeite ich, treten Probleme auf. Und es hängt aber auch so ein bisschen mit der Ausbildung der Landwirte zusammen, also ich denke mal so: Die etwas jüngeren Landwirte, die sind da eher aufgeschlossen, auch so aus ihrer Ausbildung, aus ihrem Studium vielleicht sogar. Je nachdem wie also ihr Hintergrund ist auch sich mit diesen Dingen zu beschäftigen, auch mit konservierender Bodenbearbeitung mit No-Till und diesen Sachen. Das hat ja schon auch miteinander zu tun. Und meistens ist es so, dass man so ein System ja auch, sagen wir mal mehr oder weniger, ganzheitlich betrachten will und da ist Bodenverdichtung ja nur ein Teil davon. So, deshalb denke ich es ist unter den Praktikern ist ein gewisses Wissen da, aber es ist glaube ich sehr breit gestreut. Je nachdem wo man ist, mit wem man redet, wie da so die Vorkenntnisse und Problemstellungen sind.

I: Und verknüpft irgendwie mit anderen, je nachdem welche Probleme man auf dem eigenen Betrieb hat?



B2: Genau. Es geht ja nicht immer nur um Verdichtung sondern es geht um Fruchtfolge, es geht um Düngung, es geht um Grund- und Wasserhaushalt und diese Sachen. Das spielt ja alles mit rein.

I: Welches Wissen vermutest du bei den landwirtschaftlichen Beratern?

B2: Da denke ich ist es eher so, dass sie sich mit dem Thema schon intensiver beschäftigt haben sollten, so. Und ich denke, es gibt auch zum Beispiel in Niedersachsen einige Berater, die das auch schon mit auf ihrer Agenda haben, so, und da auch Beratung zu machen. Also wir haben da ja auch mit der Landwirtschaftskammer auch zu tun. Wir haben ja so eine (...) Bodengefügeansprache entwickelt, wo man sozusagen auch sein Bodengefüge auch hinsichtlich Verdichtung, Regenwurmbesatz und diese Sachen untersuchen kann und da gibt es auch Berater und Leute in der Landwirtschaftskammer, die das auch verbreiten und die Landwirte und andere da auch ausbilden sozusagen auch mal einen Spaten in die Hand zu nehmen, den Boden aufzugraben und mal zu schauen, wie sieht es denn bei mir aus. So. Ja. Und da denke ich bei den Beratern ist die Spanne vielleicht nicht ganz so groß, aber da gibt es denke ich, also ich kenne es aus Niedersachsen, ich kenne es aus, na gut, Beratung in Sachsen ist ein bisschen schwierig, aber in verschiedenen Länder gibt es sozusagen Leute, die sich auch mit Bodenverdichtung beschäftigen, auch auf Länderebene, so Landesbehörden.

I: Und meinst du es passiert auch schon viel Beratung zu den Vermeidungsstrategien?

B2: Ja, ich denke das ist eher, was ich eben sagte, eher so ein Thema was sich so ein bisschen in das Ganze eingliedert. So mit Beratung zu Sortenwahl, zu Düngeapplikationen, zu diesen (gemacht?) und da ist glaube ich Bodenverdichtung zum Teil irgendwie so ein Thema, aber wahrscheinlich nicht eines der wichtigeren und nicht eines der Hauptthemen. (I: So dabei quasi.) Genau, wenn es nicht gerade irgendwie einen Vorfall gibt, das man sich irgendwie, was weiß ich, festgefahren hat in der Rübenenernte oder solche Dinge. Aber ich denke, das ist ein Thema, wenn es ein Problem ist, aber nicht eines der Hauptthemen dieser Beratung. Weil es gibt, ich weiß, es gibt verschiedene thematische Tage hier von der Landwirtschaftskammer und da ist manchmal Bodenverdichtung ein Thema. Also ich bin jetzt im Januar auch auf einer großen Praktikerveranstaltung, -tagung in Uelzen von der Landwirtschaftskammer, wo Bodenverdichtung auch ein Thema ist. Eins unter vielen, auch Gülleausbringung und alles mögliche, aber da ist zum Beispiel die Verdichtung auch oder wir sind auch zum Beispiel bei Rübenanbauerverbänden unterwegs. Für die ist das schon auch ein Thema. Gerade Rübenanbau, schweren Maschinen im Herbst, bei feuchten Bedingungen und so. Und wie gesagt, je nach Problemstellung ist das schon auch ein Thema, ja, und es ist, glaube ich auch schon, in den letzten Jahren stärker in die Köpfe gekommen, so, denke ich. Aber Vermeidungsstrategien, ja, in Ansätzen, würde ich sagen, schon, ja.

I: Gekoppelt an andere Problemfelder?

B2: Genau, so in Betrachtung des Gesamtsystems, genau, ja.

I: Und wie ist das bei den Studierenden, das Wissen zu Bodenverdichtung und Vermeidungsstrategien?

B2: Oh, das ist eine gute Frage. (I: Die Studierenden der Agrarwissenschaften natürlich.) Ja, das ist klar. Ich denke es ist, in der Ausbildung ist es ein Thema, aber ich glaube es hängt sehr viel von den Dozenten ab, wie stark das ist. So, könnte ich mir, also, was ich kenne. In, zum Beispiel in Berlin gibt es jetzt keine, also an der TU wo ich studiert habe, gab es jetzt keine Agrarwissenschaftler an sich, so (unv.) dann schon, da ist es zum Teil ein Thema. Befragte Person 3, gibt da ja auch Vorlesungen zu, so, das schon, aus Dresden kenne ich das auch. Kiel, sowieso, da ist ja dann und da sitzen ja dann auch so die, die sich in Deutschland auch mit Verdichtung beschäftigen. So, und das ist glaube ich der Punkt, einfach, wenn da Leute sind, die sich mit den Thema beschäftigen, dann geht das auch in die Lehre und

ansonsten ist das ein Thema, ja, das glaube ich schon, aber das ist glaube ich auch so, hängt immer so ein bisschen davon ab, wer unterrichtet.

I: Und vorhin hast du ja schon angesprochen, dass du aber je nach Ausbildung auch glaubst, dass der Bildungsstand der Landwirte zu Bodenverdichtung unterschiedlich sein kann, oder? Dass ältere Landwirte wahrscheinlich weniger damit in Kontakt gekommen sind?

B2: Ja, das kommt darauf an, das kommt darauf an. Ich habe das jetzt so ein bisschen provokativ gesagt, dass die Jüngeren da eher zugänglich sind, das ist aber eher so eine Erfahrungssache. Und wenn man mit Älteren redet, kommt es darauf an. Man hat natürlich Leute, die sich Gedanken machen über ihre Dinge und was könnte ich verbessern, so, es gibt halt auch welche, die sagen: Äh, wir machen das seit zwanzig Jahren so, das ist gut so. Das ist halt sozusagen/ da ist die Spanne glaube ich ein bisschen größer. Und ich glaube, wenn man so als junger Landwirt irgendwie einen Hof auch übernimmt, oder so, dann macht man sich erstmal so natürlich die Erfahrungen des Vaters oder wem auch immer zu nutze, aber ich denke man macht sich schon auch aus seiner Ausbildung und so Gedanken, wie könnte ich das besser machen.

I: Ok. Dankeschön! Gibt es noch etwas, was du von mir wissen willst?

B2: (...) Fällt mir jetzt ad-hoc ehrlich gesagt nicht wirklich ein. Würde mich aber interessieren, was so aus deinen Interviews so am Ende rauskommt.

I: Ah, ja. Das könnte ich dir auf jeden Fall irgendwie zukommen lassen, was ich dazu auswerte.

B2: So in der Gesamtheit der Statements, ja.

## **Anhang IIIc - Transkripte der Expert\_inneninterviews**

**Telefonisches Interview mit Person 3, Mitarbeiter\_in am Johann Heinrich von Thünen Institut im Institut für Agrartechnologie im Forschungsprojekt SOILAssist im Teilprojekt Bodenverdichtung, durchgeführt von Nele Gnutzmann am 21. Dezember 2016.**

I: Hast du noch Fragen bevor wir starten?

B3: Ja, soll ich diese Fragen jetzt als Landwirt oder als Wissenschaftler beantworten, denn das ist/ und ich sitze da ja auch immer zwischen den Stühlen, was es nicht so ganz einfach macht für mich, wenn du dann Fragen dazu stellst, was ich denn weiß und was ich nicht weiß, denn als Landwirt weiß ich viele Dinge sicherlich nicht, die ich als Wissenschaftler weiß. Wie soll ich damit umgehen?

I: Also lieber versuchen aus der Perspektive des Wissenschaftlers zu antworten. Und (...) vielleicht ist das andere ja ein Vorteil/ Also, ja, es wäre gut, wenn du es hinkriegst, sozusagen zu abstrahieren von deiner Rolle als Landwirt hin zur Rolle des Wissenschaftlers.

B3: Ja, ist O.K. Gut.

I: Aber ich bedenke das auf jeden Fall bei der Auswertung dann. O.K. Wie lange beschäftigst du dich denn schon mit dem Thema Bodenverdichtung und Vermeidungsstrategien?

B3: Seit 1985.

I: Oh. Und in welchem Rahmen?

B3: Ja, ich habe fünfundachtzig angefangen meine Dissertation zum Thema Bodenschutz anzufertigen. Das habe ich auf den Praxisflächen des Betriebes gemacht, weil wir in einer Region liegen, die sehr hügelig ist und die auch sehr verdichtungsempfindliche Böden hat.

I: Ah ja, O.K.. Und dann hat sich das so weiter durch deine Forschungsarbeit gezogen?

B3: Ja genau, ich meine, ich habe drei, ja drei Versuchsjahre gemacht, habe das dann zusammen ausgewertet, zusammengeschrieben und habe dann praktisch nach der Promotion bin ich zur (Klawänzener?) Saatgut AG nach Einbeck gegangen und habe da den Agroservice aufgebaut und im Rahmen dieses Agroservice habe ich also Versuchsreihen da auf Klostersgut Wetze angelegt, wo es um Vermeidungsstrategien zu Bodenerosion und Vermeidungsstrategien zu Bodenverdichtung ging, um damit die Berater von der KWS, die ja draußen im Land Saatgut verkaufen und dann auch die Landwirte, die immer zu den Feldtagen eingeladen wurden, um da, ja, bisschen grundlegender Dinge einfach zu verdeutlichen, die sie sonst so selbst auf ihrem Acker nicht feststellen können.

I: Ah ja, O.K.. Dann kommen wir zu den möglichen Ergebnissen der Befragung. Welches Wissen vermutest du denn zu Bodenverdichtung und Vermeidungsstrategien bei den Landwirten?

B3: (...) Uh, also, nicht so furchtbar viel. Also was so Grundsätzliches angeht, so Zusammenhänge angeht. Natürlich ahnt der Landwirt, dass er Bodenverdichtungen verursacht, wenn da der sechsreihige, schwere Rübenorder fährt oder der große, zehn Tonnen schwere Ackerschlepper, aber er beruhigt sich damit und sagt: Ich investiere bei diesen Maschinen in die breitesten Reifen, und versuche auch mit einem halbwegs vernünftigen Reifeninnendruck zu fahren und fahre auch nicht zu häufig über den Acker, um dieses Problem Bodenverdichtungen in Griff zu halten, aber in Cent pro Hektar, oder wie man das auch bezeichnen will, auszurechnen, welchen Schaden er macht, wenn er bestimmte Maßnahmen fährt oder nicht, da hat er eigentlich wenig Kenntnisse drüber, weil das ist auch eine sehr diffizile Angelegenheit und die Zusammenhänge sind auch nicht ganz eindeutig.

I: Das heißt, du glaubst aber, da ist so ein Bewusstsein für das Problem ist auf jeden Fall da, aber das Ausmaß zu bewerte könnte schwer fallen?

B3: Ganz genau, ne, und das ist ja immer, du hast es genau auf den Punkt gebracht, so wie du das gesagt hast, das ist ja immer dann, wenn ich zum Beispiel/ Ein Beispiel ganz kurz: Da wird also Silomais gehäckselt und da heißt es: Fahren die Häckselgutwagen vom Acker direkt zur Biogasanlage mit hohem Luftdruck, das ist die eine Möglichkeit. Wenn sie jetzt die andere Möglichkeit wählen, dass der Silomais am Feldrand umgeladen wird, auf LKW's, auf Spezialfahrzeuge und nur auf dem Acker mit Fahrzeugen man unterwegs ist, die auch den Luftdruck an den Acker angepasst haben, dann kostet das den Landwirt einen Euro pro Tonne mehr. Das Problem ist jetzt nur, also dass die da kriegt er so, darüber kriegt er eine Rechnung. Das Problem ist nur, dass dieser Nutzen, den er bezahlt oder den er aus diesem einen Euro pro Tonne zieht, indem er seine Bodenstruktur mehr schont, vielleicht ein halbes Doppelzentner Weizen mehr wächst. Diese Monetarisierung existiert schlechthin nicht. Wir sind natürlich von der Wissenschaft auch noch schuldig diesen Beweis anzutreten und diese, diese, diese Kosten-Nutzen-Analyse durchzuführen und solange wir dem Landwirt nicht sagen können, dass er diesen Euro gut investiert hat, tut er sich schwer, dieses Geld auszugeben.

I: Das heißt aber du/

B3: An diesem Beispiel ist das deutlich geworden, ne?

I: Ja, ja. Das heißt aber du glaubst auch schon, dass auch das Wissen zu Vermeidungsstrategien schon irgendwie da ist, dass nur der Anreiz deutlich werden muss?

B3: Ja, genau, genau. Also das Wissen ist schon da und die Zusammenhänge sind eigentlich auch klar, aber so das letzte Detail ob man nun besser mit einem Zweiachser oder mit einem Dreiachser beim Rübenroden über den Acker fährt, dieses Detailwissen, das existiert nicht, kann auch nicht existieren, weil das kann er nur haben, wenn wir von der Wissenschaft da klare Ergebnisse vorlegen und da sind wir ja bei.

I: Also glaubst du, Landwirte, die mehr von Bodenverdichtung betroffen sind oder in Regionen sind, wo das irgendwie eher auftreten kann, haben mehr Wissen als andere?

B3: Sagen wir mal so, in dem Moment, wo es ihnen an den Geldbeutel geht, weil sie mit viel zu schweren Fahrzeugen oder bei viel zu hoher Bodenfeuchte im Sinne der Auslastung ihre Äcker kaputt fahren und dass dann am Geldbeutel merken, weil der Nachbar hat 100 Doppelzentner Weizen geerntet, sie selber aber nur 90, weil sie ihren Acker kaputt gefahren haben, in dem Moment ist ihnen das schon klar, aber das ist natürlich auch ganz eklatant was ich eben sage und das liegt auch oft im Graubereich. Das kommt immer nicht so deutlich auch dann dabei raus.

I: O.K., ja. Welches Wissen vermutest du denn dazu bei den landwirtschaftlichen Beratern?

B3: Ja, das ist so ein ganz spezielles Thema. Also, die, ja, du zeichnest das jetzt ja auf ne, aber du gehst damit ja jetzt nicht los zur Kammer und sagst: Ich habe gesagt, ne? (I: Nein!) Also der Punkt ist der: Die ganze Officialberatung, damit meine ich hier in Niedersachsen die Beratung von den Kammern, woanders sind es die Landesämter, die ist in den letzten zwanzig, fünfundzwanzig Jahren, dreißig Jahren darauf ausgerichtet in Sachen Bestandesführung zu beraten. Also wie viel säe ich aus, welche Sorte, wie viel dünge ich und wie spritze ich. Und das steht im Fokus. Die Beratung in Sachen Bodenschutz ist stiefmütterlich. Die Kammer Hannover leistet sich eine Frau Marion Sänger, die auch Chefin der Bodenspezialisten ist, die allein zu diesem Thema unterwegs ist, alles was mit Bodenschutz zu tun hat, also Bodenerosion, Bodenverdichtung. Die gibt Seminare unter Ihren Beraterkollegen und gibt auch Seminare unter Landwirten, wie spricht man den Boden an mit Hilfe der Feldgefügeansprache, die wir entwickelt haben. Das heißt, diese Geschichte ist, obwohl wir das Bodenschutzgesetz haben und Cross-Compliance-Anforderungen haben, ist aber trotzdem noch immer relativ stiefmütterlich, weil so die vielen, vielen Berater, die Dünge- und Pflanzenschutz beraten, da, damit kann man wirklich das ganze Land zupflastern. Die haben wir aber nicht zum Thema Bodenschutz. Ja, weil auch beim Bodenschutz natürlich eine gewissen Langfristigkeit gegeben ist und ich die Dinge nicht so schnell umsetzen kann. Also wenn ein neues Pflanzenschutzmittel da ist, dann wird auf den Pflanzenschutztagungen ein Berater sagen: Ihr müsst jetzt dieses neue Pflanzenschutzmittel nehmen, denn das bringt fünf Prozent mehr Weizenertrag. Wenn man zum Thema Bodenschutz berät und sagt: Also weißt du, deine Pflügerei, das geht gar nicht mehr. Du musst ein paar mehr (Mulchsaat?) machen und mehr Stroh mulchen und mehr Zwischenfrüchte und dann musst du auch mal den Mut haben in neue Säetechnik zu investieren und musst auch mehr standortspezifisch ackern und säen und machen und tun, dann ist das mit horrenden Investitionen verbunden und es ist verbunden mit einer Weltanschauung. Also wenn wir zum Thema Bodenschutz was sagen und sagen du musst deine Bewirtschaftung und deine Gerätetechnik umstellen, dann sind auf solchen Tagungen vielleicht 50 bis 70 Leute. Wenn aber das Pflanzenschutzamt zwei neue Pflanzenschutzmittel vorstellt, dann sind die Hallen mit 300 Leuten voll. Was ich überhaupt nicht verstehen kann, aber das liegt einfach daran, weil der Landwirt die Umsetzung von zwei neuen Mitteln, das kriegt er von heute auf morgen gebacken, aber das, was wir ansprechen, das erschüttert ihn in seinen Grundfesten. Und da wollen viele

nicht ran, ja. Und deshalb reagieren viele darauf indem sie sagen: Ach, da gehen wir am Besten gar nicht erst hin. Das ist alles viel zu unbequem.

I: Das heißt so ein bisschen du sagst, dass die Beratung, obwohl sie Wissen dazu hat, sich eher an die Bedürfnisse der Landwirte anpasst?

B3: Ja, sicher, ja, kann man so sagen. Also ich meine auch die Berater sind ja mehr in Sachen Bestandesführung ausgebildet, erst Studium und dann auch das, was hinterher kommt, als dass sie wohl nun zum Thema Bodenschutz. Da muss man ja in der Bodenkunde gewesen sein und ich habe ein Beispiel in (Bockenem?) vor Augen. Der hat die Bodenkunde gemacht und hat da auch ein Faible und kommt auch immer zu uns zum Gucken auf den Acker, aber er selber ist natürlich in diesen Fängen drin, dass die Landwirte bei ihm abfragen: Was soll ich denn morgen spritzen? Und deshalb kann er sich da nicht in die andere Richtung entfalten, aber wie gesagt, solche Leute sind auch eher die Ausnahmen, weil die meisten haben einfach nur Beratung Richtung Bestandesführung, aber wie du sagst, weil auch das hauptsächlich abgefragt wird.

I: O.K., spannend. Und/

B3: Da gibt es natürlich Unterschiede zwischen den, nur kurz als Ergänzung, Unterschiede zwischen den Bundesländern. Also das was ich jetzt sage, das hat sich immer ausschließlich auf Niedersachsen bezogen. Das ist aber in Bayern zum Beispiel etwas anders und das ist auch in Sachsen und Thüringen anders, da ist, weil das auch nicht bei den Kammern ist, sondern bei den zum Teil Landesanstalten diese Beratung, da ist dann schon ein bisschen mehr Bodenschutzberatung und da führen auch diese Landesämter oder Landesanstalten Versuche zu Bodenschutz durch, zu Erosionsvermeidung und das wird dann natürlich auch ein bisschen mehr in die Praxis getragen, aber immer auch dann, wenn diese Bundesländer Förderprogramme haben, ja. Also Förderprogramme führen immer dazu, dass dann auch von der offiziellen Seite her in der Richtung mehr beraten wird.

I: Ah, O.K., spannend, ja. Und welches Wissen vermutest du zu Bodenverdichtung und Vermeidungsstrategien bei den Studierenden der Agrarwissenschaften?

B3: (...) Ja, also das ist eine Frage, an welcher Uni studieren sie denn. Und wenn natürlich die Universitäten, wo sie gerade studieren, nicht die ausgewiesenen Experten zu diesem Thema Bodenverdichtung hat, dann ist das Wissen bei den Studierenden sehr dünn. Wenn man aber eine Universität hat, zum Beispiel wie in Triesdorf diese FH wo der Professor Göbel das zu seinem Steckenpferd macht und Bodenschutz einfach lehrt, dann wissen die gut Bescheid. Aber wenn ich eine ganz sticknormale, in Anführungsstrichen sage ich jetzt mal, also diese Namen, die musst du dann da vielleicht rausnehmen, aber wenn ich jetzt mir mal Göttingen vor Augen halte, wo kein spezieller/ wo ein Waldbodenkundler die Bodenkunde lehrt und so weiter und dieses anwendungsorientierte Lehren in Sachen Bodenschutz nicht da ist, ja, dann haben die Studenten auch kein Wissen. Ist ja klar! Weil Wissen hat man nur da, wo es vermittelt wird.

I: O.K., heißt du sagst, das hängt sehr stark von den Lehrpersonen, dem Lehrpersonal ab.

B3: Ja, ganz genau. Von den Schwerpunkten an der jeweiligen Universität. Davon hängt das ab. Das kann man/ Deshalb kann man das nicht über einen Kamm scheren, sondern das hängt wirklich davon ab an welcher Uni oder FH befinde ich mich gerade.

I: Und glaubst du, dass das in den letzten Jahren sich verändert hat? Wie das Thema in die Lehre überhaupt gekommen ist?

B3: Ja, das hat sicherlich zugenommen. Ist aber auch immer das Steckenpferd von bestimmten Dozenten, die das auch so zu ihrem Steckenpferd und Schwerpunkt gemacht haben. Also, das ist ein Thema, das gehört auch nicht grundsätzlich zur Lehre dort. Es gibt natürlich FH's und Universitäten, die haben das so als Modul fest im Programm drin, aber dafür muss man Herzblut haben, um das Thema rüberzubringen. Man kann die stupide, trockene Bodenkunde lehren, aber man kann auch diesen angewandten Bodenschutz lehren und in dem Moment kommt ja bodenkundliche Kenntnisse und Kenntnisse zu Maschinen und so weiter zusammen und du kannst dir vorstellen, wenn jemand der Spezi in Bodenkunde ist, dann weiß er noch lange nicht über die Maschinen Bescheid und genau diese Zusammenführung macht es ja aus. Und jemand der nur Technik kennt, der kann zur Wirkung auf den Boden nichts sagen, weil er nichts über die Poren sagen kann. Also deshalb muss man da im Grunde an der Uni, da müssen immer zwei Spezis zusammen gehen oder an der FH und dann, dann kann das gut funktionieren.

I: O.K. Ja. Vielen Dank für deine Antworten!

B 3: Ja, das ist es schon?

I: Ja, das wäre es schon von meiner Seite, außer es gibt noch etwas, was Sie von mir wissen wollen, was du von mir wissen willst.

B 3: Nein, eigentlich nicht. [...] *(Die letzten Minuten des Interviews wurden zwar aufgezeichnet, sind für die weitere, inhaltliche Auswertung jedoch nicht relevant und deshalb hier auch nicht transkribiert vorzufinden.)*

## **Anhang III d - Transkripte der Expert\_inneninterviews**

**Telefonisches Interview mit Person 4, Mitarbeiter\_in am Johann Heinrich von Thünen Institut im Institut für Ländliche Räume im Forschungsprojekt SOILAssist im Teilprojekt Akzeptanz und Implementierung, durchgeführt von Nele Gnutzmann am 04. Januar 2017.**

I: Hast du noch Fragen, bevor wir starten?

B4: Alles gut, danke.

I: O.K., wie lange beschäftigst du dich denn schon mit dem Thema Bodenverdichtung und Vermeidungsstrategien?

B4: Im Rahmen meiner Tätigkeit in der Stabsstelle Boden des Thünen-Instituts beschäftige ich mich seit zwei Jahren mit der Fragestellung Bodenverdichtung und Vermeidung von Bodenschäden. Nichts desto trotz war ich bereits in meiner Kieler Zeit als Dozentin an der Christian-Albrechts-Universität mit den Fragestellungen rund um Bodengesundheit, Bodenschutz und auch Bodennutzung und zwar nachhaltige Bodennutzung beschäftigt. Das waren ungefähr sieben Jahre innerhalb der Zeit ich mich mit den Fragen rund um das Thema Bodenfruchtbarkeit, Bodennutzung, Bodenschutz beschäftigt habe, dabei auch Studierende unterrichtet habe in den Themen. Mir war es immer besonders wichtig den Bogen zu schlagen zwischen Theorie und Praxis.

I: Dankeschön! Kommen wir zu den möglichen Ergebnissen der Befragung. Welches Wissen zu Bodenverdichtung und Vermeidungsstrategien vermutest du denn bei den Landwirten?

B4: (...) Ja, selber als Landwirtin weiß ich, dass im Vergleich zu vielleicht vor mehreren Jahrzehnten heutzutage die Landwirte sehr gut ausgebildet sind. Also das geht von den Ausbildungsgängen in den Fachschulen bis über eine sehr gute Fort- und Weiterbildung in den Landwirtschaftskammern bis hin zu den Studien in den

Agrarhochschulen und Universitäten und das ist so ein Punkt, wo ich gerade denke, dass bei der Befragung von Landwirten und auch Beratern da wahrscheinlich für dich, Nele, ganz große Erkenntnisse schlummern, denn gerade so in der Stabsstellenfunktion sehe ich, dass die Öffentlichkeit ganz oft noch so ein romantisches Bild hat der Landwirtschaft, also so vielleicht wie im Heimatfilm im Fernsehen, dass es eben um den kleinen Deutz-Trecker der sechziger Jahre geht, der verschönt wird. Und das ist so, um den großen Bogen zu spannen, für mich das Tolle und weswegen ich auch zugestimmt haben hier am Interview teilzunehmen.

I: Das heißt, du hast den Eindruck, dass sich das Wissen in den letzten Jahren auch auf Grund von der Veränderung in der Ausbildung auf jeden Fall vergrößert hat?

B4: Ja, sehr stark vergrößert. Die Landwirte sagen ja auch selber, dass die Flächen, die sie bewirtschaften ja ihre Produktionsgrundlage sind und das, das drückt sich oft aus in der Formulierung: Ich will meine Flächen ja auch noch für meine Kinder und Kindeskinde, also für die Enkel fit halten und das die Bodenfruchtbarkeit nicht abnimmt. Das ist glaube ich so eine Grundmotivation, die es immer schon gab, also auch schon in den sechziger Jahren, wo man eigentlich dem Boden einiges Böses angetan hat mit Tiefenumbruch und sonstigen sogenannten Meliorationsmethoden, aber nichts desto trotz glaube ich, das in den letzten Jahrzehnten ganz viel an Wissen dazu gekommen ist. Also zum Beispiel, dass man auch mal die Spatenprobe macht. Das ist ja so eines der probaten Mittel. Vielleicht kommen wir im Verlauf des Interviews noch dazu, also diese einfache Feldgefügeansprache mit der Spatenprobe. Da gibt es ja deutschlandweit so ungefähr drei, vier Methoden der Spatenprobe, die, ich denke, sehr, sehr gut sind und andererseits eben auch das breite Fachwissen, dass vermittelt wird, wie ich eben gesagt habe.

I: Und glaubst du also, dass nicht nur das Problembewusstsein für Bodenverdichtung an sich groß ist sondern auch das Wissen zu Vermeidungsstrategien?

B4: Das ist ein ganz wichtiger Punkt. Ich glaube auch zumindest theoretisch ist das Wissen vorhanden, praktisch gibt es wahrscheinlich unterschiedliche Wissensstände und auch, wenn ich mich in die Rolle versetzte als Landwirtin, ist es manchmal so, dass ich natürlich auch nicht ohne Zeitdruck arbeite, gerade wenn ich so an die Rübenanbau denke. Ich ein sehr großes Wissen habe, aber trotzdem weiß, übermorgen muss ich an die Zuckerrübenfabrik liefern, dann bleibt mir auch manchmal leider nichts anderes übrig, als bei zu feuchten Bedingungen dann zu fahren über meinen Acker, obwohl ich weiß, dass ich da wahrscheinlich Schäden verursache, die ich vielleicht durch das Pflügen wieder weg bekomme aber vielleicht auch nicht. Also das sind so Sachen, man muss immer so diesen wirtschaftlichen Kontext und auch den Druck auf die Landwirte verstehen. Andererseits, das ist jetzt so diese Enkelinnensicht, und andererseits denke ich natürlich auch als Geographin, die ich ja bin, und Landschaftsökologin so, dass ich das natürlich schön machen will. Also, die Stabsstelle ist ja Hauptaufgabe Politikberatung und das ist eben eigentlich so dieses Spannungsfeld, dass man aus landschaftsökologisch bodenkundlicher Sicht sagen müsste: Naja, das wäre eigentlich ganz schön, wenn man dieses Zeitfenster vergrößern könnte und das geht vielleicht mit irgendwelchen Anreizprogrammen oder Regelungen, dass die Zuckerfabriken irgendwie ein schlaues Online-tool entwickeln, dass man da als Landwirt mal weiter klicken kann, wie bei den Arztterminen heutzutage, aber vielleicht auch andererseits die Möglichkeit, dass ich eben mit besserer Technik arbeite, also mit dem Maßnahmenpaket, was du ja auch kennengelernt hast bei SOILAssist. Also Reifendruckregelung, technische Anpassung, Precision agriculture, dass ich eben weiß, ah, in den nächsten fünf Metern sind die Verhältnisse so und so, Spatenprobe kombiniert mit Vorregenhöhe und Smart Data und dass ich dann eben weiß, aha, hier kann ich den Reifendruck idealerweise automatisch regeln aus der Kabine, aber vielleicht auch einfach mit diesen (unv.) zweihundert-Euro-Ventil, dass ich benutzen kann und jeder Traktor hat ja heutzutage die Möglichkeit, Ventile, also Druck rauszulassen oder wieder aufzugeben und da ist so dieses Zweihundert-Euro-Ventil meine große Empfehlung. Ne, diese Reifendruckregelanlage, die große, die natürlich super smart ist, mega

toll, die kostet aber einige zehner tausend Euro und das wäre so dieser politische Schritt, dass man da vielleicht mal überlegt, ob man die Regeldruckanlagen subventioniert wie heutzutage aktuell die Elektroautos.

I: Vermutest du denn, dass es irgendwie einen Zusammenhang gibt zwischen der Betroffenheit von der Gefahr der Bodenverdichtung und dem, was die Landwirte dann umsetzen an Schutzmaßnahmen?

B4: Ja, wenn ich ein bisschen theoretisch antworten darf, ich bin ja auch selber in dem Bereich Umweltwahrnehmung sozialisiert wissenschaftlich und habe da selber zu geforscht. Du sprichst ja diesen Punkt Risikowahrnehmung an. Da würde ich so/ das ist ja ein ganz großes Feld. Da fallen mir zum Beispiel die aktuellen Publikationen ein von Gerd Wessolek zum Boden, „Von ganz unten“ heißt das Buch aus dem oekom Verlag und da steht glaube ich ganz viel drin, was du verwenden könntest in deiner Arbeit dazu. Also das Buch ist im oekom Verlag erschienen, „Von ganz unten“ von Gerd Wessolek und der hat ja auch letztens dieses Symposium in Karlsruhe ausgerichtet. Das hatte ich ja erzählt und das hattest du ja auch im Flyer zusammengestellt und da habe ich übrigens auch deine Betreuerin, die Frau Doktor Lütkemöller getroffen und mit ihr gesprochen über diese sichtbaren und unsichtbaren Landschaften wie sie das nennt und ich denke, jeder Landwirt hat auch sichtbare und unsichtbare Landschaften wie sie das nennt. Und ich denke, jeder Landwirt hat auch sichtbare und unsichtbare Landschaften in sich. Das ist dann eben in diesem eben schon besprochenen Spannungsfeld Ökonomie, Ökologie, Nachhaltigkeit und das so als Dreieck. Da glaube ich bewege ich mich als Landwirt, da bewege ich mich als Beraterin von der Kammer oder Zertifikationsberater aber auch in der Stabsstelle Boden, weil ich kann ja auch Politikempfehlungen jetzt hier für das Ministerium, wo ich ja gerade interimsmäßig bin in Berlin, kann ich auch sagen: Ich kann nicht einfach irgendwie aus meinem landschaftsökologischen Denken da reingehen und sagen: Ja, die Landwirte haben keine Vorstellung von ihrem Boden, aber ich kann auch nicht sagen, sie haben Expertenwissen. Also ich glaube, die Spatenprobe ist gut in Verbindung mit so einem tool, was wir auch in SOILAssist entwickeln, dass ich als Smartphone-App die Möglichkeit habe wirklich standortangepasst zu bewirtschaften und das ist der große Trick. Wenn man dann eben mit diesen Big Data sagen kann: Ah ich benutze die Fahrspuren, immer wieder die gleichen, oder versetzt und weiß genau, wie ist die Bodenvorregenhöhe der letzten drei Tage.

I: Das heißt, da glaubst du ist auf jeden Fall noch Potential dazu die Landwirte in dem Wissen, was sie schon haben, besser zu unterstützen?

B4: Hm ja, also auf der grünen Woche zum Beispiel oder auf der Agritechnica, wo ich als Stabsstelle Boden ja auch vertreten bin, habe ich viele Gespräche mit Landwirten geführt, das waren ja dann Quasi aus der Grundgesamtheit wahrscheinlich die fünfzehn bis zwanzig Prozent Motiviertesten und die haben grundsätzlich gesagt: Oh das ist ja eine tolle Idee, das würde ich benutzen. Das habe ich auch immer abgefragt. Das war dann immer nur die Antwort ‚ich würde‘, und dann meine zweite Frage wie so ein Interview, was du gerade mit mir führst, die zweite Frage war dann eben: Würden Sie denn auch die Empfehlungen wie bei so einer Lebensmittellampel rot, gelb, grün, würden Sie denn auch die Empfehlungen berücksichtigen und da war dann die Antwort schon zweigeteilt. Denn da kommen dann ja schon wieder diese ökonomischen, ich hatte ja das Beispiel genannt, Zuckerrübenenernte, die Zwänge dazu. Und natürlich glaube ich wollen alle das beachten, wenn das Handy dann orange sagt oder rot, nicht fahren, zurück fahren, und das ist dann eben in diesem Spannungsfeld. Aber prinzipiell glaube ich, jeder Mensch möchte gerne (...) wissend handeln und kontrolliert handeln und wenn ich im Smartphone sehe: Ah, Achtung, grün schlägt um auf gelb, dass ich dann sage: Aha, jetzt kann ich automatisiert Reifendruck nachregeln.

I: O.K., heißt du würdest sagen, es ist sowohl Wissen über Bodenverdichtung, das Problem, als auch über Vermeidungsstrategien bei den Landwirten vorhanden.



B4: Ist vorhanden, wird auch angewendet in der Praxis, wenn der Zeitdruck nicht da ist oder andere Zwänge. Da gibt es aber auch wissenschaftlich einen großen Diskurs. Also das Verdichtungsthema, da gibt es ja so diesen Horn'schen Ansatz und den Ansatz hier von der früheren FAL, also jetzt Thünen-Institut Brunotte und Claus Sommer, die haben da unterschiedliche Herangehensweisen und wenn man nur mit dieser Vorbelastung nach dem Horn'schen Schema rechnet oder davon ausgeht, dann kommt man zumindest nach Brunotte und Sommer und auch Lebert nicht zu dieser Empfehlungsschärfe. Die Empfehlungsschärfe, das hattest du ja auch gesehen in der Broschüre - danke für das Zurückgeben -, die kann man eher in dieser Tabelle ablesen. Das würde ich betonen wollen, diese Tabelle mit so von rot nach gelb und grün, vielleicht erinnerst du dich, mit diesen unterschiedlichen Faktoren und wenn dann drei aufeinander kommen, dann ist die Wahrscheinlichkeit sehr groß, dass es zu irreversiblen Schadverdichtungen kommt. Ne, also, aber nur eins vielleicht nicht. Erinnerst du dich an diese Skala?

I: Ja.

B4: Genau, also das ist glaube ich so das, als Take-Home-Message, worauf ich hinweisen würde, das man quasi sagt: Wenn du das vergleichst, Erfahrungswissen, gelerntes Wissen, unbewusstes Wissen, dass du auch sagst: Aha, vielleicht kann ich diese kognitiven Faktoren mit in die Brunott'sche Abbildung einbauen. Das wäre aus meiner Sicht, wo ich ja selber versucht habe, Schönheit in der Naturwissenschaft zu beforschen, der Clou, das man quasi so eine naturwissenschaftliche Einordnung mit so einer ordinal skalierten Einordnung zusammen merched.

I: Oh ja, spannend. O.K. Welches Wissen zu Bodenverdichtung und Vermeidungsstrategien vermutest du denn bei den landwirtschaftlichen Beratern?

B4: Ich glaube, das habe ich im Prinzip schon beantwortet. Vielleicht für dich interessant eine Zahl, die habe ich heute extra noch mal nachgeschlagen. Es wird ja auch immer, in der Politikberatung aber auch so, gefragt: Wie viele Flächen sind denn jetzt schadverdichtet? Und wie geht es unserem Boden eigentlich? Das war ja gerade letztes Jahr eine ganz heiße Diskussion, auch dieses Jahr wieder, und da gibt es so diese Schätzung von den Landwirtschaftsverwaltungen. Die sagen so pi mal Daumen zehn bis zwanzig Prozent der Ackerflächen, also der genutzten, seien schadverdichtet. Ja und da ist natürlich Handlungsbedarf. Und ich glaube mit SOILAssist - und ich bin da fest überzeugt von - kann man diesen geschätzten, das ist ja auch eine breite Schwankung, die da drin ist, aber kann man das wahrscheinlich angehen, das kleiner kriegen.

I: Und das heißt du vermutest bei den Beratern ist Wissen da, aber (...)?

B4: Entschuldigung, das habe ich nicht dazu gesagt, also es wäre vielleicht für deine Befragung ganz spannend zu gucken: Kennen sie diese Zahl, die Berater? Und (...) benutzen sie sie auch in der Beratung oder kommt die Zahl ihnen so schwammig vor, dass sie einfach nur sagen: Naja, wenn es feucht ist, kannst du dieses und jenes nicht machen. (...) Das wäre aus meiner Sicht ganz spannend zu gucken. Ist das auch bei den Beratern in der Diskussion oder sind es nicht vielleicht ganz andere Themen, die (...) Reihenabstände, (...) Mäuse in Randstreifen und dieser Konflikt Ökologie und Ökonomie, das man quasi sagt, was ist eigentlich der Nachteil vom bodenschonenden Bewirtschaften. (unv.) das überhaupt. Wie ist das mit der Düngeproblematik, das sind ja die ganz heißen Themen und das befürchte ich, dass das in der Beratung wahrscheinlich neben diesen ganzen hohen Themen wie Düngen, Abstände, Grünstreifen, Glyphosat, irgendwelcher Sachen, wahrscheinlich nicht so ganz wichtig wäre. Wobei, ich glaube, dass auch noch spannend wäre einen Berater zu fragen, wie viel Prozent der Landwirte er glaubt oder sie glaubt, fahren noch mit Straßenreifendrücker auf den Ackerflächen. Also das ist ein No-Go. Das würde ich auch so zusammenfassend als Abfragepunkt nehmen, wenn ich die Befragung machen würde, um herauszufinden, wie viel Prozent fahren eigentlich mit Straßendruck, weil das ist wirklich ein Tabu.

I: O.K. Heißt, du würdest sagen, die Berater haben Wissen darüber, über Bodenverdichtung und die Vermeidungsstrategien, aber das ordnet sich möglicherweise anderen, wichtigeren Themen unter in der Beratung?

B4: Es ist ja auch eine Zeitfrage und ich würde einfach nur interessehalber herausfinden wollen, wie stark ein Berater eigentlich darauf eingeht in seiner Beratung. Das weiß ich selber gar nicht, weil ich ja nicht Landwirt gelernt habe.

I: Ja, O.K. Und welches Wissen vermutest du bei den Studierenden der Agrarwissenschaften?

B4: (...) Ich glaube, die sind viel mit dem Horn'schen Ansatz betraut und (...) es wäre spannend zu wissen, ob sie die Preise wissen, also von der Reifendruckanlage aber auch von diesen Ventilen, die ich ja so als Interims-Lösung vorschlage. Das wäre spannend zu gucken, wissen die Studis, dass das so eine Methode ist, gerade wenn ich als Junglandwirt, da kriege ich zwar eine Förderung, diese Junglandwirteförderung von der Bundesregierung, aber wenn ich da haushalten muss, wissen sie eigentlich, dass das mit den Ventilen eben auch geht. Das ich zum Beispiel auf niedrigere Reifendrucke umstelle, je nach Standortverhältnissen.

I: Aber glaubst du, dass sie im Studium da Wissen zu mitbekommen haben oder so ein Problembewusstsein entwickeln konnten?

B4: Gut, ich habe es ja selber nicht genossen, aber die Junglandwirte oder Studierenden, die ich gesprochen habe auch auf der Agritechnika, (...) die hatten gutes Wissen, also Schulnote zwei oder zwei plus. Das glaube ich schon, also das, was ich in den Gesprächen, ich habe sie ja nicht geprüft, aber ich glaube, dass sie gutes Wissen haben.

I: Und meinst du, dass das in den letzten Jahren auch vermehrt an die Universitäten gekommen ist, so wie du anfangs ja auch schon gesagt hast, dass das seit den sechziger Jahren, irgendwie dieses Problembewusstsein immer weiter gestiegen ist, meinst du, das hat auch Auswirkungen gehabt auf die Lehre?

B4: Wie gesagt, der Horn'sche Ansatz ist glaube ich sehr stark verbreitet. Der Ansatz von Lebert, der auch Brunotte und Sommer thematisieren, ob der wirklich allen bekannt ist, weiß ich nicht. Also die meisten, die ich anspreche, da kommt aus der Pistole geschossen: Ah, Vorverdichtung. Oder Fahrspurtiefe oder so, das kommt immer als Begriff, aber diese schlaue Faktorenkombination mit dieser Tabelle, auf die ich verwiesen habe, die kennen glaube ich nicht so viele. Das wäre also spannend herauszufinden. Und worunter die Studierenden leiden, auch dieses von der Gesellschaft thematisierte Problem: große Maschinen, schwere Maschinen machen ja unseren Boden kaputt, Zitatende, weil so stimmt es ja prinzipiell gar nicht. Da müsste man schon mal einen differenzierten Blick drauf werfen mit diesem kleinen, sechzigerjahre Heimatfilm-Deutz mit den ganz fest aufgepumpten, ziemlich kleinen Reifen, habe ich eine punktuelle, stärkere Verdichtung als mit einem großen, aber sehr gut gefahrenen, standortangepassten Reifendruck. Also da, glaube ich, ist es für viele Studierende dann so ein Punkt, dass sie sagen: Warum verstehen die Leute das nicht und wir sind doch gute Landwirte und andererseits jetzt von der Bewirtschaftungsmethode kennen sich ganz viele auch mit No-Till-Verfahren aus, also so diese ganzen Handlungsansätze, die versetzte Fahrspur oder immer die gleiche Fahrspur, dann auch die digitalisierte Landwirtschaft, da sind die ganz offen, also ich glaube offener als die vor zehn Jahren oder vor fünfzehn. Also das ist heutzutage so, dass die Generation digitalisiert ist, glaube ich überhaupt kein Problem.

I: Heißt sozusagen die (...) Vermeidungsstrategien werden im Kontext von Digitalisierung und Bodenbearbeitungsverfahren auf jeden Fall im Studium erwähnt, deiner Meinung nach?

B4: Ja, und sie werden einfacher anwendbar. Also ich glaube die Hemmschwelle, wir haben ja von Risiko gesprochen, die Hemmschwelle es zu benutzen ist gering bei den Studierenden. Das Wissen zu Direktsaat und No-Till-Verfahren ist auch ist ziemlich groß. Ob ich es dann anwende ist eben die Frage dann und das würde ich auch abfragen, wenn ich du wäre.

I: O.K. Ja, danke schön Person 4! Vielen Dank für die Antworten.

B4: Gerne doch.

I: Gibt es noch etwas, was du von mir wissen möchtest, so abschließend? *(Die letzten Minuten des Interviews wurden zwar aufgezeichnet, sind jedoch für die weitere, inhaltliche Auswertung nicht relevant und deshalb hier auch nicht transkribiert vorzufinden.)*



Schön, dass Sie den Weg zur Befragung "Technischer Bodenschutz" gefunden haben! Alle Angaben werden **anonymisiert und vertraulich** ausgewertet. Eine Weitergabe an Dritte **erfolgt nicht**. Die Befragung dient ausschließlich wissenschaftlichen Zwecken. Für weitere Informationen zum Projekt SOILAssist, klicken Sie bitte auf das Logo. Bitte nutzen Sie zur Navigation in der Umfrage die "Weiter" und "Zurück" Buttons am Ende jeder Seite. Sie können die Umfrage jederzeit mit dem Button "Später fortfahren" am Seitenanfang unterbrechen und zu einem anderen Zeitpunkt fortführen.

Die Teilnahme an der Befragung ist freiwillig. Alle Ihre Angaben werden entsprechend den Bestimmungen des Bundesdatenschutzgesetzes vertraulich behandelt. Die Verwendung der Daten dient ausschließlich wissenschaftlichen Zwecken des Thünen-Instituts in Braunschweig und erfolgt in dem zum Erreichen dieser Zwecke erforderlichen Umfang. Zusammenstellungen von Daten in Veröffentlichungen oder Forschungsberichten für sonstige Nutzer (staatliche, politische, wissenschaftliche Einrichtungen) erfolgen ausschließlich in anonymisierter Form, sodass keine Rückschlüsse auf die Antworten der teilnehmenden Personen möglich sind. Die erhobenen Daten werden nicht von Dritten und an der Untersuchung nicht beteiligten Personen bzw. Institutionen eingesehen. Personenbezogene Daten werden getrennt von den übrigen Daten gespeichert und nach zehn Jahre lang aufbewahrt. Die übrigen Daten werden im Sinne guter wissenschaftlicher Praxis

## Anhang IV - Fragebogen „Technischer Bodenschutz“

### 1. Allgemeine Informationen zum Betrieb/Betriebspiegel

1.1 Welche Betriebszweige gibt es in Ihrem Betrieb?

- a) Ackerbau  -> weiter mit 1.1.1.
- b) Grünland  -> weiter mit 1.1.2.
- c) Viehhaltung  -> weiter mit 1.1.3, 1.5., 3.1., 3.3., 6., 7.

1.1.1 Wie viel Ackerfläche (in ha) wird aktuell bewirtschaftet? Wie viel Fläche davon ist gepachtet?

Fläche in ha	Ackerfläche <u>gesamt</u>	<u>davon</u> gepachtete Ackerfläche	<u>davon</u> Biomasse für Biogas

1.1.2. Wie viel Grünlandfläche (in ha) wird aktuell bewirtschaftet? Wie viel Fläche davon ist gepachtet?

Fläche in ha	Grünlandfläche <u>gesamt</u>	<u>davon</u> gepachtete Grünlandfläche	<u>davon</u> Biomasse für Biogas

1.1.3. Bitte geben Sie die Großvieheinheit (GVE) pro Hektar an:

1.2 Nennen Sie bitte die mittlere Schlaggröße (ha):

1.3 Wie wird der Betrieb bewirtschaftet?

- a)  im Haupterwerb
- b)  im Nebenerwerb

1.4 Die Bewirtschaftung erfolgt...

- a)  klassisch/konventionell
- b)  ökologisch

1.5 In welcher Funktion sind Sie im Betrieb tätig?

- a)  Betriebsleiter
- b)  Mitarbeiter (familienangehörig)
- c)  Mitarbeiter (nicht familienangehörig)
- d)  Andere Funktion

# Anhang IV - Fragebogen „Technischer Bodenschutz“

1.6 Bitte beschreiben Sie die vorwiegende Geländeform (Topographie) der landwirtschaftlich genutzten Flächen:

- a)  eben/flach
- b)  schwach bis mittel geneigt/leichte Hanglage
- c)  stark geneigt/starke Hanglage

1.7 Bitte nennen Sie die durchschnittliche Höhenlage (über NN):

1.8 Bitte geben Sie in Prozent die vorherrschenden Bodenarten an (Mehrfachnennung möglich):

- a) leichter Boden (Sand)
- b) mittlerer Boden (Löß/Lehm)
- c) schwerer Boden (Ton)

1.8.1 Wie sind die vorherrschenden Böden beschaffen?

	gut/günstig	zur Verschlümmung neigend	stauende Nässe	grundwasserbeeinflusst
leichter Boden (Sand)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
mittlerer Boden (Löß/Lehm)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
schwerer Boden (Ton)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

1.8.2 Auf ca. wie viel Prozent der Fläche ist eine Drainage vorhanden?

1.9 Wie ist die durchschnittliche Niederschlagsverteilung?

	gut/günstig	oft trockenfallend	oft zu nass
1. Quartal (Jan. - März)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Quartal (Apr. - Juni)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Quartal (Juli - Sept.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Quartal (Okt. - Dez.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

1.10 Zusätzliche Hinweise/Anmerkungen zu Topographie, Böden, Niederschlag, Grundwasserstand oder Bewirtschaftungserschwerernissen:

2. Fruchtfolge / Bodenbearbeitung

2.1 Wie viele Fruchtfolgen werden in Ihrem Betrieb angebaut?

- a)  1
- b)  2
- c)  3
- d)  4

2.2 Bitte geben Sie die Fruchtfolgeglieder als Hauptfrüchte (HF) an, und ob Sie Zwischenfrüchte (ZF) anbauen.

Anhang IV - Fragebogen „Technischer Bodenschutz“

1. Fruchtfolge (gleiches für 2., 3., 4. Fruchtfolge)

	1. ZF	2. HF	2. ZF	3. HF	3. ZF	4. HF	4. ZF	5. HF	5. ZF	6. HF	6. ZF
Mais <input type="radio"/>	ja <input type="radio"/>	Mais <input type="radio"/>	ja <input type="radio"/>	Mais <input type="radio"/>	ja <input type="radio"/>	Mais <input type="radio"/>	ja <input type="radio"/>	Mais <input type="radio"/>	ja <input type="radio"/>	Mais <input type="radio"/>	ja <input type="radio"/>
Winterweizen <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Winterweizen <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Winterweizen <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Winterweizen <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Winterweizen <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Winterweizen <input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Roggen/Trit. <input type="radio"/>	nein <input type="radio"/>	Roggen/Trit. <input type="radio"/>	nein <input type="radio"/>	Roggen/Trit. <input type="radio"/>	nein <input type="radio"/>	Roggen/Trit. <input type="radio"/>	nein <input type="radio"/>	Roggen/Trit. <input type="radio"/>	nein <input type="radio"/>	Roggen/Trit. <input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Raps <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Raps <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Raps <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Raps <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Raps <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Raps <input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wintergerste <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Wintergerste <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Wintergerste <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Wintergerste <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Wintergerste <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Wintergerste <input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kartoffel <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Kartoffel <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Kartoffel <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Kartoffel <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Kartoffel <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Kartoffel <input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sommerweizen <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sommerweizen <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sommerweizen <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sommerweizen <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sommerweizen <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sommerweizen <input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zuckerrübe <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Zuckerrübe <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Zuckerrübe <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Zuckerrübe <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Zuckerrübe <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Zuckerrübe <input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hafer <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Hafer <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Hafer <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Hafer <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Hafer <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Hafer <input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ackerfutter <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Ackerfutter <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Ackerfutter <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Ackerfutter <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Ackerfutter <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Ackerfutter <input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wintergerst <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Wintergerst <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Wintergerst <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Wintergerst <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Wintergerst <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Wintergerst <input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Andere <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Andere <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Andere <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Andere <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Andere <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Andere <input type="radio"/>	<input type="radio"/>

# Anhang IV - Fragebogen „Technischer Bodenschutz“

**3.2** Ist das Thema Bodenverdichtung aus Ihrer Sicht für Ihren Betrieb von Bedeutung?  
(1 = nicht bedeutsam, 5 = sehr bedeutsam)

1 = nicht bedeutsam	2	3	4	5 = sehr bedeutsam
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

-> wenn 3.2 >=3: **3.2.1** Woran haben Sie festgestellt, dass Bodenverdichtung für Ihren Betrieb von Bedeutung ist? (Bitte nennen)

-> wenn 3.2 >=3: **3.2.2** Wie hoch schätzen Sie den Anteil schadverdichteter Ackerflächen in Ihrem Betrieb ein (in %)?

-> wenn 3.2 >=3: **3.2.3** Wie hoch schätzen Sie den durchschnittlichen Ertragsverlust auf schadverdichteten Flächen in Ihrem Betrieb ein (in %)?

**3.3** Von welchen Institutionen/Quellen erwarten Sie verlässliche Informationen zum Thema Bodenverdichtung? (Mehrfachnennung möglich)  
Bitte nennen Sie die Namen der Institutionen/Quellen.

- a)  Wissenschaftliche Einrichtung
- b)  Landwirtschaftskammer
- c)  Private Beratungsunternehmen
- d)  Landwirtschaftliche Fachverbände
- e)  Landwirtschaftsministerien
- f)  Austausch mit Berufskollegen
- g)  Andere Quellen/Institutionen
- h)  Landwirtschaftliche Fachzeitschriften
- i)  Keine

**2.3** Wie viel Prozent der Ackerfläche bewirtschaften Sie jeweils ca. mit diesen Fruchtfolgen?

1. Fruchtfolge

2. Fruchtfolge

3. Fruchtfolge

4. Fruchtfolge

**2.4** Welche Bodenbearbeitungsverfahren/-systeme werden praktiziert?  
Bitte geben Sie an, welchen Anteil das jeweilige Verfahren/System für Ihre gesamte Bodenbearbeitung ausmacht:

- a)  Wendende Bodenbearbeitung / Pflugeinsatz
- b)  Direktsaat
- c)  nicht wendend / Mulchsaat mit flacher Lockerung (10 cm)
- d)  nicht wendend / Mulchsaat mit halbtiefer Lockerung (10 bis 20 cm)
- e)  nicht wendend / Mulchsaat mit krumentiefer Lockerung (> 20 bis 25 cm)
- f)  nicht wendend / Mulchsaat mit stark fruchtfolgespezifischer Lockerung
- g)  Streifenbearbeitung ("Strip-Till")
- h)  Es werden Misch-Systeme angewandt, jedoch ohne Pflugeinsatz
- i)  Es werden Misch-Systeme angewandt, jedoch mit Pflugeinsatz

### 3. Bodenverdichtung

**3.1** Ist das Thema Bodenverdichtung aus Ihrer Sicht für Deutschland von Bedeutung?  
(1 = nicht bedeutsam, 5 = sehr bedeutsam)

1 = nicht bedeutsam	2	3	4	5 = sehr bedeutsam	kann ich nicht beurteilen
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

# Anhang IV - Fragebogen „Technischer Bodenschutz“

## 4. Angewandte Maßnahmen

4.1 Welche der folgenden Maßnahmen wenden Sie an (Mehrfachnennung möglich)?

- a)  Anpassung des Reifendrucks (mit Reifendruckverstellanlage/RDA oder Schnellöffnungsventile zur manuellen Druckregelung)
- b)  Bodenschonende/s Bereifung/Fahrwerk (z. B. Zwillingsbereifung, Bandlaufwerk, Breitreifen)
- c)  Direktsaat
- d)  Hundeganglenkung
- e)  Kampagnenauslastung (Planung der Maschinenauslastung) an Befahrbarkeitszeitspanne anpassen
- f)  Mechanische Tiefenlockerung
- g)  Nicht wendende Bodenbearbeitung
- h)  Trennung von Feld- und Straßentransport bei der Gülleausbringung
- i)  Trennung von Feld- und Straßentransport bei der Ernte
- j)  Zwischenfruchtanbau
- k)  Andere Maßnahme

Welche andere Maßnahme?

4.2 Wie wichtig ist Ihnen bei der Anwendung dieser Maßnahme(n) die Verminderung, Vermeidung oder Sanierung von Bodenverdichtung? (1 = nicht wichtig, 5 = sehr wichtig)

	1 = nicht wichtig	2	3	4	5 = sehr wichtig
Zwischenfruchtanbau	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nicht wendenden Bodenbearbeitung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Direktsaat	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Trennung von Feld- und Straßentransport bei der Ernte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Trennung von Feld- und Straßentransport bei der Gülleausbringung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Anpassung des Reifendrucks (mit Reifendruckverstellanlage/RDA oder Schnellöffnungsventile zur manuellen Druckregelung)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hundeganglenkung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bodenschonende/s Bereifung/Fahrwerk	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mechanische Tiefenlockerung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kampagnenauslastung (Planung der Maschinenauslastung)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Andere	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## 5. Technische Ausstattung/ Verfahrensorganisation: Traktoren

5.1 Bitte geben Sie an, welche Traktoren Sie auf Ihrem Betrieb für die Feldarbeit einsetzen (ohne Lohnunternehmen).

Wenn vorhanden, nutzen Sie für die Angabe der technischen Ausstattung bitte die Nummerierung der folgenden Tabelle (Mehrfachnennung möglich):

1 = Reifendruckverstellanlage/RDA, Schnellöffnungsventile zur manuellen Druckregelung	4 = Bandlaufwerk
2 = Zwillingsbereifung/Doppelbereifung	5 = Hundeganglenkung
3 = Breitreifen	6 = Parallelfahrersystem

	Leistung	Einheit	Technische Ausstattung
Traktor 1		<input type="radio"/> PS <input type="radio"/> kW	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
Traktor 2		<input type="radio"/> PS <input type="radio"/> kW	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
Traktor 3		<input type="radio"/> PS <input type="radio"/> kW	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
Traktor 4		<input type="radio"/> PS <input type="radio"/> kW	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6

## 5. Technische Ausstattung/ Verfahrensorganisation: Selbstfahrende Arbeitsmaschinen

5.2 Bitte geben Sie an, welche selbstfahrenden Arbeitsmaschinen Sie auf Ihrem Betrieb für die Feldarbeit einsetzen (ohne Lohnunternehmen).

Wenn vorhanden, nutzen Sie für die Angabe der technischen Ausstattung bitte die Nummerierung der folgenden Tabelle (Mehrfachnennung möglich):

1 = Reifendruckverstellanlage/RDA, Schnellöffnungsventile zur manuellen Druckregelung	4 = Bandlaufwerk
2 = Zwillingsbereifung/Doppelbereifung	5 = Hundeganglenkung
3 = Breitreifen	6 = Parallelfahrersystem

	Leistung	Einheit	Achsenzahl	Füllmenge (m³)	Leergewicht (kg)	Technische Ausstattung
Rübenroder		<input type="radio"/> PS <input type="radio"/> kW				<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
Gütleselebstfahrer		<input type="radio"/> PS <input type="radio"/> kW				<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
Mähdrescher		<input type="radio"/> PS <input type="radio"/> kW				<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
Feldhäcksler		<input type="radio"/> PS <input type="radio"/> kW				<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6
Kartoffelroder		<input type="radio"/> PS				<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3



**Anhang IV - Fragebogen „Technischer Bodenschutz“**

	<input type="radio"/> kW			<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
Andere Maschine	<input type="radio"/> PS <input type="radio"/> kW			<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
				<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6

5.2.1 Bitte geben Sie an um welche andere selbstfahrende Maschine es sich handelt:

**5. Technische Ausstattung/ Verfahrensorganisation: Anhänger**

5.3 Bitte geben Sie an, welche Anhänger Sie auf Ihrem Betrieb für die Feldarbeit einsetzen (ohne Lohnunternehmen).  
Wenn vorhanden, nutzen Sie für die Angabe der technischen Ausstattung bitte die Nummerierung der folgenden Tabelle (Mehrfachnennung möglich):

1 = Reifendruckverstellanlage/RDA, Schnelllüftungsventile zur manuellen Druckregelung
2 = Zwillingsbereifung/Doppelbereifung
3 = Breitreifen

	Achszahl	Füllmenge (m³)	Leergewicht (kg)	Technische Ausstattung
Anhänger 1				<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3
Anhänger 1				<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3
Anhänger 1				<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3
Güllefass 1				<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3
Güllefass 2				<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3
Güllefass 3				<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3
Anderer Anhänger				<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3

5.2.1 Bitte geben Sie an um welchen anderen Anhänger es sich handelt:

**5. Technische Ausstattung/ Verfahrensorganisation: Gezogene Geräte**

5.4 Bitte geben Sie an, welche gezogenen Geräte Sie auf Ihrem Betrieb für die Feldarbeit einsetzen (ohne Lohnunternehmen).  
Wenn vorhanden, nutzen Sie für die Angabe der technischen Ausstattung bitte die Nummerierung der folgenden Tabelle (Mehrfachnennung möglich):

1 = Reifendruckverstellanlage/RDA, Schnelllüftungsventile zur manuellen Druckregelung
2 = Zwillingsbereifung/Doppelbereifung
3 = Breitreifen

	Arbeitsbreite	Füllmenge (m³)	Technische Ausstattung
Rübenroder			<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3
Kartoffelroder			<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3
Güllefass 1			<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3
Güllefass 2			<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3
Anderes gezogenes Gerät			<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3

5.4.1 Bitte geben Sie an um welches andere gezogene Gerät es sich handelt:

5.5 Welche Verfahren nutzen Sie zur Gülleausbringung? (Mehrfachnennung möglich)

- a)  Breitverteiler/Schwanenhals
- b)  Schleppschlauch/Schleppschuh
- c)  Gülleinjektion
- d)  Gülleverschlauchung
- e)  Güllegrubber/-scheibenegge
- f)  Anderes Verfahren und zwar

5.6 Werden bestimmte Arbeitsgänge an Lohnunternehmen vergeben?

- a)  ja
- b)  nein

5.6.1 Welche Arbeitsgänge werden an Lohnunternehmen vergeben (Mehrfachnennung möglich)? Bitte geben Sie an bei welchen Hauptkulturen.

- a)  Bestellung
- b)  Bodenbearbeitung
- c)  Ernte
- d)  Gülleausbringung
- e)  Mineralische Düngung
- f)  Pflanzenschutz
- g)  Andere und zwar

# Anhang IV - Fragebogen „Technischer Bodenschutz“

## 6. Informationsangebote

6.1 Nutzen Sie bereits Beratungsangebote zum technischen Bodenschutz?

- a)  ja
- b)  nein

6.1.1 Welche Beratungsangebote nutzen Sie (Mehrfachnennung möglich)? Bitte nennen Sie den Namen der Institution(en).

- a)  Landwirtschaftskammer
- b)  Fachverbände (z. B. GKB, Bioland, Deutscher Bauernverband)
- c)  private Beratungsunternehmen
- d)  Officialberatung
- e)  andere Angebote (bitte nennen)

6.2 Welche Angebote zum technischen Bodenschutz wünschen Sie sich? (Mehrfachnennung möglich)

- a)  Feldtage
- b)  Informationsveranstaltung
- c)  Lernplattform (webbasierte Plattform, auf der unterschiedliche Lehrangebote und Informationsmaterialien individuell genutzt werden können)
- d)  Online-Webinare (webbasierte Präsentationen)
- e)  Tutorials (Dokumentationen/Gebrauchsanleitung)
- f)  Kurse/Workshop
- g)  Videos
- h)  Onlinekurse (webbasierte Kurse über einen längeren Zeitraum)
- i)  Apps
- j)  Keine
- f)  Sonstige Angebote und zwar

6.3 Nutzen Sie bereits fachliche Apps (z. B. Feldgefügeansprache-, Krankheitsmonitoring-, Spritz- und Düng-App) auf Ihrem Smartphone für Ihre landwirtschaftliche Arbeit?

- a)  ja
- b)  nein

6.3.1 Bitte nennen Sie Ihre 3 meistgenutzten fachlichen Apps:

## 7. Abschließende Fragen

7.1 Was ist Ihr höchster landwirtschaftlicher Abschluss?

- a)  Bachelor
- b)  Dipl.-Ingenieur/Master
- c)  Landwirtschaftliche Berufsausbildung
- d)  Landwirtschaftsmeister
- e)  Staatl. geprüfter Techniker
- f)  kein landwirtschaftlicher Abschluss

7.2 Die Ergebnisse dieser Befragung werden auch für unterschiedliche Altersgruppen ausgewertet. Bitte nennen Sie uns deshalb abschließend Ihr Alter:

- a)  unter 20
- b)  20 bis 29
- c)  30 bis 39
- d)  40 bis 49
- e)  50 bis 59
- f)  60 bis 69
- g)  über 70

7.3 Die Ergebnisse dieser Befragung werden auch für unterschiedliche Regionen ausgewertet. Bitte nennen Sie uns deshalb abschließend Ihre Postleitzahl (99999):

Möchten Sie an der Verlosung im Rahmen dieser Befragung teilnehmen? Wenn ja, bitte nennen Sie uns Ihre E-Mailadresse.  
(Die E-Mailadresse wird getrennt vom Fragebogen gespeichert und kann diesem nicht zugeordnet werden. Sie wird ausschließlich zur Benachrichtigung im Falle eines Gewinnes verwendet. Eine Weitergabe an Dritte erfolgt nicht.)



Wir bedanken uns herzlich für Ihre Teilnahme!

Ihr SOILASST-Team

## Anhang V - Verteilung der beantworteten Fragebögen nach Postleitzahlen

Anzahl beantworteter Fragebögen im Postleitzahlenbereich (n = 133, davon sechs nicht existierend)

