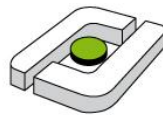


Ein Projekt der:



in Kooperation mit:



**Hochschule Osnabrück**  
University of Applied Sciences

---

**Untersuchung vegetationskundlicher Dauerflächen zur  
Verbesserung der Bodenverhältnisse und Vermeidung von  
Vegetationsschäden bei Großveranstaltungen auf  
landwirtschaftlichen Flächen**

---

Abschlussbericht des Forschungsvorhabens,  
gefördert unter dem Aktenzeichen AZ: 26698 von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt

von

Dipl.-Ing. Mathias Günther  
(RegionNord, Büro für Regionalentwicklung)

Prof. Dr.-Ing. Olaf Hemker  
Prof. Dr. Kathrin Kiehl  
Prof. Dr. (Sc. agr.) Dieter Trautz  
Dipl.-Ing. (FH) Petra Große Erdmann  
Dipl.-Ing. (FH) Isabelle Jöhler  
Dipl.-Ing. (FH) Heiner Kutza  
(Hochschule Osnabrück, Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur)

Juli 2014

---

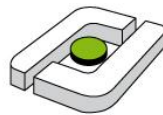
Der Abschlussbericht des Forschungsvorhabens (AZ: 26698) kann über die Homepage der Hochschule Osnabrück, Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur bezogen werden.

---

Ein Projekt der:

**RegionNord**  
Büro für Regionalentwicklung

in Kooperation mit:



**Hochschule Osnabrück**  
University of Applied Sciences

---

**Untersuchung vegetationskundlicher Dauerflächen zur  
Verbesserung der Bodenverhältnisse und Vermeidung von  
Vegetationsschäden bei Großveranstaltungen auf  
landwirtschaftlichen Flächen**

---

Abschlussbericht des Forschungsvorhabens,  
gefördert unter dem Aktenzeichen AZ: 26698 von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt

von

Dipl.-Ing. Mathias Günther  
(RegionNord, Büro für Regionalentwicklung)

Prof. Dr.-Ing. Olaf Hemker  
Prof. Dr. Kathrin Kiehl  
Prof. Dr. (Sc. agr.) Dieter Trautz  
Dipl.-Ing. (FH) Petra Große Erdmann  
Dipl.-Ing. (FH) Isabelle Jöhler  
Dipl.-Ing. (FH) Heiner Kutza  
(Hochschule Osnabrück, Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur)

Juli 2014

**Projektkennblatt**  
der  
**Deutschen Bundesstiftung Umwelt**



AZ	<b>26698</b>	Referat	<b>23</b>	Fördersumme	<b>117.660 €</b>
----	--------------	---------	-----------	-------------	------------------

**Antragstitel**                      **Untersuchung vegetationskundlicher Dauerflächen zur Verbesserung der Bodenverhältnisse und Vermeidung von Vegetationsschäden bei Großveranstaltungen auf landwirtschaftlichen Flächen**

**Stichworte**                              Boden

Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)
<b>30 Monate</b>	<b>06.07.2010</b>	<b>31.07.2014</b>	<b>Abschlussbericht</b>

Zwischenberichte  
**entfällt**

<b>Bewilligungsempfänger</b>	RegionNord Büro für Regionalentwicklung Talstr. 9 25524 Itzehoe	Tel	04821600838
		Fax	048213575
		Projektleitung Dipl.-Ing. Mathias Günther	Bearbeiter Dipl.-Ing. (FH) Isabelle Jöhler

**Kooperationspartner**              Hochschule Osnabrück, Fakultät Agrarwissenschaften u. Landschaftsarchitektur  
ICS Festival Service GmbH

***Zielsetzung und Anlass des Vorhabens***

Großveranstaltungen im Freien wie Festivals, Jahrmärkte und Sportveranstaltungen finden häufig auf landwirtschaftlich genutzten Flächen statt. Diese unterliegen damit einer Doppelnutzung. Einerseits müssen die natürlichen Bodenfunktionen im Sinne einer erfolgreichen Landwirtschaft funktionieren. Andererseits wird für einen relativ kurzen (Veranstaltungs-) Zeitraum im Jahr erwartet, dass die Böden den intensiven Belastungen durch Fahrzeuge und Besucher widerstehen. Insbesondere bei starken Niederschlagsereignissen wird die Leistungsfähigkeit der Böden meistens überschritten. Die Folge sind verschlammte Flächen und Wege, festgefahrene Fahrzeuge, kein Durchkommen für Rettungsfahrzeuge bis hin zum möglichen Abbruch einer Veranstaltung.

Ziel dieses Forschungsvorhabens ist es, festzustellen, inwieweit Umwelteinwirkungen auf den Boden und die Vegetation bei Großveranstaltungen verringert und die Ansprüche an die Doppelnutzung des Festivalgeländes als landwirtschaftliche Nutzfläche und als Veranstaltungsfläche erfüllt werden können. Basierend auf Untersuchungen beim Wacken Open Air – Festival und weiteren Großveranstaltungen sind allgemeine Empfehlungen für die Planung und Durchführung von Großveranstaltungen auf landwirtschaftlichen Flächen zu erarbeiten.

***Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden***

Am Beispiel des Wacken Open Air – Festivals werden die natürlichen Standortbedingungen, die landwirtschaftlichen Nutzungsverhältnisse und bestehende Maßnahmen zur Verbesserung der Standfestigkeit der anstehenden Böden dargestellt. Die Möglichkeiten aktueller Agrarförderungen werden im Hinblick auf die angestrebte Doppelnutzung analysiert. Zusätzlich wurden auf dem Festivalgelände für einen Zeitraum von 3 Jahren Versuchsflächen angelegt, um geeignete Bodenverbesserungen und Saatgutmischungen auf ihre Tragfähigkeit, Wasserdurchlässigkeit und Trittbeständigkeit zu prüfen. Jeweils vor und nach dem Festival wurden bodenmechanische und vegetationskundliche Untersuchungen durchgeführt.

Durch die Einbeziehung weiterer Festivals in geringerer Untersuchungsintensität werden ergänzende und vergleichbare Erkenntnisse gewonnen.

Im abschließenden Arbeitsschritt wird ein Planungstool erarbeitet, das grundsätzlich auf alle Festivalstandorte übertragbar ist. Es wird allen Beteiligten zur Verfügung gestellt, um die Festivals und die landwirtschaftlichen Aktivitäten nachhaltig zu sichern und die Beeinträchtigungen für die Umwelt so gering wie möglich zu halten.

### **Ergebnisse und Diskussion**

Aus den Untersuchungen ergeben sich allgemeine Empfehlungen für die Planung und Durchführung von Großveranstaltungen auf landwirtschaftlichen Flächen.

Wichtigste Voraussetzung für eine erfolgreiche Doppelnutzung des Bodens ist die gründliche Planung einer Großveranstaltung. Diese erfordert das interdisziplinäre Zusammenwirken von Fachleuten aus Landwirtschaft, Vegetationskunde, Bodenkunde und dem Tiefbau. Dabei ist das Hauptaugenmerk auf eine gute Verkehrsinfrastruktur (z. B. Herstellen/Nutzen von asphaltierten Flächen und (begrünbaren) Schotterflächen), eine landwirtschaftliche Nutzung der Flächen als Dauergrünland und eine umfassende Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse zu richten.

Von besonderer Bedeutung ist zunächst die landwirtschaftliche Nutzung der vorgesehenen Flächen. In Anbetracht der angestrebten Doppelnutzung ist Dauergrünland durch die intakte und stabile Grasnarbe, die sich positiv auf die Belastbarkeit auswirkt, von Vorteil. Hier sind auch die aktuellen Entwicklungen der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) der Europäischen Union (EU) zu beachten. So besteht seit 2013 im Rahmen der EU-Agrarförderung in Deutschland eine regional einheitliche Förderung je Hektar für Acker- und Dauergrünland. Zusätzlich zur Basisprämie erhält der landwirtschaftliche Betrieb bei Umwandlung von Ackerflächen zu Dauergrünland den Greening-Zuschlag („Grüne Prämie“).

Der zweite wesentliche Schritt ist die ingenieurmäßige Auswertung der Boden-/Baugrund- und der Grundwasserverhältnisse. Die zukünftigen Bodenbelastungen durch Fahrzeuge (Auf- und Abbau, Versorgungsfahrten, Besucher) und Personen sind für die einzelnen Teilflächen abzuschätzen. Dabei können sich die Belastungen durch strukturelle Umplanungen in den Folgejahren ändern. Als wichtige variable Größe sind auch die Witterungsbedingungen zu beachten. Zunehmende Starkniederschlagsereignisse können erhebliche Probleme bereiten. Unter Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit des Bodens können konkrete Bodenverbesserungsmaßnahmen (z. B. durch Zugabe grobkörniger Böden) und Bodenschutzmaßnahmen (z. B. vollflächig deckende Kunststoff- und Aluminiumplatten) besonders in kritischen, meist starkbelasteten Bereichen vorgesehen werden.

Rechtzeitig zu Beginn der Aufbauphase für die Großveranstaltung ist eine verantwortliche Person festzulegen, die die Gültigkeit der Planungsvoraussetzungen überprüft und sämtliche Koordinationsaufgaben, die zum bestmöglichen Schutz von Boden und Vegetation erforderlich sind, übernimmt. So tragen insbesondere gute Verkehrslenkungsmaßnahmen und (zu kontrollierende) angepasste Fahrweisen (Schrittgeschwindigkeit ohne abrupte Start- und Bremsvorgänge und rasante Kurvenfahrten) wesentlich zum Schutz der Grasnarbe bei. Wettervorhersagen sind laufend zu beachten, um kurzfristig geeignete Bodenschutzmaßnahmen einbauen zu können.

### **Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation**

Bereits während der Bearbeitung belegen zahlreiche Beiträge in Presse, Rundfunk und Fernsehen das öffentliche Interesse. Nach Abgabe des Forschungsberichtes sind weitere Beiträge und Vorträge zur Verbreitung der Ergebnisse geplant. Konkret sind momentan Beiträge zu den Osnabrücker Kontaktstudententagen und zu einer Fortbildungsveranstaltung des Bundes der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e.V. (BWK) zu nennen.

### **Fazit**

Es ist ein sehr umfangreicher Empfehlungskatalog für die Planung und Durchführung von Großveranstaltungen auf landwirtschaftlichen Flächen entstanden. Das liegt an dem außerordentlich hohen Anspruch, einen landwirtschaftlich genutzten Boden temporär (und regelmäßig) als Gelände und Baugrund für Großveranstaltungen mit extremen Belastungen infolge Fahrzeug- und Personenverkehr nutzen zu wollen. Das kann nur funktionieren, wenn die maßgeblich Beteiligten für die Boden-, Wasser- und Vegetationsproblematik ausreichend sensibilisiert sind und die ausgesprochenen Empfehlungen entsprechend beachten.

Es muss aber auch klar festgestellt werden, dass je nach örtlicher Situation die angestrebte Doppelfunktion nicht oder nur mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand erreichbar ist. Um genau dieses zu ermitteln, sind fundierte Vorplanungen erforderlich. Die zukünftigen für nötig erachteten Arbeiten liegen also veranstaltungsbezogen in der jeweiligen Erfüllung der mit den Empfehlungen ausgesprochenen Planungsleistungen.

---

## I INHALTSVERZEICHNIS

### Zusammenfassung

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Großveranstaltungen auf landwirtschaftlichen Flächen in Deutschland</b> .....	<b>6</b>
2.1	Allgemeine Anforderungen und Auflagen an Großveranstaltungen auf landwirtschaftlichen Flächen in Deutschland .....	6
2.1.1	Boden- und Vegetationsschutz.....	6
2.1.2	Verkehr .....	6
2.1.3	Sicherheits- und Rettungsdienst (Polizei, Feuerwehr, Krankenwagen) .....	6
2.1.4	Abfall.....	7
2.1.5	Weitere Anforderungen .....	7
2.2	Aktuelle Situation von Musik-Festivals auf landwirtschaftlichen Flächen in Deutschland ....	7
<b>3</b>	<b>Wacken Open Air - Festival</b> .....	<b>8</b>
3.1	Beschreibung des Untersuchungsgebietes .....	8
3.1.1	Geographische und naturräumliche Lage .....	8
3.1.2	Das Untersuchungsgebiet.....	9
3.1.3	Geländemodell .....	10
3.1.4	Niederschlagsverhältnisse .....	11
3.1.5	Anstehende Böden .....	11
3.1.6	Eigentums- und Bewirtschaftungsverhältnisse .....	14
3.1.7	Anforderungen an das Festival.....	15
3.1.8	Aktuelle Bodenschutzmaßnahmen .....	16
3.2	Analyse der Verkehrsinfrastruktur .....	19
3.2.1	Bestandsaufnahmen der Wege und des Infields (Schadenskartierung) .....	19
3.2.2	Ergebnisse.....	19
3.2.3	Bewertung .....	20
3.3	Analyse der landwirtschaftlichen Nutzung.....	21
3.3.1	Betriebsstrukturen.....	21
3.3.2	Ertragsausfallschätzungen und Beeinträchtigung der Flächen .....	22
3.3.3	Grünlandstandorte .....	24
3.3.4	Agrarumweltprogramme.....	24
3.3.4.1	EU-Agrarförderung.....	24
3.3.4.2	Dauergrünlanderhaltungsgesetz in Schleswig-Holstein.....	25
3.3.4.3	Aktuelle und mögliche Flächenförderung.....	26

---

3.3.5	Grundwasseruntersuchungen .....	26
3.3.6	Bewertung .....	27
3.4	Untersuchungen auf den Versuchsflächen zur Verbesserung der Bodenverhältnisse .....	27
3.4.1	Auswahl und Lage der Versuchsflächen .....	27
3.4.2	Aufbau der Versuchsflächen.....	29
3.4.2.1	Wahl der Bodenmaterialien und Bodenaufbauten.....	29
3.4.2.2	Wahl der Saatgutmischungen und -mengen.....	31
3.4.2.3	Aufteilung der Versuchsflächen und Untersuchungsprogramm .....	32
3.4.2.4	Herstellung und Unterhaltung der Versuchsflächen .....	33
3.4.3	Methoden Bodenmechanik, Bodenchemie und Vegetation.....	34
3.4.3.1	Bodenmechanische Untersuchungen .....	34
3.4.3.2	Bodenchemische Untersuchungen .....	37
3.4.3.3	Vegetationskundliche Untersuchungen.....	38
3.4.4	Ergebnisse.....	39
3.4.4.1	Beobachtungen im Infield .....	39
3.4.4.2	Bodenmechanische Parameter .....	44
3.4.4.3	Bodenchemische Parameter .....	56
3.4.4.4	Vegetation.....	58
3.5	Zusammenfassende Bewertung und Ausblick .....	69
<b>4</b>	<b>Weitere Großveranstaltungen.....</b>	<b>71</b>
4.1	Übersicht und Auswahl .....	71
4.2	MELT! - Festival .....	71
4.2.1	Beschreibung des Untersuchungsgebietes.....	71
4.2.1.1	Geographische und naturräumliche Lage.....	71
4.2.1.2	Das Untersuchungsgebiet .....	72
4.2.1.3	Geländehöhen.....	74
4.2.1.4	Hydrologische Gegebenheiten.....	74
4.2.1.5	Anstehende Böden.....	75
4.2.1.6	Biotoptypen- und Nutzungskartierung .....	76
4.2.1.7	Pachtsituation .....	78
4.2.1.8	Anforderungen das Festival .....	78
4.2.1.9	Bodensicherungsmaßnahmen .....	78

---

4.2.2	Ergänzende Untersuchungen .....	79
4.2.2.1	Auswahl und Lage der Aufnahmestellen .....	79
4.2.2.2	Bodenmechanik.....	81
4.2.2.3	Vegetation.....	82
4.2.2.4	Fazit .....	84
4.2.3	Bewertung .....	85
4.3	Southside - Festival.....	87
4.3.1	Festival.....	87
4.3.2	Bodenverhältnisse .....	87
4.3.3	Bodenschutzmaßnahmen.....	87
4.3.4	Bewertung .....	88
4.4	Oma's Teich - Festival.....	89
<b>5</b>	<b>Empfehlungen für die Planung und Durchführung von Großveranstaltungen auf landwirtschaftlichen Flächen .....</b>	<b>90</b>
<b>6</b>	<b>Fazit .....</b>	<b>97</b>
<b>7</b>	<b>Quellenverzeichnis .....</b>	<b>98</b>
7.1	Literaturquellen.....	98
7.2	Gesetze, Verordnungen, Richtlinien, Vorschriften.....	101
7.3	DIN-Normen .....	101
7.4	Elektronische Quellen .....	102
7.5	Mündliche und Schriftliche Mitteilungen.....	103
7.6	Öffentlichkeitsarbeit und Präsentationen.....	104



---

## **ANHANGSVERZEICHNIS**

### **Anhang I (im Hauptbericht)**

- Festivals in Deutschland

### **Anhang II (Karten in gebundener Form)**

**Karte 1:** Wacken Open Air – Festival: Übersicht über das Untersuchungsgebiet

**Karte 2:** Wacken Open Air – Festival: Lageplan 2012

**Karte 3:** Wacken Open Air – Festival: Bodentypen & organische Substanz

**Karte 4:** Wacken Open Air – Festival: Geländehöhen

**Karte 5:** Wacken Open Air – Festival: Grundwasserstufen und Entwässerung

**Karte 6:** Wacken Open Air – Festival: Grundwasserentnahmepunkte

**Karte 7:** Wacken Open Air – Festival: Biotoptypen- und Nutzungskartierung 2011

**Karte 8:** Wacken Open Air – Festival: Biotoptypen- und Nutzungskartierung 2012

**Karte 9:** Wacken Open Air – Festival: Biotoptypen- und Nutzungskartierung 2013

**Karte 10:** Wacken Open Air – Festival: Eigentumsverhältnisse der Bewirtschafter

**Karte 11:** Wacken Open Air – Festival: Eigentümer gepachteter Flächen

**Karte 12:** Wacken Open Air – Festival: Schadenskartierung 2012

**Karte 13:** Wacken Open Air – Festival: Schadenskartierung 2013

**Karte 14:** MELT! – Festival: Übersicht über das Untersuchungsgebiet

**Karte 15:** MELT! – Festival: Lageplan 2013

**Karte 16:** MELT! – Festival: Bodentypen

**Karte 17:** MELT! – Festival: Geländehöhen

**Karte 18:** MELT! – Festival: Biotoptypen- und Nutzungskartierung

### **Anhang III (in digitaler Form im Hauptbericht)**

- a. Fragebogen für die Bewirtschafter
- b. Ergebnisse der Grundwasseruntersuchung
- c. Ergebnisse der bodenchemischen Untersuchung
- d. Versuchsergebnisse Bodenmechanik 2011 - 2013

---

## II ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1: Untersuchungskonzept des Forschungsprojektes.....	3
Abb. 2: Naturräumliche Gliederung Schleswig-Holsteins (Raeth o.A.).....	8
Abb. 3: Übersicht des Untersuchungsgebietes (verändert nach Hess et. al. 2012) .....	9
Abb. 4: Geländemodell des Untersuchungsgebietes (Landesamt für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein (o.A.).....	10
Abb. 5: Darstellung der Gesamtniederschläge für die Monate Juli und August in den Jahren 2007 bis 2013 der Wetterstation Itzehoe (www.dwd.de, 2014) .....	11
Abb. 6: Tiefenumbruch innerhalb des Infields (2008) .....	12
Abb. 7: Flächenanteile der als Grünland genutzten kartierten Biototypen 2011 - 2013 .....	13
Abb. 8: Eigentums- und Bewirtschaftungsverhältnisse .....	14
Abb. 9: „EuroMat“ – Bodenschutzplatten mit Schraubverbinder (Güntherberg, 2013).....	16
Abb. 10: Sechseckplatten „Spezial“ (Fa. UmTech) zwischen Bürocontainern (Güntherberg, 2013)...	17
Abb. 11: Verlegung von Aluminiumplatten (Juli 2013).....	17
Abb. 12: Bodenoberfläche unmittelbar nach dem Aufnehmen der Aluminiumplatten (Güntherberg 2013).....	18
Abb. 13: Bodenoberfläche, die zuvor mit Aluminiumplatten bedeckt war, im erdfuchten Zustand und nach ergiebigen Niederschlägen (Güntherberg, 2013) .....	18
Abb. 14: Haupt- und Nebenwege .....	19
Abb. 15: Schadenskartierung 2012 und 2013.....	20
Abb. 16: Betriebsgröße mit Flächenanteil an der Festivalfläche .....	21
Abb. 17: Ertragsausfallschätzung der Bewirtschafter innerhalb des Festivalbereiches.....	22
Abb. 18: Beeinträchtigung der landwirtschaftlichen Flächen durch das Festival.....	23
Abb. 19: Versuchsflächen und Nullstellen im Infield.....	28
Abb. 20: Lage der Versuchsflächen auf dem Infield (ICS Festival Service 2012) .....	28
Abb. 21: Aufbau der Bodenvarianten A bis D in der Aufsicht und im Schnitt (Wortmann, 2013) ....	29
Abb. 22: Mittlere Körnungslinien des anstehenden Oberbodens und der Böden A bis D nach Herstellung der Versuchsflächen (Wortmann, 2013).....	30
Abb. 23: Aufteilung einer Versuchsfläche in 12 Messfelder (oben, beispielhaft für Versuchsfläche I) und Bezeichnung der Versuchsvarianten. ....	32
Abb. 24: Ausheben der Versuchsfläche (links), Einbau der Bodenmischungen (rechts).....	33
Abb. 25: Aussaat auf den Versuchsflächen Mai 2011 .....	33
Abb. 26: Aufteilung eines Messfeldes mit Anordnung bodenmechanischer Versuche .....	34
Abb. 27: Doppelringinfiltrrometer .....	35
Abb. 28: Dynamischer Plattendruckversuch (links), Ballonverfahren (rechts).....	36
Abb. 29: Ausstechzylinder zur Wuzelprobenentnahme .....	39
Abb. 30: Versuchsfläche I August 2011 (links), August 2012 (rechts) .....	42
Abb. 31: Versuchsfläche II August 2011 (links), August 2012 (rechts) .....	42
Abb. 32: Versuchsfläche III August 2011 (links), August 2012 (rechts) .....	42
Abb. 33: Mittlere Körnungslinien des anstehenden Oberbodens (Nullstellen) .....	44
Abb. 34: Mittlere Körnungslinien des Bodens A.....	45
Abb. 35: Mittlere Körnungslinien des Bodens B .....	45
Abb. 36: Mittlere Körnungslinien des Bodens C .....	46
Abb. 37: Mittlere Körnungslinien des Bodens D.....	46

---

Abb. 38: Mittlere Wasserdurchlässigkeit des anstehenden Oberbodens (Nullstellen) und der Böden A, B, C und D.....	48
Abb. 39: Mittlerer Verformungsmodul des anstehenden Oberbodens (Nullstellen) und der Böden A, B, C und D .....	50
Abb. 40: Mittlere Trockendichte des anstehenden Oberbodens (Nullstellen) und der Böden A, B, C und D .....	52
Abb. 41: Mittlere Gehalte an organischer Substanz, dargestellt für die verschiedenen Bodenaufbauten und die Nullstellen in den Jahren 2011 und 2012 jeweils vor und nach dem Festival .....	57
Abb. 42: Mittlere pH-Werte, Gehalte an Gesamtstickstoff, CAL-austauschbarem Phosphat und Kalium, dargestellt für die verschiedenen Bodenaufbauten (A-D) und die Nullstellen (N) in den Jahren 2011 und 2012 jeweils vor und nach dem Festival.....	58
Abb. 43: Einfluss der Bodenvarianten (A-D), Saatmischung (a: „Parkplatzrasen“; b: Schotterrasen“; c: RSM 5.1) und der Saatlücke (schwarz: 4 g/m <sup>2</sup> ; weiß: 10 g/m <sup>2</sup> ) auf die mittlere oberirdische Phytomasse (n=3) im Juli 2011 und 2012. Zum Vergleich ist jeweils der Wert des anstehenden Oberbodens (Nullst.) angegeben. Bei Bodenaufbau D war 2011 keine Probenahme möglich. ....	59
Abb. 44: Einfluss der Bodenvarianten (A-D) auf die oberirdische Phytomasse im Juli 2012. Zum Vergleich ist die Phytomasse der Nullstellen (Ansaat August 2010) angegeben. Bei gleichen Buchstaben (a-c) sind die Unterschiede nicht signifikant (nichtparametrischer multipler Mittelwertvergleich, p<0,05).....	60
Abb. 45: Einfluss der Bodenvarianten A-D (links) und der Saatgutvarianten (rechts) auf die Wurzelmasse (Juli 2012) im Vergleich zu den Werten der Nullstelle (N) mit anstehendem Boden und Weidelgrasansaat. Bei gleichen Buchstaben (a-c) sind die Unterschiede nicht signifikant (Mann-Whitney U-Test, p<0,05). ....	61
Abb. 46: Einfluss der Bodenvarianten (A-C), der Saatgutvarianten und der Saatlücke auf die Gesamtdeckung der Vegetation im Juli 2011. Dargestellt sind Minimum, Maximum und Median. ....	62
Abb. 47: Einfluss der Bodenvarianten (A-D), der Saatgutvarianten und der Saatlücke auf die Gesamtdeckung der Vegetation im Juli 2012. Dargestellt sind Minimum, Maximum und Median. ....	63
Abb. 48: Einfluss der Bodenvarianten (A-D) und der Saatgutvarianten auf die mittlere Artenzahl der Vegetation im Juli 2012. Da die Saatlücke keinen signifikanten Einfluss auf die Artenzahlen hatte, sind die Ergebnisse hier für die Varianten mit 4 g/m <sup>2</sup> und 10 g/m <sup>2</sup> zusammengefasst.....	65
Abb. 49: Lageplan des MELT!-Festival 2013 (Ferropolis GmbH 2013) .....	72
Abb. 50: Halbinsel im Gremminer See mit dem Kernbereich des Festivalgeländes (Arena) (Ferropolis 2013) .....	73
Abb. 51: Parken und Campen (Ferropolis 2011).....	73
Abb. 52: Darstellung der Gesamtniederschläge für die Monate Juni und Juli in den Jahren 2011 bis 2013 der Wetterstation: Kemberg-Radis (www.dwd.de, 2014).....	75
Abb. 53: Biotoptypen- und Nutzungskartierung des MELT! – Festival Geländes.....	77
Abb. 54: MELT! Aufnahmeort I (Mai 2013).....	79
Abb. 55: MELT! Aufnahmeort II (Mai 2013).....	80
Abb. 56: MELT! Aufnahmeort III (Mai 2013).....	80
Abb. 57: MELT! Aufnahmeort I (Juli 2013).....	82

---

Abb. 58: MELT! Aufnahmeestelle II (Juli 2013).....	83
Abb. 59: MELT! Aufnahmeestelle III (Juli 2013).....	83
Abb. 60: Gesamtdeckung der Vegetation vor dem Festival (Juli 2013) innerhalb der Aufnahmestellen I - III auf dem Festivalgelände MELT!.....	85
Abb. 61: Kunststoffelemente „Remopla“ (Günterberg, 2013) .....	87
Abb. 62: Rasenschutzsystem „Rollaway“, Fa. eps, Bergheim (Günterberg, 2013).....	88
Abb. 63: Rasenschutzsystem „Grassprotecta“, Fa. Fiberweb, Leipzig (Günterberg 2013).....	88

---

### III TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Artenzusammensetzung der drei Ansaatvarianten a-c	31
Tabelle 2:	Londo-Skala zur Ermittlung der Deckung	38
Tabelle 3:	Mittlere Wasserdurchlässigkeit des anstehenden Oberbodens (Nullstellen) und der Böden A, B, C und D	47
Tabelle 4:	Mittlere Wasserdurchlässigkeit des anstehenden Oberbodens (Nullstellen) und der Böden A, B, C und D je Versuchsfläche in den Untersuchungszeiträumen August 2011 bis Juli 2013	49
Tabelle 5:	Mittlerer Verformungsmodul des anstehenden Oberbodens (Nullstellen) und der Böden A, B, C und D	49
Tabelle 6:	Mittlere Tragfähigkeit des anstehenden Oberbodens (Nullstellen) und der Böden A, B, C und D je Versuchsfeld in den Untersuchungszeiträumen August 2011 bis Juli 2013	50
Tabelle 7:	Mittlere Trockendichte des anstehenden Oberbodens (Nullstellen) und der Böden A, B, C und D	51
Tabelle 8:	Mittlere Trockendichte des anstehenden Oberbodens (Nullstellen) und der Böden A, B, C und D je Versuchsfeld in den Untersuchungszeiträumen August 2011 bis Juli 2013	52
Tabelle 9:	Mittlere Verdichtungsgrade des anstehenden Oberbodens (Nullstellen) und der Böden A, B, C und D je Versuchsfeld in den Untersuchungszeiträumen August 2011 bis Juli 2013	53
Tabelle 10:	Angenommene und tatsächliche Belastungen in den Versuchsflächen	54
Tabelle 11:	Ergebnisse einer mehrfaktoriellen Varianzanalyse zum Einfluss des Bodenaufbaus, der Saatgutvariante und der Saatlänge auf die Gesamtdeckung der Vegetation in den Jahren 2011 (rechts) und 2012 (links). FG: Anzahl der Freiheitsgrade, F: F-Wert (ANOVA), p: Irrtumswahrscheinlichkeit.	62
Tabelle 12:	Ergebnisse einer mehrfaktoriellen Varianzanalyse zum Einfluss des Bodenaufbaus, der Saatgutvariante und der Saatlänge auf die Artenzahl der Vegetation in den Jahren 2011 (rechts) und 2012 (links). FG: Anzahl der Freiheitsgrade, F: F-Wert (ANOVA), p: Irrtumswahrscheinlichkeit.	64
Tabelle 13:	Eignung der Arten der Saadmischungen (a: „Parkplatzrasen“, 24 Arten; b: Schotterrasen“, 22 Arten; c: RSM 5.1, 3 Arten) für die unterschiedlichen Bodenvarianten. Dargestellt sind die Stetigkeiten der Arten (in Prozent des Vorkommens auf den Teilflächen der Versuche) pro Bodenvariante im Jahr 2012, die Gesamtabblagerungsrate und das Vorkommen der Arten in den jeweiligen Saadmischungen (x). Unten ist der Etablierungserfolg anhand der Anzahl Arten pro Stetigkeitsklasse zusammengefasst. Arten mit einer Stetigkeit >75 % sind fett markiert und Arten die auf weniger als 24 % der Teilflächen vorkamen kursiv.	66

## Zusammenfassung

Großveranstaltungen im Freien, z. B. Musik-Festivals, finden häufig auf landwirtschaftlich genutzten Flächen statt. Diese unterliegen damit einer Doppelnutzung. Einerseits müssen die natürlichen Bodenfunktionen im Sinne einer erfolgreichen Landwirtschaft funktionieren. Andererseits wird für einen relativ kurzen (Veranstaltungs-) Zeitraum im Jahr erwartet, dass die Böden den intensiven Belastungen durch Fahrzeuge und Besucher widerstehen. Insbesondere bei starken Niederschlagsereignissen wird die Leistungsfähigkeit der Böden meistens überschritten. Die Folge sind verschlammte Flächen und Wege, festgefahrene Fahrzeuge, kein Durchkommen für Rettungsfahrzeuge bis hin zum möglichen Abbruch einer Veranstaltung mit allen Konsequenzen wie Enttäuschungen auf Seiten der Besucher und wirtschaftliche Einbußen beim Veranstalter und dem ansässigen Einzelhandel.

Ziel dieses Forschungsvorhabens ist es, festzustellen, inwieweit Umwelteinwirkungen auf den Boden und die Vegetation bei Großveranstaltungen verringert und die Ansprüche an die Doppelnutzung des Festivalgeländes als landwirtschaftliche Nutzfläche und als Veranstaltungsfläche erfüllt werden können.

Ein Teil der Untersuchungen befasst sich ausführlich mit der örtlichen Situation auf dem Gelände des Wacken Open Air - Festivals in der Nähe von Itzehoe, Schleswig- Holstein. Die Eigenschaften des Untersuchungsgebietes werden beschrieben, die landwirtschaftliche Nutzung und die Verkehrsinfrastruktur ausführlich analysiert. Die Boden- und Vegetationsverhältnisse werden in den Jahren 2011 bis 2013 jeweils vor und nach den Festivals versuchstechnisch erfasst. Ferner werden die Beanspruchungen und die Auswirkungen auf den Boden durch die Auf- und Abbauarbeiten sowie die Besucherströme intensiv beobachtet. An drei Versuchsflächen werden vier unterschiedliche Bodenaufbauten mit je drei Saatgutvarianten hinsichtlich ihrer Verbesserungswirkung gegenüber den vorhandenen Bodenverhältnissen geprüft.

In zweiten Teil der Untersuchungen wird eine Auswahl weiterer Großveranstaltungen betrachtet und hinsichtlich der landwirtschaftlichen Situation und der vorhandenen Boden- und Vegetationsverhältnisse untersucht. Dadurch werden gegenüber dem Wacken Open Air vergleichbare und ergänzende Erkenntnisse gewonnen.

Aus den Untersuchungen ergeben sich allgemeine Empfehlungen für die Planung und Durchführung von Großveranstaltungen auf landwirtschaftlichen Flächen. Wichtigste Voraussetzung für eine erfolgreiche Doppelnutzung des Bodens ist die gründliche Planung einer Großveranstaltung. Dabei ist das Hauptaugenmerk auf eine gute Verkehrsinfrastruktur, eine Nutzung der Flächen als Dauergrünland und eine umfassende Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse zu richten. Konkrete Bodenverbesserungs- und Bodenschutzmaßnahmen sind in kritischen meist starkbelasteten Bereichen vorzusehen. Unmittelbar vor, während und nach einer Großveranstaltung tragen gute Verkehrslenkungen und angepasste Fahrweisen wesentlich zum Schutz der Grasnarbe bei. Wettervorhersagen sind zu beachten, um bereitstehende Bodenschutzmaßnahmen umgehend einbauen zu können.

An der Bearbeitung des Forschungsvorhabens sind das Büro RegionNord, Büro für Regionalentwicklung, Itzehoe, als Projektträger und Projektmanager und die Hochschule Osnabrück, Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur, für die forschungsorientierten Untersuchungen beteiligt. Die ICS Festival Service GmbH bringt ihre Erfahrungen als Veranstalter des Wacken Open Air - Festivals ein und unterstützt die Anlage der Versuchsflächen. Das Forschungsvorhaben wurde durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) gefördert (Az: 26698).

# 1 Einleitung

## Problemstellung

Großveranstaltungen im Freien wie Festivals, Jahrmärkte und Sportveranstaltungen finden häufig auf landwirtschaftlich genutzten Flächen statt. Die dabei entstehenden Umwelteinwirkungen auf Böden und Vegetation werden bislang kaum beachtet. Auch bei Großveranstaltungen, deren zentrales Veranstaltungsgelände befestigt ist, werden landwirtschaftliche Flächen einbezogen, z.B. als Campingbereiche. Der Grad der Veränderungen bzw. der Schäden der vorliegenden Böden und Vegetation ist von den Witterungsbedingungen sowie der Infrastrukturplanung des jeweiligen Veranstalters abhängig.

Neben der Abfallproblematik auf den Veranstaltungsstandorten (vgl. Behr, F., Cierjacks, A., 2011), die die Gefahr einer Anreicherung von Fremdstoffen in Böden birgt, ist vor allem die Veränderung der Bodenstruktur eine Folge der Nutzung. Diese Veränderung steht im Fokus der Untersuchungen des aktuellen Projektes. So sind nach Bundes-Bodenschutzgesetz Gefahren für den Boden zu vermeiden und die Funktionsfähigkeit der Böden langfristig zu erhalten.

Bei Großveranstaltungen auf landwirtschaftlichen Flächen unterliegt der Boden einer Doppelnutzung und muss daher vielseitigen Ansprüchen genügen. Auf der einen Seite soll der Boden für die Veranstaltungen die Funktion eines tragfähigen und standfesten Untergrundes gewährleisten, auf der anderen Seite stehen bei der landwirtschaftlichen Nutzung die natürlichen Bodenfunktionen wie Wasser- und Nährstoffspeicherung sowie ein gutes Bodengefüge für die Durchwurzelbarkeit der Pflanze im Vordergrund.

Die Belastung des Bodens bei Großveranstaltungen entsteht maßgeblich durch den Auf- und Abbau der jeweiligen Infrastruktur. Dabei werden die Flächen mit Fahrzeugen wie PKW, Kleintransporter, Schwerlast etc. befahren. Bei den Veranstaltungen selbst findet die Hauptbeeinträchtigung durch Trittbelastung seitens der Besucher statt. Diese Belastungen erfolgen in einem zeitlich begrenzten Rahmen.

Wesentliche Faktoren für die Auswirkungen der Belastungen von Böden bei der Nutzung als Veranstaltungsfläche sind die zum Zeitpunkt der Veranstaltungen bestehenden Wassergehalte in den Böden sowie ungünstige Witterungsbedingungen.

Die Bodenstruktur kann je nach Belastungsintensität stark verändert bzw. sogar komplett zerstört werden. Es kann dann von einer schadhaften Verdichtung der Böden gesprochen werden, die nachteilige Auswirkungen auf die Bodenfunktionen insbesondere auf die Filter-, Puffer- und Speicherfunktionen der Böden haben kann. Auch die Funktion als Grundlage zur Erzeugung landwirtschaftlicher Produkte kann nachhaltig beeinträchtigt werden.

Bislang wird bei Großveranstaltungen versucht mit verschiedenen Maßnahmen wie das Anlegen von Drägen, Auslegen von Mattensystemen auf die Wege und großflächiges Ausstreuen von Hack-schnitzeln den wassergesättigten Boden zu stabilisieren. Dieses führt aber zu zusätzlichen Bodenbelastungen. Großflächige Bodenverdichtungen und das Abdecken mit organischem Material verschlechtern die Drainagefähigkeit des Bodens, so dass weder die Ansprüche der Veranstalter noch die der Landwirte erfüllt werden können.

Als Folge dieser Auswirkungen wurden bereits Festivals abgesagt oder standen kurz vor dem Abbruch.

### **Ziel**

Ziel des DBU-Forschungsprojektes ist es, Möglichkeiten bzw. Maßnahmen aufzuzeigen, mit denen die Umwelteinwirkungen auf den Boden und die Vegetation bei Großveranstaltungen verringert werden sowie der reibungslose Ablauf von Großveranstaltungen ermöglicht wird. Im Fokus der Untersuchungen stehen darüber hinaus die Ansprüche an die „Doppelnutzung“ des Festivalgeländes als landwirtschaftliche Nutz- **und** als Veranstaltungsfläche.

### **Vorgehensweise**

Für die Bearbeitung des Forschungsprojekts werden verschiedene Musikfestivals auf landwirtschaftlichen Flächen untersucht.

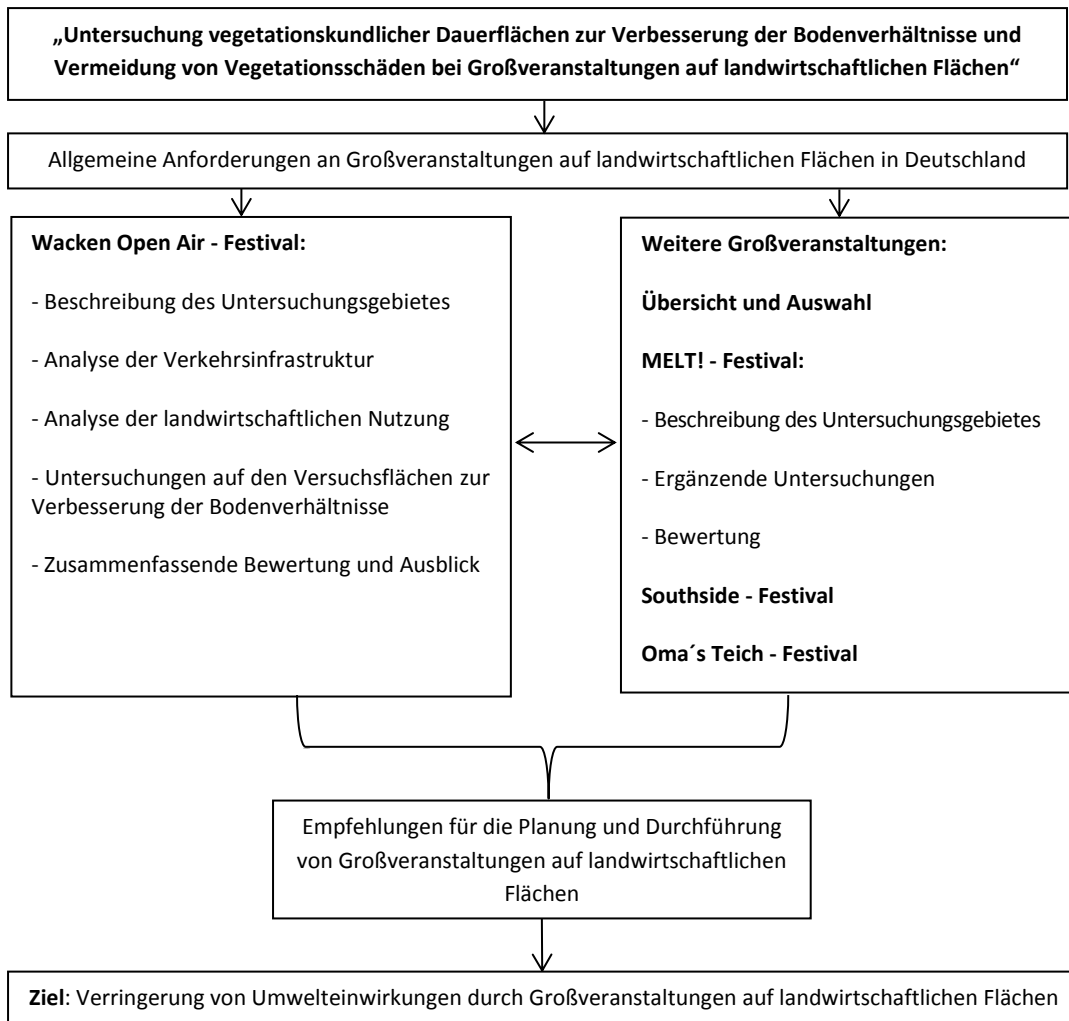
Das Untersuchungskonzept basiert auf zwei Säulen (siehe Abb. 1). Als Ausgangspunkt für die detaillierten Untersuchungen wird dank einer Kooperation mit dem weltweit bekannten Heavy Metal Festival „Wacken Open Air“ eine langfristige Beobachtung der Festivalnutzung ermöglicht. Über einen Zeitraum von 3 Jahren werden hier die vorliegenden Flächendaten wie die natürlichen Standortbedingungen, landwirtschaftliche Nutzungsverhältnisse und bestehende Maßnahmen zur Verbesserung der Standfestigkeit der anstehenden Böden aufgenommen. Neben diesen Untersuchungen werden auf dem Festivalgelände selbst Versuchsflächen angelegt, um geeignete Bodenverbesserungen und Saatgutmischungen auf ihre Tragfähigkeit, Wasserdurchlässigkeit und Trittbeständigkeit zu prüfen.

Durch die Einbeziehung weiterer Festivals in geringerer Untersuchungsintensität werden ergänzende und vergleichbare Erkenntnisse gewonnen.

Basierend auf den Gesamtuntersuchungen und -ergebnissen werden Empfehlungen für die Planung und Durchführung von Großveranstaltungen auf landwirtschaftlichen Flächen gegeben.

Auf diesem Weg wird das Ziel **der Verringerung von Umwelteinflüssen durch Großveranstaltungen auf landwirtschaftlichen Flächen** erreicht.





**Abb. 1: Untersuchungskonzept des Forschungsprojektes**

### **Beteiligte Institutionen**

Das **Büro RegionNord** (GbR) ist der Projektträger und übernimmt das Projektmanagement.

#### **Verantwortlicher im Rahmen der Projektbearbeitung:**

##### **Dipl.-Ing. Mathias Günther**

RegionNord  
Büro für Regionalentwicklung  
Talstraße 9  
25524 Itzehoe  
Tel: 04821/600838  
Fax: 04821/63575  
guenther@regionnord.com  
www.regionnord.com

Die **Hochschule Osnabrück Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur** führt die forschungsorientierten Untersuchungen durch.

#### **Verantwortliche im Rahmen der Projektbearbeitung:**

Hochschule Osnabrück Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur  
Oldenburger Landstraße 24  
49090 Osnabrück

#### **Fachgebiet: Tiefbau**

Prof. Dr.-Ing. Olaf Hemker  
o.hemker@hs-osnabrueck.de  
Tel. 0541/969-5185  
Fax. 0541/969-5051

#### **Fachgebiet: Vegetationsökologie, Botanik**

Prof. Dr. habil. Kathrin Kiehl  
k.kiehl@hs-osnabrueck.de  
Tel. 0541/969-5042  
Fax. 0541/969-5170

#### **Fachgebiet: Umweltschonende Landbewirtschaftung**

Prof. Dr. (Sc. Agr.) Dieter Trautz  
d.trautz@hs-osnabrueck.de  
Tel. 0541/969-5058  
Fax. 0541/969-5201

#### **Bearbeitende Projektingenieurin:**

Dipl.-Ing. (FH) Petra Große Erdmann (bis Dezember 2012)  
Dipl.-Ing. (FH) Isabelle Jöhler (ab Januar 2013)

**Mitarbeiter Tiefbau:**

Dipl.-Ing. (FH) Heiner Kutza

**Wissenschaftliche Hilfskräfte:**

M.Eng. Inga Bellstedt

B.Eng. Katharina Schmidt

Die **ICS Festival Service GmbH** als Veranstalter des Wacken Open Air - Festivals bringt ihre Erfahrungen bei der Organisation und Durchführung des Festivals in das Projekt ein und unterstützt die Anlage der Versuchsflächen auf dem Festivalgelände in Wacken.

**Verantwortlicher im Rahmen der Projektbearbeitung:**

Herr Holger Hübner

ICS Festival Service GmbH

Hauptstr. 47

24869 Dörpstedt

Tel: 04627/18 38 19

Tel: 0173 2088996

Fax: 04627/18 38 33

holger@ics.com

Die **Gemeinden Wacken und Gribbohm** sind als Gebietskörperschaften in das Projekt eingebunden.

**Verantwortlich im Rahmen der Projektbearbeitung:**

Amtsverwaltung Schenefeld,

Mühlenstraße 2,

25560 Schenefeld

Die **Landwirte** als Flächeneigentümer oder Pächter stellen die Daten und ihre Erfahrungen zur landwirtschaftlichen Nutzung zur Verfügung. Sie formulieren ihre Anforderungen und setzen die Maßnahmen um.

## 2 Großveranstaltungen auf landwirtschaftlichen Flächen in Deutschland

### 2.1 Allgemeine Anforderungen und Auflagen an Großveranstaltungen auf landwirtschaftlichen Flächen in Deutschland

Die Veranstalter von Großveranstaltungen auf landwirtschaftlichen Flächen müssen aus Sicht des Boden- und Vegetationsschutzes und zur Sicherheit der Teilnehmer Anforderungen und Auflagen erfüllen. Die nachfolgenden allgemein formulierten Anforderungen und Auflagen sind an die Standortbedingungen der jeweiligen Großveranstaltung anzupassen.

#### 2.1.1 Boden- und Vegetationsschutz

Die Tragfähigkeit und die Belastbarkeit von Böden können starken Schwankungen unterliegen. Maßgeblich für diese Schwankungen ist der Wassergehalt, weshalb es häufig bei starken Niederschlägen vor oder während eines Festivals zu massiven Problemen kommt (Schlatter, 2013). Böden mit einem hohen Anteil an organischer Substanz sind ebenfalls kritisch.

Neben den Witterungsverhältnissen muss insbesondere beim Auf- und Abbau der Festivalinstallationen auf die Belastung der landwirtschaftlichen Fläche durch Fahrzeuge geachtet werden. In diesem Zusammenhang sollte das Gesamtgewicht sowie der Auflastdruck der Fahrzeuge berücksichtigt werden.

Um die Tragfähigkeit der Böden zum Zeitpunkt eines Festivals stabil zu halten, könnten bauliche Maßnahmen angewendet, ein Bodenaustausch vorgenommen oder Bindemittel zur Bodenverbesserung zugegeben werden. Die Anwendung dieser Maßnahmen ist allerdings auf Flächen, die der Doppelnutzung als Festivalstandort und als landwirtschaftliche Nutzfläche unterliegen, nicht möglich, da hierdurch anschließend eine landwirtschaftliche Nutzung gegebenenfalls nicht oder nur eingeschränkt möglich wäre.

#### 2.1.2 Verkehr

Bezüglich der Verkehrsführung bestehen keine gesetzlich definierten Anforderungen. Damit der Veranstalter eine Genehmigung erhält, muss ein funktionierendes Festivalkonzept vorliegen. Dieses beinhaltet ein solides Verkehrs- und Parkkonzept in Verbindung mit einer angemessenen Flächenplanung mit ausreichenden Reserven. Die Genehmigung wird vom zuständigen Ordnungsamt erteilt (Schlatter, 2013).

#### 2.1.3 Sicherheits- und Rettungsdienst (Polizei, Feuerwehr, Krankenwagen)

Hierzu hat zum Beispiel die Stadt Aachen folgende Anforderungen formuliert: Durch den Veranstalter ist der Feuerwehr, über die Genehmigungsbehörde, ein maßstabsgerechter **Lageplan** vorzulegen, aus dem die Größe und die Aufstellung der Stände, Zelte und Buden sowie deren Abstand zu bestehenden Gebäuden ersichtlich sind. Im Lageplan können zusätzliche notwendige Gänge, Feuerwehrezufahrten, Gebäudeabstände, Zugänge und Fluchtwege festgelegt werden. Die im genehmigten Lageplan ausgewiesenen Flächen sind unbedingt einzuhalten. Darüber hinaus ist sicherzustellen, dass diese zu jedem Zeitpunkt befahrbar sind. ([www.aachen.de](http://www.aachen.de))

#### **2.1.4 Abfall**

Wie bereits unter Kapitel 1 beschrieben, besteht insbesondere bei Großveranstaltungen die Gefahr einer Anreicherung von Fremdstoffen in den Boden. In diesem Zusammenhang sind nötige Vorkehrungen zur Vermeidung und Trennung von Müll sowie die vollständige Beseitigung im Anschluss an die Großveranstaltung einzuplanen. ([www.aachen.de](http://www.aachen.de))

#### **2.1.5 Weitere Anforderungen**

Weitere Anforderungen wie z.B. an den **Lärmschutz** und den **Energieverbrauch** sind in diesem Zusammenhang nicht relevant und daher kein Bestandteil des Forschungsberichtes.

### **2.2 Aktuelle Situation von Musik-Festivals auf landwirtschaftlichen Flächen in Deutschland**

In Deutschland fanden im Jahre 2013 über 50 Musik - Festivals auf landwirtschaftlichen Flächen sowie Parkflächen statt. Dabei umfasst die Besucherzahl nach einer Definition von MENZEL (2007) mindestens 20.000. Zwei weitere Auswahlkriterien für die Zusammenstellung dieser Festivals gemäß Anhang I sind eine Mindestdauer des Festivals von zwei Tagen und das Vorhandensein von Campingbereichen zum Übernachten. Hierbei ist von Bedeutung, ob die Campingbereiche ausschließlich zum Campen genutzt werden oder auch als Parkplätze dienen. Die geschätzte Flächeninanspruchnahme liegt insgesamt bei rund 4.500 ha.

Natürlich findet auch bei geringerer Besucherzahl eine Beeinträchtigung der Veranstaltungsfläche statt. Ergänzend wird daher neben den Großveranstaltungen Wacken Open Air, MELT! und Southside das Oma's Teich – Festival betrachtet.

Neben den im Anhang I aufgeführten Musik - Festivals gibt es in Deutschland noch eine Vielzahl weiterer Großveranstaltungen wie Weihnachtsmärkte (z.B. Telgte), Bauernmärkte (z.B. Brockumer Grossmarkt) oder Schützenfeste und Volksfeste mit teilweise über 20.000 Besuchern. Diese finden zwar häufig auf landwirtschaftlichen Flächen statt, das Gelände unterliegt jedoch anderen Beanspruchungen. So fehlen einerseits Campinggelegenheiten, andererseits sind die Flächen einer eher gleichmäßigen Belastung ausgesetzt (keine konzentrierte Belastung in den Bühnenbereichen).

Die Ergebnisse, die in diesem Forschungsprojekt gesammelt werden, und die entwickelten Empfehlungen können aber grundsätzlich auf alle Veranstaltungen auf landwirtschaftlichen Flächen übertragen werden.

### 3 Wacken Open Air - Festival

#### 3.1 Beschreibung des Untersuchungsgebietes

##### 3.1.1 Geographische und naturräumliche Lage

Das Veranstaltungsgelände des Wacken Open Air - Festivals befindet sich in der Gemeinde Wacken im Kreis Steinburg, etwa 20 km nordwestlich von Itzehoe. Naturräumlich zählt das Gebiet zur Schleswig-Holsteinischen Geest und zur Untereinheit Heide-Itzehoer Geest. Auf der Geest dominiert in den Niederungen die Milchviehhaltung mit intensiver Grünlandnutzung, auf den höher gelegenen Standorten Mais- und vereinzelt Getreideanbau (Rabe; Zeltner, 2004).



Abb. 2: Naturräumliche Gliederung Schleswig-Holsteins (Raeth o.A.)



### 3.1.2 Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasst das gesamte Festivalgelände mit rund 220 ha Fläche zuzüglich einer Erweiterung im Jahre 2013 auf 227 ha (vgl. Abb. 3 und Anhang II Karte 1).

Der größte Teil des Untersuchungsgebietes wird von den Campingflächen mit Parken der Autos beansprucht (159,6 ha). Nur in einem kleinen Bereich darf ohne Autos gecamppt werden (14,9 ha). Der Backstagebereich umfasst 15,3 ha. Der Übergangsbereich von den Campingflächen zum Infield (Vorplätze) beträgt 9,9 ha, das Infield selbst 6,3 ha. Innerhalb des Infields sowie in den Vorplätzen liegt der Schwerpunkt der Verkaufsstände und der Sanitäranlagen. Einen detaillierten Lageplan enthält (vgl. Anhang II Karte 2).

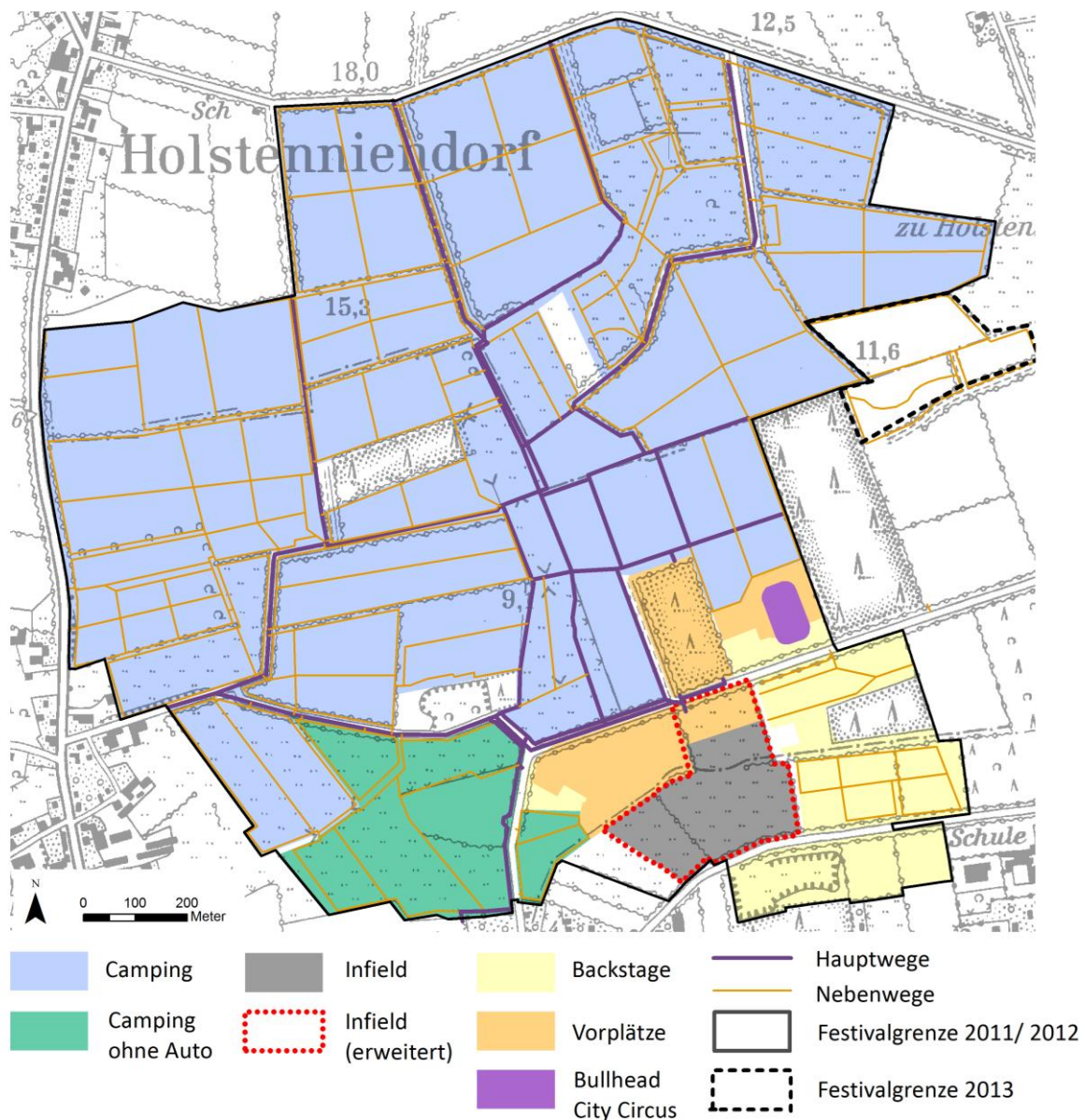


Abb. 3: Übersicht des Untersuchungsgebietes (verändert nach Hess et. al. 2012)

### 3.1.3 Geländemodell

Das digitale Geländemodell des Untersuchungsgebietes (vgl. Abb. 4 und Anhang II Karte 4) gibt einen Überblick über die vorliegenden Höhenunterschiede. Deutlich wird der Niederungsbereich, der sich von Südwesten nach Nordosten durch das Untersuchungsgebiet zieht und sich nahezu mit dem vorliegenden Niedermoorband bzw. den grundwassernahen Bereichen deckt.

Insbesondere der südwestliche Bereich des Infields ist maßgeblich durch die tief liegenden Bereiche geprägt. Im Norden und nordwestlichen Bereich des Untersuchungsgebietes liegen ebenso wie östlich des Infields höhere Bereiche vor.

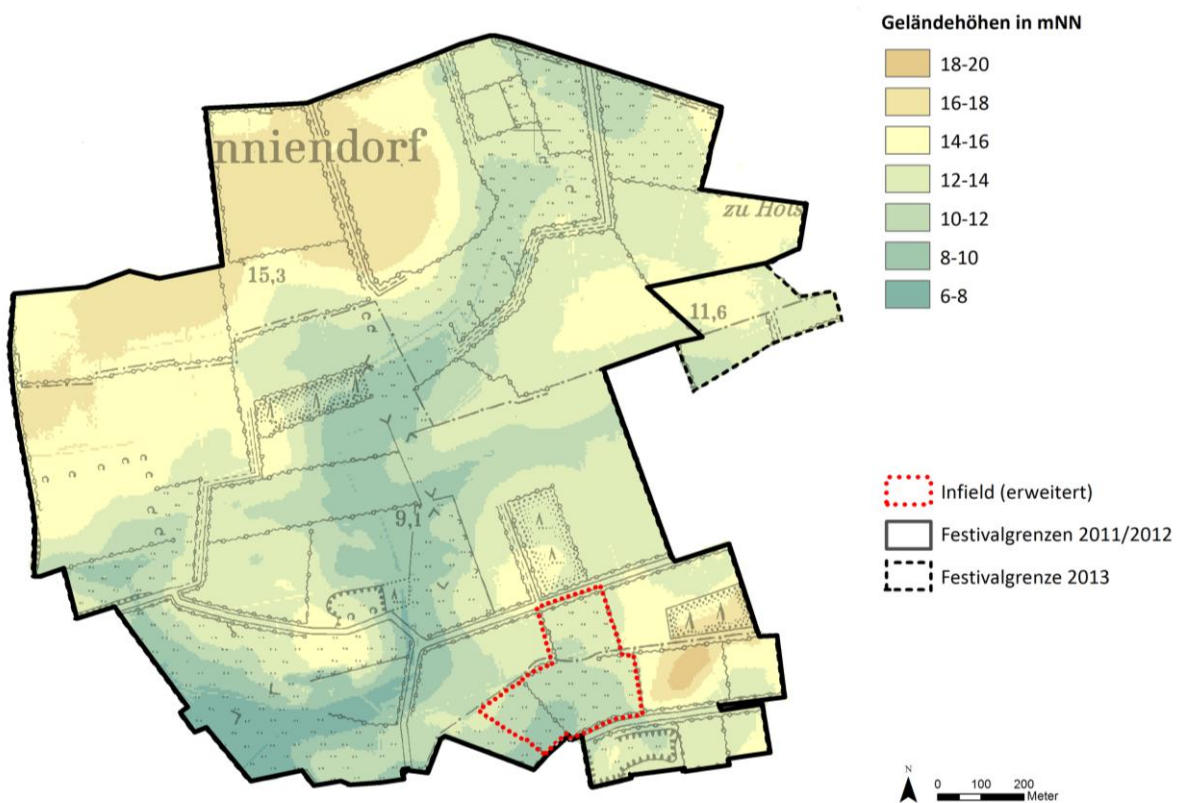


Abb. 4: Geländemodell des Untersuchungsgebietes (Landesamt für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein (o.A.))



### 3.1.4 Niederschlagsverhältnisse

Das Wacken Open Air - Festival findet jährlich an dem ersten Wochenende im August statt. Insbesondere die Niederschläge vor (Juli) und während (August) der Festivals stellen sich problematisch für den ungestörten Ablauf dar. Die folgende Abbildung 5 gibt einen Überblick über die Gesamtniederschläge in den Monaten Juli und August in den Jahren 2007-2013. Die Messwerte beziehen sich auf die ca. 15 km von Wacken entfernte Messstation Itzehoe.

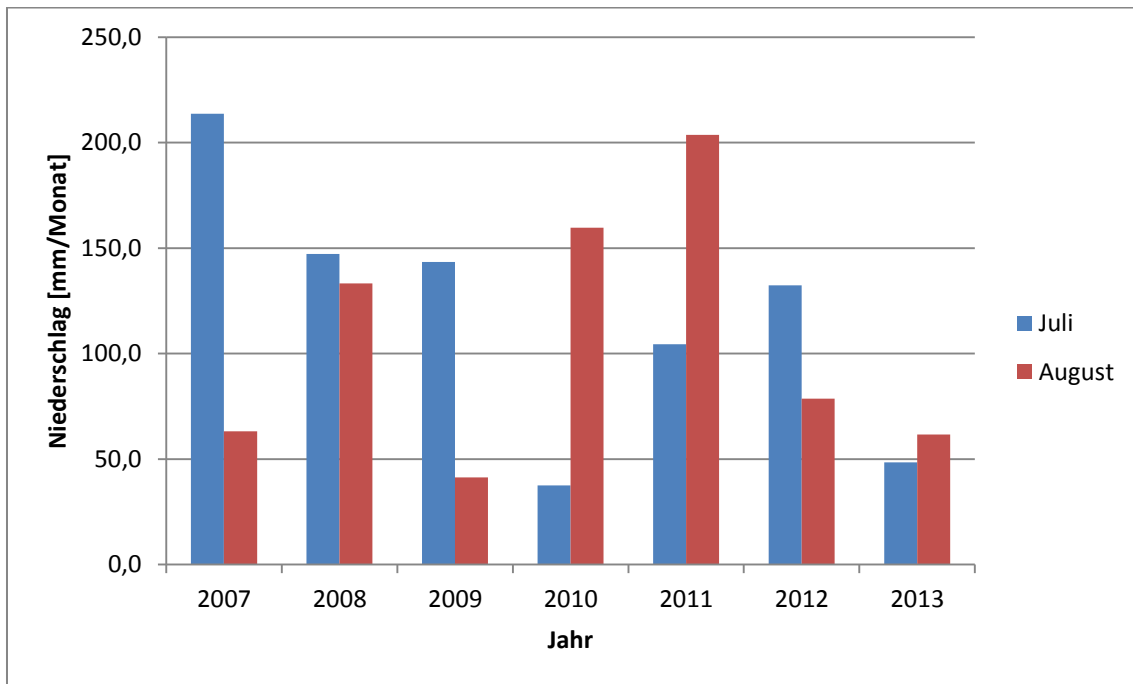


Abb. 5: Darstellung der Gesamtniederschläge für die Monate Juli und August in den Jahren 2007 bis 2013 der Wetterstation Itzehoe ([www.dwd.de](http://www.dwd.de), 2014)

### 3.1.5 Anstehende Böden

Die Böden des Untersuchungsgebiets (vgl. Anhang II Karte 3) gehören der Bodengroßregion Altmooränenlandschaft (Heide-Itzehoher Geest) an und sind periglazial stark überprägt. In der Saale-Kaltzeit entstanden Sande, lehmige Sande und Lehme, aus denen sich die Geest aufbaut. Aus diesen Sedimenten entwickelten sich überwiegend Braunerde-Podsole, aus besonders quarzreichen Sanden eher Podsole. Dagegen treten grundwasserbeeinflusste Böden wie Gleye und Pseudogleye nur stellenweise mit geringer Ausdehnung auf (Melur, 2005). Insgesamt zeichnen sich die Böden durch starke Verwitterung und häufige Auswaschung (Nährstoffarmut) aus. Die höher gelegenen Geestbereiche werden ackerbaulich, die Niederungen als Grünland genutzt.

Die Böden im Untersuchungsgebiet weisen verschiedene, kleinflächig nebeneinanderfolgende Bodentypen auf. Je nach Geländehöhe befinden sich (podsolierte-) Braunerden, Parabraunerden oder Podsole tendenziell auf höheren Lagen, im Übergang zu den Niederungen liegen Gley-Podsole vor. In den Geländeniederungen sind grundwasserbeeinflusste Böden wie Podsol-Gleye, Anmoorgleye und Niedermoor anzutreffen.

**Das das Untersuchungsgebiet prägende Niedermoorband und die im Infield vorliegenden Bodentypen werden im Folgenden näher betrachtet.**

Podsole sind aufgrund ihres sandigen Ausgangsmaterials eher trockene Böden. In den Niederungen ist der Podsol mit dem Bodentyp Gley vergesellschaftet, der wiederum vom Grundwasser beeinflusst ist. Insbesondere bei regenreicher Witterung kann dieser Bodentyp aufgrund seiner Grobporen das Regenwasser ins Grundwasser ableiten. Hierbei ist wiederum die Hangneigung des Geländes zu beachten. Der **Gley-Podsol (G-P:S)** innerhalb des Infield ist zeitweilig bis 8 dm unter Flur vom Grundwasser beeinflusst (vgl. Bodenkarte Anhang II Karte 3).

**Niedermoore** haben einen mindestens 30 cm mächtigen Torfhorizont, der wiederum zu mindestens 30 % aus organischer Substanz besteht. Sie haben stets Anschluss an das Grundwasser und sind durch anstehendes Wasser geprägt. Durch Entwässerung ist eine weide- oder ackerbauliche Nutzung möglich. Innerhalb des Untersuchungsgebietes zieht sich ein Niedermoorband von Südwesten nach Nordosten, auch das Infield ist maßgeblich vom Niedermoorband beeinflusst (vgl. Bodenkarte Anhang II Karte 3).

Insbesondere im Verlauf der Festivals kommt es bei ungünstiger Witterung durch die Eigenschaften des Niedermoores sowie die vorliegende Hangneigung des Geländes zu dem bereits beschriebenen Problem der Bodenvernässungen. 2008 hat der Flächeneigentümer versucht die Situation durch einen Tiefenumbruch zu verbessern (vgl. Abb. 6). Hierbei wird der Oberboden mitsamt dem darunterliegenden mineralischen Boden umgepflügt und schräg gestellt, so dass abwechselnde Lagen aus Torf und mineralischem Untergrund entstehen (Dahlhaus, C., Kniese, Y., Mueller, K., 2012). Als Folge des Tiefenumbruchs wird der Boden als **Treposol** angesprochen. Im Anschluss werden für die landwirtschaftliche Bearbeitung der mineralische und der organische Boden an der Oberfläche vermischt. Hangabzugswasser und Regenwasser können nun besser abfließen.

Das Infield liegt in einer Niederung (vgl. Anhang II Karte 4). Der Abzug des Regenwassers bzw. Hangwassers ist trotz Tiefenumbruch bei ungünstigen Witterungen und gleichzeitig hoher Verdichtungen durch die Festivalaktivitäten nicht ausreichend (Senkenwirkung). Hierzu kommt, dass der anstehende Boden aufgrund des relativ hoch anstehenden Grundwassers (vgl. Anhang II Karte 5) bei Starkregeneignissen keine hohe Wasseraufnahmekapazität aufweist. Somit fließt das Wasser in die tiefliegenden Bereiche Richtung Südwest.



**Abb. 6: Tiefenumbruch innerhalb des Infields (2008)**

Das Niedermoorband zieht sich in nördliche Richtung in den Campingbereich (vgl. Anhang II Karte 3). Die Auswertung eigener Bodenproben zeigt, dass nicht alle Bereiche einen Humusgehalt über 30 % aufweisen.

### 3.1.6. Biotypen- und Nutzungskartierung

Die Kartierung der Biotypen und der Flächennutzung erfolgt auf dem gesamten Festivalgelände. Neben den Flächen des Infields wurden somit auch die Flächen der Camping- und Backstagebereiche sowie der Vorplätze aufgenommen. Methodisch wurde die Biotypenkartierung für die Jahre 2011, 2012 und 2013 anhand des niedersächsischen Kartierschlüssels nach v. Drachenfels (2011) vor Ort jeweils im Juli vor dem Festival durchgeführt.

In der Abb. 7 und im Anhang II Karten 7,8 und 9 sind die Ergebnisse der Biotypenkartierung dargestellt. Die Flächen werden zum größten Teil als Grünland genutzt und zwar überwiegend als Ansaat-Grünland und nicht als Dauergrünland.



Abb. 7: Flächenanteile der als Grünland genutzten kartierten Biotypen 2011 - 2013

In den Jahren 2011 und 2012 sind die Flächen des Wacken Festivals größtenteils (176,2 ha 2011 und 154 ha 2012) durch Grünland-Einsaaten (GA) geprägt. Im Jahr 2013 sind dagegen nur 11,6 ha neu angesät worden. Artenarmes Intensivgrünland (GI) ist 2011 mit 15,9 ha noch auf sehr wenigen Flächen vorhanden. Bis 2012 nahm dieser Biotoptyp zu (46,8 ha). Im Jahr 2013 hatte sich der größte Teil der Grünlandansaatenflächen zum Biotoptyp GI entwickelt (196,7 ha). Im nördlichen Bereich befinden sich 2011 zwei Flächen mit mesophilem Grünland (GM) (12,5 ha). Dieser Biotoptyp kann 2012 und 2013 auf einer Fläche nicht mehr nachgewiesen werden, während eine kleinere Fläche im südlichen Bereich hinzukommt. Eine anthropogene Silikatgesteinflur (RD) (2,6 ha) und seggen-, binsen- oder hochstaudenreiche Nasswiesen (GN) (0,8 ha) sind jeweils auf einer Fläche kartiert worden, deren Ausprägung sich innerhalb der drei Jahre nicht verändert hat.

Die nahezu flächendeckende Veränderung der Biotoptypen von GA (2011) in GI (bis 2013) wird in der Übersicht (vgl. Abb. 7) und den zugehörigen Diagrammen deutlich. Zurückzuführen ist diese Veränderung darauf, dass Grünland alle fünf Jahre umgebrochen werden muss, um den Ackerstatus zu behalten und nicht als Dauergrünland eingestuft zu werden. In dieser Umbruchphase (2011) wird auf den Flächen Grünland neu eingesät, während in den folgenden Jahren keine Einsaat mehr benötigt wird und sich intensiv genutztes Grünland entwickeln kann.

### 3.1.6 Eigentums- und Bewirtschaftungsverhältnisse

Die Flächen des Festivalgeländes gehören insgesamt 16 Eigentümern und werden von insgesamt 14 Bewirtschaftern landwirtschaftlich genutzt. Von insgesamt 218 ha bewirtschafteter Flächen des Festivals werden ca. 93 ha durch den direkten Eigentümer bewirtschaftet, während der überwiegende Teil der Flächen mit 125 ha von den bewirtschaftenden Landwirten gepachtet werden.

Die Eigentums- und Bewirtschaftungsverhältnisse der Flächen sind in der Abb. 8 und in dem Anhang II Karten 10 und 11 dargestellt. Die Zuordnung der Namen der Eigentümer und Bewirtschafter ist aus Datenschutzgründen anonymisiert.

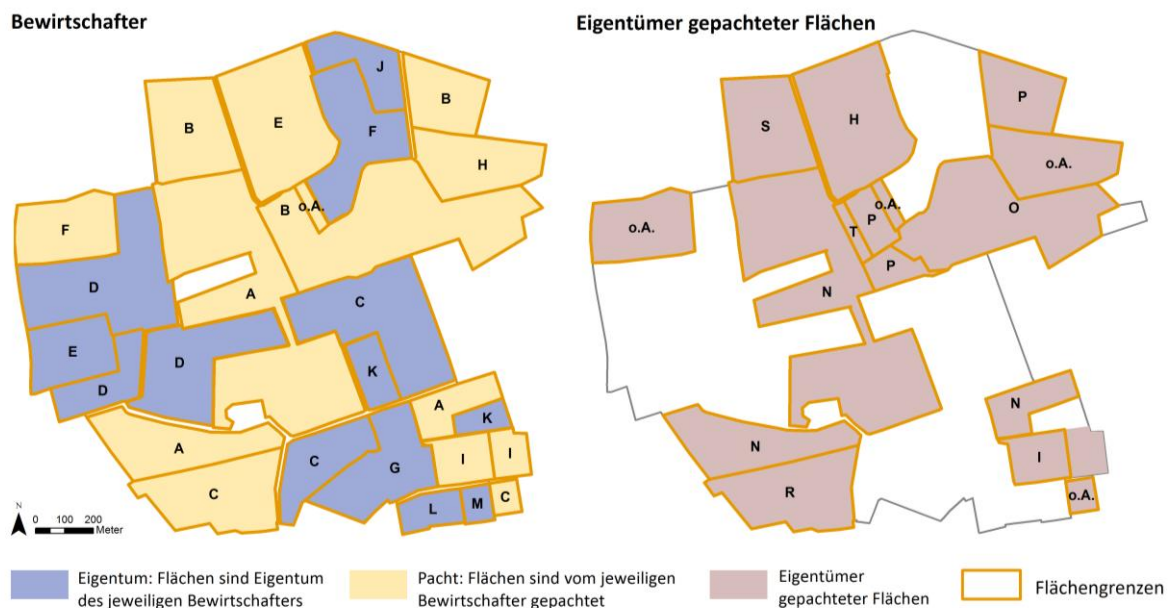


Abb. 8: Eigentums- und Bewirtschaftungsverhältnisse

Hauptpächter der Flächen des Festivalgeländes sind die Bewirtschafter A und B. Sie nutzen zusammen mit den Bewirtschaftern C, D und F insgesamt 180 ha. Die Bewirtschafter C, E und F nutzen sowohl eigene, als auch gepachtete Flächen. Die Haupteigentümer der Flächen des Festivalgeländes sind C (ca. 21 ha im Eigentum), D, der seine Flächen selbst bewirtschaftet, und N, dessen Flächen alle verpachtet sind.

Die Flächen des Infields werden von dem Eigentümer G bewirtschaftet, der während des Festivalzeitraumes ca. von Mitte Juli bis Mitte August alle Flächen des Festivalgeländes pachtet. Er tritt gegenüber dem Veranstalter als Verantwortlicher dafür auf, dass die Flächen dem Veranstalter in einem festivalgeeigneten Zustand zur Verfügung gestellt und nach Beendigung des Festivals in einer angemessenen Zeit den Landwirten zur ordnungsgemäßen Bewirtschaftung wieder zurück gegeben werden.

### **Pachtsituation im Zeitrahmen der Festivals**

Der Festivalveranstalter ICS setzt aus Gründen der Planungssicherheit auf langjährige Unterpachtverträge mit den ansässigen Landwirten. So unterliegt der Großteil der für das Festival unterpachteten Flächen einem Unterpachtvertrag, der über 10 Jahre Bestand hat. Hierbei wurde festgelegt, dass in den Ackerstandorten stets eine Grasuntersaat eingebracht werden muss. Auf diese Weise soll sichergestellt werden, dass zum jeweiligen Zeitpunkt der Festivals ein Bewuchs der Flächen vorliegt. Unabhängig von der Lage der Fläche erhalten alle Bewirtschafter die gleiche Pacht seitens des Veranstalters ICS. Die Eigentümer der Festivalflächen, die ihre Flächen an ansässige Landwirte verpachten, können wiederum die Höhe der Abgabe der Pachterträge durch das ICS frei mit den Pächtern aushandeln.

#### **3.1.7 Anforderungen an das Festival**

Im Vorfeld eines Festivals ist eine Vielzahl von Anforderungen zu beachten. Nachfolgend werden wesentliche Aspekte bezüglich des Wacken Open Air - Festivals dargestellt.

Die notwendigen Genehmigungen zur Durchführung der Großveranstaltung Wacken werden von der **Amtsverwaltung** (in Schenefeld) ausgestellt.

Die **Untere Naturschutzbehörde** ist Ansprechpartner bei Fragestellungen, die sich mit Belangen des Festivalgeländes bzw. bei einer Erweiterung des Festivalgeländes befasst. Hier muss geprüft werden, ob ein Eingriff nach § 30 BNatSchG – gesetzliche geschützte Biotope vorliegt. Darüber hinaus werden Eingriffe in den Boden sowie Waldumwandlungen bearbeitet.

### **Boden- und Vegetationsschutz**

Gesonderte Schutzmaßnahmen für die landwirtschaftlich genutzten Flächen sind bisher nicht erforderlich.

Ein ständiger Zugang der Rettungsfahrzeuge zu den jeweiligen Flächen ist zu jedem Zeitpunkt zu gewährleisten (Schünemann, 2013).

### **Verkehr**

Nach Angabe des Veranstalters liegt ein mit den zuständigen Behörden abgestimmtes Verkehrskonzept vor. Dieses regelt den Zu- und Abfahrtsverkehr sowie die Parksituation vor Ort.



### **Sicherheits- und Rettungsdienst (Polizei, Feuerwehr, Krankenwagen)**

In Abstimmung mit den zuständigen Behörden wird seitens des Festivalveranstalters jährlich ein aktueller Brandschutz bzw. Lageplan erstellt (vgl. Anhang II Karte 2). Zur Vermeidung von Brandgefahren werden patrouillierende Fahrzeuge eingesetzt. Die ansässige Feuerwehr stellt eine gut ausgestattete Brandschutzwache auf dem Festivalgelände sowie an festen Standorten in der näheren Umgebung zur Verfügung.

### **Abfall**

Im Anschluss an das Festival wird der angefallene Abfall per Hand von einem Dienstleistungsunternehmen eingesammelt und abtransportiert.

### **Wasser und Abwasser**

Für das Wacken Open Air - Festival ist ein eigenes Wasserver- und -entsorgungssystem eingerichtet worden.

#### **3.1.8 Aktuelle Bodenschutzmaßnahmen**

In Wacken werden bereits stellenweise vollflächig deckende Kunststoffe für die Aufbauarbeiten und während des Festivals eingesetzt, um den Boden zu schützen und die Befahrbarkeit zu gewährleisten. Allerdings ist festzustellen, dass derartige Maßnahmen im Verhältnis zur Größe des Festivalgeländes und zum festgestellten Schaden nur in geringem Umfang durchgeführt werden.

Vor einem großen Zelt mit zwei Indoor-Bühnen wurden „EuroMat“ – Bodenschutzplatten aus Polyethylen (Fläche 1,20 m x 2,40 m; Dicke 14 mm) verlegt. Diese Platten wurden untereinander mit Schraubverbindern verbunden (vgl. Abb. 9). Nennenswerte Verformungen des Bodens waren nach Wiederaufnahme der Platten nicht zu erkennen (Güntherberg, 2013).



**Abb. 9: „EuroMat“ – Bodenschutzplatten mit Schraubverbinder (Güntherberg, 2013)**

Zwischen Bürocontainern (Backstage-Bereich) wurden Kunststoff-Sechseckplatten „Spezial“ des Herstellers UmTech eingebaut (vgl. Abb. 10). Durch die kleine Elementgröße („Durchmesser“ ca. 65 cm) lässt sich die Verlegung gut an geringe Geländeunebenheiten anpassen (Günterberg, 2013).



**Abb. 10: Sechseckplatten „Spezial“ (Fa. UmTech) zwischen Bürocontainern (Günterberg, 2013)**

Ergänzend zu den Kunststoffprodukten wurden stark beanspruchte Bereiche um die Hauptbühnen mit Aluminiumplatten (Fläche 2,44 m x 3,00 m; Dicke 48 mm) geschützt. Die Platten werden im Vor-Kopf-Einbau von einem LKW mit Ladekran verlegt und über Metallbänder miteinander verschraubt (vgl. Abb. 11).



**Abb. 11: Verlegung von Aluminiumplatten (Juli 2013)**

Die Aluminiumplatten wurden nach dem Aufbau der Bühne wieder entfernt. Der Boden hatte dem Druck entsprechend das Profil der Platte angenommen (vgl. Abb. 12). Während des Festivals veränderte sich der Zustand des nun ungeschützten Bodens. Anfangs wies der Boden eine für den Fahrzeugverkehr ausreichende Tragfähigkeit auf (vgl. Abb. 13, links). Nach ergiebigen Niederschlägen ging der Boden im oberflächennahen Bereich in eine flüssige Konsistenz über (vgl. Abb. 13, rechts). Die Befahrbarkeit wurde zunehmend eingeschränkt (Günterberg, 2013).





**Abb. 12: Bodenoberfläche unmittelbar nach dem Aufnehmen der Aluminiumplatten (Günterberg 2013)**



**Abb. 13: Bodenoberfläche, die zuvor mit Aluminiumplatten bedeckt war, im erdfeuchten Zustand und nach ergiebigen Niederschlägen (Günterberg, 2013)**

Insgesamt ist festzustellen, dass die Verlegung von Bodenschutzelementen bei unebenem Gelände problematisch ist. Zudem ist die Schutzwirkung in Senkenlagen bei größeren Wasseransammlungen eingeschränkt. Der Einsatz von Bodenschutzelementen ist daher als stark nachrangig hinter dem Vorhandensein oder der Schaffung entsprechender Grundstrukturen auf dem Festivalgelände, im Wesentlichen in Form günstiger Gelände- und Bodenverhältnisse, einzuordnen (Günterberg, 2013).



## 3.2 Analyse der Verkehrsinfrastruktur

### 3.2.1 Bestandsaufnahmen der Wege und des Infields (Schadenskartierung)

Grundsätzlich spiegeln sich die Belastungen in Folge der Auf- und Abbauarbeiten sowie der Besucherströme in Abhängigkeit der Witterungsbedingungen in Form von Verformungen des Bodens wider. Die Wegestruktur wird in Haupt- und Nebenwege unterteilt (vgl. Abb. 14). Für diese Wege und das Infield liegen Schadenskartierungen der Jahre 2012 und 2013 vor (Neumeier, 2013). Dabei werden zerstörte Bodenstrukturen erfasst und die Schäden anhand der folgenden drei Klassen bewertet:

**Stufe I:** leichte Schäden mit Fahrspurtiefen bis zu 5 cm.

**Stufe II:** mittlere Schäden mit Fahrspurtiefen von 5 bis 20 cm.

**Stufe III:** starke Schäden mit Fahrspurtiefen von 20 bis 40 cm.

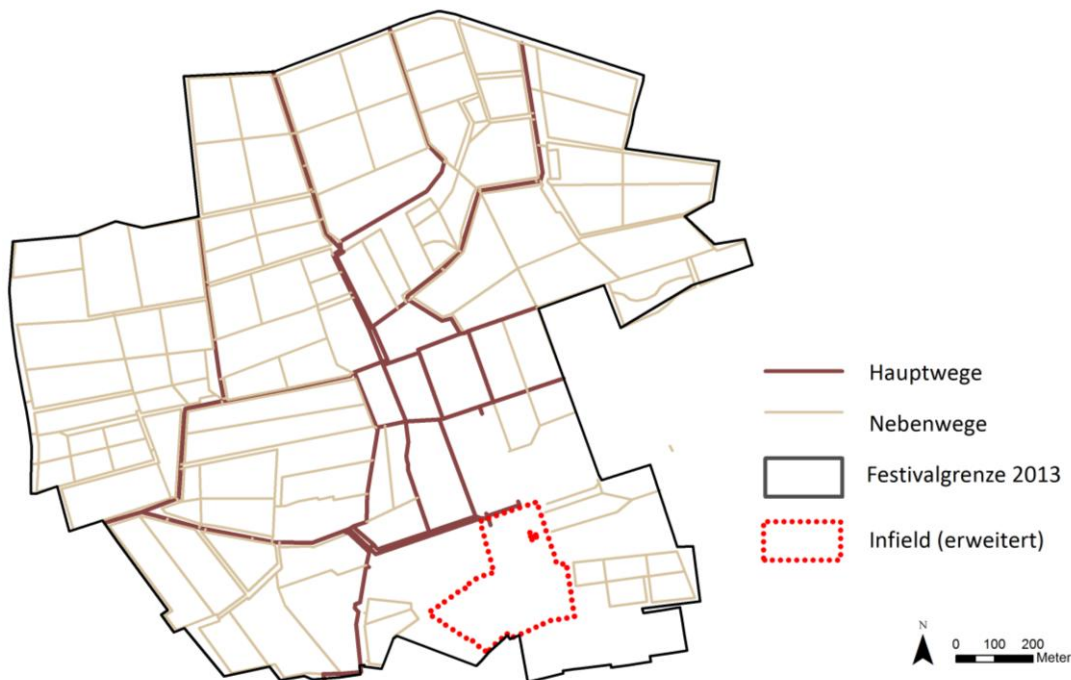


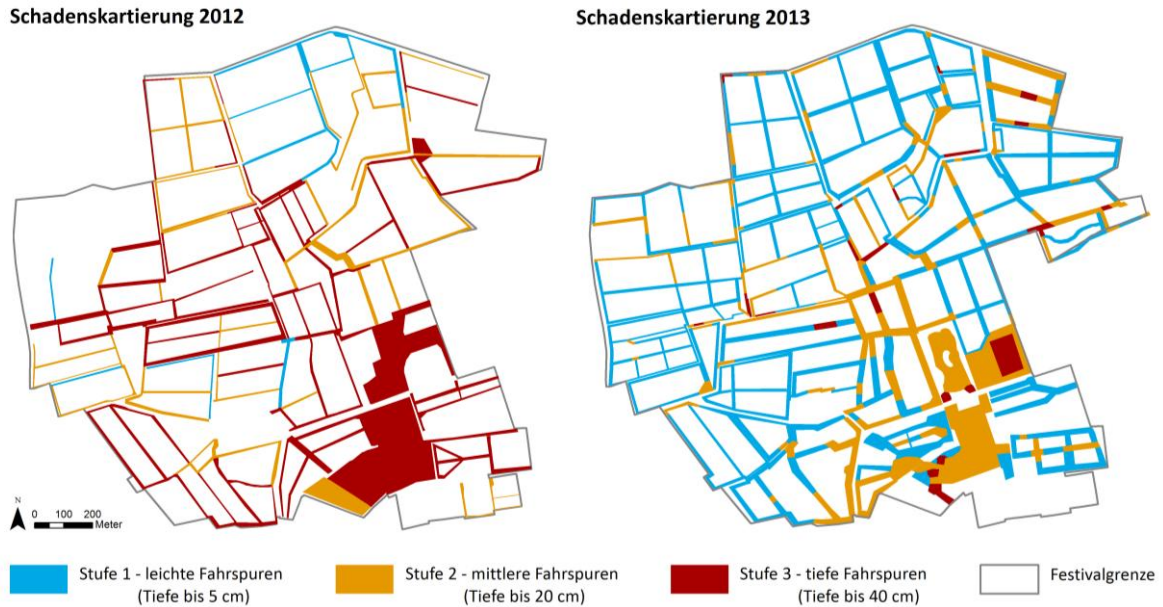
Abb. 14: Haupt- und Nebenwege

### 3.2.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Kartierungen sind in der Abbildung 15 und in dem Anhang II Karten 12 und 13 dargestellt.

Die Situation **2012** ist insbesondere im Infield und entlang der Hauptwege durch eine hohe Schadensbelastung gekennzeichnet, aber auch viele Wege der Campingbereiche wurden mit der Schadensstufe III bewertet. Insgesamt sind zwei Drittel der aufgenommen Schäden der Schadensstufe III zugeordnet. Die Schadensstufe II hat einen Anteil von 24 % am Gesamtschaden, während nur auf sehr wenigen Wegen leichte Schäden (8 %) festzustellen sind.

Die Schäden der Bodenstruktur sind **2013** gegenüber 2012 deutlich geringer ausgeprägt. Nur noch 4 % des Gesamtschadens sind der Schadensstufe III zugeordnet. Mittlere Schäden (38 %) sind vor allem im Infield, bei den Vorplätzen und entlang der Hauptwege festzustellen. Leichte Schäden stellen mit 58 % über die Hälfte des festgestellten Gesamtschadens dar.



**Abb. 15: Schadenskartierung 2012 und 2013**

### 3.2.3 Bewertung

Die deutlich geringeren Schäden im Jahr 2013 sind unter der Annahme, dass die Belastungen in vergleichbarer Größenordnung wie im Jahr 2012 stattgefunden haben, im Wesentlichen auf die günstigeren Witterungsverhältnisse während des Festivals zurückzuführen. So waren die Niederschlagsintensitäten deutlich geringer als im Jahr 2012 (vgl. Kapitel 3.1.4).

Ferner wird auch die festere Grasnarbe infolge der nunmehr längeren Nutzung als Grünland dazu beigetragen haben, den Belastungen besser standzuhalten (vgl. Kapitel 3.1.6 und 3.3).

### 3.3 Analyse der landwirtschaftlichen Nutzung

Das Festivalgelände wird durch insgesamt 14 Landwirte bewirtschaftet (vgl. Kapitel 3.1.7). Im Folgenden wird ein Überblick über die vorliegende Betriebsstruktur der ansässigen Landwirte, über den möglichen Ertragsausfall und die Beeinträchtigung der landwirtschaftlichen Flächen durch das Festival sowie über die greifenden Agrarförderprogramme gegeben. Da sowohl Eigentümer als auch Pächter die vorliegenden landwirtschaftlichen Flächen bearbeiten, wird im Nachkommenden von Bewirtschaftern gesprochen (vgl. Abb. 8: Eigentums- und Bewirtschaftungsverhältnisse).

#### Methode

Die Analyse der landwirtschaftlichen Nutzung basiert auf der Auswertung eines Fragebogens (siehe Anhang). Im Rahmen eines Ortstermins (02.07.-04.07.2013) konnten sieben (A, B, C, E, I, J und M) der 14 Bewirtschafter befragt werden. Bewirtschafter G (Eigentümer des Infields) wurde bereits 2012 befragt. Der Flächenanteil der befragten Bewirtschafter entspricht rund 153 ha des gesamten Untersuchungsgebietes. Für eine Fläche war es nicht möglich den Eigentümer zu ermitteln, weitere Bewirtschafter konnten nicht erreicht werden. Die Beschreibung und Darstellung der Ertragsausfallschätzung und der Beeinträchtigung der Flächen (vgl. Kapitel 3.3.2) erfolgte auf der subjektiven Einschätzung der befragten Bewirtschafter.

#### 3.3.1 Betriebsstrukturen

##### Allgemeine Betriebsstruktur

Resultierend aus den vorliegenden Angaben der Fragebögen wird an dieser Stelle auf die Betriebsgröße und die Bewirtschaftung eingegangen.

##### Betriebsgröße

Die Flächengröße der ansässigen Betriebe verteilt sich im Verhältnis zu der anteiligen Flächengröße der rund 220 ha Festivalnutzfläche wie in der Abbildung 16 dargestellt:

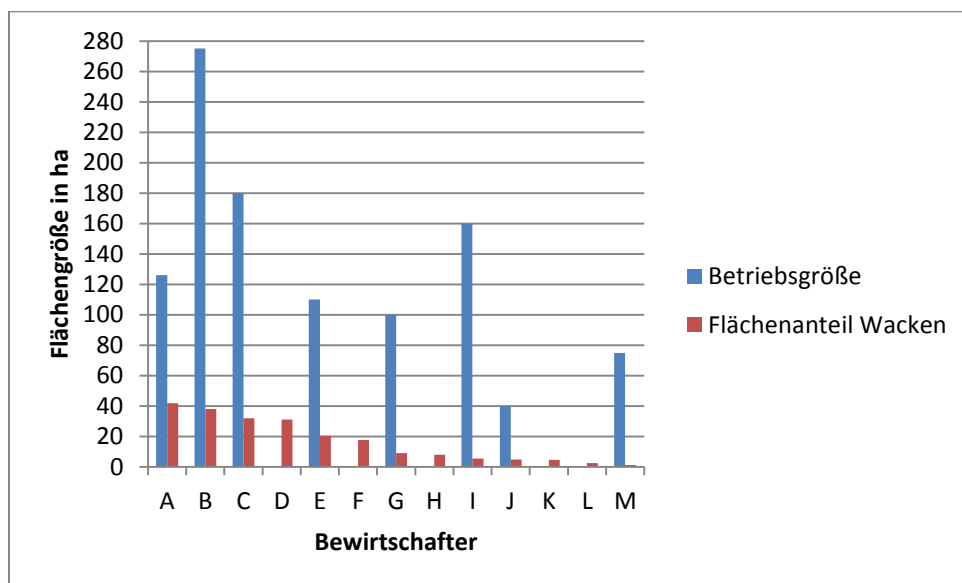


Abb. 16: Betriebsgröße mit Flächenanteil an der Festivalfläche

Die Bewirtschafter mit den größten Betrieben sind **B, C, I** und **A**. Hierbei sticht Bewirtschafter **B** mit einer Gesamtbetriebsgröße von 275 ha deutlich heraus. Der größte Flächenanteil innerhalb des Festivalgeländes liegt bei Bewirtschafter **A** mit 42 ha, **B** mit 38 ha, **C** und **D** mit etwa 32 ha, sowie **E** mit 20 ha.

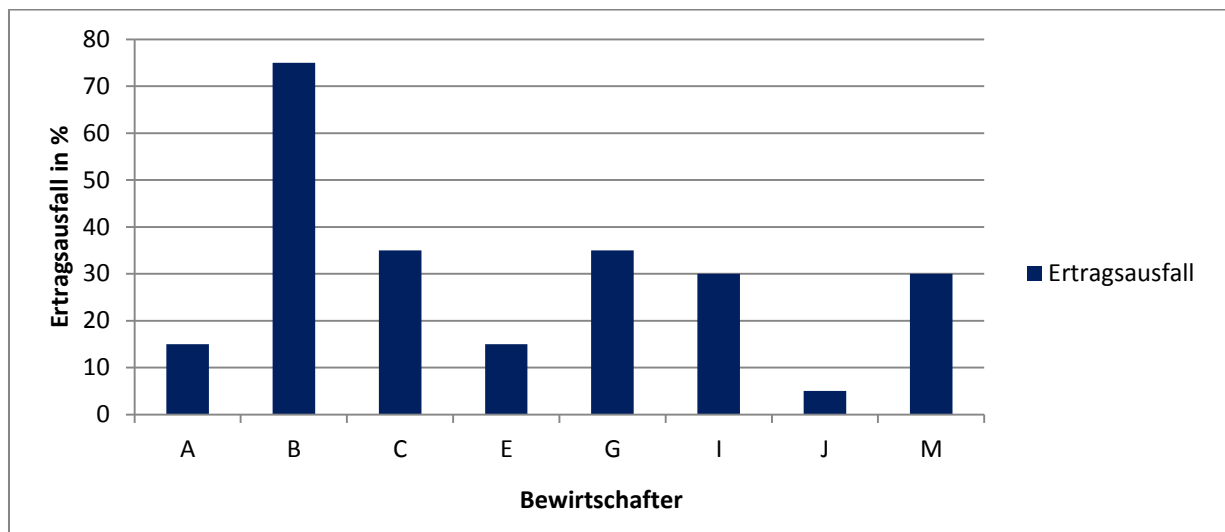
### Bewirtschaftung

Abgesehen von einem Nebenerwerbslandwirt erfolgt die Nutzung aller anderen Flächen durch Haupterwerbsbetriebe. Die Befragung der Landwirte stellt deutlich heraus, dass der Bewirtschaftungsschwerpunkt innerhalb der Milchviehhaltung liegt. Der Futterbau wird zum größten Teil zur Abdeckung des Eigenbedarfs betrieben. Darüber hinaus betreiben drei Landwirte Biogasanlagen, ein Landwirt betreibt eine Schweinezucht.

Der Bewirtschaftungsschwerpunkt liegt in den aufgenommenen Jahren 2011-2013 auf dem Festivalgelände in der **Grünlandnutzung** (vgl. Kapitel 3.1.6).

### 3.3.2 Ertragsausfallschätzungen und Beeinträchtigung der Flächen

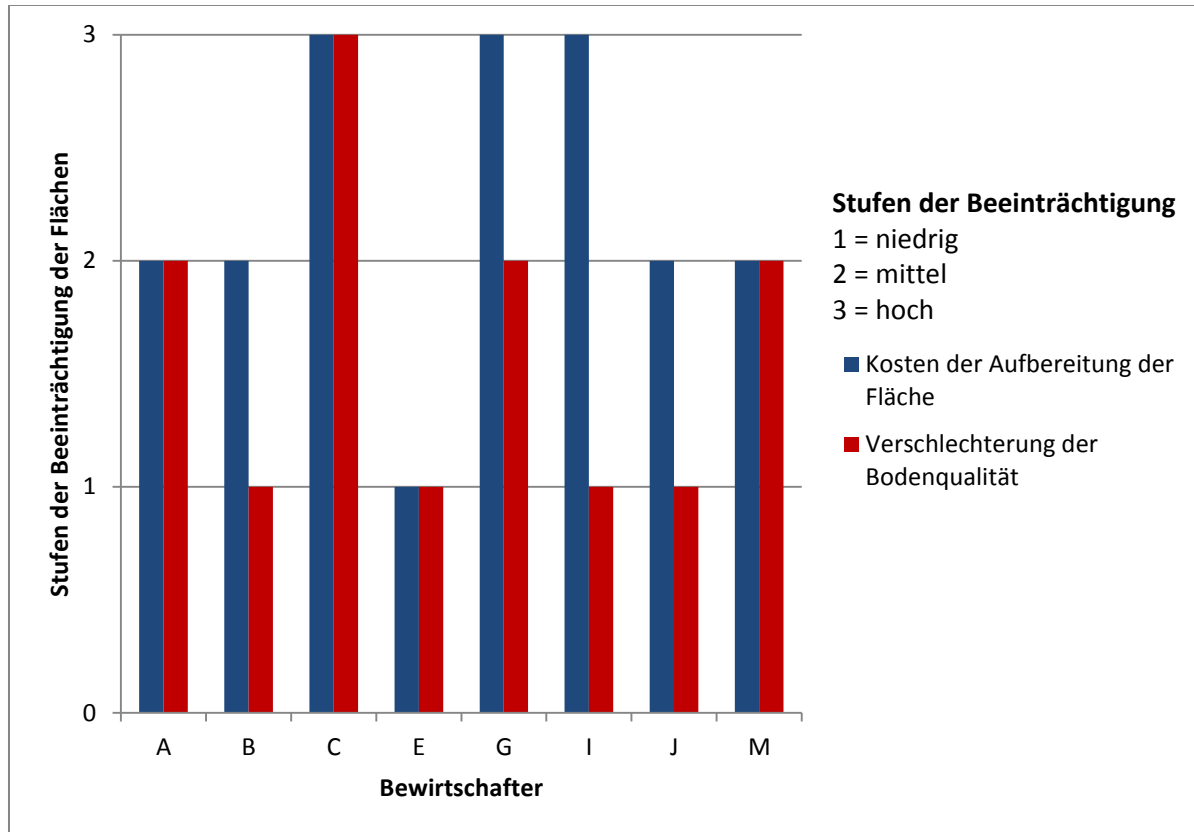
Auf dem Festivalgelände kommt es insbesondere durch den Auf- und Abbau der Festivalstruktur sowie durch den Betritt der Besucher zu Beeinträchtigungen der landwirtschaftlichen Flächen. Nach Aussagen der Bewirtschafter gibt es hierbei witterungsbedingte Schwankungen (vgl. Kapitel 3.1.4). Durch die Befragung der Bewirtschafter soll der mögliche **Ertragsausfall** innerhalb des Festivalgeländes dargestellt werden (vgl. Abb. 17).



**Abb. 17: Ertragsausfallschätzung der Bewirtschafter innerhalb des Festivalbereiches**

Nach Einschätzung der Bewirtschafter wird deutlich, dass Bewirtschafter **B** dem höchsten Ertragsausfall unterliegt. Die Flächen liegen innerhalb des Campingbereiches im Norden sowie im Nordosten. Die nächststarken Beeinträchtigungen nach Aussage der Bewirtschafter liegen bei den Bewirtschaftern **C** und **G** vor. Diese Flächen spiegeln das Infield sowie angrenzende Flächen wieder. Mit 30 % Ertragsausfall werden die Flächen der Bewirtschafter **I** und **M** angegeben. Auch diese Flächen grenzen an das Infield an bzw. liegen in dessen Nähe. Am geringsten ist die im Norden des Campingbereiches liegende Fläche von Bewirtschafter **J** beeinträchtigt. Hierbei handelt es sich um die einzige Dauergrünlandfläche, die seit ca. 50 Jahren nicht mehr umgebrochen wurde (Kapitel 3.1.6).

Neben der Ertragsausfallschätzung wurden die Bewirtschafter nach der **Beeinträchtigung der Flächen** in Bezug auf die Kosten der Aufbereitung und der Verschlechterung der Bodenqualität über die Jahre der Festivals befragt (vgl. Abb. 18: Beeinträchtigung der landwirtschaftlichen Flächen durch das Festival).



**Abb. 18: Beeinträchtigung der landwirtschaftlichen Flächen durch das Festival**

Die **Kosten der Aufbereitung der Fläche** geben die Bewirtschafter **C, G** und **I** mit „hoch“ an. Diese Flächen liegen im Infield bzw. grenzen an das Infield (vgl. Abb. 8). Ferner liegen eine Teilfläche des Bewirtschafters **A** und die Fläche des Bewirtschafters **M** nahe des Infields. Hier werden die Kosten mit „mittel“ angegeben. Bewirtschafter **J** und **B** geben die Kosten ebenfalls mit „mittel“ an, ihre Flächen liegen aber im nördlichen Campingbereich. Für Bewirtschafter **E** sind die Kosten „niedrig“. Seine Flächen liegen im Campingbereich und damit weit vom Infield entfernt.

Zur Flächenaufbereitung sind die folgenden Maßnahmen möglich (die Aufzählung erfolgt von der teuersten hin zur preisgünstigsten Maßnahme): Pflügen mit Neuansaat > grubbern > Nachsaat.

In Bezug auf die **Verschlechterung der Bodenqualität** gibt lediglich Bewirtschafter **C** eine hohe Verschlechterung an. Der Schwerpunkt liegt nach seinen Angaben auf den nördlich und westlich an das Infield anschließenden Flächen. Bewirtschafter **G** stuft die Verschlechterung der Bodenqualität im infield mit mittel ein. Bewirtschafter **A** gibt die Verschlechterung ebenfalls mit „mittel“ an, wobei die Fläche, die direkt an das Infield angrenzt, stärker beeinträchtigt sei. Auch Bewirtschafter **M**, dessen Fläche nicht unmittelbar am Infield liegt, gibt die Verschlechterung mit „mittel“ an. Alle weiteren Bewirtschafter (**B, E, I** und **J**) geben die Beeinträchtigung mit „gering“ an. Bis auf die Fläche des Bewirtschafters **I** (östlich des Infields) liegen die Flächen im Campingbereich.

### 3.3.3 Grünlandstandorte

Wie bereits unter Kapitel 3.1.1 zur geographischen und naturräumlichen Lage beschrieben, liegt das Untersuchungsgebiet in der Heide Itzehoher Geest. Aufgrund der geologischen Ausgangslage und den daraus resultierenden Bodentypen (vgl. Kapitel 3.1.5) findet überwiegend eine **intensive Grünlandnutzung** innerhalb der Landwirtschaft statt.

Wie unter 3.1.6 Nutzungskartierung deutlich wird, überwiegen bei der Bewirtschaftung die Flächen mit **Grünlandeinsaaten (GA)**. Hierbei handelt es sich um Neueinsaaten hochproduktiver Grassorten bzw. Bereiche, die durch **häufigen Umbruch** mit Neueinsaat oder Herbizideinsatz stark gestört sind (Drachenfels, 2011). Neben der Grünlandeinsaat dominiert das **artenarme Intensivgrünland (GI)**. Hierunter wird ein Grünlandtyp verstanden, der so stark genutzt wird, dass sich die Erzeugung von Grobfutter für die Milchviehhaltung ökonomisch lohnt. Die Häufigkeit liegt je nach Naturraum und Standortverhältnissen zwischen 3 und 6 Nutzungen pro Jahr (www.lksh.de).

Ein weiterer Grünlandtyp des Untersuchungsgebiets ist das **mesophile Grünland (GM)**. Diese Standorte zeichnen sich nach Drachenfels (2011) durch eine mehr oder weniger artenreiche, vergleichsweise extensive Wiesen- und Weidennutzung mit relativ geschlossener Grasnarbe sowie noch grünlandartige Brachestadien aus. Die im Untersuchungsgebiet vorkommenden GM-Standorte sind als Dauergrünland anzusprechen, da sie mindestens fünf Jahre als Grünland bestehen und keinem Umbruch unterliegen (www.schleswig-holstein.de, 2013).

**Dauergrünland** umfasst in Schleswig-Holstein knapp ein Drittel der landwirtschaftlichen Nutzfläche. 2012 waren es knapp 340 000 Hektar. Vor allem zwischen 2003 und 2008 ging das Dauergrünland stark zurück (www.schleswig-holstein.de, 2013).

Neben Klima-, Böden- und Gewässerschutz bietet **Dauergrünland** einen Lebensraum für viele Arten. Besonders in Hinblick auf das Festivalgelände bietet die dichte Grasnarbe den Vorteil, dass sie resistenter gegenüber Betritt reagiert als **GA-** oder **GI-**Flächen.

### 3.3.4 Agrarumweltprogramme

#### 3.3.4.1 EU-Agrarförderung

Seit über 40 Jahren stellt die Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) einen der wichtigsten und finanziell bedeutsamsten Politikbereiche der Europäischen Union (EU) dar. Kernziele der GAP sind eine marktorientierte Förderung der Landwirtschaft sowie eine innovative und wachstumsorientierte Politik zur ländlichen Entwicklung. Die GAP besteht aus zwei Säulen: Der **1. Säule** mit gemeinsamen Regelungen zu den Agrarmärkten und zu den **Direktzahlungen** für die Landwirtschaft sowie der **2. Säule** zur Entwicklung des ländlichen Raums.

**1. Säule:** Die Direktzahlungen wurden im Jahr 2005 im Rahmen der Agrarreform maßgeblich umgewandelt. Unabhängig von der landwirtschaftlichen Produktion werden seitdem sogenannte Betriebsprämien gewährt. So kann jedem förderfähigen Landwirt ein regional einheitlicher Wert je Hektar bewilligt werden. Seit 2013 besteht im Rahmen der EU-Agrarförderung in Deutschland eine regional einheitliche Förderung je Hektar für Acker- und Dauergrünland.

**2. Säule:** Die Entwicklung und Stärkung des ländlichen Raums sehen die EU-Mitgliedstaaten als ein zentrales Aufgabenfeld. Im Rahmen des Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des

ländlichen Raums (ELER) wird - mit zusätzlichen Kofinanzierungsmitteln des Bundes und / oder der Länder - ein breites Spektrum an Entwicklungsmaßnahmen gefördert, die dem gesamten ländlichen Raum und der dort ansässigen Bevölkerung zu Gute kommen ([www.agrar-fischerei-zahlungen.de](http://www.agrar-fischerei-zahlungen.de), 2013).

### **Neuregelungen der GAP-Reform 2014-2020**

Nach Angabe des **Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein** (LLUR) (Dühring, 2013) sollen innerhalb der neuen Förderperiode (offiziell ab 2014) Geldmittel von der 1. Säule durch die sogenannte Modulation (Umverteilung) der 2. Säule zur Verfügung stehen. Hierfür werden alle Prämienauszahlungen ab einer bestimmten Höhe gekürzt.

Mit dem Haushaltsjahr 2020 wird angestrebt, dass 30 % des Budgets der Direktzahlungen zukünftig als sog. "Grüne Prämie" gezahlt werden. Dabei ist zu beachten, dass diese „Grüne Prämie“, auch „Greening“ genannt, kein Bestandteil der Direktzahlungen ist. Das Greening ist obligatorisch, so dass nicht freiwillig auf die "Grüne Prämie" verzichtet werden kann.

#### **Greening Auflagen in Kürze:**

**Anbaudiversifizierung** – Betriebe ab einer Größe von über 30 ha müssen mindesten drei Kulturen anbauen. Hierbei ist die jeweilige prozentuale Verteilung der Kulturen geregelt. Ausgenommen sind Betriebe, die mehr als 75 % Grünland der landwirtschaftlichen Fläche nachweisen können.

**Erhalt von Dauergrünland** – Insgesamt dürfen die Flächen mit Dauergrünland nicht mehr als 5 % von der Referenzfläche des jeweiligen Bundeslandes in 2012 abnehmen.

**Ökologische Vorrangfläche** – Bei Betrieben über 15 Hektar müssen 5 % der Ackerfläche als ökologische Vorrangfläche bereit stehen. Hierunter fallen Grünland, Ackergras, Stilllegung, Landschaftselemente etc. ([www.lwk-niedersachsen.de](http://www.lwk-niedersachsen.de) [b] 2013).

Bei Nichteinhalten der **Auflagen** des Greening wird die "Grüne Prämie" und bei wiederholtem Verstoß auch die Basisprämie gekürzt ([www.lwk-niedersachsen.de](http://www.lwk-niedersachsen.de) [a], 2013).

#### 3.3.4.2 Dauergrünlanderhaltungsgesetz in Schleswig-Holstein

Nach Angaben des **Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein** (LLUR) (Dühring, 2013) hat kein Land bis 2008 so viel Dauergrünland verloren wie Schleswig-Holstein. Der Umbruch von Dauergrünland zu Ackerland wurde erst durch eine Landesverordnung zum Umbruchverbot auf Basis des EU-Rechtes 2008 gestoppt. Da diese Verordnung in Kürze abläuft, wurde 2013 das „**Dauergrünlanderhaltungsgesetz**“ erlassen, um den Verlust weiterer Grünländer zu verhindern. Das Landesgesetz untersagt einen Umbruch von Dauergrünland, wenn nicht Ersatz geschaffen wird. Für besonders sensible Gebiete – Überschwemmungs- und Wasserschutzgebiete, Gewässerrandstreifen, Moorböden, Anmoorböden sowie erosionsgefährdete Gebiete – gilt ein grundsätzliches Umwandlungsverbot. Das Gesetz **gilt für alle Landwirte** und nicht nur für solche, die Betriebsprämien (EU-Direktzahlungen) erhalten ([www.schleswig-holstein.de](http://www.schleswig-holstein.de)).

Bestehende Ackerflächen fallen aber nicht per se unter das Gesetz, auch dann nicht wenn sie innerhalb der besonders sensiblen Bereiche liegen z.B. im Moor oder in Anmoorböden (Dühring, 2013).



### 3.3.4.3 Aktuelle und mögliche Flächenförderung

Alle befragten Bewirtschafter der Flächen gaben an, keine andere Agrarförderung als die Betriebsprämie in Anspruch zu nehmen. Lediglich Bewirtschafter **M**, welcher einen Ökobetrieb bewirtschaftet, erhält zusätzlich die Ökoprämie.

Bis 2013 stellte es aus Sicht der EU-Förderung keinen Vorteil dar, Dauergrünland zu besitzen. Seit 2013 wird Dauergrünland dem Ackerland finanziell in der EU-Förderung gleichgestellt. Dieses könnte ein Anreiz für die Landwirte sein, ihre Ackerflächen in Grünland umzuwandeln. Zum Teil wird dieses bereits praktiziert. Nach Aussage von Bewirtschafter **A**, dessen Flächen zum Teil im Niedermoorband bzw. in den Bereichen mit hoch anstehendem Grundwasser liegen, wird seit über fünf Jahren kein Umbruch mehr durchgeführt. Demnach handelt es sich um Dauergrünland.

### 3.3.5 Grundwasseruntersuchungen

Um mögliche Beeinträchtigungen des Festivals auf das Grundwasser des Untersuchungsgebietes zu ermitteln, wurden Laboruntersuchungen in Bezug auf Ammonium und Nitrat durchgeführt.

Hierfür wurden 2012 Wasserproben an den Pegelbrunnen innerhalb des Untersuchungsgebietes jeweils vor und nach dem Festival gezogen. Die Untersuchungen wurden 2013 für die Pegelbrunnen im Infield durchgeführt (vgl. Anhang II Karte 6).

#### Methoden

Zur Bestimmung des Vorkommens von Ammonium und Nitrat in den Grundwasserproben der Pegelmessstellen wurden nachfolgende Methoden angewandt:

**Ammonium:** Photometrische Bestimmung mittels Natriumdichlorisocyanurat und Natriumsalicylat nach DIN 38406 Teil 5 sowie **Nitrat:** Photometrische Bestimmung mittels UV-Absorptionsmethode, Differenzmessung (VDLUFA, 2002).

#### Ergebnis (vgl. Anhang III Tabelle b)

Lediglich im Untersuchungszeitraum 2012 konnten innerhalb des Pegelbrunnens 183/184, der im Zentrum des Campingbereichs liegt (vgl. Anhang II Karte 6), erhöhte Nitratwerte festgestellt werden. Hierbei können die Entwässerungsgräben des Niedermoores zu den Werten beigetragen haben. Erhöhte Werte in Bezug auf Ammonium traten zwar im Juli 2012 auf, die Messungen im August (bis auf einen Ausreißer) und Dezember 2012 sowie im Juli und August 2013 (bis auf einen Ausreißer) lagen unter dem Richtwert von 0,5 mg/l. Betrachtet man den jeweiligen Mittelwert der Nitrat- und Ammoniumuntersuchungen, liegt dieser deutlich unter dem angegebenen Grenzwert der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) Somit weisen die aufgenommenen Daten nicht auf eine Belastung des Grundwassers durch das Festival hin. Diese Aussage wird auch von den Werten des Wasserwerks Wacken im Jahr 2012 untermauert. Die gemessenen Werte an dem östlich des Untersuchungsgebietes liegendem Trinkwasserbrunnen 7 weisen ebenfalls Werte deutlich unter den Grenzwerten auf.



### **3.3.6 Bewertung**

Die subjektiven Einschätzungen der Bewirtschafter vom Juli 2013 zum Ertragsausfall, zu den Kosten für die Aufbereitung der Flächen und zur Verschlechterung der Bodenqualität stehen tendenziell in engem Zusammenhang mit den Ergebnissen der zu diesem Zeitpunkt aktuellen Schadenskartierung 2012. Danach zeichnen sich insbesondere das Infield und seine angrenzenden Flächen sowie die innerhalb der Niederungsbereiche liegenden Campingflächen durch gleichermaßen ungünstige Eigenschaften aus.

Der Vergleich der Nutzungskartierungen mit den Schadenskartierungen zeigt, dass die als Dauergrünland genutzten Flächen bei vergleichbarer Belastung weniger beeinträchtigt werden als Flächen mit Grünland-Einsaat bzw. artenarmes Intensivgrünland. Dies gilt für die Flächen der Bewirtschafter J und M und insbesondere auch für die größeren Flächen des Bewirtschafters A, die zwar innerhalb der Niederung liegen, aber seit mehreren Jahren nicht umgebrochen wurden und somit bereits eine Tendenz in Richtung Dauergrünland aufweisen.

## **3.4 Untersuchungen auf den Versuchsflächen zur Verbesserung der Bodenverhältnisse**

Um zu prüfen, ob durch Maßnahmen zur Veränderung der Bodeneigenschaften eine verbesserte Tragfähigkeit und Wasserdurchlässigkeit des Bodens erreicht werden kann, wurden im April 2011 drei Versuchsflächen mit unterschiedlichen Bodenaufbauten angelegt. Außerdem sollten auf diesen Flächen verschiedene Saatmischungen hinsichtlich der Tritt- und Befahrensfestigkeit der angesäten Vegetation getestet werden.

### **3.4.1 Auswahl und Lage der Versuchsflächen**

Die drei Versuchsflächen I bis III wurden im Infield eingebaut (vgl. Abb. 19 und Abb. 20). In diesen Bereichen weisen die Flächen nach Angaben des Veranstalters und des Landwirts unterschiedliche Belastungsintensitäten auf:

- Versuchsfläche I liegt im Hauptzugangsbereich zum Infield. Alle Besucher müssen diesen Bereich beim Kommen und Gehen nutzen, so dass hier die höchste Trittbelastung durch Fußgängerverkehr zu erwarten ist.
- Versuchsfläche II befindet sich im Zufahrtbereich für PKW's (Lieferanten, Organisation etc.) und den für Auf- und Abbau der Festivaleinrichtungen benötigten Schwerlastverkehr. Für die Hauptbelastung ist von Fahrzeugen von 3,5 bis 40 t auszugehen.
- Versuchsfläche III ist im Randbereich neben den Bühnen angeordnet. Hier wird eine relativ geringe Belastungsintensität angenommen.

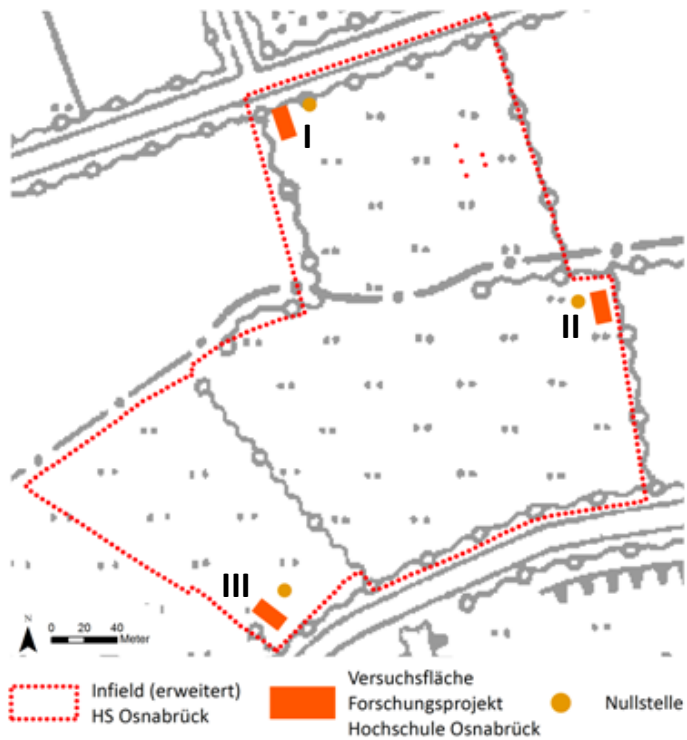


Abb. 19: Versuchsflächen und Nullstellen im Infield

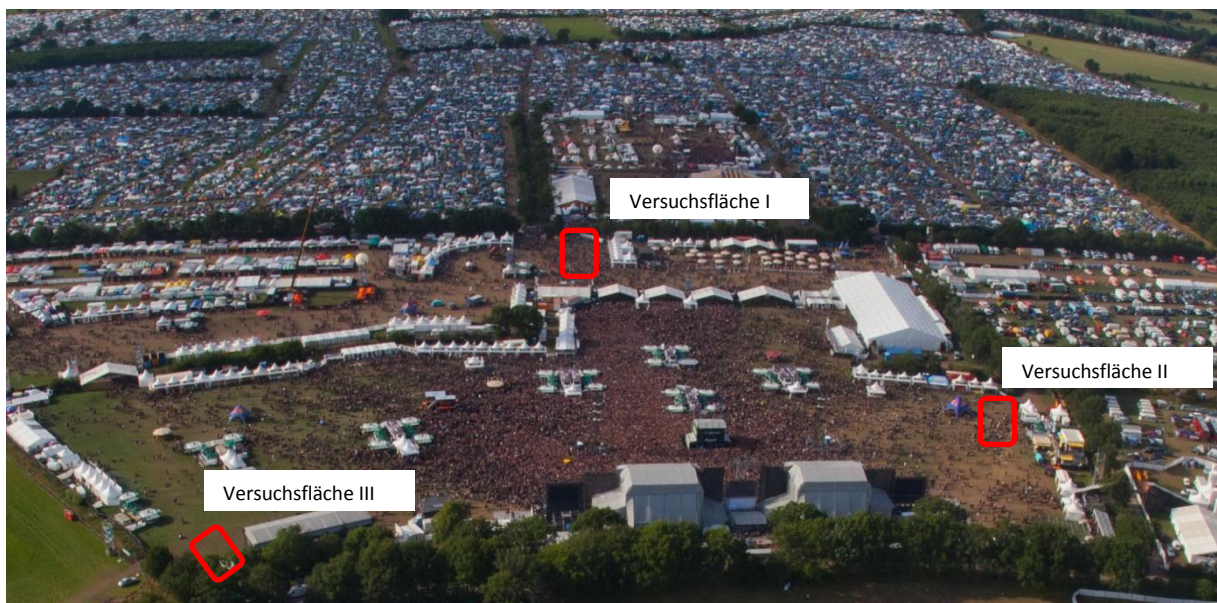


Abb. 20: Lage der Versuchsflächen auf dem Infield (ICS Festival Service 2012)

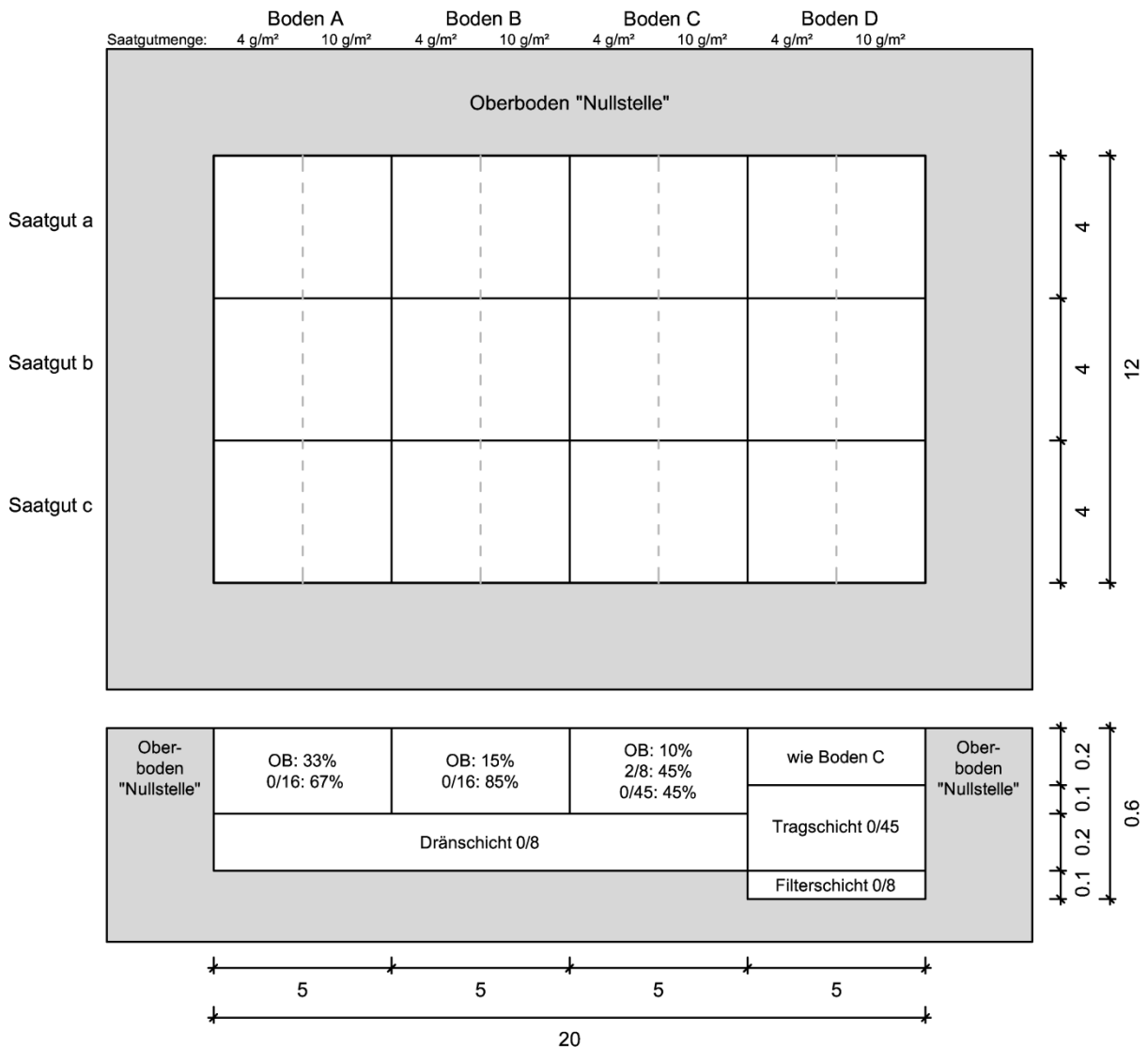
### 3.4.2 Aufbau der Versuchsflächen

#### 3.4.2.1 Wahl der Bodenmaterialien und Bodenaufbauten

Die Wahl der Bodenmaterialien und Bodenaufbauten unterliegt folgenden Vorgaben:

- Verbesserung der Wasserdurchlässigkeit und der Tragfähigkeit
- weitestgehende Wiederverwendung des anstehenden Bodens
- natürliche Zuschlagstoffe müssen lokal verfügbar sein
- Recyclingmaterialien sind ausgeschlossen
- landwirtschaftliche Nutzung als Grünland.

Auf Grundlage dieser Vorgaben wurden für die drei Versuchsflächen vier verschiedene Bodenaufbauten (A bis D) gewählt (vgl. Abb. 21).

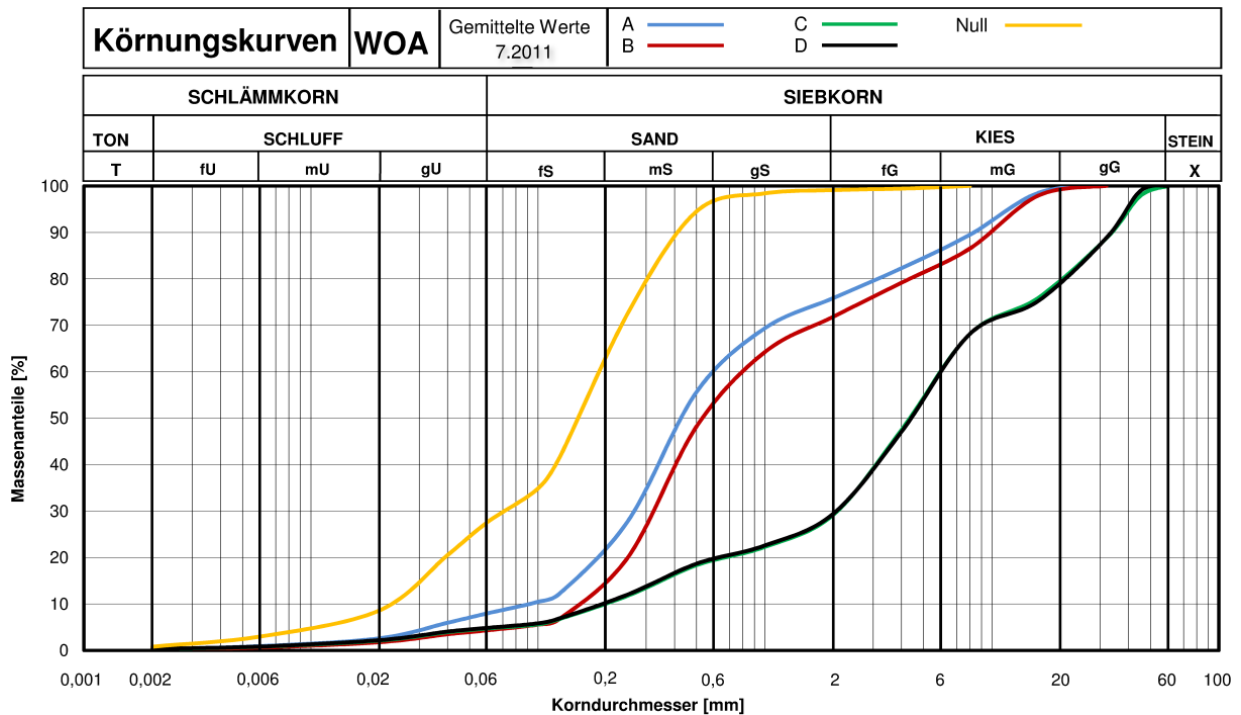


**Abb. 21: Aufbau der Bodenvarianten A bis D in der Aufsicht und im Schnitt (Wortmann, 2013)**

Für die Korngrößenverteilungen der Böden A und B dienen Rasentragschichten bei Rasensportplätzen als Orientierung (vgl. DIN 18035-4). Der anstehende Oberboden (OB) wird in unterschiedlichen Mengen (Boden A 33 %, Boden B 15 %) mit einem lokal verfügbaren Zuschlagstoff 0/16 außerhalb des Infields gemischt. Im Unterschied zu Rasentragschichten wird ein höherer Grobkornanteil zur Steigerung der Tragfähigkeit vorgesehen.

Die Korngrößenverteilungen der Böden C und D sind in Anlehnung an Deckschichtmaterialien für begrünbare Flächenbefestigungen entwickelt (s. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau (FLL): Richtlinie für die Planung, Ausführung und Unterhaltung von begrünbaren Flächenbefestigungen). Die Böden C und D sind identisch und bestehen aus 10 % des anstehenden Oberbodens und jeweils 45 % der Zuschlagstoffe 0/45 und 2/8.

Die mittlere Körnungslinie des anstehenden Oberbodens (Nullstellen) und die sich jeweils nach Herstellung der Versuchsflächen ergebenden mittleren Körnungslinien der Böden A, B und C/D sind in Abb. 22 dargestellt.



**Abb. 22: Mittlere Körnungslinien des anstehenden Oberbodens und der Böden A bis D nach Herstellung der Versuchsflächen (Wortmann, 2013)**

Danach ergeben sich folgende Bodenbenennungen:

- Oberboden: schluffiger Sand; Bodengruppe SU\* nach DIN 18196
- Boden A: schwach schluffiger, kiesiger Sand; Bodengruppe SU nach DIN 18196
- Boden B: schwach schluffiger, kiesiger Sand; Bodengruppe SE nach DIN 18196  
(im Grenzbereich zur Bodengruppe SU nach DIN 18196)
- Boden C/D: schwach schluffiger, sandiger Kies; Bodengruppe GU nach DIN 18196  
(im Grenzbereich zur Bodengruppe GI nach DIN 18196)

Die Bodenaufbauten A, B und C bestehen aus 30 cm Deckschicht und 20 cm Dränschicht 0/8 zur **Ab-  
leitung des Sickerwassers**. Der Bodenaufbau C ist vergleichbar mit der Regelbauweise 2 „Schotterrassen für **PKW- und zusätzlich geringem LKW- und Busverkehr**“ nach FLL-Richtlinie. Der Bodenaufbau D ist mit einer 20 cm mächtigen Deckschicht und einer zusätzlichen 30 cm Tragschicht 0/45 die tragfähigste Aufbauvariante. Dieser Aufbau ist vergleichbar mit der Regelbauweise 3 „Schotterrassen für **PKW-Verkehr mit höherem LKW- und Busverkehr**“.

3.4.2.2 Wahl der Saatgutmischungen und -mengen

Für die Versuchsflächen wurden drei verschiedene Ansaatmischungen ausgewählt und zwar zwei regionale Wildpflanzenmischungen, die im Projekt neu entwickelt und von der Firma Rieger-Hofmann geliefert wurden sowie eine Regelsaatgutmischung.

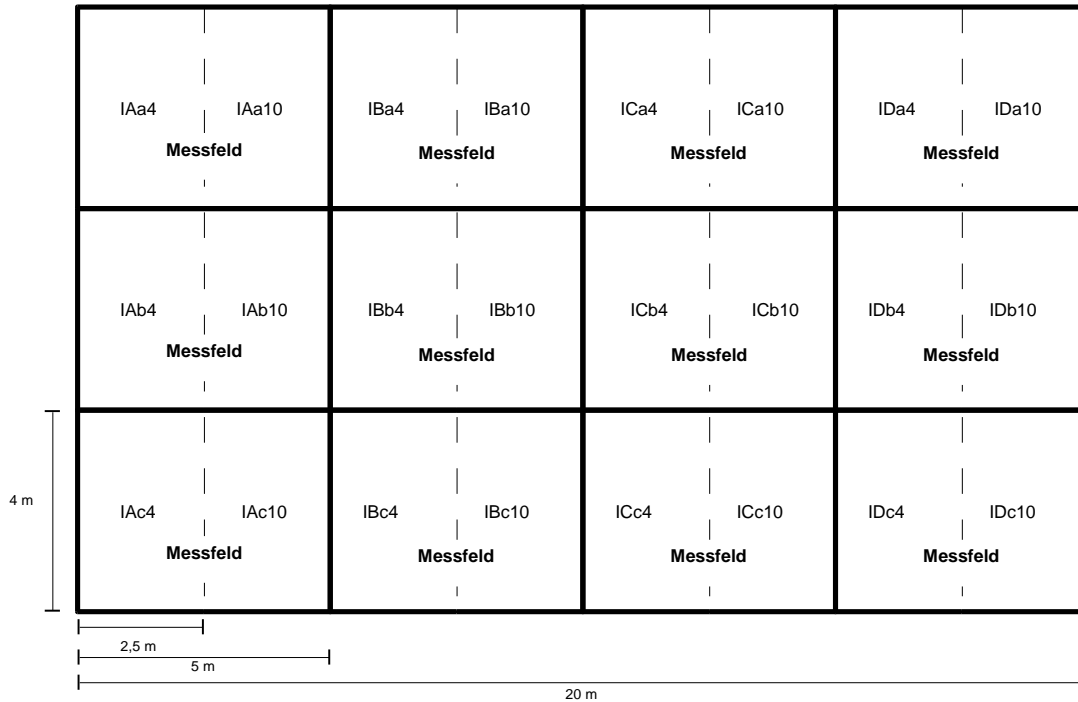
Für die **Ansaatmischung a** („Parkplatzrasen“) wurden vor allem trittverträgliche Arten ausgewählt, die an **mäßig trockene Standorte** angepasst sind. Insgesamt beinhaltet diese Ansaatmischung 24 Arten, davon sind 5 Grasarten. Die Arten *Lolium perenne* und *Poa angustifolia* überwiegen in der Saatmischung um eine schnelle Direktbegrünung der Flächen zu gewährleisten. Auch *Capsella bursa pastoris* unterstützt eine schnelle Begrünung. **Ansaatmischung b** enthält 22 Arten, darunter 6 Gräser. Die Arten dieser Ansaatmischung sind an **trockenere Verhältnisse** angepasst („Schotterrasen“). Die **Ansaatmischung c** stellt eine Regelsaatgutmischung aus dem Landschaftsbau für die Anlage befahrens-fester „Parkplatzrasen“ dar, die mit drei Arten vergleichsweise **artenarm** ist und nur aus Gräsern besteht. Alle Saatmischungen wurden bei allen Bodenvarianten auf 50 % der Teilflächen mit 4 g/m<sup>2</sup> und 50 % der Teilflächen mit 10 g/m<sup>2</sup> mit dem Trägerstoff Sojaschrot aufgebracht.

**Tabelle 1: Artenzusammensetzung der drei Ansaatvarianten a-c**

Saatgutvariante a („Parkplatzrasen“)	Saatgutvariante b („Schotterrasen“)	Saatgutvariante c (RSM 5.1 Parkplatzrasen)
<b>Gräser</b>	<b>Gräser</b>	<b>Gräser</b>
<i>Agrostis capillaris</i>	<i>Agrostis capillaris</i>	<i>Festuca rubra</i>
<i>Cynosurus cristatus</i>	<i>Festuca filiformis</i>	<i>Lolium perenne</i>
<i>Festuca nigrescens</i>	<i>Festuca nigrescens</i>	<i>Poa pratensis</i>
<i>Lolium perenne</i>	<i>Festuca rupicola</i>	
<i>Poa angustifolia</i>	<i>Lolium perenne</i>	
	<i>Poa angustifolia</i>	
<b>Kräuter</b>	<b>Kräuter</b>	
<i>Achillea millefolium</i>	<i>Achillea millefolium</i>	
<i>Bellis perennis</i>	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Daucus carota</i>	
<i>Centaurea jacea</i>	<i>Echium vulgare</i>	
<i>Daucus carota</i>	<i>Galium verum</i>	
<i>Galium album</i>	<i>Hieracium pilosella</i>	
<i>Hypochoeris radicata</i>	<i>Lotus corniculatus</i>	
<i>Leontodon autumnalis</i>	<i>Medicago lupulina</i>	
<i>Leucanthemum vulgare</i>	<i>Pimpinella saxifraga</i>	
<i>Linaria vulgaris</i>	<i>Plantago lanceolata</i>	
<i>Lotus corniculatus</i>	<i>Potentilla argentea</i>	
<i>Medicago lupulina</i>	<i>Prunella vulgaris</i>	
<i>Pastinaca sativa</i>	<i>Rumex acetosella</i>	
<i>Pimpinella saxifraga</i>	<i>Silene vulgaris</i>	
<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Thymus pulegioides</i>	
<i>Prunella vulgaris</i>	<i>Trifolium arvense</i>	
<i>Ranunculus repens</i>		
<i>Silene vulgaris</i>		
<i>Trifolium dubium</i>		

### 3.4.2.3 Aufteilung der Versuchsflächen und Untersuchungsprogramm

Die drei Versuchsflächen I, II und III weisen eine Fläche von 20 m x 12 m (= 240 m<sup>2</sup>) auf. Sie werden durch die vier Bodenaufbauvarianten (A bis D) und drei Saatmischungen (a bis c) in 12 Messfelder mit einer Größe von je 5 m x 4 m (= 20 m<sup>2</sup>) unterteilt. Eine weitere Unterteilung der Messfelder erfolgt durch unterschiedliche Saatgutmengen (vgl. Abb. 23).



#### Legende

I, II, III	Bezeichnung der Versuchsfläche I, II oder III
A, B, C, D	Bodenaufbau
	A: 30 cm Deckschicht (33 % Oberboden, 67 % 0/16), 20 cm Dränschicht 0/8
	B: 30 cm Deckschicht (15 % Oberboden, 85 % 0/16), 20 cm Dränschicht 0/8
	C: 30 cm Deckschicht (10 % Oberboden, 45 % 2/8, 45 % 0/45), 20 cm Dränschicht 0/8
	D: 20 cm Deckschicht (10 % Oberboden, 45 % 2/8, 45 % 0/45), 30 cm Tragschicht 0/45, 10 cm Filter-(Drän)schicht 0/8
a, b, c	Saatgutvariante
	a: Rieger-Hofmann Parkplatzrasen ("frisch bis mäßig trocken")
	b: Rieger-Hofmann Schotterrasen ("trocken")
	c: RSM Parkplatzrasen

**Abb. 23: Aufteilung einer Versuchsfläche in 12 Messfelder (oben, beispielhaft für Versuchsfläche I) und Bezeichnung der Versuchsvarianten.**



#### 3.4.2.4 Herstellung und Unterhaltung der Versuchsflächen

Mitte April 2011 wurden die Versuchsflächen durch die Firma Gartenbau Meyer angelegt. Hierzu wurde der vorhandene Boden bis zu einer Tiefe von 60 cm ausgekoffert. Für jede Versuchsfläche wurden vier verschiedene Bodenaufbauvarianten (A, B, C, D) eingebaut. Die Bodenmischungen wurden mit einer Walze gefestigt (vgl. Abb. 24).



**Abb. 24: Ausheben der Versuchsfläche (links), Einbau der Bodenmischungen (rechts)**

Die erste Aussaat wurde Anfang Mai 2011 vorgenommen (vgl. Abb. 25). Das Saatgut wurde per Hand eingesät, eingeharkt und abschließend mit einer Handwalze angedrückt. Zusätzlich wurden die Versuchsflächen im Mai/Juni 2011 während einer Trockenperiode künstlich bewässert. Durch Verzögerungen bei der Herstellung von Bodenaufbau D wurde hier zunächst auf eine Aussaat verzichtet.



**Abb. 25: Aussaat auf den Versuchsflächen Mai 2011**

Nach den Festivals wurden im September 2011 und August 2012 jeweils folgende Arbeiten durchgeführt: Aufbereitung der Flächen mit Minibagger, Verfestigen der Fläche mit Rüttelplatte, Neueinsaat mit neuem Saatgut.

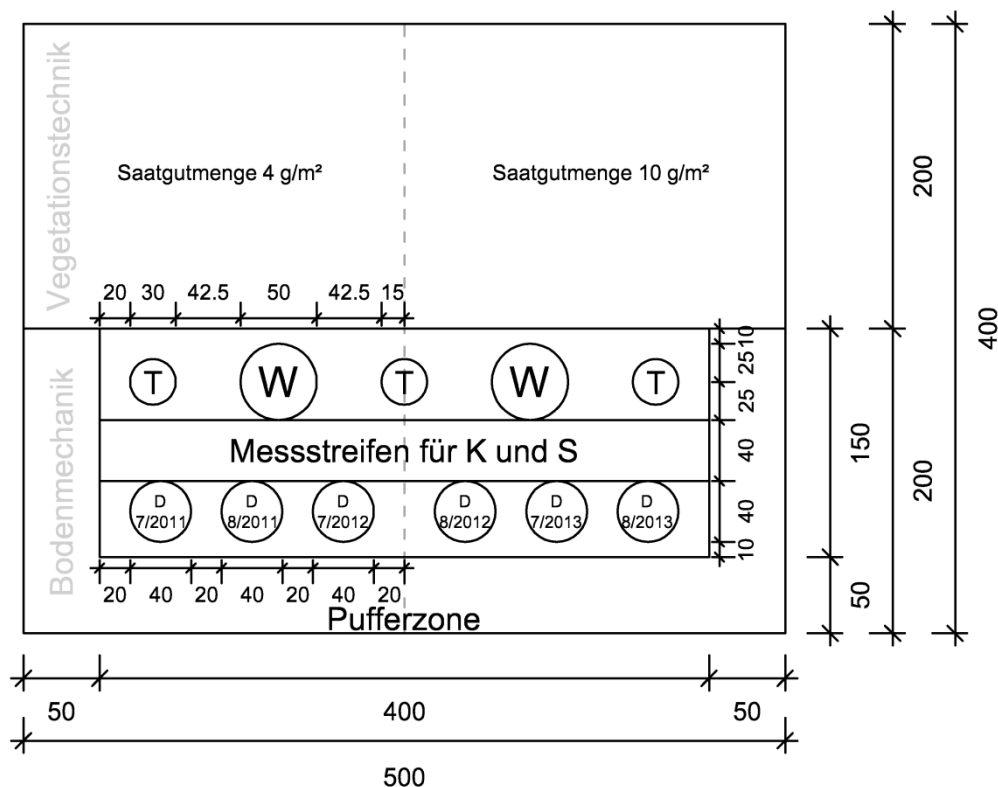
Zwischen den Festivals unterlag das gesamte Infield inklusive der Versuchsflächen einer landwirtschaftlichen Grünlandnutzung mit Grasernte (ohne Pflügen).

### 3.4.3 Methoden Bodenmechanik, Bodenchemie und Vegetation

#### 3.4.3.1 Bodenmechanische Untersuchungen

#### Aufteilung der Messfelder für die bodenmechanischen Untersuchungen

Die Lage der bodenmechanischen Feldversuche ist im Einzelnen genau festgelegt. Die Hauptuntersuchungen bestehen in der Prüfung der Wasserdurchlässigkeit, der Tragfähigkeit und der Dichte einschließlich des Wassergehaltes (vgl. Abb. 26), Versuchsansatzpunkte sind kreisförmig unterlegt). Das für die Dichtebestimmung entnommene Probenmaterial wird in anschließenden Laborversuchen hinsichtlich Korngrößenverteilung und organische Substanz geprüft. Ergänzend ist in den Messfeldern ein Messstreifen zur Prüfung des Einsatzes von Verfahren zur Bestimmung des Kraftabbaus und der Scherfestigkeit vorgesehen.



Abkürzungen	Kennwert	Messverfahren	Tiefe
W	Wasserdurchlässigkeit	Doppelringinfiltrometer (DIN EN 12616)	Oberfläche
T	Tragfähigkeit	Dynamischer Plattendruckversuch (TP BF-StB Teil B 8.3)	ca. 3 cm
D	Dichte	Ballonverfahren (DIN 18125-2)	ca. 3-25 cm
K	Kraftabbau	Künstlicher Sportler (DIN EN 14808)	Oberfläche
S	Scherfestigkeit	Scherversuch (Eigenbau)	Oberfläche

**Abb. 26: Aufteilung eines Messfeldes mit Anordnung bodenmechanischer Versuche**

Die Felduntersuchungen wurden in den Jahren 2011 bis 2013 in den folgenden Zeiträumen vor und nach dem Festival durchgeführt:

2011:	11.-15.07.	und	08.-11.08.
2012:	16.-19.07.	und	06.-09.08.
2013:	15.-18.07.	und	05.-08.08.



Die zugehörigen Laborversuche fanden jeweils unmittelbar im Anschluss statt.

Für die Ermittlung der bodenmechanischen Parameter werden folgende Methoden eingesetzt:

### **Wasserdurchlässigkeit**

Die Wasserdurchlässigkeit eines Bodens charakterisiert die Wasserbewegung in einem Bodenkörper.

Zur Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit im Feld wird das Doppelring-Infiltrometer in Anlehnung an DIN EN 12616:2003-07 eingesetzt. Die Versuchszylinder werden in die anstehende Bodenoberfläche gesetzt (vgl. Abb. 27).



**Abb. 27: Doppelringinfiltrometer**

### **Tragfähigkeit**

Die Tragfähigkeit eines Bodens ist durch den Zusammenhang zwischen auf den Boden wirkenden Belastungen und den daraus entstehenden Setzungen gekennzeichnet.

Zur Prüfung der Tragfähigkeit wird der dynamische Plattendruckversuch nach TP BF-StB Teil B 8.3 mit Hilfe des Leichten Fallgewichtes durchgeführt. Zuvor werden die einzelnen Untersuchungspunkte von der Vegetation befreit. Zusätzlich wird in den Messfeldern mit dem Bodenaufbau „D“ die Tragfähigkeit der Tragschicht nach Entfernen der Deckschicht bestimmt (vgl. Abb. 28, links).



Abb. 28: Dynamischer Plattendruckversuch (links), Ballonverfahren (rechts)

### Dichte und Wassergehalt

Die Dichte eines Bodens ist das Verhältnis der Masse des feuchten Bodens zu seinem Volumen einschließlich wasser- und luftgefüllter Poren. Der Wassergehalt ist die Masse des im Porenraum vorhandenen Wassers bezogen auf die Trockenmasse des Bodens.

Die Dichte der Deckschicht wird mit dem Ballonverfahren nach DIN 18125-2 ermittelt. Auch hier werden die einzelnen Untersuchungspunkte von der Vegetation befreit, so dass sich eine Untersuchungstiefe von etwa 3 bis 25 cm ergibt (vgl. Abb. 278, rechts). Das gewonnene Probenmaterial wird hinsichtlich weiterer Parameter untersucht:

- **Wassergehalt** nach DIN 18121-1:1998-04
- **Korngrößenverteilung** nach DIN 18123:2011-04
- **Organische Substanz** nach DIN 18128:2002-12.

Ergänzend wird aus der Korngrößenverteilung der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert rechnerisch abgeschätzt (vgl. Anhang III Tabelle d).

### **Kraftabbau**

Bei dem Kraftabbau handelt es sich um einen sportfunktionalen Parameter, der die Fähigkeit eines Bodenkörpers Stoßkräfte zu absorbieren angibt.

Der Kraftabbau wird mit dem Künstlichen Sportler in Anlehnung an DIN EN 14808:2006-03 erfasst.

### **Scherfestigkeit**

Die Scherfestigkeit eines Bodens ist der Widerstand eines Bodens beim Abscheren.

Die hochschuleigene Entwicklung des Messgerätes besteht aus einer runden Kunststoffplatte (D = 30 cm) mit drei spitzgeformten, sechs Zentimeter in den zu prüfenden Boden hineinragenden Metallspitzen. Die Kunststoffplatte wird gleichmäßig auf den Boden gedrückt. Gemessen wird die Kraft, die aufgebracht werden muss, um Platte und Spitzen bis zum Abscheren zu drehen.

Für die späteren Versuchsauswertungen werden ergänzend die aus Voruntersuchungen der Bodenmaterialien A bis D vorliegenden Ergebnisse folgender Versuche verwendet:

**Proctordichte** nach DIN 18127:1997-11

**Korndichte** nach DIN 18124:1997-07.

#### 3.4.3.2 Bodenchemische Untersuchungen

Für die Bestimmung der Nährstoffverfügbarkeit in den Bodenvarianten und an den Nullstellen wurden Bodenproben aus 3 bis 25 cm Tiefe verwendet, die jeweils im Juli und August 2011 und 2012 im Rahmen der Densitometerversuche genommen wurden. Die Bodenproben wurden luftgetrocknet und auf eine Korngröße von 2 mm gesiebt. Der **pH-Wert** wurde in einer Calciumchloridsuspension (10 g Boden: 25 ml Salzlösung, nach AD-HOC-AG BODEN (2005)) elektrometrisch nach DIN ISO 10390 (2005) gemessen. Der **Kohlenstoffgehalt** des Bodens wurde mittels Infrarotdetektion mit dem Eltra CS-500 gemessen. Die Ermittlung des Gesamt-Kohlenstoff-Gehalts erfolgte durch Verbrennung bei 1300° C und anschließender Analyse der Verbrennungsgase mittels Infrarotabsorption. Zur Bestimmung des organischen Kohlenstoffs ( $C_{org}$ ) wurde zunächst der Anteil anorganischen Kohlenstoffs ( $C_{anorg}$ ) bestimmt und vom Gesamt-Kohlenstoffgehalt (C) abgezogen.  $C_{anorg}$  wurde ermittelt durch Lösung der Carbonatverbindungen durch Zugabe von 50 %-iger Phosphorsäure bei gleichzeitiger Erwärmung der Probe und Analyse der Gase mittels Infrarotabsorption. Der **Gesamtstickstoffgehalt** der verschiedenen Bodenvarianten wurde mit dem Elementaranalyzer der Firma LECO (FP 628) bestimmt (VDLUFA, 2012). Nach der Ermittlung des Gehalts an organischem Kohlenstoff und des Stickstoffgehalt kann das C/N Verhältnis errechnet werden. Die Bestimmung von **Phosphor** und **Kalium** erfolgte mittels CAL-Auszug nach VDLUFA (2002).

Für die graphische Darstellung der Ergebnisse der bodenchemischen Untersuchungen wurden Mittelwerte für jeden Probenahmetermin und jede Bodenvariante bzw. für die Nullstellen berechnet.

### 3.4.3.3 Vegetationskundliche Untersuchungen

#### Vegetationsaufnahmen

Die Erfassung der Artenzusammensetzung und Deckung der Vegetation erfolgte auf den 2,50 m x 2,0 m großen Teilflächen der unterschiedlichen Versuchsvarianten (Abb. 26) der Versuchsflächen I-III (vgl. Kap. 3.4.2) jeweils im Juni/Juli der Jahre 2011 und 2012. Dabei wurde neben der Gesamtdeckung der Vegetation die Artmächtigkeit aller vorhandenen Pflanzenarten nach der Skala von Londo (1975) (vgl. Tab. 2) geschätzt.

Zusätzlich erfolgte in den Jahren 2011, 2012 und 2013 jeweils vor und nach dem Festival eine fotografische Dokumentation der Vegetation der einzelnen vegetationskundlichen Dauerflächen. Da die Vegetation nach den Festivals zum Teil zerstört oder durch das teilweise Befahren mit Schlamm überdeckt war, konnten nach den Festivals keine Bestimmungen der Artmächtigkeit der einzelnen Arten erfolgen.

**Tabelle 2: Londo-Skala zur Ermittlung der Deckung (Londo 1975)**

Londo-Skala	Deckung
0,1	<0,1 %
0,2	1 -3 %
0,4	3-5 %
1	5-15 %
2	15-25 %
3	25-35 %
4	35-45 %
5	45-55 %
6	55-65 %
7	65-75 %
8	75-85 %
9	85-95 %
10	95-100 %

Für die Vegetationsaufnahmen wurden die **Artenzahlen** berechnet. Zur Ermittlung des Etablierungserfolgs der angesäten Arten wurde die **Stetigkeiten** aller im Juli 2012 etablierten Arten der jeweiligen Saatgutmischungen für die verschiedenen Bodenvarianten und alle Bodenvarianten zusammen ermittelt.

## Oberirdische Phytomasse

Im Juli 2011 und im Juli 2012 wurde die oberirdische Phytomasse in jedem Messfeld der Versuchsflächen nach den Vegetationsaufnahmen auf einer Flächengröße von 25 cm x 25 cm abgeschnitten. Die Proben wurden in Papiertüten kühl gelagert und im Trockenschrank 72 Stunden bei 60 °C getrocknet. Die Biomasse wird als Trockengewicht  $\text{g/m}^2$  angegeben. In den Ergebnissen werden Mittelwerte und Standardabweichungen für die verschiedenen Versuchsvarianten angegeben.

## Wurzelmasse

Zur Bestimmung der unterirdischen Biomasse werden im Juli 2012 mit speziell angefertigten Ausstechzylindern Bodenproben entnommen (vgl. Abb. 29). Die Proben wurden im Labor ausgewaschen, um die Wurzelmasse zu bestimmen. Die vom Boden befreiten Wurzeln wurden im Trockenschrank bei 60 °C getrocknet und das Trockengewicht bestimmt. Auf eine zusätzliche Veraschung wurde verzichtet, da die mineralischen Bodenteilchen durch das Waschen gut von den Wurzeln gelöst werden konnten.



**Abb. 29: Ausstechzylinder zur Wurzelprobenentnahme**

## Auswertung der vegetationskundlichen Untersuchungen

Die statistische Auswertung zum Einfluss der Versuchsvarianten auf die Gesamtdeckung und die Artenzahlen der Vegetation sowie die ober- und unterirdische Phytomasse erfolgte mit dem Programm Statistica (StatSoft, 2011). Dabei wurden Mittelwerte, Standardabweichungen und Standardfehler berechnet. Nach Prüfung der Voraussetzungen (Normalverteilung, Varianzhomogenität) wurde der Einfluss der Bodenvarianten, der Saatgutvarianten und der Saatedichte auf die Gesamtdeckung und die Artenzahl der Vegetation mit Hilfe einer dreifaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) auf Signifikanz getestet. Der Einfluss der Versuchsvarianten auf die ober- und unterirdische Phytomasse wurde mit einem Kruskal-Wallis-Test und anschließendem nichtparametrischen multiplen Mittelwertvergleich geprüft.

### 3.4.4 Ergebnisse

#### 3.4.4.1 Beobachtungen im Infield

Der Zustand des Infields einschließlich der Versuchsflächen und der angrenzenden Nullflächen wird in starkem Maße von den Witterungsbedingungen und den Belastungen beeinflusst. Folgende allgemeine und spezielle, versuchsflächenbezogene Beobachtungen wurden vor, während und nach den Festivals in den Jahren 2011 bis 2013 gemacht:

#### Allgemeine Beobachtungen:

- Während der niederschlagsreichen Witterung in den Jahren 2011 und 2012 wurden Teilbereiche der Versuchsflächen durch den Fahrverkehr besonders beschädigt. 2013 fielen die Beeinträchtigungen infolge der trockeneren Witterung deutlich geringer aus.
- Bei Regenereignissen bilden sich bis über 200  $\text{m}^2$  große und teilweise auch über 10 cm tiefe Pfützen bzw. aufgeweichte Flächen. Das macht deutlich, dass das Infield keine ebene Lage mit kontinuierlicher Entwässerung zu einem tief gelegenen Bereich aufweist.

- Bei sehr ungünstigen, also stark aufgeweichten Bodenverhältnissen werden durch die Fahrvorgänge Bodenmaterialien, insbesondere der anstehende Oberboden, weitflächig verschoben und an anderen Orten, insbesondere auch auf den Versuchsflächen, abgelagert.
- Bei sehr ungünstigen, also stark aufgeweichten Bodenverhältnissen wird die asphaltierte Straße hinter den Bühnen vermehrt für Lieferverkehr in Anspruch genommen.
- Die Aufschüttung von Holzhackschnitzeln zur Bodenstabilisierung führte nur kurzfristig zu einer Verbesserung der Begehrbarkeit/Befahrbarkeit. Bei weiteren Niederschlägen und Befahrungen entsteht dadurch aber ein „Holzhackschnitzelmatsch“ als Gemisch von Holzhackschnitzeln, anstehendem Oberboden und Regenwasser. Die Folge ist eine weitere Verschlechterung der Drainagefähigkeit des Bodens, so dass weder die Ansprüche der Veranstalter noch die der Landwirte erfüllt werden.

#### **Spezielle Beobachtungen im Bereich der Versuchsfläche I:**

- Versuchsfläche I ist - wie erwartet - die von Personen am stärksten belastete Fläche.
- Das natürliche Gefälle begünstigt Entwässerungsprozesse, ohne dass Erosionsrinnen aufgetreten sind.
- Die Bodenaufbauten A bis D werden zwar durch Trittbelastungen verdichtet, sind jedoch uneingeschränkt nutzbar (auch unter zentimeter-mächtigen Oberbodenauflagerungen, die durch Bodenverschleppung von angrenzenden unbefestigten Flächen entstehen).
- Allerdings findet zusätzlich zur Trittbelastung während der Auf- und Abbauphasen ein erheblicher Schwerlastverkehr statt. Auch während der laufenden Festivals wurden zahlreiche Befahrungen für An- und Abtransporte und durch Fahrzeuge der Blaulichtorganisationen beobachtet.
- Im August 2011 war auf dem gesamten Versuchsfeld eine dünne „Schmierschicht“ durch Verschleppung des auf ungefestigten Flächen anstehenden Bodens zu sehen, Vegetation war nicht erkennbar (vgl. Abb. 30). Bei den Versuchsdurchführungen wurden in den Bodenvarianten A und B Wurzeln und weitere intakte Pflanzenteile sichtbar.  
Beim Bodenaufbau B entwickelten sich 2011 durch die Fahrzeugbefahrungen tiefe Fahrspuren/Löcher mit benachbarten, lockeren Aufwölbungen.
- Im August 2012 waren die Spuren der Fahrzeuge aufgrund des erhöhten Wassergehalts des Bodens noch ausgeprägter (vgl. Abb. 30).  
In den Randbereichen der Messfelder mit der Saatgutvariante c standen 2012 Container, so dass hier keine planmäßige Verkehrsbelastung gegeben war (vgl. Abb. 30).
- Insgesamt hält die Versuchsfläche I allen Belastungen während und nach den Festivals stand, während in den benachbarten Flächen ohne Maßnahmen zur Bodenverbesserung deutliche Nutzungseinschränkungen festzustellen sind.

#### **Spezielle Beobachtungen im Bereich der Versuchsfläche II:**

- Im August 2011 waren diagonal durch die Verkehrsfläche (in etwa Achse Dc – Aa, vgl. Abb. 31) verlaufende Fahrspuren des Schwerverkehrs feststellbar, da der Veranstalter (ohne Absprache mit den Wissenschaftlern des Forschungsprojekts) einen Zufahrtsbereich für den Abbau der Veranstaltungseinrichtungen angelegt hatte. Besonders betroffen waren davon die Messfelder mit dem Bodenaufbau B. Hier waren die Fahrspuren teilweise tiefer als 30 cm.



Durch die Abtrennung eines Teils der Versuchsfläche mit einem Bauzaun entstanden 2011 zudem ungleichmäßig belastete Bereiche (vgl. Abb. 31).

- Auch im August 2012 liegt der Zufahrtsbereich in der Versuchsfläche mit der Folge erheblicher Spurbildungen (vgl. Abb. 31).

#### **Spezielle Beobachtungen im Bereich der Versuchsfläche III:**

- Während des Festivals 2011 waren Teilbereiche der Versuchsfläche mit Gummipplatten abgedeckt. Nach dem Festival war die gesamte Versuchsfläche mit Oberboden überdeckt, der von angrenzenden Flächen stammte und teilweise tief zerfahren war (vgl. Abb. 32).
- Während des Festivals 2012 hat der Veranstalter auf den Messfeldern mit den Bodenaufbauten C und D großflächig Holzhackschnitzel in einer Schichtdicke von 15 cm aufgebracht und verteilt, um diesen Bereich des Versuchsfelds II für den Notausgang abzusichern. Nach dem Festival war die gesamte Versuchsfläche mit Oberbodenmaterial überdeckt und teilweise tief zerfahren. In den Messfeldern mit den Bodenaufbauten C und D entstand dadurch ein „Holzhackschnitzelmatsch“ mit großer Mächtigkeit (vgl. Abb. 32).

#### **Spezielle Beobachtungen zu den Bodenaufbauten A bis D:**

- Im trockenen Zustand sind die gewählten Bodenaufbauten in allen Versuchsflächen nahezu uneingeschränkt belastbar.
- Witterungsunabhängig sind alle Versuchsflächen uneingeschränkt durch Personen (Tritt) belastbar.
- Die Wasserdurchlässigkeit ist bei den Bodenaufbauten A, C und D ausreichend, jedoch geringer als bei Bodenaufbau B.
- Die Tragfähigkeit ist bei den Bodenaufbauten C und D am höchsten. Für die Befahrung durch Schwerlastverkehr treten insbesondere bei Bodenaufbau D die geringsten Probleme auf. Bodenaufbau A ist hier nur eingeschränkt geeignet. Bodenaufbau B erweist sich vornehmlich bei Brems- und Anfahrvorgängen sowie bei Kurvenfahrten als ungeeignet. Dadurch sind tiefe Fahrspuren entstanden.





**Abb. 30: Versuchsfeld I August 2011 (links), August 2012 (rechts)**



**Abb. 31: Versuchsfeld II August 2011 (links), August 2012 (rechts)**



**Abb. 32: Versuchsfeld III August 2011 (links), August 2012 (rechts)**

**Aus den Beobachtungen im Infield ergeben sich folgende Schlussfolgerungen:**

- Die Anzahl und Lage der Versuchsflächen war ursprünglich in Abstimmung mit Veranstalter und Landwirt so ausgewählt, dass jeweils eine (weitestgehend) gleichmäßige Belastung (Fußgänger, Schwerverkehr, Minimalbelastung) auftreten sollte. Die Dokumentation der Belastungen während der Festivals zeigte jedoch, dass die tatsächlichen Belastungen gleichmäßig größer (Versuchsfläche I) oder auch deutlich ungleichmäßiger (Versuchsflächen II und III) ausfallen als zuvor geplant.  
Ursache hierfür können sowohl Anpassungen in den organisatorischen Abläufen, die über einen Zeitraum von drei Jahren zwangsläufig auftreten (z. B. neue Zufahrten), kleinräumige Veränderungen (z. B. teilweise Bedeckung mit Gummi- oder Kunststoffplatten, Fahrzeugen, neuen Verpflegungsständen etc.) oder Reaktionen auf besondere Witterungsverhältnisse (i.d.R. unerwartete Niederschlagsereignisse) zur kurzfristigen Wahrung der Sicherheitsanforderungen sein (z. B. Holzhackschnitzel im Bereich des Notausganges) sein.
- Die Auswirkungen niederschlagsreicher Perioden (2011 und 2012) und niederschlagsarmer Perioden (2013) werden anhand der Beobachtungen deutlich. In trockenen Zeiten ist der anstehende Boden im Infield unproblematisch für Befahrungsvorgänge. Nach Niederschlägen treten dagegen zum Teil tiefe Fahrspuren auf und Fahrzeuge müssen aus dem Schlamm herausgezogen werden. Oberflächennaher Boden wird verschleppt.
- Schwierige Boden- und Witterungsverhältnisse beeinflussten zum Teil die Durchführung der oberflächennahen Bodenuntersuchungen. So muss häufig die Bezugsebene (Geländeoberfläche nach Herstellung der Versuchsfläche 2011) gefunden bzw. wieder hergestellt werden. Bei notwendigen Reparaturarbeiten infolge tiefer Fahrspuren konnte trotz größtmöglicher Sorgfalt nicht davon ausgegangen werden, dass der ursprüngliche Zustand wieder vollständig hergestellt wird.

### 3.4.4.2 Bodenmechanische Parameter

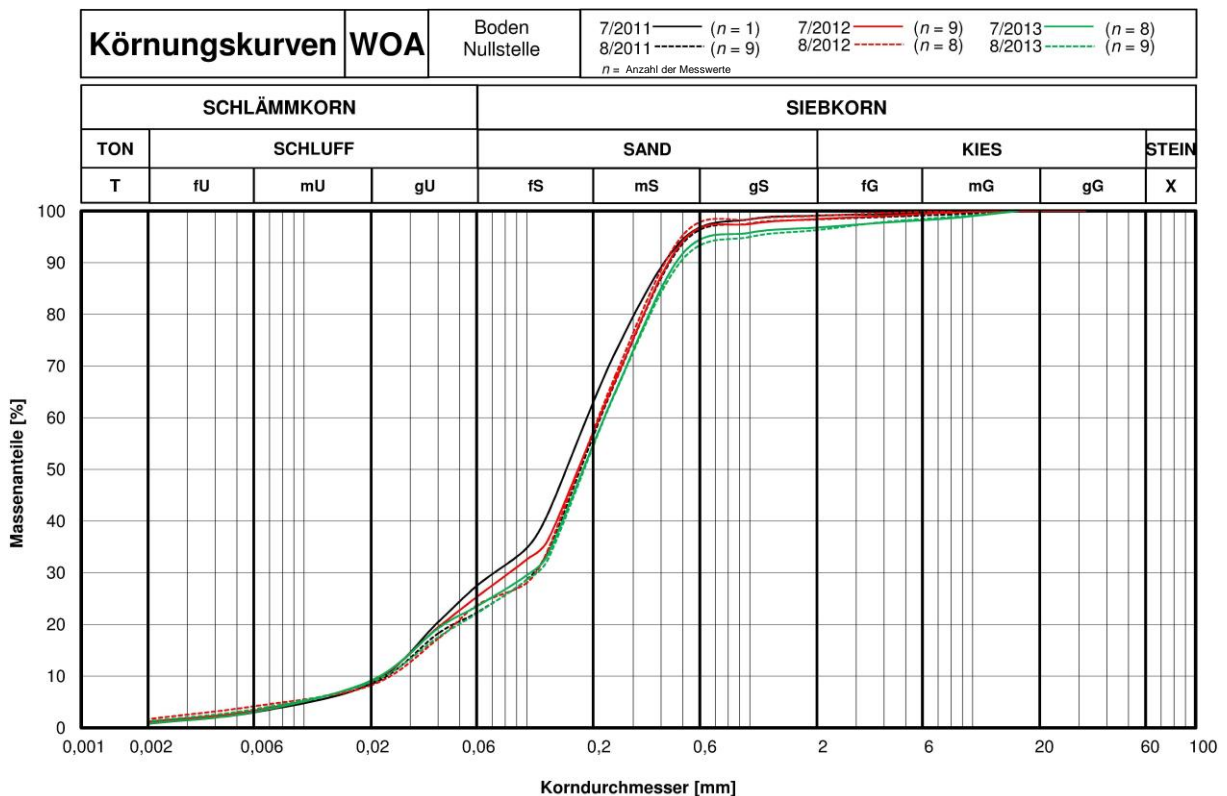
Die Beobachtungen im Infield zeigen, dass die Ergebnisse bodenmechanischer Untersuchungen von den speziellen prüfortbezogenen Randbedingungen beeinflusst werden. Das betrifft sowohl die jeweiligen Boden- als auch die Witterungsverhältnisse unmittelbar vor und während der Untersuchungen. Jede Vor-Ort-Untersuchung (Durchlässigkeit, Tragfähigkeit, Dichte, Kraftabbau und Scherfestigkeit) stellt damit quasi ein singuläres Ereignis dar, klassische Wiederholbedingungen sind kaum möglich. Die Bestimmungen der Korngrößenverteilungen sind versuchstechnisch davon nicht betroffen, werden allerdings durch die beobachteten Materialverlagerungen beeinflusst.

Da somit die Vergleichbarkeit der Vor-Ort-Untersuchungen eingeschränkt ist, können insgesamt nur Entwicklungstendenzen aufgezeigt werden. Mittelwertbezogene Betrachtungen werden im Regelfall als ausreichend erachtet. Weitergehende statistische Auswertungen führen zu nicht mehr interpretierbaren Spielräumen.

Nachfolgend werden die wichtigsten Ergebnisse der bodenmechanischen Feld- und Laboruntersuchungen aus den insgesamt sechs Untersuchungszeiträumen (2011 bis 2013, jeweils vor und nach dem Festival) erläutert. **Sämtliche Untersuchungsergebnisse sind in tabellarischer Form im Anhang enthalten.**

#### Korngrößenverteilung

In den nachfolgenden Abbildungen sind jeweils die mittleren Körnungslinien eines Bodens (Nullstelle, A, B, C, D) aus den 6 Untersuchungszeiträumen (7/2011, 8/2011, 7/2012, 8/2012, 7/2013, 8/2013) gegenübergestellt.



**Abb. 33: Mittlere Körnungslinien des anstehenden Oberbodens (Nullstellen)**

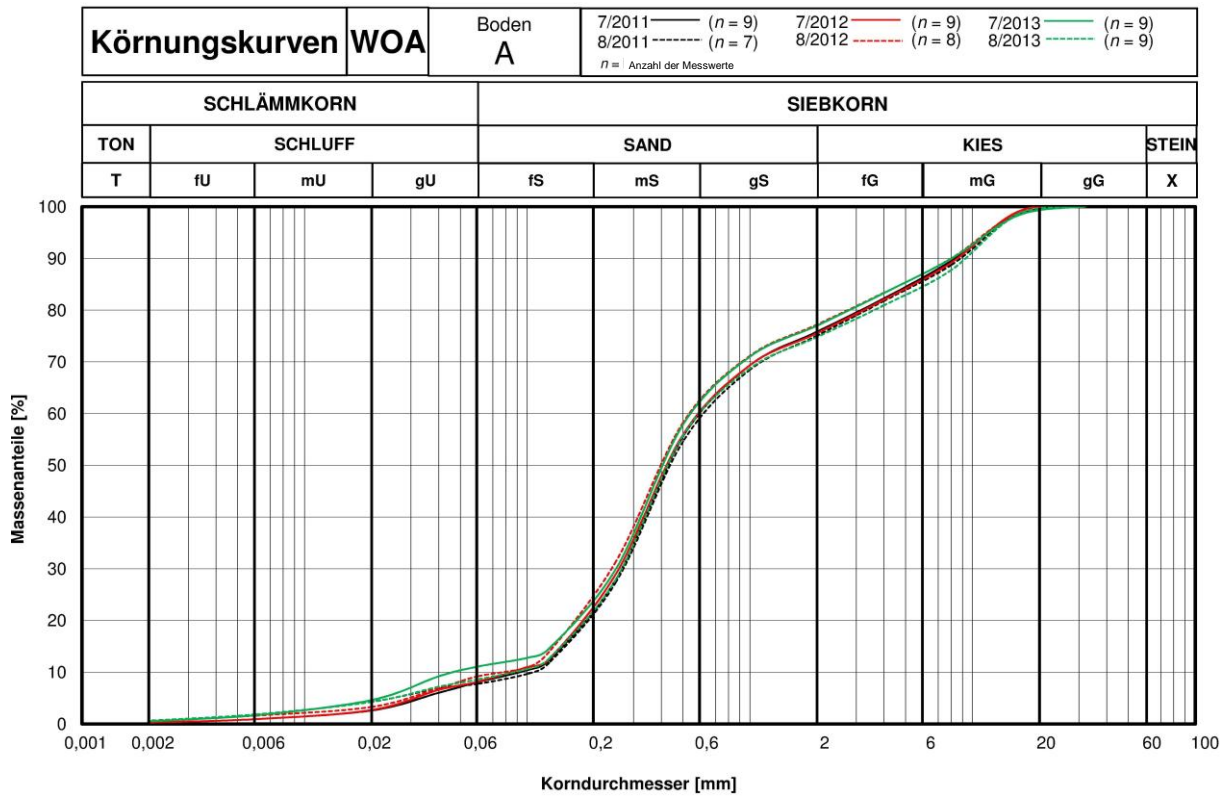


Abb. 34: Mittlere Körnungslinien des Bodens A

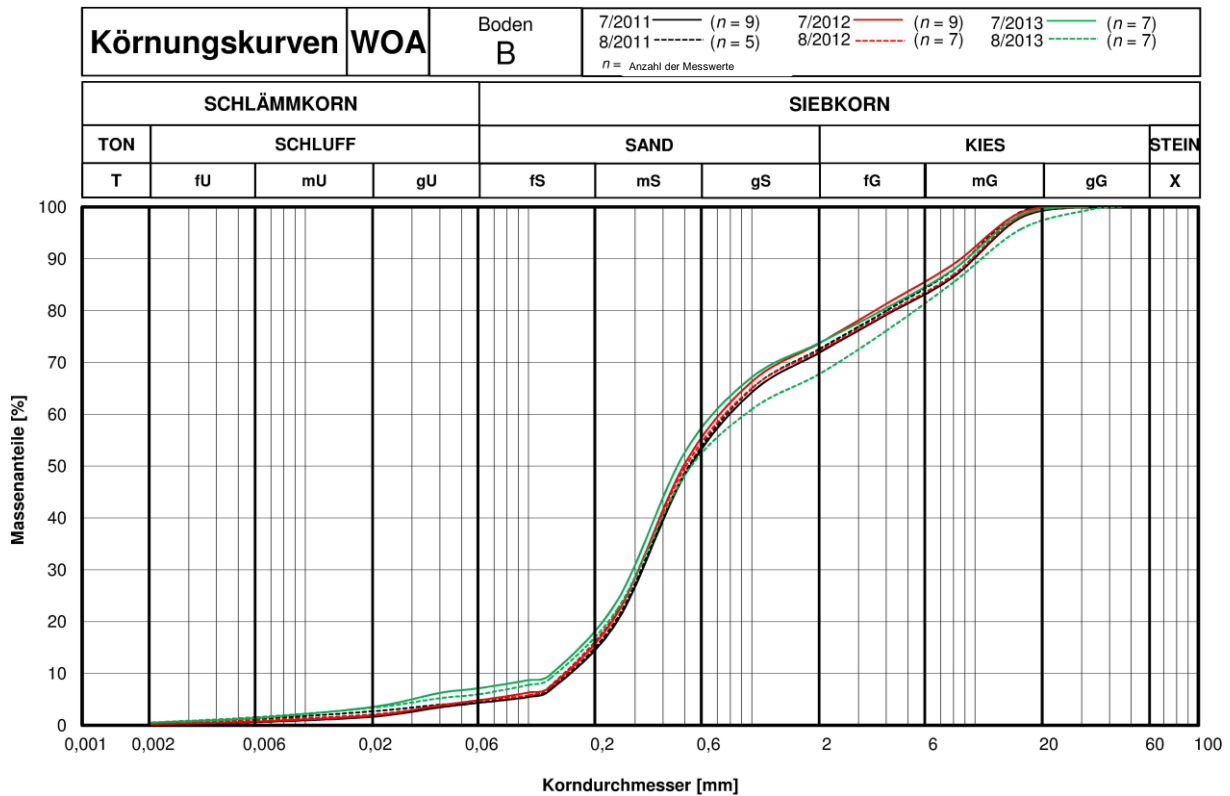


Abb. 35: Mittlere Körnungslinien des Bodens B

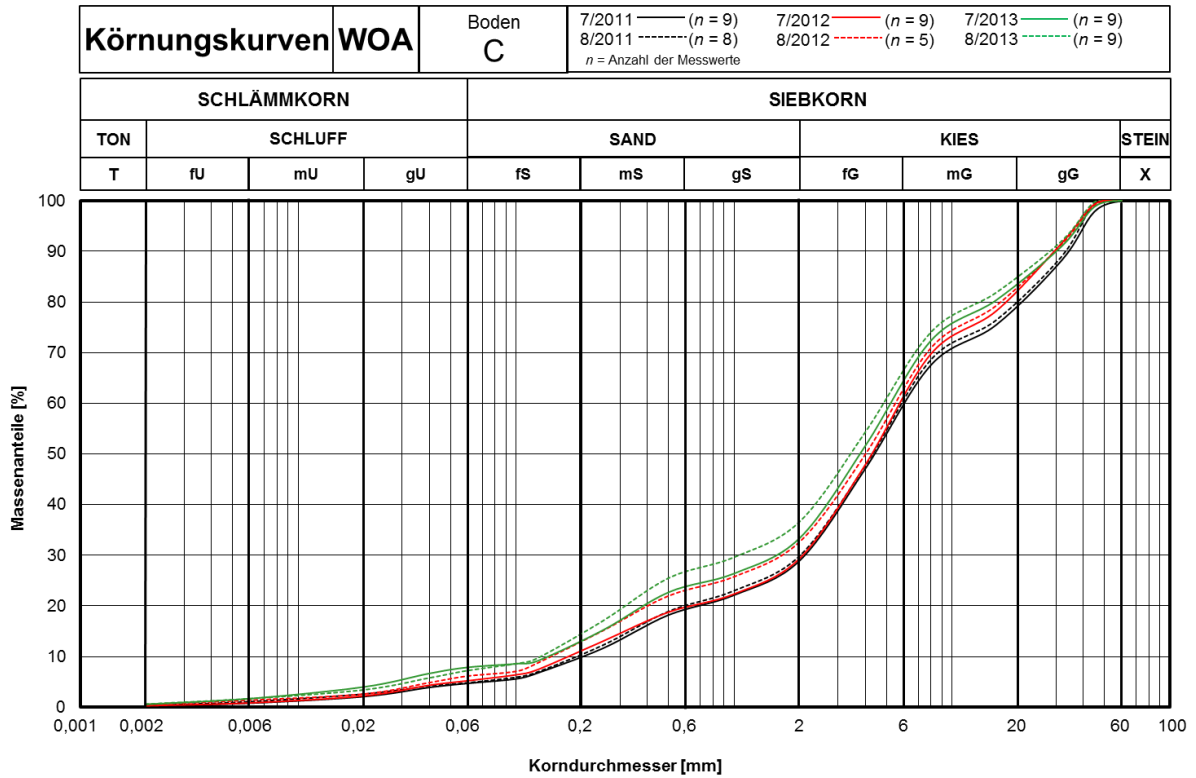


Abb. 36: Mittlere Körnungslinien des Bodens C

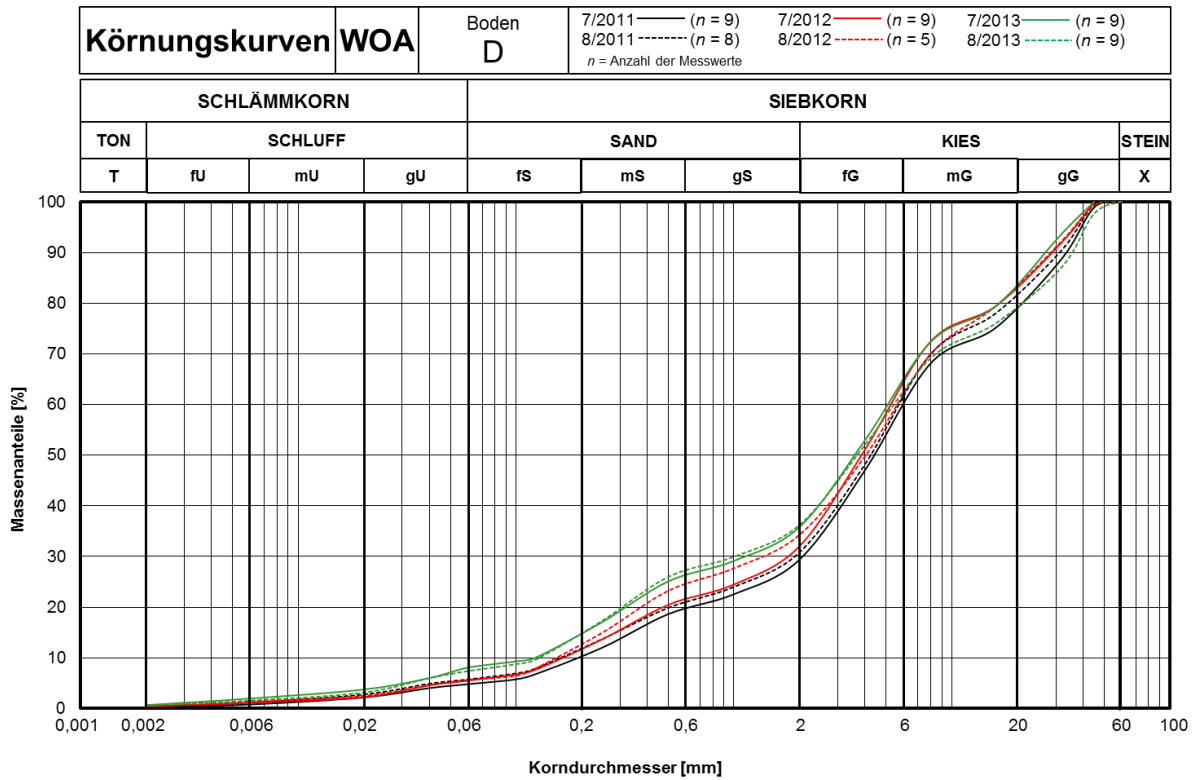


Abb. 37: Mittlere Körnungslinien des Bodens D

Gegenüber den Ausgangsuntersuchungen im Juli 2011 sind folgende Veränderungen festzustellen:

- Oberboden: geringe Schwankungsbreiten
- Boden A: sehr geringe Schwankungsbreiten
- Boden B: geringe Schwankungsbreiten
- Boden C: Tendenz zur Verfeinerung
- Boden D: Tendenz zur Verfeinerung.

Die zunehmende Verfeinerung der Böden C und D resultiert aus den beobachteten Bodenverlagerungen infolge der Befahrungsvorgänge. So wird feinerer Oberboden aus den Nullstellen und Deckschichtmaterial aus den benachbarten Bodenaufbauten B in die Bodenaufbauten C und D transportiert. Die eingeplanten Pufferzonen von mindestens 50 cm (vgl. Abb. 26) haben für den dreijährigen Untersuchungszeitraum zwar ihre Aufgabe noch erfüllt, würden aber für längerfristige Untersuchungen nicht ausreichen.

Ebenfalls stattfindende umgekehrte Transportprozesse von den Bodenaufbauten C und D in die benachbarten Bereiche sind nicht eindeutig durch Messungen belegbar. Der Grund liegt im deutlich höheren Oberbodenanteil der benachbarten Bereiche.

### Wasserdurchlässigkeit

Aus den Ergebnissen der Feldversuche mit dem Doppelringinfiltrimeter ergibt sich die mittlere Wasserdurchlässigkeit des anstehenden Oberbodens und der Böden A, B, C und D für die 6 Untersuchungszeiträume 7/2011, 8/2011, 7/2012, 8/2012, 7/2013 und 8/2013 gemäß Tabelle 3.

**Tabelle 3: Mittlere Wasserdurchlässigkeit des anstehenden Oberbodens (Nullstellen) und der Böden A, B, C und D**

Datum	Nullstelle		Boden A		Boden B		Boden C		Boden D	
	Anzahl	k Mittel [m/s]	Anzahl	k Mittel [m/s]	Anzahl	k Mittel [m/s]	Anzahl	k Mittel [m/s]	Anzahl	k Mittel [m/s]
07/11	3	5,1E-06	18	4,2E-05	18	9,7E-05	18	1,6E-04	9	9,7E-05
08/11	5	1,7E-06	12	3,7E-06	13	1,1E-05	9	1,0E-05	6	1,4E-06
07/12	7	3,0E-06	18	3,6E-06	18	2,0E-05	18	1,7E-05	18	4,2E-06
08/12	5	5,4E-07	6	2,2E-06	6	4,3E-06	3	1,2E-05	3	4,2E-06
07/13	9	3,9E-06	18	2,9E-06	12	2,5E-05	18	1,2E-05	18	1,6E-05
08/13 korrig.	9	4,3E-07 8,6E-07	18	6,9E-07 1,4E-06	12	2,9E-06 5,8E-06	18	9,0E-07 1,8E-06	18	4,8E-07 9,6E-07

Für den Vergleich der Messergebnisse ist zu berücksichtigen, dass im August 2013 aufgrund der hohen Trockenheit im Boden keine ausreichende Wassersättigung im Versuchsablauf erzielt wird. Diese Messergebnisse weisen damit geringere Werte als bei voller Wassersättigung auf. Näherungsweise wird eine Korrektur um den Faktor 2 eingeführt (vgl. auch DWA-A 138). Auf eine weitere Korrektur zur Berücksichtigung der veränderten Körnungslinien für die Böden C und D - zur Vergleichbarkeit mit den Ausgangsböden müsste aufgrund der Entwicklung zu feineren Böden eine weitere Erhöhung vorgenommen werden - wird aufgrund der ohnehin vorhandenen Unsicherheiten in den Werten verzichtet.

Die grafische Darstellung der mittleren Wasserdurchlässigkeit zeigt jeweils die höchsten Werte nach Fertigstellung der Versuchsflächen und vor der Erstbelastung durch das Festival (Werte im Juli 2011). Jedes weitere Festival führt bei jedem Boden zu einer Reduzierung der Wasserdurchlässigkeit (kein Unterschied bei Boden D im Jahr 2012). Zwischen den Festivals bleibt die Durchlässigkeit entweder annähernd konstant oder nimmt wieder zu (Regeneration).

Ab August 2011 bleiben die Werte je Boden insgesamt in einem relativ konstanten Bereich. Die geringsten Werte treten im Bereich des anstehenden Oberbodens auf. Etwas größer sind die Werte für den Boden A. Noch günstiger sind die Werte für die Böden B und C. Bei Boden D sind die Schwankungen groß. (vgl. Abb. 38)

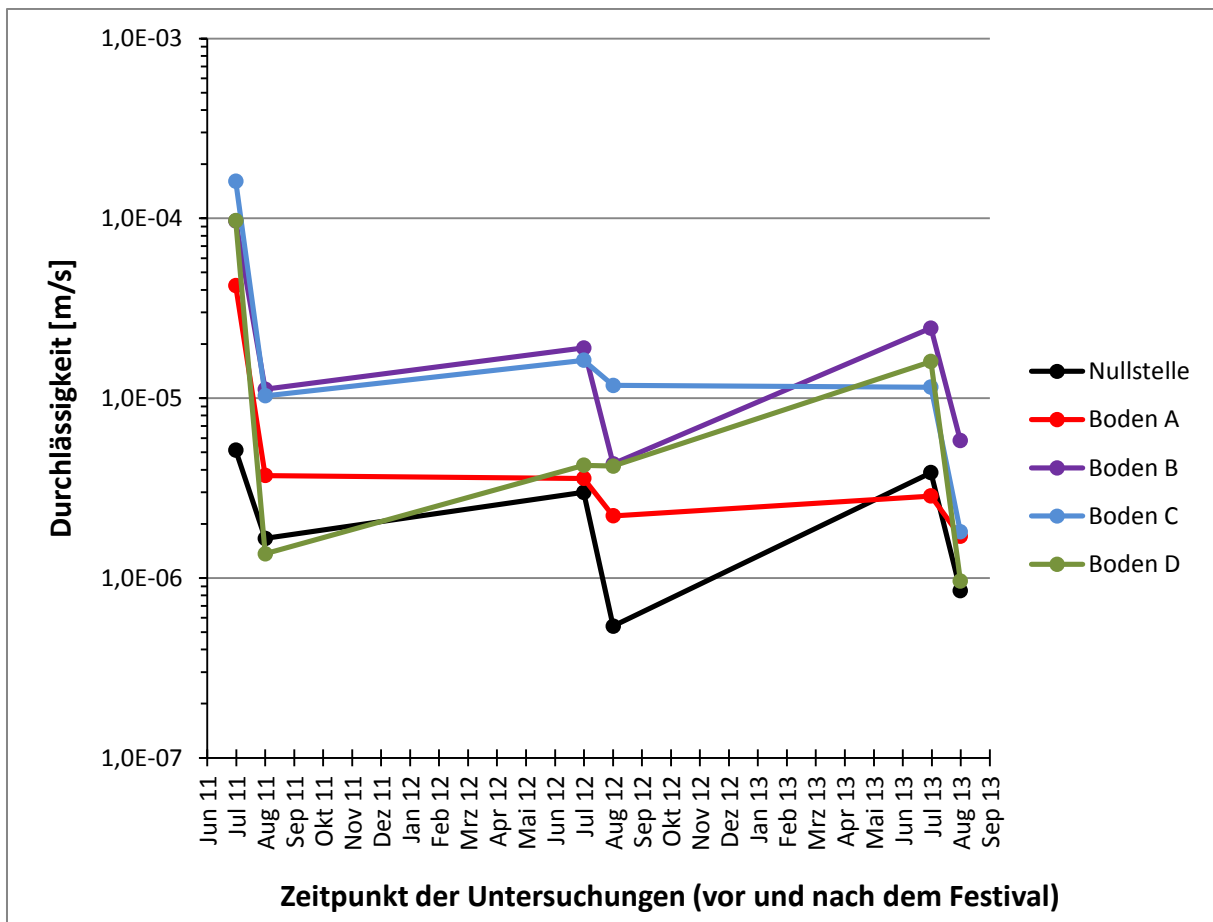


Abb. 38: Mittlere Wasserdurchlässigkeit des anstehenden Oberbodens (Nullstellen) und der Böden A, B, C und D

Die Ergebnisse einer versuchsfeldbezogenen Betrachtung der Wasserdurchlässigkeiten zeigt Tabelle 4. Berechnet sind die Mittelwerte aus den mittleren Wasserdurchlässigkeiten der Untersuchungszeiträume August 2011 bis Juli 2013. So sind probenreiche Zeiträume nicht übergewichtet. Ferner wurden möglichst zwei Untersuchungszeiträume vor und nach den Festivals berücksichtigt. Die Messungen im Juli 2011 sind aufgrund des frischen Einbauszustandes und die Messungen im August 2013 aufgrund der Sättigungsproblematik nicht berücksichtigt.



**Tabelle 4: Mittlere Wasserdurchlässigkeit des anstehenden Oberbodens (Nullstellen) und der Böden A, B, C und D je Versuchsfläche in den Untersuchungszeiträumen August 2011 bis Juli 2013**

k in [10 <sup>-6</sup> m/s]	Nullstellen	Boden A	Boden B	Boden C	Boden D
Versuchsfläche I	2,3	4,0	10,7	11,1	4,3
Versuchsfläche II		4,2	23,2 **	18,8	13,3
Versuchsfläche III		1,0	10,6	9,7 *	1,0 *

\* keine Daten in 08/2012    \*\* Keine Daten in 07/2013

Die Wasserdurchlässigkeit zeigt für alle Böden in Versuchsfläche II die größten und in Versuchsfläche III die kleinsten Werte. Vermutlich sind damit in Versuchsfläche III flächendeckend die höchsten Dauerbelastungen bzw. die gleichmäßig intensivsten Verdichtungsprozesse zu verzeichnen. Die höhere Zahl der Fahrvorgänge in Versuchsfläche II dürfte zu einer hohen Wechselbeanspruchung mit aufgelockerten Bereichen neben den Fahrspuren geführt haben.

Im Ranking der Wasserdurchlässigkeit ist tendenziell folgende Entwicklung, beginnend mit der kleinsten Wasserdurchlässigkeit k feststellbar:

$$k_{\text{Nullstellen}} < k_{\text{Boden A}} < k_{\text{Boden D}} < k_{\text{Boden C}} \text{ und } k_{\text{Boden B}}$$

Auswertungen der Ergebnisse zur Wasserdurchlässigkeit unter dem Aspekt der unterschiedlichen Saatgutmengen zeigen keine nennenswerten Unterschiede. Hierbei ist auch zu berücksichtigen, dass zum einen im Juli 2011 noch keine geschlossene Grasnarbe vorhanden ist und zum anderen in den Jahren 2012 und 2013 die Grasnarbe durch den Festivalbetrieb nahezu vollständig zerstört wird.

### Tragfähigkeit

Aus den Ergebnissen der Feldversuche mit dem leichten Fallgewichtsgesetz ergibt sich der mittlere Verformungsmodul des anstehenden Oberbodens und der Böden A, B, C und D für die 6 Untersuchungszeiträume 7/2011, 8/2011, 7/2012, 8/2012, 7/2013 und 8/2013 gemäß Tabelle 5.

**Tabelle 5: Mittlerer Verformungsmodul des anstehenden Oberbodens (Nullstellen) und der Böden A, B, C und D**

Datum	Nullstelle		Boden A		Boden B		Boden C		Boden D	
	Anzahl	E <sub>vd</sub> Mittel [MN/m <sup>2</sup> ]	Anzahl	E <sub>vd</sub> Mittel [MN/m <sup>2</sup> ]	Anzahl	E <sub>vd</sub> Mittel [MN/m <sup>2</sup> ]	Anzahl	E <sub>vd</sub> Mittel [MN/m <sup>2</sup> ]	Anzahl	E <sub>vd</sub> Mittel [MN/m <sup>2</sup> ]
07/11	-	-	9	13,7	9	14,8	9	29,8	9	20,0
08/11	3	6,6	5	21,3	5	18,9	5	34,6	5	54,2
07/12	5	6,9	9	17,3	9	25,7	9	31,3	9	41,8
08/12	4	6,3	4	14,0	3	24,2	3	26,7	2	36,7
07/13	3	14,0	9	27,7	9	24,4	9	35,2	9	37,4
08/13	3	14,6	9	23,4	7	30,6	9	35,7	9	34,6

Die grafische Darstellung des mittleren Verformungsmoduls zeigt eine deutliche Abstufung der einzelnen Böden zueinander (vgl. Abb. 39). Die höheren Leistungsfähigkeiten der Böden C und D sind klar erkennbar. Tendenziell ist folgende Entwicklung, beginnend mit der kleinsten Tragfähigkeit, feststellbar:

$$E_{vd\text{Nullstellen}} < E_{vd\text{-Boden A}} < E_{vd\text{-Boden B}} < E_{vd\text{-Boden C}} < E_{vd\text{-Boden D}}$$

Eine Steigerung der Tragfähigkeit infolge eines Festivals ist nur 2011 ersichtlich (Erstverdichtung). 2012 sind kontinuierliche Reduzierungen der Tragfähigkeiten festzustellen, während die Tendenz 2013 uneinheitlich ist.

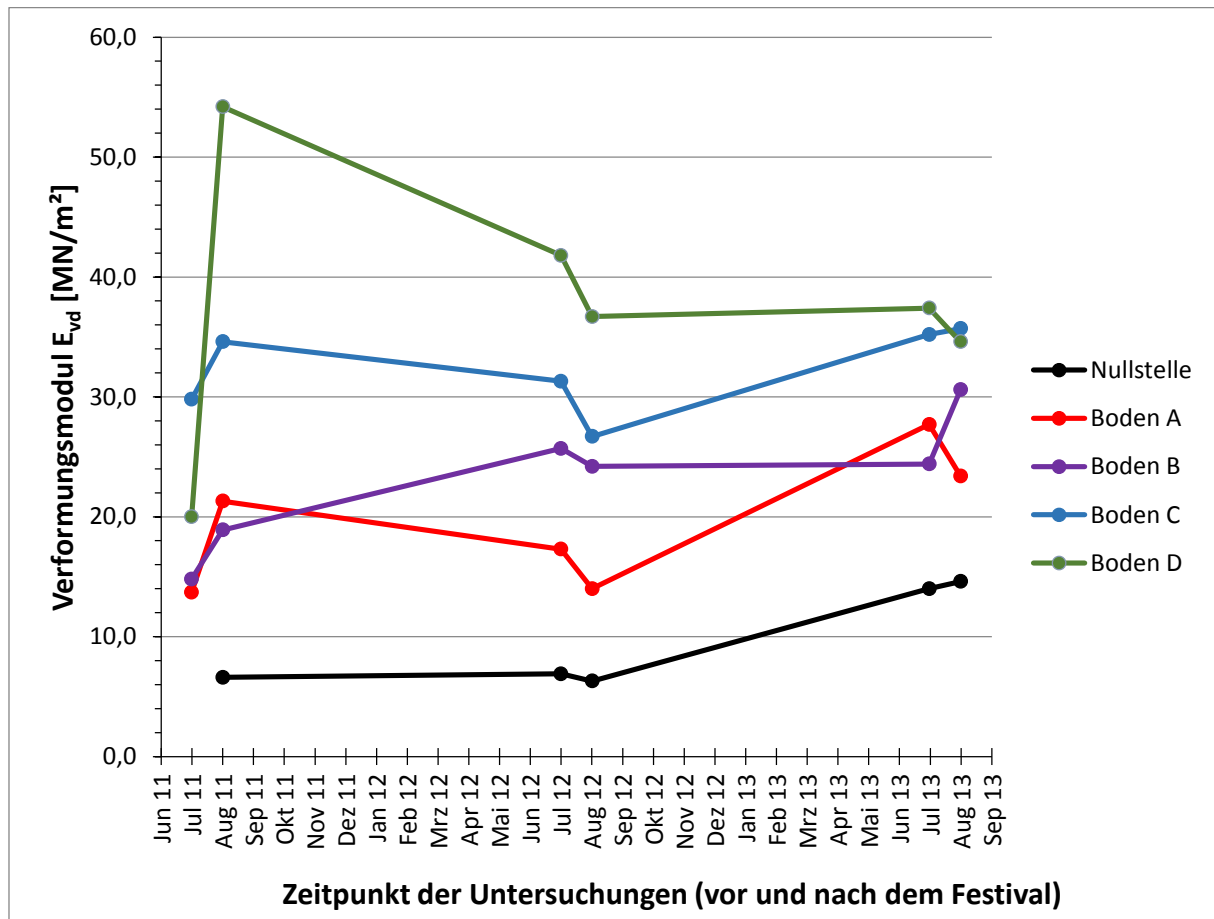


Abb. 39: Mittlerer Verformungsmodul des anstehenden Oberbodens (Nullstellen) und der Böden A, B, C und D

Die Ergebnisse einer versuchsfeldbezogenen Betrachtung zeigt Tabelle 6. Berechnet sind die Mittelwerte aus den Untersuchungszeiträumen August 2011 bis Juli 2013, also je zwei Untersuchungszeiträume vor und nach den Festivals. Die Messungen im Juli 2011 und im August 2013 sind wie bei der Auswertung der Wasserdurchlässigkeit nicht berücksichtigt, so dass vergleichende Betrachtungen möglich sind.

Tabelle 6: Mittlere Tragfähigkeit des anstehenden Oberbodens (Nullstellen) und der Böden A, B, C und D je Versuchsfeld in den Untersuchungszeiträumen August 2011 bis Juli 2013

$E_{vd}$ in [MN/m <sup>2</sup> ]	Nullstellen	Boden A	Boden B	Boden C	Boden D
Versuchsfläche I	8,4	23,3	28,1	36,3	48,3
Versuchsfläche II		15,4	20,9	30,3	39,9
Versuchsfläche III		21,6	21,7	28,3	36,3 *

\* keine Daten in 08/2012

Die Tragfähigkeit zeigt für alle Böden in Versuchsfläche I die größten Werte. Vermutlich sind damit in Versuchsfläche I die höchsten Belastungen bzw. die intensivsten Verdichtungsprozesse zu verzeichnen. Die kleinsten Werte treten in Versuchsfläche II (Boden A und B) bzw. in Versuchsfläche III (Böden C und D) auf.

Im Ranking der Tragfähigkeit wird die o. a. Entwicklung, beginnend mit der kleinsten Tragfähigkeit, nochmals deutlich:

$$E_{vd\text{-Nullstellen}} < E_{vd\text{-Boden A}} < E_{vd\text{-Boden B}} < E_{vd\text{-Boden C}} < E_{vd\text{-Boden D}}$$

### Trockendichte

Aus den Ergebnissen der Feldversuche mit dem Ballonverfahren ergibt sich die mittlere Trockendichte des anstehenden Oberbodens und der Böden A, B, C und D für die 6 Untersuchungszeiträume 7/2011, 8/2011, 7/2012, 8/2012, 7/2013 und 8/2013 gemäß Tabelle 7.

**Tabelle 7: Mittlere Trockendichte des anstehenden Oberbodens (Nullstellen) und der Böden A, B, C und D**

Datum	Nullstelle		Boden A		Boden B		Boden C		Boden D	
	Anzahl	$\rho_d$ Mittel [t/m <sup>3</sup> ]	Anzahl	$\rho_d$ Mittel [t/m <sup>3</sup> ]	Anzahl	$\rho_d$ Mittel [t/m <sup>3</sup> ]	Anzahl	$\rho_d$ Mittel [t/m <sup>3</sup> ]	Anzahl	$\rho_d$ Mittel [t/m <sup>3</sup> ]
07/11	1	1,557	9	1,791	9	1,823	9	2,033	9	2,017
08/11	9	1,614	7	1,964	7	1,959	6	2,183	3	2,209
07/12	9	1,531	9	1,954	9	1,922	9	2,126	9	2,156
08/12	8	1,608	8	1,959	6	1,964	5	2,204	5	2,207
07/13	9	1,635	9	1,930	7	1,970	9	2,157	9	2,146
08/13	9	1,616	9	1,986	7	1,998	9	2,159	9	2,174

Die grafische Darstellung der Trockendichte zeigt eine relativ deutliche Abstufung der Böden zueinander. Die höchsten Trockendichten weisen die Böden C und D auf. Beginnend mit der kleinsten Trockendichte sind folgende Verhältnisse feststellbar:

$$\rho_{d\text{-Nullstellen}} < \rho_{d\text{-Boden A}} \text{ und } \rho_{d\text{-Boden B}} < \rho_{d\text{-Boden C}} \text{ und } \rho_{d\text{-Boden D}} \text{ (vgl. Abb. 36)}$$

Die grafische Darstellung (vgl. Abb. 40) zeigt zudem die niedrigsten Werte nach Fertigstellung der Versuchsflächen und vor der Erstbelastung durch das Festival (Werte im Juli 2011). Jedes Festival führt bei jedem Boden zu einer Erhöhung der Trockendichte (Ausnahme Nullstelle im Jahr 2013). Zwischen den Festivals tritt überwiegend eine Verringerung der Trockendichte ein (Regeneration).

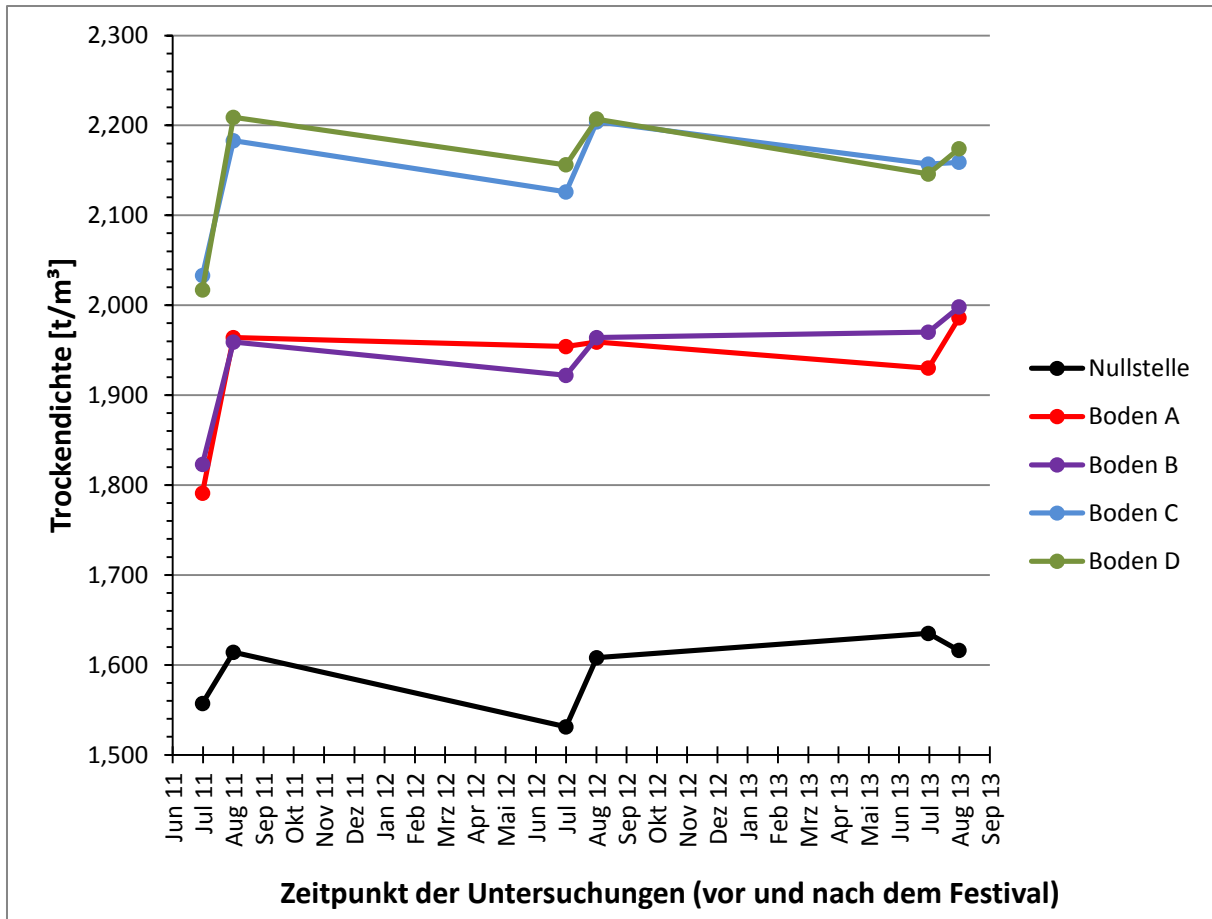


Abb. 40: Mittlere Trockendichte des anstehenden Oberbodens (Nullstellen) und der Böden A, B, C und D

Die Ergebnisse einer versuchsfeldbezogenen Betrachtung zeigt Tabelle 8. Berechnet sind die Mittelwerte aus den Untersuchungszeiträumen August 2011 bis Juli 2013, also je zwei Untersuchungszeiträume vor und nach den Festivals. Die Messungen im Juli 2011 und im August 2013 sind wie bei der Auswertung der Wasserdurchlässigkeit und der Tragfähigkeit nicht berücksichtigt, so dass vergleichende Betrachtungen möglich sind.

Tabelle 8: Mittlere Trockendichte des anstehenden Oberbodens (Nullstellen) und der Böden A, B, C und D je Versuchsfeld in den Untersuchungszeiträumen August 2011 bis Juli 2013

$\rho_d$ in [t/m <sup>3</sup> ]	Nullstellen	Boden A	Boden B	Boden C	Boden D
Versuchsfläche I	1,597	1,992	1,995	2,196	2,220
Versuchsfläche II		1,904	1,904	2,125	2,156
Versuchsfläche III		1,961	1,947	2,176 *	**

\* keine Daten in 08/2012    \*\* keine Daten in 08/2011 und 08/2012

Die Trockendichte zeigt für alle Böden in Versuchsfläche I die größten Werte. Die kleinsten Werte treten in Versuchsfläche II (Boden A, B und C) auf. Die Ergebnisse sind damit nahezu identisch zu den Untersuchungen der Tragfähigkeit. Vermutlich sind damit in Versuchsfläche I die höchsten Belastungen bzw. die intensivsten Verdichtungsprozesse zu verzeichnen.

Im Ranking der Trockendichte wird die o. a. Entwicklung, beginnend mit der kleinsten Trockendichte, nochmals deutlich:

$$\rho_{d\text{-Nullstellen}} < \rho_{d\text{-Boden A}} \text{ und } \rho_{d\text{-Boden B}} < \rho_{d\text{-Boden C}} \text{ und } \rho_{d\text{-Boden D}}$$

Unter Berücksichtigung der Proctordichten der einzelnen Böden ergeben sich folgende Verdichtungsgrade (vgl. Tab. 9):

**Tabelle 9: Mittlere Verdichtungsgrade des anstehenden Oberbodens (Nullstellen) und der Böden A, B, C und D je Versuchsfeld in den Untersuchungszeiträumen August 2011 bis Juli 2013**

$D_{Pr}$ in [-]	Nullstellen $\rho_{Pr} = 1,660 \text{ t/m}^3$	Boden A $\rho_{Pr} = 1,942 \text{ t/m}^3$	Boden B $\rho_{Pr} = 1,927 \text{ t/m}^3$	Boden C $\rho_{Pr} = 2,184 \text{ t/m}^3$	Boden D $\rho_{Pr} = 2,184 \text{ t/m}^3$
Versuchsfläche I	0,962	1,026	1,035	1,005	1,016
Versuchsfläche II		0,980	0,988	0,973	0,987
Versuchsfläche III		1,010	1,010	0,996 *	**

\* keine Daten in 08/2012    \*\* keine Daten in 08/2011 und 08/2012

Auch die Verdichtungsgrade zeigen für alle Böden in Versuchsfläche I die größten Werte. Die kleinsten Werte treten in Versuchsfläche II (Boden A, B und C) auf. Auch hier sind damit in Versuchsfläche I die höchsten Belastungen bzw. die intensivsten Verdichtungsprozesse zu verzeichnen.

## Kraftabbau und Scherfestigkeit

Untersuchungen zum Kraftabbau- und Scherfestigkeitsverhalten ergeben Hinweise zum Reaktionsverhalten der Böden im äußersten oberflächennahen Bereich der Böden. Durch die hier sehr intensiven Belastungs- und Witterungseinwirkungen sowie durch den hohen Kiesanteil insbesondere der Böden C und D sind einerseits nicht in jedem Messfeld Untersuchungen sinnvoll möglich und andererseits Ergebnisse, sofern diese erzielt werden können, doch wenig aussagekräftig. Der Untersuchungsumfang und die Untersuchungsqualität ist gegenüber den Untersuchungen zu den Parametern Wasserdurchlässigkeit, Tragfähigkeit und Trockendichte deutlich eingeschränkter.

In qualitativer Hinsicht kann dennoch eine Tendenz herausgestellt werden. Die Scherfestigkeit aller Böden ist im August 2011 (nach dem Festival) geringer als im Juli 2011. Nachfolgende Untersuchungen für die Böden Nullstelle, A und B zeigen bis zum Juli 2012 eine deutliche Zunahme der Werte und dann wiederum einen deutlichen Abfall zum August 2012. Die Scherfestigkeit des Bodens B beträgt etwa 85 % der Scherfestigkeit des Bodens A.

## Zusammenfassende Bewertung

### Bewertung des belastungsorientierten Untersuchungsansatzes

Die Auswahl der Lage der Versuchsflächen I bis III ist an den unterschiedlichen Belastungsintensitäten aufgrund der Angaben orts- bzw. festivalkundiger Personen (Veranstalter, Landwirt) orientiert. Die Beobachtungen während der Festivals zeigen, dass die tatsächlichen Belastungen nur eingeschränkt den angenommenen Belastungen entsprechen (vgl. Tab. 10). Ebenso spiegeln die Ergebnisse der messtechnischen Untersuchungen vor und nach den Festivals ein differenzierter zu betrachtendes Belastungsszenario wider. Insbesondere sind einerseits dauerhafte Beanspruchungen durch Flächenlasten sowie flächig wirkende Personenverkehrslasten (überwiegend Versuchsfläche I und III) und andererseits wechselnde Beanspruchungen durch Befahrungsvorgänge (überwiegend Versuchsfläche II) zu unterscheiden.

**Tabelle 10: Angenommene und tatsächliche Belastungen in den Versuchsflächen**

Versuchsfläche	Angenommene Belastung	Tatsächliche Belastung
I	Höchste Trittbelastung durch Fußgänger	Höchste Trittbelastung durch Fußgänger, Schwerlastverkehr
II	Schwerlastverkehr	Erheblicher Schwerlastverkehr durch Streckenvorgabe (Aufbauten, Zäune)
III	Minimalbelastung	Dauerhafte Beanspruchung durch Aufbauten, Schwerlastverkehr

### Bewertung des Untersuchungsprogramms

Das Programm bodenmechanischer Untersuchungen ist bewusst sehr umfangreich angelegt. Die spezifischen Randbedingungen im oberflächennahen Bereich sind besonders zu beachten. Ausfälle, etwa durch extreme Bodenverlagerungen oder besondere Witterungsbedingungen, sind abschätzend einkalkuliert. Die Prüfungen der Leistungsfähigkeit der Böden sind nur entfernt mit herkömmlichen Qualitätskontrollen des klassischen Erdbaus (als Verdichtungsmaßnahmen) vergleichbar. Statistische Untersuchungen der Prüfkriterien, wie zum Beispiel in den „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau“ (ZTVE-StB 09) für flächendeckend bewusst zu



erzielende Verdichtungskennwerte vorgesehen, sind aufgrund der vorliegenden Bedingungen nicht sinnvoll möglich. Dennoch sind Tendenzen in den Entwicklungen des Bodenverhaltens, sowohl des anstehenden Bodens (Nullstellen) als auch der Bodenvarianten A bis D, ableitbar.

#### Bewertung der Untersuchungsergebnisse – Eignung der Böden

Als wichtigste Bewertungsmaßstäbe werden die Kriterien Tragfähigkeit und Wasserdurchlässigkeit zugrunde gelegt. Die Tragfähigkeit steht für die Abtragung von Lasten insbesondere aus dem Fahrzeugverkehr. Die Wasserdurchlässigkeit fördert neben der Oberflächenentwässerung das Infiltrationsverhalten in den Untergrund, sofern Niederschlagsereignisse auftreten.

Der anstehende Boden weist mit den geringsten Werten für die Tragfähigkeit und die Wasserdurchlässigkeit die schlechteste Eignung auf. Alle gewählten Bodenvarianten A bis D stehen für eine Verbesserung der vorhandenen Situation.

Insbesondere wird die Tragfähigkeit in der Reihenfolge Boden A – Boden B – Boden C – Boden D gesteigert. In grober Näherung sind diese Tragfähigkeiten gegenüber der Tragfähigkeit des anstehenden Bodens um die Faktoren 2 – 2,5 – 3 – 4 erhöht. Je nach vorgesehener Belastung kann damit die eine oder andere Variante zur Verbesserung der örtlichen Situation herangezogen werden.

Die Wasserdurchlässigkeit wird in der Reihenfolge Boden A – Boden D – Boden C / Boden B gesteigert. In grober Näherung sind diese Wasserdurchlässigkeiten gegenüber der Wasserdurchlässigkeit des anstehenden Bodens um die Faktoren 1,5 – 2,5 – 6 erhöht.

Neben den Messwerten sind auch die beschriebenen Beobachtungen zum Verhalten der Böden während der Festivals zu berücksichtigen.

In der Gesamtbetrachtung ist Boden B als nicht geeignet einzustufen. Bei Brems- und Anfahrvorgängen sowie bei Kurvenfahrten entstehen sehr starke Bodenverschiebungen. Die Scherfestigkeiten sind vergleichsweise gering. Damit treten Bereiche mit fehlendem Bodenmaterial (Löcher) und stark aufgelockerte Bereiche auf. Das ist möglicherweise ein Grund für die relativ guten Wasserdurchlässigkeitswerte.

Boden A erweist sich als stabiler. Auf Grund der nur mäßigen Verbesserung gegenüber dem anstehenden Boden ist er eingeschränkt für wenig belastete Flächen geeignet.

Boden C und insbesondere Boden D bestechen durch sehr gute Tragfähigkeitswerte. Unter diesem Aspekt ist Boden D aufgrund der darunter liegenden 30 cm mächtigen Tragschicht 0/45 Boden C noch hochwertiger. Für die Befahrung mit Schwerlastverkehr treten hier die geringsten Probleme auf. Zu möglichen Einsatzbereichen zählen die Zufahrten zum Infield sowie die Bühnenbereiche.

Die Wasserdurchlässigkeit ist bei Boden D geringer als bei Boden C trotz gleicher Kornzusammensetzung. Die Ursache wird in der unterschiedlichen Mächtigkeit und in den unterschiedlichen Materialeigenschaften der jeweiligen Untergründe gesehen. Die 10 cm dünnere Bodenschicht D wird zwischen den Lasten und der Tragschicht 0/45 stark komprimiert.

#### Schlussfolgerungen für diese und vergleichbare Veranstaltungen

Alle Böden unterliegen in den Veranstaltungszeiträumen außergewöhnlichen Beanspruchungen. Dieses äußert sich in einer Zunahme der Verdichtung und Tragfähigkeit sowie in einer Abnahme der

Wasserdurchlässigkeit. In den Zeiträumen zwischen den Veranstaltungen sind für diese Bodenkennwerte Regenerationsvorgänge feststellbar, bevor die so gewachsenen Strukturen durch die Beanspruchungen wieder aufgelöst werden.

Dabei resultiert die absolute Leistungsfähigkeit eines Bodens aus seinen bodenmechanischen Eigenschaften und den jeweils herrschenden Beanspruchungen unter Berücksichtigung der Witterungsverhältnisse.

Zu beachten ist, dass die Leistungsfähigkeit eines Bodens nicht zwangsläufig durch (kostenintensive) Verbesserungsmaßnahmen zu erhöhen ist. Vielmehr ist darauf zu achten, dass entsprechend geeignete Böden von vornherein vorhanden sind. Damit ist letztlich eine rechtzeitige, umfassende Baugrunderkundung Voraussetzung für optimale Bodenverhältnisse für die jeweiligen Veranstaltungen.

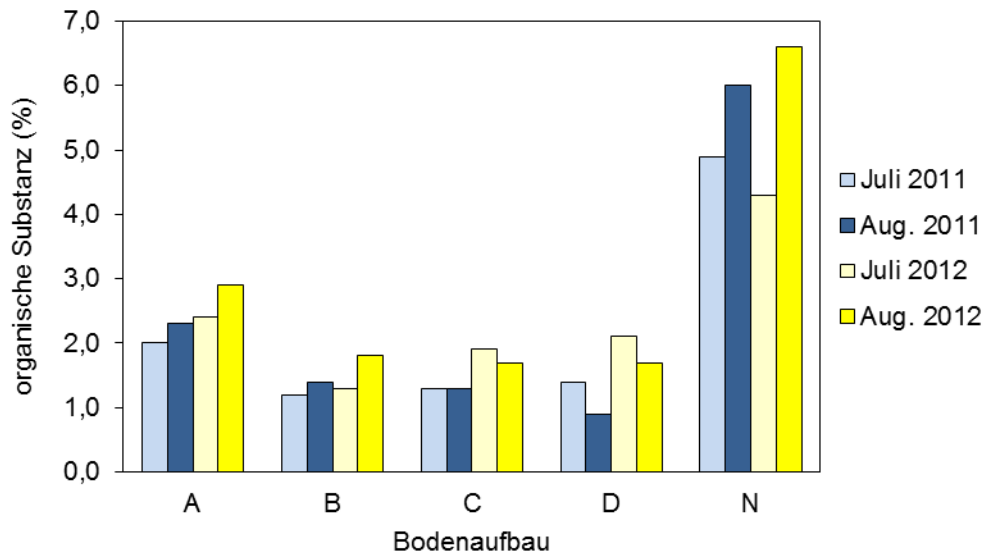
Der Grundsatz geotechnischer Untersuchungen für bautechnische Zwecke nach DIN EN 1997-2 und DIN 4020, dass Aufbau, Beschaffenheit und Eigenschaften des Baugrunds bereits für den Entwurf und die Ausschreibung eines Bauvorhabens bekannt sind, ist auch für die Durchführung von Großveranstaltungen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen zu beachten.

Günstigenfalls können die zu erwartenden Beanspruchungen, gegebenenfalls durch regelnde Maßnahmen, auf vorhandene Bodenverhältnisse abgestimmt werden.

#### 3.4.4.3 Bodenchemische Parameter

##### **Organische Substanz**

Der Anteil an organischer Substanz ist 2011 im Boden der Versuchsflächen beim Bodenaufbau A mit 2,0 % am höchsten, die drei anderen Varianten liegen zwischen 1,2 und 1,4 %. Der Vergleich der Mittelwerte vor und nach dem Festival 2011 zeigt nur geringe bis keine Veränderungen. Im Folgejahr 2012 ist auf den Bodenvarianten A, C und D eine Erhöhung des Anteils organischer Substanz auf 1,9-2,4 % zu verzeichnen, was u.a. auf eine stärkere Durchwurzelung der Flächen im Jahr 2012 zurückzuführen ist. Nach dem Festival 2012 ist mit 2,9 % ein noch höherer Wert in der Bodenvariante A zu beobachten, der vermutlich durch die Verschleppung von Oberboden angrenzender nicht befestigter Flächen verursacht wurden. In den Böden der Nullstellen war der Anteil organischer Substanz an allen Terminen um das Doppelte bis Dreifache höher als in den Böden der Versuchsflächen (Bodenaufbauten A-D) (Abb. 41).



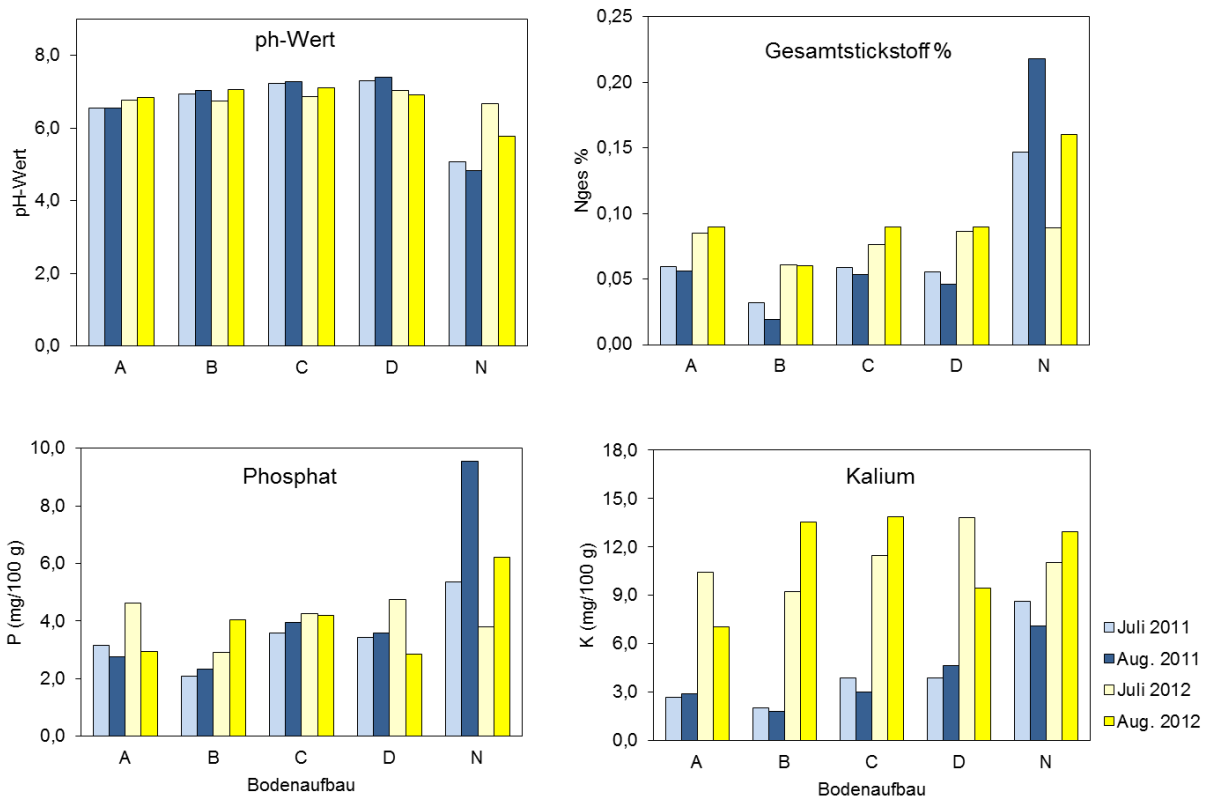
**Abb. 41: Mittlere Gehalte an organischer Substanz, dargestellt für die verschiedenen Bodenaufbauten und die Nullstellen in den Jahren 2011 und 2012 jeweils vor und nach dem Festival**

#### **Boden-pH-Wert und Bodennährstoffgehalte**

Die mittleren pH-Werte der verschiedenen Bodenaufbauten liegen mit Werten von 6,5 bis 7,4 überwiegend im neutralen Bereich (Abb. 42 und Anhang III Tabelle c). Die Nullstellen mit dem auf dem Infield anstehenden Boden weisen 2011 geringere Werte bis in den leicht sauren Bereich von 4,2 - 5,4 auf. Im Juli 2012 wurden hier mit Werten um 6 deutlich höhere pH-Werte gemessen, was vermutlich auf eine Kalkung der landwirtschaftlichen Flächen zurückzuführen ist. Beim Bodenaufbau A steigen die mittleren pH-Werte im gleichen Zeitraum von 6,5 auf 6,8 leicht an. Bei den Bodenvarianten B, C und D ist der pH-Wert im Untersuchungszeitraum dagegen mit Werten um 7 relativ konstant.

Die Gehalte an CAL-austauschbarem Phosphat und Kalium sind in den Böden der Nullstellen um das Dreifache höher als in den Bodenaufbauten. Die Phosphatgehalte sind an den Nullstellen in beiden Untersuchungsjahren im August (nach dem Festival) gegenüber den Juliwerten deutlich erhöht. Die Kaliumgehalte steigen von 2011 bis 2012 auf allen Versuchsflächen und den Nullstellen stark an, was vermutlich auf eine Düngung durch den Landwirt zurückzuführen ist.

Der Gehalt an Gesamtstickstoff ist in allen Proben mit 0,0-0,3 % gering, die niedrigsten Werte wurden im Bodenaufbau B ermittelt. Ebenso wie bei den P-Werten so sind auch die Gesamtstickstoff-Gehalte nach dem Festival in beiden Untersuchungsjahren an den Nullstellen höher als vor dem Festival. Das C/N-Verhältnis liegt bei den Bodenaufbauten zwischen 16 und 23 bei den Nullstellen zwischen 16 und 21 (vgl. Anhang III Tabelle c). Bei einem engen C/N-Verhältnis (<20) können organische Bestandteile im Boden leichter durch Mikroorganismen abgebaut werden (Blume et al. 2010).



**Abb. 42: Mittlere pH-Werte, Gehalte an Gesamtstickstoff, CAL-austauschbarem Phosphat und Kalium, dargestellt für die verschiedenen Bodenaufbauten (A-D) und die Nullstellen (N) in den Jahren 2011 und 2012 jeweils vor und nach dem Festival**

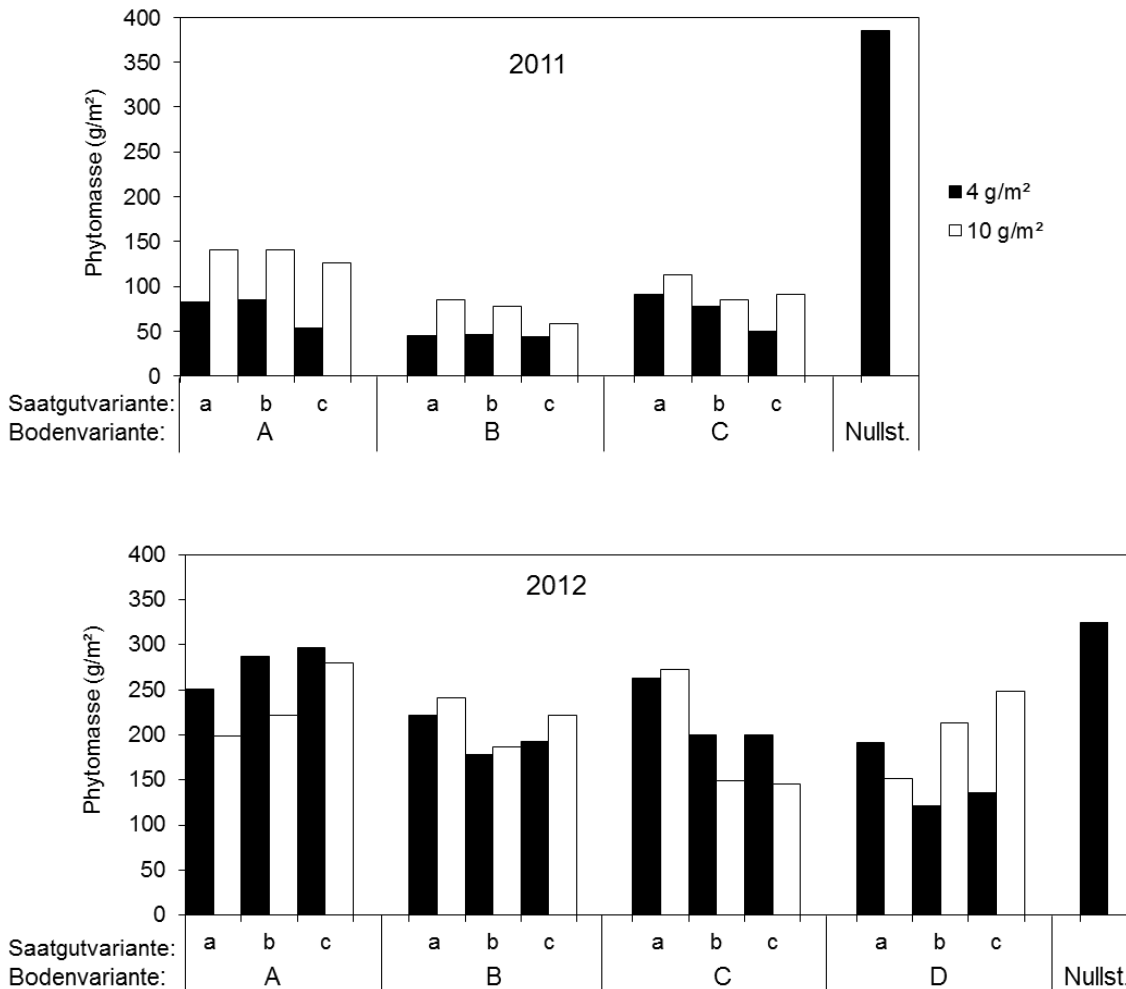
#### 3.4.4.4 Vegetation

**Vorbemerkung:** Als die Versuchsflächen 2011 angelegt wurden (vgl. Kapitel 3.4.2), war zunächst geplant, dass die im Folgenden dargestellten vegetationskundlichen Untersuchungen auf allen Teilflächen der unterschiedlichen Versuchsvarianten (vgl. Abb. 23) 2011 und 2012 sowohl vor als auch nach dem Festival durchgeführt werden. Durch die ungleichmäßige Belastung der Versuchsflächen I, II und III während der Auf- und Abbauphase und während des Festivals (Fahrspuren, Abdeckungen) und die stellenweise Überlagerung der Flächen mit schlammigem Bodenmaterial von angrenzenden Flächen, waren Vegetationsaufnahmen und Phytomasseuntersuchungen nach dem Festival auf den kleinen Teilflächen nicht möglich. Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen im Juli 2011 und Juli 2012 liefern aber dennoch wichtige Erkenntnisse bezüglich des Einflusses der Bodenvarianten auf den Phytomassertrag, die Durchwurzelung und die Deckung der Vegetation. Auch zur Eignung der getesteten Saatmischungen für die unterschiedlichen Bodenvarianten können Aussagen getroffen werden, die auf andere Gebiete übertragbar sind.

#### Oberirdische Phytomasse

Wegen der späten Anlage der Versuchsflächen im April/Mai 2011 war der Ertrag der oberirdischen Phytomasse auf den Flächen der Bodenvarianten A, B und C im Juli 2011 wesentlich niedriger als im Bereich der Nullstellen mit anstehendem Boden auf denen im August 2010 durch den bewirtschaft-

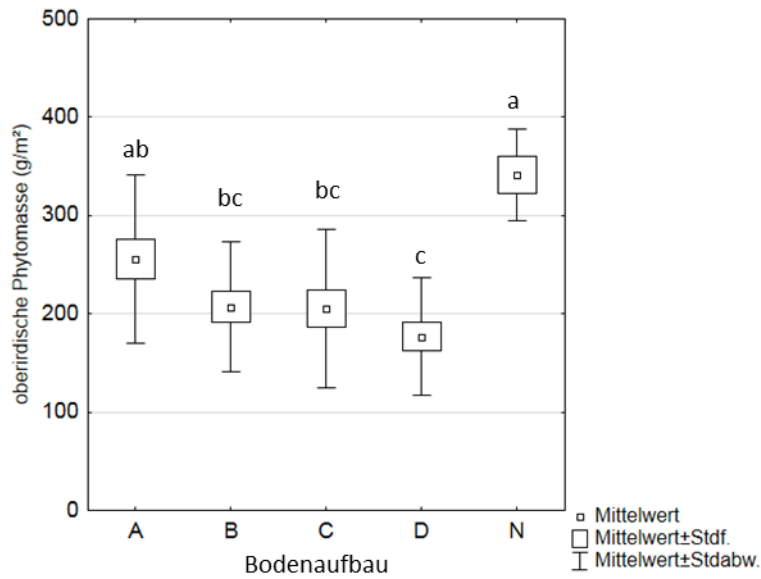
tenden Landwirt eine Futtergrasmischung ausgesät worden war (vgl. Abb. 43). Die Versuchsfelder des Bodenaufbaus B weisen 2011 signifikant niedrigere Werte ( $p < 0,01$  Kruskal-Wallis-ANOVA) auf als die Bodenvarianten A und C, die sich untereinander nicht unterscheiden (multipler nicht-parametrischer Mittelwertvergleich). Die Saatgutvarianten hatten keinen signifikanten Einfluss auf die Phytomasse, aber die höhere Saatdichte von  $10 \text{ g/m}^2$  führte 2011 im Vergleich zur Saatdichte von  $4 \text{ g/m}^2$  zu einer schnelleren Begrünung und damit zu einem signifikant höheren Phytomasseertrag ( $P < 0,001$  Kruskal-Wallis-ANOVA).



**Abb. 43:** Einfluss der Bodenvarianten (A-D), Saatmischung (a: „Parkplatzrasen“; b: Schotterrasen“; c: RSM 5.1) und der Saatdichte (schwarz:  $4 \text{ g/m}^2$ ; weiß:  $10 \text{ g/m}^2$ ) auf die mittlere oberirdische Phytomasse ( $n=3$ ) im Juli 2011 und 2012. Zum Vergleich ist jeweils der Wert des anstehenden Oberbodens (Nullst.) angegeben. Bei Bodenaufbau D war 2011 keine Probenahme möglich.

Im Juli 2012 ist der Ertrag der oberirdischen Phytomasse auf den Versuchsfeldern (nach Herbstansaat im September 2011) deutlich höher als im Juli 2011 (vgl. Abb. 43). Die Saatdichte und die Saatgutvarianten haben 2012 keinen signifikanten Einfluss auf den Phytomasseertrag, der Faktor Boden zeigt aber einen hochsignifikanten Einfluss ( $p < 0,001$  Kruskal-Wallis-ANOVA). Bei Bodenaufbau A ist die oberirdische Phytomasse im Juli 2012 signifikant höher als auf den Bodenaufbauten B und C (vgl. Abb. 44), unterscheidet sich aber nicht von den Werten der Nullstellen ( $p < 0,05$  multipler nicht-

parametrischer Mittelwertvergleich). Die Werte der Bodenaufbauten B, C und D sind signifikant niedriger ( $p < 0,05$ ) als die Werte der Nullstellen.



**Abb. 44:** Einfluss der Bodenvarianten (A-D) auf die oberirdische Phytomasse im Juli 2012. Zum Vergleich ist die Phytomasse der Nullstellen (Ansaat August 2010) angegeben. Bei gleichen Buchstaben (a-c) sind die Unterschiede nicht signifikant (nichtparametrischer multipler Mittelwertvergleich,  $p < 0,05$ ).

### Wurzelmasse

Sowohl der Bodenaufbau als auch die Saatgutvarianten haben im Jahr 2012 einen signifikanten Einfluss ( $p < 0,05$ ) auf die Wurzelmasse (Kruskal-Wallis-Test). Bei den Bodenvarianten A und B ist die Wurzelmasse signifikant höher als im anstehenden Boden der Nullstellen (Abb. 45). Bodenaufbau B unterscheidet sich außerdem signifikant von den Bodenvarianten C und D. Bei den Saatgutvarianten weisen die Variante a „Parkplatzrasen“ und die Variante c „Regelsaatgutmischung RSM 5.1“ eine signifikant höhere Wurzelmasse als die *Lolium*-Ansaat auf dem anstehenden Boden (N) auf. Die Wurzelmasse der Variante a „Parkplatzrasen“ ist außerdem signifikant höher als in der Variante b „Schotterrasen“ (vgl. Abb. 45).



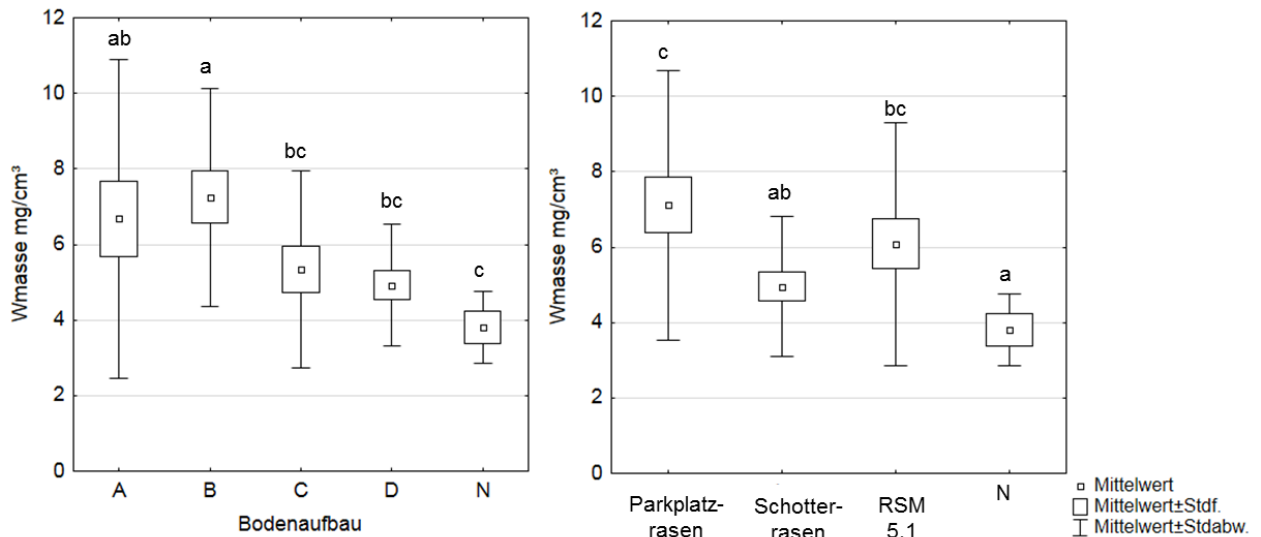


Abb. 45: Einfluss der Bodenvarianten A-D (links) und der Saatgutvarianten (rechts) auf die Wurzelmasse (Juli 2012) im Vergleich zu den Werten der Nullstelle (N) mit anstehendem Boden und Weidelgrasansaat. Bei gleichen Buchstaben (a-c) sind die Unterschiede nicht signifikant (Mann-Whitney U-Test,  $p < 0,05$ ).

## Vegetationsentwicklung auf den Versuchsflächen

### Gesamtdeckung der Vegetation

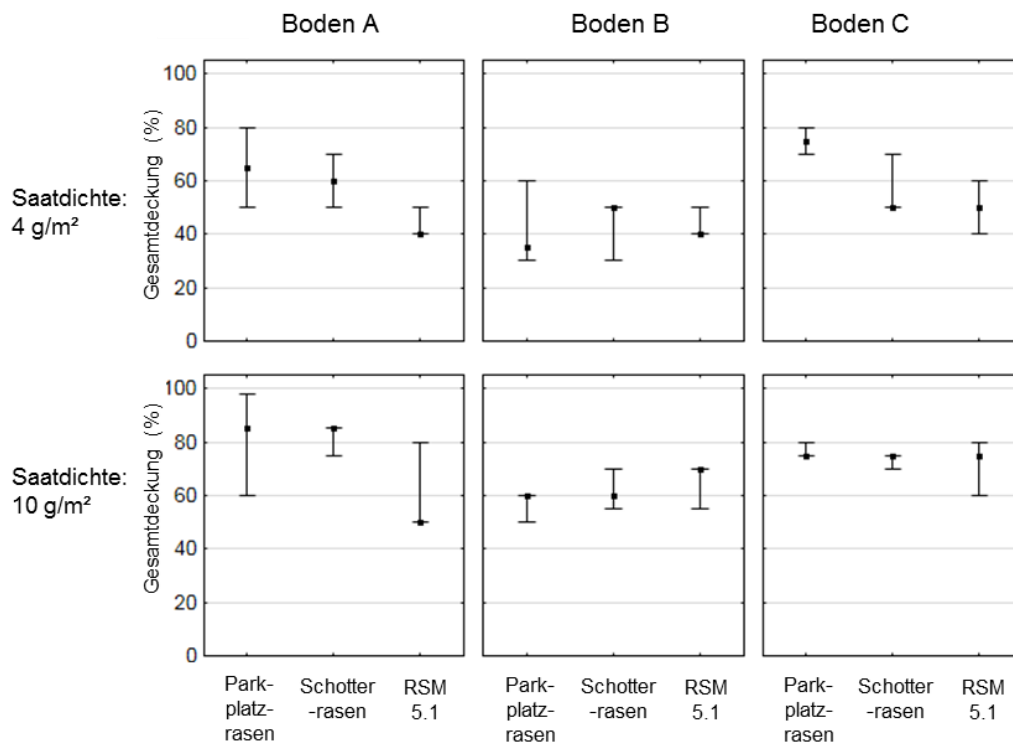
Ebenso wie die oberirdische Phytomasse so ist auch die Gesamtdeckung der Vegetation auf allen Versuchsflächen im Juli 2011 aufgrund der späten Ansaat (Mai 2011) deutlich niedriger als im Juli 2012 (vgl. Abb. 46 und vgl. Abb. 47). Bei den Vegetationsaufnahmen des Jahres 2011 haben sowohl der Bodenaufbau als auch die Saatgutvariante und vor allem die Saatedichte einen signifikanten Einfluss auf die Gesamtdeckung (vgl. Tab. 11). Die signifikante Interaktion zwischen Boden und Saatgut zeigt, dass die Saatgutvarianten sich auf den Böden unterschiedlich verhalten.

Bei einer Saatedichte von  $10 \text{ g/m}^2$  liegt die Gesamtdeckung zwei Monate nach der Ansaat 2011 bei allen Varianten etwa 20 % höher als bei  $4 \text{ g/m}^2$ . Bei Bodenaufbau B ist die Deckung im Juli 2011 im Durchschnitt niedriger als bei den anderen Bodenvarianten und unterscheidet sich nicht zwischen den Saatgutvarianten. Im Gegensatz dazu sind die Gesamtdeckungen auf den Flächen der Bodenvarianten A und C bei der Saatgutvariante a (Parkplatzrasen) am höchsten und bei der Regelsaatgutmischung (RSM 5.1) am niedrigsten.

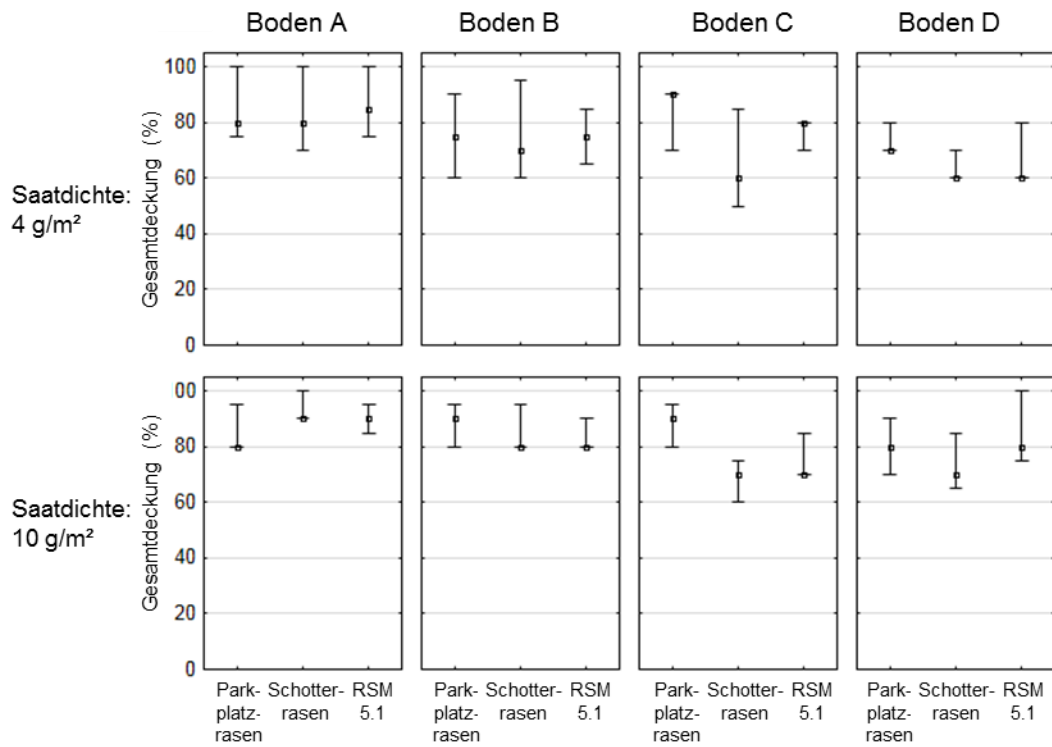
**Tabelle 11: Ergebnisse einer mehrfaktoriellen Varianzanalyse zum Einfluss des Bodenaufbaus, der Saatgutvariante und der Saaddichte auf die Gesamtdeckung der Vegetation in den Jahren 2011 (rechts) und 2012 (links). FG: Anzahl der Freiheitsgrade, F: F-Wert (ANOVA), p: Irrtumswahrscheinlichkeit.**

Faktor/Interaktion	Gesamtdeckung 2011			Gesamtdeckung 2012		
	FG	F	p	FG	F	p
Boden	2	10,92	0,000196 ***	3	5,50	0,002502 **
Saatgut	2	4,54	0,017394 *	2	2,19	0,122457
Saaddichte	1	32,80	0,000002 ***	1	8,10	0,006505 **
Boden x Saatgut	4	3,14	0,025984 *	6	1,31	0,271667
Boden x Saaddichte	2	0,32	0,730428	3	0,82	0,487983
Saatgut x Saaddichte	2	0,98	0,384660	2	0,06	0,944765
Boden x Saatgut x Saaddichte	4	0,36	0,832969	6	0,33	0,918794

Auch im Jahr 2012 haben Bodenaufbau und Saaddichte einen signifikanten Einfluss auf die Gesamtdeckung der Vegetation (Tab. 11). Die Saatgutvarianten unterscheiden sich aber wenn alle Bodenvarianten gemeinsam getestet werden nicht mehr signifikant (vgl. Abb. 46 und 47). Die Gesamtdeckungen sind insgesamt deutlich höher als 2011. Dabei sind die Unterschiede zwischen den Flächen mit hoher und niedriger Saaddichte zwar noch signifikant aber wesentlich geringer als 2011. Bei beiden Saaddichten sind die Gesamtdeckungen 2012 bei Bodenaufbau A am höchsten und bei den Bodenvarianten C und D am niedrigsten. Bei Bodenaufbau C ergab eine einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA), dass die Gesamtdeckung bei Saatmischung a im Juli 2012 signifikant höher ist als bei Saatmischung b ( $p=0,0104$ , Tukey HSD-Test). Auch bei Bodenaufbau D ist die Gesamtdeckung bei Saatmischung a tendenziell höher als bei Saatmischung b, der Unterschied ist aber nicht signifikant.



**Abb. 46: Einfluss der Bodenvarianten (A-C), der Saatgutvarianten und der Saaddichte auf die Gesamtdeckung der Vegetation im Juli 2011. Dargestellt sind Minimum, Maximum und Median.**



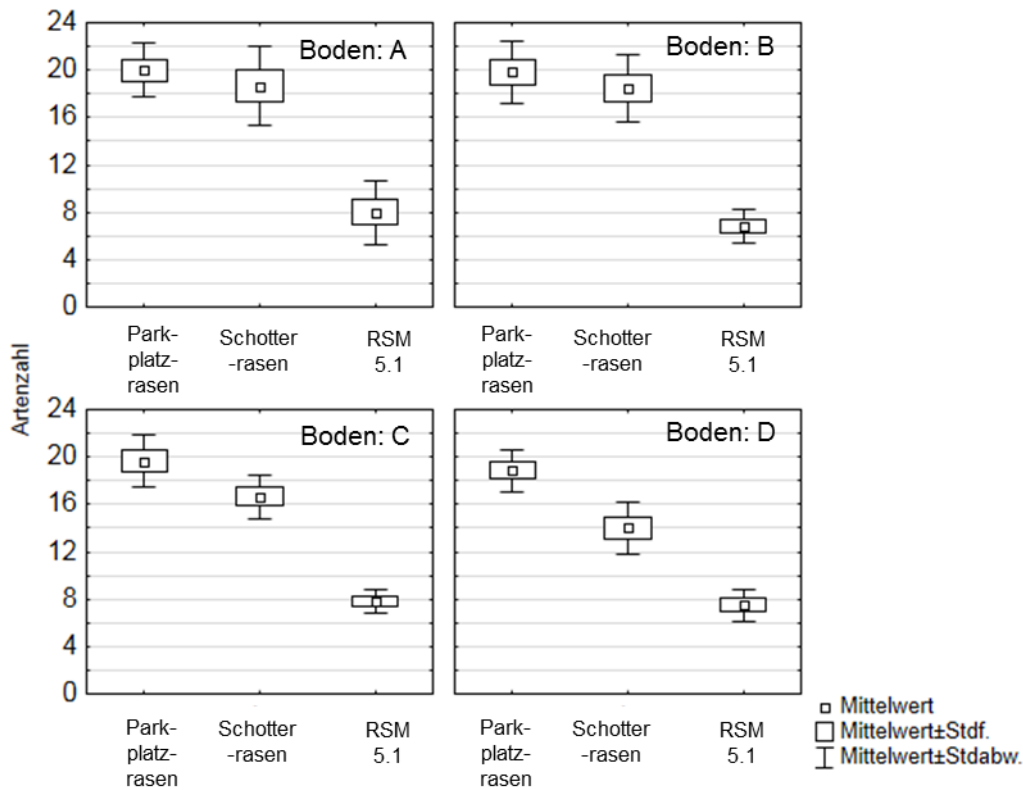
**Abb. 47: Einfluss der Bodenvarianten (A-D), der Saatgutvarianten und der Saatkichte auf die Gesamtdeckung der Vegetation im Juli 2012. Dargestellt sind Minimum, Maximum und Median.**

## Artenzahlen

Die Artenzahlen auf den Versuchsflächen werden in beiden Untersuchungsjahren signifikant durch die Saatgutvariante beeinflusst und außerdem in geringerem Maß durch den Bodenaufbau (vgl. Tab. 12, Abb. 48). Die Flächen, auf denen im Herbst 2011 die mit drei Arten sehr artenarme Regelsaatgutmischung RSM 5.1 (Saatgutvariante c) ausgesät wurde, weisen auch 2012 nur geringe Artenzahlen auf. Bei den wenigen zusätzlich aufgetretenen Arten handelt es sich vor allem um kurzlebige Ackerwildpflanzen. Bei der im Projekt zusammengestellten Regio-Saatgutmischung a („Parkplatzrasen“, 24 Arten) kommen im Juli 2012 auf allen Bodenvarianten im Mittel 19-20 Arten vor. Auf den Flächen mit der Regio-Saatgutmischung b („Schotterrasen“, 22 Arten) liegen die Artenzahlen bei den Bodenvarianten A und B ähnlich hoch wie bei Saatgutmischung a (vgl. Abb. 48). Bei Bodenaufbau C kommen nach Einsaat mit Saatgutmischung b jedoch im Mittel nur 17 Arten vor und bei Bodenaufbau D nur 14 Arten. Diese Ergebnisse zeigen, dass die Vegetationsentwicklung nicht nur hinsichtlich der Phytomasse und Gesamtdeckung der Vegetation sondern auch hinsichtlich der Artenzahlen in der Bodenvariante D langsamer abläuft als bei den anderen Bodenvarianten.

**Tabelle 12: Ergebnisse einer mehrfaktoriellen Varianzanalyse zum Einfluss des Bodenaufbaus, der Saatgutvariante und der Saatedichte auf die Artenzahl der Vegetation in den Jahren 2011 (rechts) und 2012 (links). FG: Anzahl der Freiheitsgrade, F: F-Wert (ANOVA), p: Irrtumswahrscheinlichkeit.**

Faktor	Artenzahl 2011			Artenzahl 2012		
	FG	F	p	FG	F	p
Boden	2	7,19	0,002367 **	3	2,53	0,068310
Saatgut	2	92,11	0,000000 ***	2	166,55	0,000000 ***
Saatedichte	1	0,01	0,924224	1	0,62	0,436622
Boden*Saatgut	4	0,68	0,608013	6	1,46	0,212375
Boden*Saatedichte	2	1,67	0,202977	3	0,15	0,930835
Saatgut*Saatedichte	2	0,07	0,931498	2	0,87	0,426361
Boden*Saatgut*Saatedichte	4	0,24	0,911940	6	0,20	0,975826



**Abb. 48:** Einfluss der Bodenvarianten (A-D) und der Saatgutvarianten auf die mittlere Artenzahl der Vegetation im Juli 2012. Da die Saatdichte keinen signifikanten Einfluss auf die Artenzahlen hatte, sind die Ergebnisse hier für die Varianten mit 4 g/m<sup>2</sup> und 10 g/m<sup>2</sup> zusammengefasst.

#### Etablierungserfolg der ausgesäten Arten

Die Analyse der Stetigkeiten der ausgesäten Arten auf den Versuchsflächen im Juli 2012 ermöglicht Aussagen über den Etablierungserfolg. Alle angesäten Grasarten können sich sehr gut etablieren und zwar weitgehend unabhängig vom Bodenaufbau (Tab. 13). Von den Krautarten weisen *Plantago lanceolata*, *Leontodon autumnalis*, *Leucanthemum vulgare*, *Trifolium dubium*, *Achillea millefolium* und *Medicago lupulina* 2012 Stetigkeiten von 98-100 % auf. *Daucus carota*, *Hypochoeris radicata*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium arvense*, *Silene vulgaris*, *Centaurea jacea* und die als Schnellbegrüner gewählte Art *Capsella bursa-pastoris* sind 2012 mit Stetigkeiten von 75 bis 94 % ebenfalls häufig vertreten. *Prunella vulgaris* kommt zwar beim Bodenaufbau D nur mit 33 % Stetigkeit vor, etabliert sich aber auf den drei anderen Bodenvarianten mit 83 bis 92 % ebenfalls sehr gut. Beim Bodenaufbau A erreichen 22 Arten mehr als 75 % Stetigkeit und nur eine Art bleibt < 25 %. Beim Bodenaufbau B kommen 2012 zwar 24 Arten > 75 % Stetigkeit vor, eine Art kann sich dagegen gar nicht etablieren. Bodenaufbau C ermöglicht 23 Arten eine erfolgreiche Etablierung auf mehr als 75 % der Teilflächen, aber vier Arten erreichen nur 8-17 % Stetigkeit und zwei fallen aus. Die extremsten Bedingungen für die Vegetation herrschen auf den Flächen mit Bodenaufbau D. Hier erreichen nur 19 Arten Stetigkeiten > 75 % und 4 Arten fehlen ganz. Insgesamt gesehen weisen 17 von 24 Arten der Mischung a „Parkplatzrasen“ einen sehr guten Etablierungserfolg auf und 14 von 22 Arten der Mischung b. Die Regelsaatgutmischung c besteht nur aus 3 Grasarten, die sich alle sehr gut etablieren. Keine der verwendeten Saatmischungen enthielt Arten, die sich überhaupt nicht ansiedeln konnten.

**Tabelle 13: Eignung der Arten der Saadmischungen (a: „Parkplatzrasen“, 24 Arten; b: Schotterrasen“, 22 Arten; c: RSM 5.1, 3 Arten) für die unterschiedlichen Bodenvarianten. Dargestellt sind die Stetigkeiten der Arten (in Prozent des Vorkommens auf den Teilflächen der Versuche) pro Bodenvariante im Jahr 2012, die Gesamtabtastungsrate und das Vorkommen der Arten in den jeweiligen Saadmischungen (x). Unten ist der Etablierungserfolg anhand der Anzahl Arten pro Stetigkeitsklasse zusammengefasst. Arten mit einer Stetigkeit >75 % sind fett markiert und Arten die auf weniger als 24 % der Teilflächen vorkamen kursiv.**

	Art	Bodenaufbau				Alle Böden Gesamt	Saadmischung		
		A	B	C	D		a	b	c
<u>Gräser</u>	<i>Lolium perenne</i>	100	100	100	100	100	x	x	x
	<i>Agrostis capillaris</i>	100	100	100	100	100	x	x	
	<i>Poa angustifolia</i>	100	100	100	100	100	x	x	
	<i>Festuca nigrescens</i>	100	100	100	100	100	x	x	
	<i>Festuca filiformis</i>	100	100	100	100	100		x	
	<i>Festuca rubra</i>	100	100	100	100	100			x
	<i>Poa pratensis</i>	100	100	100	100	100			x
	<i>Cynosurus cristatus</i>	83	100	100	100	96	x		
	<i>Festuca rupicola</i>	83	100	100	100	96		x	
<u>Kräuter</u>	<i>Plantago lanceolata</i>	100	100	100	100	100	x	x	
	<i>Leontodon autumnalis</i>	100	100	100	100	100	x		
	<i>Leucanthemum vulgare</i>	100	100	100	100	100	x		
	<i>Trifolium dubium</i>	100	100	100	100	100	x		
	<i>Achillea millefolium</i>	100	100	100	92	98	x	x	
	<i>Medicago lupulina</i>	92	100	100	100	98	x	x	
	<i>Daucus carota</i>	92	100	100	83	94	x	x	
	<i>Hypochoeris radicata</i>	83	100	100	83	92	x		
	<i>Lotus corniculatus</i>	92	92	58	92	83	x	x	
	<i>Trifolium arvense</i>	100	83	83	67	83		x	
	<i>Silene vulgaris</i>	83	92	100	50	81	x	x	
	<i>Centaurea jacea</i>	50	100	83	83	79	x		
	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	67	83	83	67	75	x	x	
	<i>Prunella vulgaris</i>	83	83	92	33	73	x	x	
	<i>Hieracium pilosella</i>	67	67	50	33	54		x	
	<i>Potentilla argentea</i>	67	33	50	50	50		x	
	<i>Thymus pulegioides</i>	50	67	50	33	50		x	
	<i>Galium album</i>	17	67	67	33	46	x		
	<i>Ranunculus repens</i>	50	50	33	33	42	x		
	<i>Bellis perennis</i>	50	33	17	33	33	x		
	<i>Echium vulgare</i>	33	33	67	0	33		x	
	<i>Galium verum</i>	33	83	17	0	33		x	
	<i>Rumex acetosella</i>	33	50	17	17	29		x	
<i>Linaria vulgaris</i>	33	33	0	17	21	x			
<i>Pimpinella saxifraga</i>	25	25	8	0	15	x	x		
<i>Pastinaca sativa</i>	33	0	0	0	8	x			
	<b>Anzahl Arten &gt; 75 %</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>23</b>	<b>19</b>	<b>22</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>3</b>
<u>Etablierungserfolg</u>	Anzahl Arten 50-74 %	6	5	5	4	4	1	4	0
	Anzahl Arten 25-49 %	6	5	1	6	6	3	3	0
	Anzahl Arten 1-24 %	1	0	4	2	3	3	1	0
	Anzahl nicht etablierte Arten	0	1	2	4	0	0	0	0



## **Bewertung der Untersuchungsergebnisse**

### **Eignung der Bodenvarianten für die Vegetation**

Die bodenchemischen und vegetationskundlichen Untersuchungen ergaben, dass sich die unterschiedlichen Bodenvarianten prinzipiell für Grünlandvegetation eignen. Die gegenüber den Nullstellen erhöhten pH-Werte kommen dadurch zustande, dass mit dem eingebrachten Kies, der aus einer Kiesgrube bei Albertsdorf (ca. 30 Km südwestlich von Wacken) stammte, auch kalkhaltige Gesteine eingebracht wurden. Die Werte liegen bei den Bodenvarianten C und D etwas über dem Ziel-pH-Wert der Landwirtschaft, dieser liegt zwischen 5,5 und 6,5 (Mueller, 2014). Die Phosphat-Gehalte der Bodenvarianten A bis D sind nach (VDLUFA, 2002) zwar als niedrig einzustufen, eine stärkere Düngung würde aber vermutlich ein verringertes Wurzelwachstum zur Folge haben (Schuch et al., 2013), das sich negativ auf die Festigkeit der Grasnarbe auswirken könnte. Die erhöhten Phosphat- und Gesamtstickstoffwerte an den Nullstellen nach den Festivals 2011 und 2012 sind wahrscheinlich einerseits durch die Freisetzung von Nährstoffen aus der durch Tritt und Befahren zerstörten Vegetation verursacht und andererseits möglicherweise durch das Urinieren von Festivalbesuchern außerhalb der Toilettenanlagen.

Grundsätzlich zeigen die geringen Unterschiede des Phytomasseertrags und der Gesamtdeckung der Vegetation im Jahr 2012, dass Bodenaufbau A ähnlich produktiv ist wie der anstehende Boden der Nullstellen und sich daher auch für eine ertragsorientierte Grünlandnutzung eignet. Die Bodenvarianten B, C und D sind aufgrund ihres geringeren Phytomasseertrags dagegen nur für eine extensive Bewirtschaftung z.B. als Weideland geeignet. Aufgrund des hohen Grobbodenanteils herrschen auf den Flächen des Bodenaufbaus D die extremsten Bedingungen für die Vegetation. Das Pflanzenwachstum wird hier wahrscheinlich vor allem durch zeitweise Trockenheit limitiert, was zu einer langsameren Begrünung, geringeren Phytomasseerträgen und Deckungen der Vegetation führt. Wenn an Trockenheit angepasste mehrjährige Pflanzenarten auf Bodenaufbau D allerdings im Vorlauf einer Großveranstaltung mehr als ein Jahr Zeit hätten sich zu etablieren (dieser Fall konnte wegen der jährlichen Festivalnutzung in Wacken nicht untersucht werden), würde die Trockenheit bei Bodenaufbau D vermutlich zu einer besonders guten Durchwurzelung des Bodens führen (vgl. UMG/wpa, 2004). Das dabei entstehende trockene und magere Grünland würde sich zwar nur für eine extensive Schafbeweidung eignen, könnte aber bei Verwendung einer Saatmischung, die nicht nur Gräser sondern auch Krautarten enthält (vgl. „Eignung der Saatgutvarianten“), den naturschutzfachlichen Wert entsprechender Flächen außerhalb der Festivalsaison deutlich erhöhen.

In allen auf den Versuchsflächen verwendeten Bodenvarianten ist die unterirdische Phytomasse signifikant höher als auf dem anstehenden Boden, was vermutlich auf die geringere Wasser- und Nährstoffverfügbarkeit in den Böden der Versuchsflächen zurückzuführen ist. Dieses Ergebnis ist im Hinblick auf die Durchführung von Großveranstaltungen positiv zu bewerten, da mit zunehmender Durchwurzelungsintensität auch die Scherfestigkeit von Böden steigt (UMG/wpa, 2004). Der Vergleich zwischen den Bodenvarianten ergab zwar eine besonders hohe Wurzelmasse beim Bodenaufbau B. Allerdings zeigen die niedrigen Werte der oberirdischen Phytomasse und der Gesamtdeckung auf Boden B im Jahr 2011, dass diese Bodenvariante für eine schnelle Begrünung und Biomasseproduktion weniger gut geeignet ist.

### **Eignung der Saatgutvarianten**

Die Untersuchung der ober- und unterirdischen Phytomasse und der Gesamtdeckung der Vegetation ergab, dass die im Forschungsprojekt neu zusammengestellte Saatmischung a („Parkplatzrasen“) sich von allen auf den Versuchsflächen getesteten Saatmischungen am besten für die Begrünung der Bodenvarianten A bis D eignet. Die handelsübliche Regelsaatgutmischung RSM 5.1 (Variante c), die für die Begrünung von Parkplätzen empfohlen wird, zeigt 2011 eine geringere Deckung der Vegetation (vor allem bei den Bodenvarianten A und C), was auf eine etwas langsamere Begrünung im Vergleich zur Mischung a hindeutet. Im Jahr 2012 unterscheiden sich diese beiden Mischungen aber nicht hinsichtlich der Deckungen sondern nur bezüglich der Artenzahlen. Bei Saatgutmischung b („Schotterrasen“) sind sowohl die Deckungen als auch die ober- und unterirdische Phytomasse geringer als die beiden anderen Saatmischungen. Dies ist einerseits darauf zurückzuführen, dass in dieser Mischung weniger Arten mit einer hohen Etablierungsrate von > 75% auftreten als in Mischung a. Außerdem sind in Mischung b, die speziell für den Einsatz auf Böden mit hohem Kiesanteil zusammengestellt wurde, mehr niedrigwüchsige stresstolerante Magerrasenarten vertreten. Diese Arten sind weniger produktiv und insgesamt langsamwüchsiger als die in Mischung a überwiegend verwendeten Grünlandarten. Die niedrigere Deckung und Phytomasse der mit Saatmischung b eingesäten Flächen zeigt aber nicht unbedingt, dass diese Mischung grundsätzlich ungeeignet ist. Für eine Schnellbegrünung sind die anderen Saatmischungen besser geeignet. Auf trockenen Standorten wie z.B. Bodenaufbau D dürften Magerrasenarten aber nach einer Vorlaufzeit von 2-3 Jahren besonders stress- und störungstolerant sein und langfristig vermutlich auch in höherem Maß zur Durchwurzelung und zur Bodenfestigkeit beitragen als die in den anderen Mischungen verwendeten Grünlandarten (vgl. UMG/WPA, 2004; Maslowski, Längert, 2008).

### 3.5 Zusammenfassende Bewertung und Ausblick

**Die vorhandene Leistungsfähigkeit des Bodens weist bei starken Niederschlagsereignissen erhebliche Defizite auf:**

Eine vollständige Wassersättigung der Böden wird durch das Geländere relief des Standortes, starke Niederschlagsereignisse, das in Teilbereichen hoch anstehende Grundwasser in Verbindung mit anstehenden grundwasserbeeinträchtigten Bodentypen und unzureichende Dränagemöglichkeiten begünstigt. Bei Festivals auftretende Tritt- und Fahrzeugbelastungen müssen damit zu erheblichen Verformungen an der Bodenoberfläche und zu Einschränkungen bei der Durchführung der Veranstaltung bis hin zu ihrem Abbruch führen. Für die anschließende landwirtschaftliche Nutzung müssen zudem die Flächen kostenintensiv aufbereitet werden.

Der aktuelle Standort des Infields erweist sich damit insbesondere bei Starkregeneignissen als nicht geeignet für derartige Veranstaltungen.

**Die Leistungsfähigkeit des Bodens gegenüber Belastungen kann durch verschiedene Maßnahmen positiv beeinflusst werden:**

#### - Einfluss durch die Verkehrsinfrastruktur

Bestehende befestigte Straßen und Wege sind unter Berücksichtigung ihrer oberbauabhängigen Tragfähigkeitseigenschaften zu nutzen. Das gilt ebenfalls für die durch die Bewirtschafter genutzten Fahrwege. Damit kann auch dem im Rahmen der Befragung der Bewirtschafter geäußerten Wunsch nach fest vorgegebenen Wegestrukturen im Festivalgebiet vom Zeitpunkt des Aufbaus bis zum Abbau Folge geleistet werden. Beim Auf- und Abbau sollten Schwerlastfahrzeuge landwirtschaftliche Nutzflächen nicht befahren, sofern insbesondere witterungsbedingt Schäden an den Böden hervorgerufen werden können (vgl. Kapitel 2.1). Für diesen Fall sind Umladungen auf geeignete kleinere Fahrzeuge zu prüfen. Auch können **selektive Wegekorridente** mit besonderen Bodenschutzmaßnahmen in Form vollflächig deckender Produkte im Verbund eingerichtet werden wie z.B. Platten aus Kunststoff, Aluminium oder Stahl. Ein Wegeplan mit zulässigen Belastungen durch die Fahrzeuge ist empfehlenswert.

Auch die flächigen Bereiche vor den Verkaufsständen sind bei entsprechender Witterung durch Bodenschutzmaßnahmen zu sichern.

Grundsätzlich ist es auch möglich, in Absprache mit den Bewirtschaftern auf den bestehenden Fahrwegen eine Bodenverbesserung zur Steigerung der Tragfähigkeit durchzuführen oder dauerhaft Plattenware oder Schutzmatte n zu verlegen. Bei Letzterem ist eine Bodenbearbeitung dann nicht mehr möglich.

#### - Einfluss durch landwirtschaftliche Maßnahmen

Es ist eine Flächennutzung als Dauergrünland anzustreben. Der Vorteil von Dauergrünland liegt in der Fähigkeit, eine intakte und stabile Grasnarbe zu etablieren, die sich sehr positiv auf die Trittempfindlichkeit auswirkt. Damit ist der Boden auch besser gegen Erosionsvorgänge geschützt. Der Aufwand für die Aufbereitung des Bodens bzw. die Wiederherstellung der Fläche nach einem Festival wird erheblich verringert.

Hier ist im Hinblick auf die neue Förderperiode ab 2014 der Greening-Aspekt interessant. Einerseits gilt ein Umbruchverbot für bestehendes Dauergrünland. Andererseits können durch die Umwandlung der Ackerflächen zum Dauergrünland die notwendigen Auflagen (ökologische Vorrangflächen) erfüllt werden. Somit erhält der Betrieb die volle Basisprämie und den Greening-Zuschlag („Grüne Prämie“). Darin dürfte eine Motivation begründet sein, Flächen innerhalb des Festivalgeländes in Dauergrünland umzuwandeln.

- **Einfluss durch Maßnahmen zur Verbesserung der Boden- und Vegetationsverhältnisse**

In Abhängigkeit der zu erwartenden Belastungen zeigen sich nach Auswertung der Untersuchungen in den Versuchsflächen folgende Varianten als geeignet (vgl. Kapitel. 3.4):

In hochbelasteten Bereichen wie den Zufahrten zum Infield und den Bühnenbereichen können die Böden C (vergleichbar mit Schotterrasen für PKW-Verkehr und zusätzlich geringem LKW- und Busverkehr nach FLL-Richtlinie) und D (vergleichbar mit Schotterrasen für PKW-Verkehr mit höherem LKW- und Busverkehr nach FLL-Richtlinie) eingesetzt werden. Bei wenig belasteten Flächen zeigt Boden A (33 % anstehender Oberboden mit 67 % Zuschlagstoff 0/16; in Anlehnung an Rasentragschichten bei Rasensportplätzen nach DIN 18035-4) bessere Eigenschaften als der anstehende Oberboden.

Für die Begrünung der Bodenvarianten ist die im Projekt entwickelte Saatgutmischung a „Parkplatzrasen“ am besten geeignet. Hier tritt auch eine schnelle Begrünung ein. Sind Vorlaufzeiten von 2 bis 3 Jahren möglich, dürfte bei trockenen Standorten wie z.B. Boden D die Magerrasen-Saatgutmischung b „Schotterrasen“ besonders stress- und störungstolerant sein und langfristig vermutlich auch in höherem Maß zur Durchwurzelung und zur Bodenfestigkeit beitragen.

**Darüber hinaus wird angeregt, die Standortfrage für das Infield des Festivals (oder auch des Festivals insgesamt) grundsätzlich zu überprüfen:**

Auf Grundlage der vorhandenen Bodentypen (vgl. Anhang II Karte 3) und des Geländemodells (vgl. Anhang II Karte 4) erscheint eine Verlegung des Infields in die höher gelegenen Bereiche in den Nordwesten des bisherigen Festivalgeländes überlegenswert. Auch eine Verlegung des aktuellen Infields in östliche Richtung bei gleichzeitiger Erweiterung der Festivalgrenze ist denkbar.

## **4 Weitere Großveranstaltungen**

### **4.1 Übersicht und Auswahl**

Durch die Einbeziehung weiterer Großveranstaltungen neben dem Wacken Open Air – Festival werden ergänzende und vergleichbare Erkenntnisse gewonnen, die ebenfalls Grundlage für die Erstellung der abschließenden Empfehlungen sind.

Die Tabelle im Anhang I enthält eine Zusammenstellung der Großveranstaltungen, die die allgemeinen Auswahlkriterien nach Kapitel 2.2 erfüllen, sowie eine weitere Großveranstaltung. Alle hier aufgeführten Veranstalter wurden hinsichtlich ihres Interesses an einer Mitwirkung kontaktiert. Die Resonanz auf diese Anfrage war nicht besonders ausgeprägt. Entsprechend dem Verlauf der Erstkontakte, der örtlichen Situation und der Lage wurden die nachfolgend betrachteten Großveranstaltungen für weitere Untersuchungen ausgewählt. Die naturräumlichen und landwirtschaftlichen Belange stellen sich bei den betrachteten Festivals unterschiedlich dar und konnten nicht so ausführlich wie in Wacken behandelt werden. Dargestellt werden die wesentlichen Charakteristika.

### **4.2 MELT! - Festival**

Aufgrund der besonderen Unterstützung durch den Veranstalter konnten relativ umfangreiche Aufnahmen zur landwirtschaftlichen Situation, zur Bodenmechanik und zur Vegetation durchgeführt sowie wichtige Eindrücke während des Festivalbetriebs gewonnen werden.

#### **4.2.1 Beschreibung des Untersuchungsgebietes**

##### **4.2.1.1 Geographische und naturräumliche Lage**

Das Festivalgelände FERROPOLIS befindet sich ca. 2 Kilometer nordwestlich der Stadt Gräfenhainichen und liegt etwa 20 km von Dessau entfernt im Südosten von Sachsen-Anhalt im Landkreis Wittenberg. Naturräumlich ist das Untersuchungsgebiet dem Südrand des Norddeutschen Tieflands zuzuordnen (Europäisches Tourismus Institut, 2006). Die Landschaftseinheit „Dübener Heide“ ist Bestandteil der Region „Elbe-Mulde-Tiefland“ (Meynen et al., 1961). Die Landschaft wurde durch die Flüsse Elbe und Mulde geprägt, die westlich (Mulde) und nördlich (Elbe) des Untersuchungsgebietes verlaufen. Der Naturraum wurde durch den Bergbau stark anthropogen beeinflusst. Der Bergbau hat in weiten Bereichen einen so landschaftsgestaltenden Einfluss, dass innerhalb der Landschaftseinheit „Dübener Heide“ die „Tagebauregion Gräfenhainichen“ besonders hervorgehoben wird (Stadt Gräfenhainichen, 2012 [b]).

Bestandteil des Naherholungsgebietes „Dübener Heide“ ist auch der Gremminer See. Dieser entstand infolge der Stilllegung des Braunkohletagebaus 1991. Die Flutung des Sees wurde im Jahr 2000 begonnen und erreicht voraussichtlich 2015 den Endwasserstand von 78,60 m NN ([www.gremminersee.de](http://www.gremminersee.de)).

## 4.2.1.2 Das Untersuchungsgebiet

Insgesamt hat das Festivalgelände eine Größe von ca. 115 ha (Stadt Gräfenhainchen, 2012 [a]). Der Kernbereich des Festivalgeländes befindet sich auf der Halbinsel im Gremminer See (vgl. Anhang II Karte 14). Der erweiterte Festivalbereich erstreckt sich von dem Landpfeiler (Übergang von der Halbinsel zum nicht vom Bergbau genutzten Bereich) in südwestliche Richtung bis zur B 107. Südöstlich der „Ferropolisstraße“ befindet sich der Campingbereich (nur Campen), nordwestlich der VIP-Campingbereich (Campen und Parken). Die Besucherparkplätze liegen südwestlich der B 107. In östlicher Richtung kann das Festivalgelände bei hohem Besucherabdrang um eine ca. 15 ha große Fläche erweitert werden (Stadt Gräfenhainchen, 2012 [b]) (vgl. Abb. 49 und Anhang II Karte 15, Abb. 50 und Abb. 51).

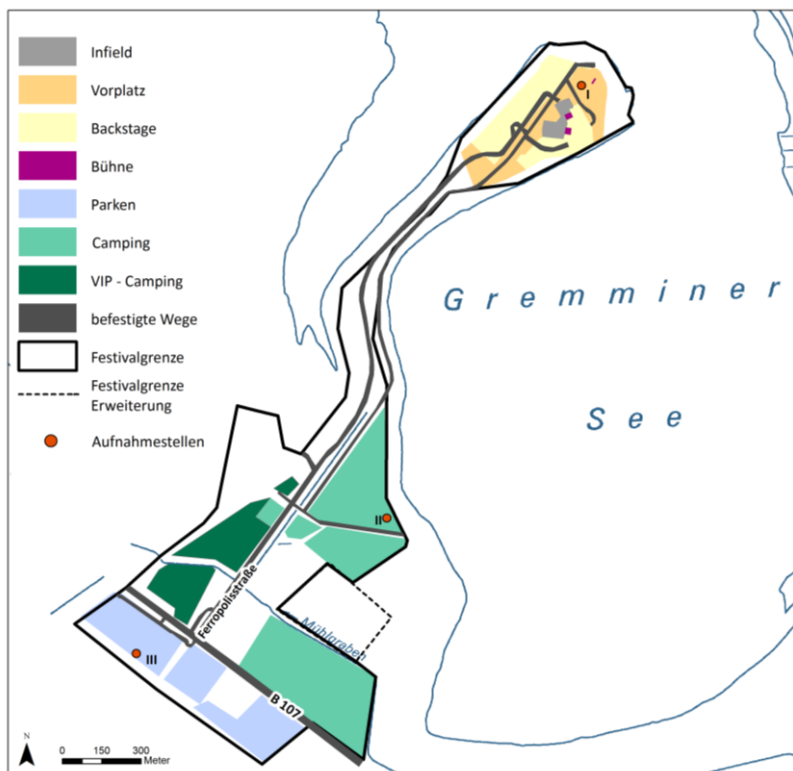


Abb. 49: Lageplan des MELT!-Festival 2013 (Ferropolis GmbH 2013)





Abb. 50: Halbinsel im Gremminer See mit dem Kernbereich des Festivalgeländes (Arena) (Ferropolis 2013)



Abb. 51: Parken und Campen (Ferropolis 2011)

#### 4.2.1.3 Geländehöhen

Die Geländestruktur des Untersuchungsgebietes ist reliefarm, von Nordost nach Südwest und von Südost nach Nordwest leicht geneigt (vgl. Anhang II Karte 17) (Stadt Gräfenhainchen, 2012 [b]). Durchschnittlich liegt der Festivalbereich 80 m ü NN. Dabei liegt das Gelände auf der Halbinsel erhöht, so dass ein relativ großer Höhenunterschied zum Wasserspiegel des Sees besteht. Dieser Höhenunterschied bedingt eine gute Entwässerung des nördlichen Bereiches. Allerdings wird sich der Höhenunterschied zukünftig relativieren, da der Wasserspiegel des Sees noch weiter ansteigen wird (vgl. Kapitel 4.2.1.1).

#### 4.2.1.4 Hydrologische Gegebenheiten

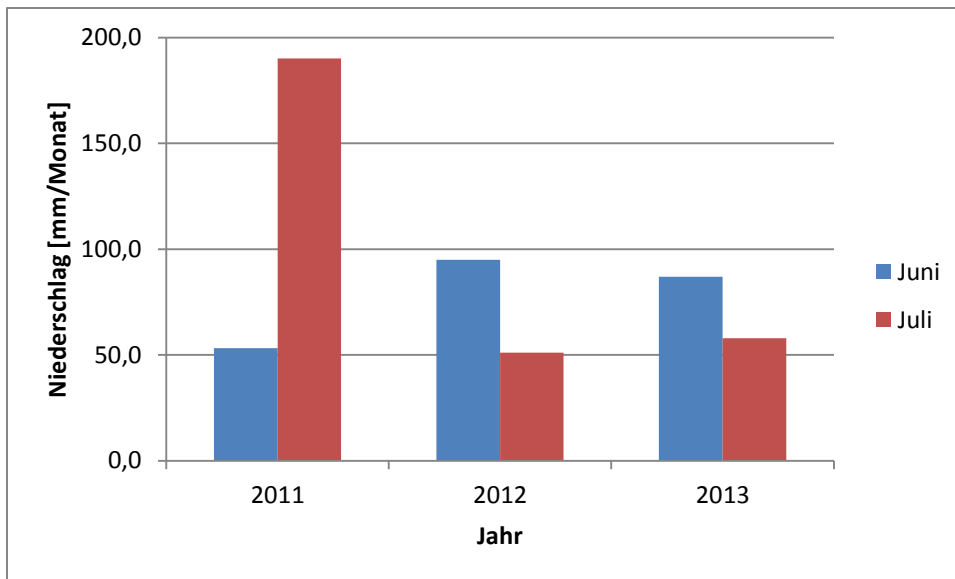
##### **Grundwassersituation**

Die bergbaulichen Einwirkungen im Veranstaltungsbereich haben zu einer Absenkung des Grundwasserspiegels während des Tagebaubetriebes geführt. Mit der Außerbetriebnahme der bergbaulichen Entwässerungsmaßnahmen sowie der Flutung der Restlöcher ist ein Wiederanstieg der Grundwasserstände verbunden.

Derzeit können die Grundwasserflurstände aufgrund der unterschiedlichen Höhenlagen (vgl. Anhang II Karte 17) des weitläufigen Gebietes zwischen 1 und 4 m variieren. Bereichsweise können auch Grundwasserflurstände < 1 m auftreten. Nach Flutung des Gremminer Sees werden flurnahe Grundwasserabstände unter 1 m prognostiziert. Grundstücksbezogene Aussagen lassen sich aufgrund der Unschärfe der großräumigen Grundwassermodellrechnungen nicht treffen (STADT GRÄFENHAINCHEN 2012 [a]).

##### **Niederschlagsverhältnisse**

Das MELT! - Festival findet jährlich am dritten Wochenende im Juli statt. Vergleichend zu der Niederschlagssituation in Wacken werden die Gesamtniederschläge in dem Monat vor dem Festival (Juni) und während des Festivals (Juli) dargestellt (vgl. Abb. 52). Die Messwerte beziehen sich auf die ca. 4 km von Gräfenhainchen entfernte Messstation Kemberg-Radis.



**Abb. 52: Darstellung der Gesamtniederschläge für die Monate Juni und Juli in den Jahren 2011 bis 2013 der Wetterstation: Kemberg-Radis (www.dwd.de, 2014)**

#### 4.2.1.5 Anstehende Böden

Auf den Sanderflächen der Altmoränenlandschaft und in den Talsandebenen der Flussauen von Mulde und Elbe entwickelten sich nährstoffarme Böden, die durch Abholzung, Plaggenwirtschaft und Überweidung weiter degradiert wurden (Europäisches Tourismus Institut, 2006). In der „Dübener Heide“ entstand durch die Stauchung des End- und Grundmoränenkomplexes die allgemeine Sukzession in der Folge „Ton-Kohle-Sand-Ton“ (Stadt Gräfenhainchen, 2012 [b]). Die auf Grund der geologischen Bedingungen entstandenen Kohleflöze führten zum Braunkohleabbau in diesem Gebiet.

Innerhalb des Braunkohletagebaus wurden die natürlich gewachsenen Böden beseitigt. In Bereichen landwirtschaftlicher Nutzung ist die saalezeitliche Grundmoräne oberflächenbildend erhalten (Stadt Gräfenhainchen, 2012 [b]). Diese wird zum Teil durch Geschiebedecksand bzw. durch geringmächtige Schmelzwassersande überlagert. In den Entwässerungsbahnen entwickelten sich Humusgleye und Gleye (Stadt Gräfenhainchen, 2012 [b]).

Durch den Tagebau wurde großräumig der Grundwasserspiegel abgesenkt. Dadurch wurde das gesamte Gebiet systematisch entwässert und der Bodenwasserhaushalt empfindlich gestört. Ebenfalls beeinträchtigt sind andere Funktionen der Böden wie die Entsorgungs- und Pufferwirkung sowie die Lebensraumfunktion (Stadt Gräfenhainchen, 2012 [b]).

Für den Festivalbereich sind deutliche Unterschiede der Böden zwischen der Halbinsel im Norden und der Fläche im Süden festzustellen. Durch den Braunkohletagebau ist der nördliche Bereich stark durch anthropogene Einflüsse gestört. Der Oberboden wurde teils ganz abgeschoben, teils ist er mit Schotter, Bauschutt und anderen Stoffen vermischt. Des Weiteren wurde der gesamte Bereich der Halbinsel sowohl als Zwischenlager, als auch durch das Befahren von Maschinen und durch umfangreiche Baumaßnahmen stark beansprucht. Das führte zur Verdichtung und wirkte sich entsprechend auf das Bodengefüge und die Zusammensetzung des Oberbodens aus (Stadt Gräfenhainchen, 2012 [b]).

Das Untersuchungsgebiet ist durch drei Bodentypen gegliedert (vgl. Anhang II Karte 16). Im nördlichen Bereich auf der Halbinsel und im Bereich des Landpfeilers liegen stellenweise Regosole vor. Diese Bereiche sind, wie oben beschrieben, durch den Braunkohletagebau stark anthropogen verändert. In dem südlichen Gebiet befindet sich auf den höher gelegenen Bereichen Braunerde, in den tieferliegenden Bereichen entlang des Mühlenbachs befindet sich Gley (Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt (o.A.)).

### **Regosol**

Regosole sind meist aus sandigem Material aufgebaut. Sie weisen überwiegend einen niedrigen pH-Wert sowie niedrige Nährstoff- und Wasserhaltekapazitäten auf (Böhme, K., Mueller, K. (2008)). Der vorliegende Regosol grenzt an den Bereich des Braunkohleabbaus an und ist wahrscheinlich durch die anthropogen bedingte Materialverlagerung entstanden.

### **Braunerde**

Aufgrund des sandigen Ausgangsmaterials liegt in dem Untersuchungsgebiet eine dystrophe Braunerde vor. Sie zeichnet sich durch einen geringen Nährstoffgehalt und niedrige pH-Werten sowie einer geringen Wasserhaltekapazität aus. Weide- und Mähweidennutzung ist eine verbreitete Nutzungsform. Bei ackerbaulicher Nutzung werden anspruchslosere Fruchtarten angebaut. Hierbei sind relativ hohe Düngegaben notwendig (Böhme, K., Mueller, K. (2008)).

### **Gley**

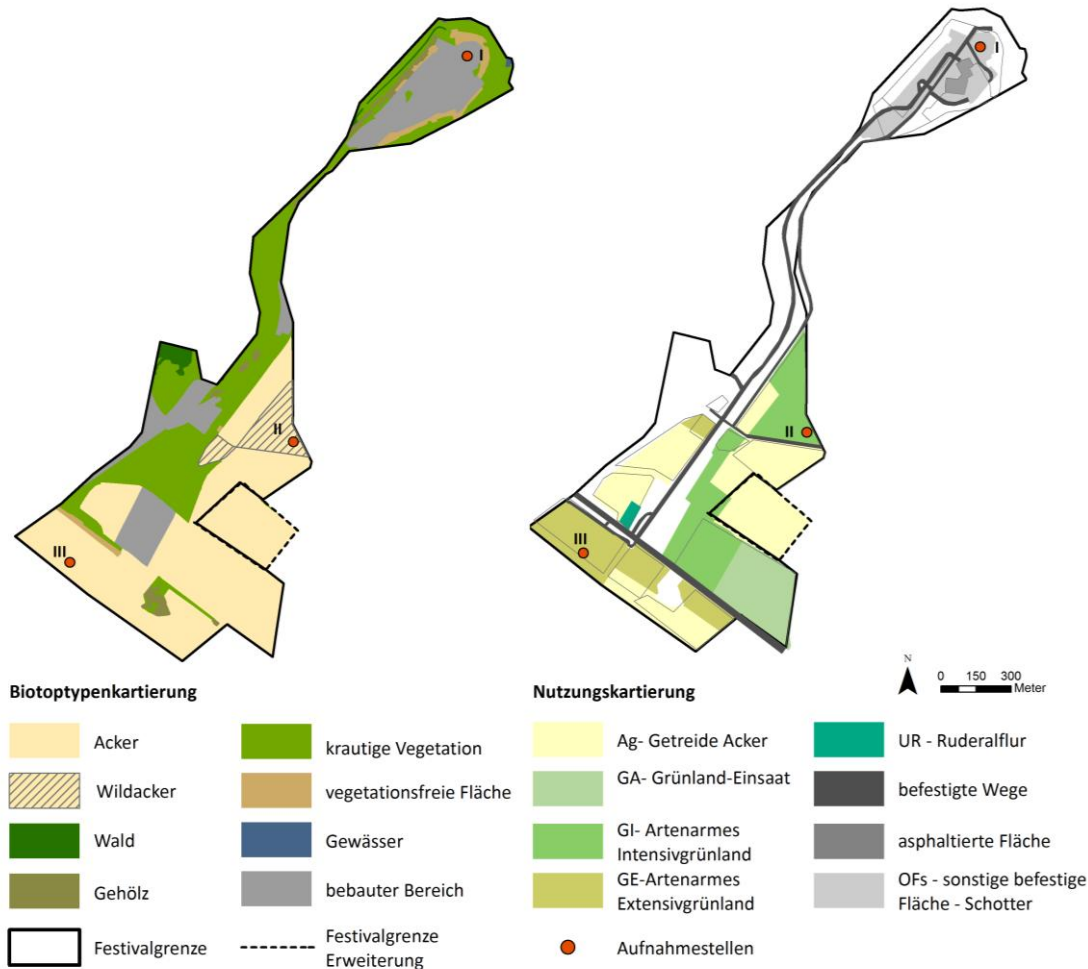
Der Bodentyp Gley hat stets Anschluss zum Grundwasser. Er tritt in Niederungen und Senken sowie randlich von offenen Gewässern auf. Gleye zeichnen sich allgemein durch höhere Nährstoffgehalte und pH-Werte als die umgebenden Boden aus. Meist findet hier eine Nutzung als Wiesen, Weiden oder Mähweiden statt. Bei ausreichender Entwässerung ist auch eine ackerbauliche Nutzung möglich (Böhme, K., Mueller, K. (2008)).

Zu einigen Bereichen in dem Untersuchungsgebiet kann keine Aussage bezüglich der Bodentypen getroffen werden, da sie dem Bergbau und somit einer anthropogenen Nutzung unterlagen (Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt o.A.) (vgl. Anhang II Karte 16).

#### 4.2.1.6 Biotypen- und Nutzungskartierung

Um eine Vergleichsmöglichkeit mit den aufgenommenen Daten in Wacken zu erhalten (vgl. Kapitel 3.1.6 und Abb. 7), wurde die vorliegende Nutzung der landwirtschaftlichen Flächen innerhalb des Festivalgeländes im Juli 2013 anhand des niedersächsischen Kartierschlüssels nach Drachenfels (2011) kartiert. Für die nicht nach Drachenfels kartierten Bereiche wurden die vorliegenden Daten der Biotypenkartierung des Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt übernommen (vgl. Abb. 53).





**Abb. 53: Biotypen- und Nutzungskartierung des MELT! – Festival Geländes**

### Halbinsel

Die zentralen Bereiche auf der Halbinsel stellen die bebauten und befestigten Bereiche des Festivalgeländes dar. Hierzu zählen u.a. die asphaltierte Arenafläche, Schotterflächen, festinstallierte Gebäude und die fünf Tagebaugroßgeräte. Diese befestigten und teilweise versiegelten Flächen werden von offenen, vegetationslosen Flächen umgeben. In Richtung Böschungs- und Uferbereich sind einige Ruderal- und Brachflächen vorhanden, die nicht bewirtschaftet werden, da sich eine durch Sukzession geprägte natürliche Tagebaufolgelandschaft entwickeln soll (Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt o.A.; Stadt Gräfenhainchen, 2012 [a] und [b]).

### Landpfeiler

Der Großteil des Landpfeilers besteht aus nicht bewirtschafteten Ruderal- und Brachflächen. Des Weiteren sind einige offene vegetationslose Flächen und einige befestigte, unversiegelte Flächen (Schotterflächen) vorhanden. Die Ferropolisstraße ist die einzige versiegelte Fläche in diesem Bereich. Vereinzelt finden sich Gehölzflächen wie Gebüschgruppen und Feldgehölze im Böschungs- und Uferbereich (Stadt Gräfenhainchen, 2012 [b]).

### **Nicht vom Bergbau genutzter Bereich**

Im gesamten nicht vom Bergbau genutzten Bereich finden sich landwirtschaftliche Nutzflächen, darunter Flächen mit „Getreide-Acker“ (29,8 ha), Flächen mit „Grünland-Einsaat“ (9,4 ha), „Artenarmes Intensivgrünland“ (17,2 ha) und „Artenarmes Extensivgrünland“ (13,0 ha). Darüber hinaus befinden sich hier asphaltierte Straßen und Schotterflächen als Abstellflächen für LKW und Trailer (Versorgungsstation für das Festival) (Stadt Gräfenhainchen, 2012 [b]).

#### 4.2.1.7 Pachtsituation

Die landwirtschaftlichen Flächen des Veranstaltungsgelände Ferropolis, auf denen die Camping- und Parkbereiche liegen, sind sehr kleinstrukturiert. Sie sind im Besitz mehrerer Eigentümer bzw. werden von vielen Pächtern angepachtet. Im Gegensatz zu Wacken gibt es zum Zeitpunkt der Festivals nicht nur einen Ansprechpartner, der die Bewirtschafter in ihrer Gesamtheit vertritt. Darüber hinaus gibt es auch keine langjährigen Pachtverträge des Veranstalters mit den Bewirtschaftern. So muss der Festivalbetreiber sich jährlich neu mit den Eigentümern und Pächtern einigen.

#### 4.2.1.8 Anforderungen das Festival

### **Boden- und Vegetationsschutz**

Nach Aussage des Festivalbetreibers liegen keine gesonderten Auflagen zum Schutz des Bodens und der Vegetation vor. Bereichsweise werden in den Hauptwegen der landwirtschaftlichen Flächen und an besonderen beanspruchten Bereichen (Toiletten) vollflächig deckende Kunststoffelemente aufgelegt (Feller, 2013).

### **Verkehr**

Das Verkehrskonzept des Veranstalters sieht eine An- und Abreise über die B107 vor. Entlang der Bundesstraße befinden sich die Parkplätze. Diese sind von den Campingbereichen getrennt. Lediglich im VIP-Campingbereich ist es möglich, das Auto neben dem Zelt zu parken. Die Besucher erreichen die Ferropolis-Arena von den Parkplätzen mit einem Bus-Shuttle-Verkehr oder über einen Fuß- bzw. Radweg. Die Zufahrt zur Ferropolis-Arena mit dem Pkw ist untersagt (Renner, 2013).

### **Sicherheits- und Rettungsdienst (Polizei, Feuerwehr, Krankenwagen)**

Die ungehinderte An- und Abfahrt zur und von der Arena wird für Rettungsfahrzeuge aller Art durch ein Rettungswegekonzept gewährleistet, das eine strikte Trennung der Wege für Rettungsfahrzeuge und für Veranstaltungsbesucher vorsieht. Die Rettungswege sind zum größten Teil asphaltiert (Stadt Gräfenhainchen, 2012 [a]).

#### 4.2.1.9 Bodensicherungsmaßnahmen

Während der ersten Festivalveranstaltungen 1997, 1998 und 1999 bestand der Untergrund aus sandgeschlämmten Schotterbereichen. Aufgrund massiver Wasserprobleme wurden im Jahr 2000 die Arena im Infieldbereich asphaltiert und die Strom- und Wasseranschlüsse erneuert. Bei den Bauarbeiten konnte festgestellt werden, dass noch Reste aus der Bergbauzeit im Untergrund vorhanden waren. Aufgrund dieser Reste funktionierte die Entwässerung des Geländes nicht ausreichend und es kam zu Erdrückungen. Der Asphalt, die Strom- und Wasserversorgung sowie die Abwasserentsorgung wurden demzufolge im Jahr 2005 nochmals komplett erneuert (Feller, 2013). Bis zum Festival



2013 wurden keine größeren Bodensicherungsmaßnahmen oder Versorgungseinrichtungen angelegt. Die asphaltierte Fläche im Infield hat heute eine Größe von ca. 1,7 ha (Stadt Gräfenhainchen, 2012 [b]). Die befestigten Wege auf dem Festivalgelände sind während des Braunkohletagebaus entstanden und heute zentraler Bestandteil der Verkehrslenkung der Besucher.

#### 4.2.2 Ergänzende Untersuchungen

Im Folgenden werden die Untersuchungen im Rahmen des MELT! Festivals im Juni 2013 dargestellt. Abgesehen von der großflächigen Nutzungskartierung (vgl. Kapitel 4.2.1.6) fanden weitere Untersuchungen an ausgewählten Aufnahmestellen statt.

##### 4.2.2.1 Auswahl und Lage der Aufnahmestellen

Um die vorherrschenden bodenmechanischen und vegetationskundlichen Gegebenheiten zu dokumentieren, wurden an drei Stellen Aufnahmen durchgeführt. Die Aufnahmestellen (vgl. Abb. 49) wurden so gewählt, dass jeweils ein Schwerpunktbereich des Festivalgeländes betrachtet wurde.

Die **Aufnahmestelle I** grenzt unmittelbar an das **Infield** von Ferropolis an (vgl. Abb. 53 und Anhang II Karte 14 und 15). Ähnlich wie im Infieldbereich von Wacken ist dies der Bereich mit der Hauptbelastung durch die Besucherströme. Aufgrund der ehemaligen Nutzung als Braunkohleabbaugebiet liegt hier ein stark anthropogen überprägter Boden vor (vgl. Kapitel 4.2.1.5). Laut Kartierung handelt es sich bei dem Bodentypen um einen Regosol (Landesamt für Vermessung und Geoinformation Sachsen – Anhalt). Im Rahmen der Biotoptypenkartierung wurde ein bebauter Bereich aufgenommen. Durch die Nutzungskartierung ist eine differenzierte Darstellung möglich. Bis auf den asphaltierten Bereich des Infield und den Straßen (vgl. Abb. 53 und Anhang II Karte 18) liegt in den das Infield umgebenden Bereichen eine **Schotterfläche** vor. Daher wurde hier innerhalb der Nutzungskartierung eine „sonstige Fläche mit dem Zusatz Schotter“ (OFs) angegeben. Nach Aussage des Festivalbetreibers wurde an der Aufnahmestelle I ein Schotterrasengemisch angesät (vgl. Abb. 54).



Abb. 54: MELT! Aufnahmestelle I (Mai 2013)

Innerhalb des Campingbereiches wurde die **Aufnahmestelle II** (vgl. Abb. 55) festgelegt. Laut Bodenkarte steht hier eine Braunerde an. Innerhalb der Biotoptypenkartierung wurde der Standort als Wildacker aufgenommen. 2013 wurde die Nutzung als artenarmes Intensivgrünland (GI) kartiert. Es ist hierbei aufgrund der Artenzusammensetzung (Wolliges Honiggras sowie Rotschwingel) eine Tendenz zu einem GE Standort zu verzeichnen.



**Abb. 55: MELT! Aufnahmestelle II (Mai 2013)**

Die **Aufnahmestelle III** wurde im Parkplatzbereich des MELT! Festivals angelegt (Abb. 56). Auch hier weist die Bodenkarte als Bodentyp eine Braunerde aus. Die Biotoptypenkartierung weist diesen Bereich als Ackerstandort aus (vgl. Kapitel 4.2.1.6). Im Rahmen der Nutzungskartierung wurde ein GE – artenarmes Extensivgrünland aufgenommen. Laut des Flächeneigentümers (Ferropolis Veranstaltungsbüro) wurde dieser Bereich seit über 20 Jahren nicht mehr umgebrochen.



**Abb. 56: MELT! Aufnahmestelle III (Mai 2013)**

#### 4.2.2.2 Bodenmechanik

##### **Beobachtungen im Infield und Camping- und Parkplatzbereich**

###### **Infield**

Im asphaltierten Bereich (Arena) sind keine Beeinträchtigungen durch den Fahrverkehr feststellbar. Es bestehen gute Abflussmöglichkeiten für das Oberflächenwasser. Auch in den geschotterten Bereichen ist der Fahrverkehr uneingeschränkt möglich. Die nicht befestigten Bereiche (Standbereiche) sind für die Durchführung des Festivals von nachgeordneter Bedeutung. Durch Befahrung und Betritt der Besucher kommt es nicht zu Schäden.

###### **Camping- und Parkplatzbereich**

Der Parkplatzbereich befindet sich in Teilen auf Grünflächen ohne jährlichen Umbruch. Die Grasnarbe machte einen stabilen Eindruck. Während des Festivals achten die Ordnungskräfte auch auf eine angepasste Fahrweise, insbesondere auf geringe Geschwindigkeiten. So treten kaum Fehlstellen im Narbenbereich auf. Auch innerhalb des Campingbereiches liegt in den Bereichen unter Grünlandnutzung eine geschlossene Grasnarbe vor. Teilflächen des Camping- und Parkplatzbereiches liegen in flachen Senken, in denen es durch Bildung von Staunässe zu Nutzungseinschränkungen kommen kann.

##### **Untersuchungen**

Die bodenmechanischen Felduntersuchungen wurden am 21.05.2013 (vor der Veranstaltung) durchgeführt und durch Laboruntersuchungen ergänzt. Die Felduntersuchungen umfassen je zwei Prüforte im Infield (im nicht asphaltierten Bereich, Aufnahmestelle I) und im Campingbereich (Aufnahmestelle II) sowie einen Prüfort im Parkplatzbereich (Aufnahmestelle III). Die Untersuchungsmethoden sind analog den Untersuchungen in Wacken gewählt.

##### **Ergebnisse**

- Im Infield stehen Sande an, die schwach bis stark kiesig sowie schwach schluffig bis schluffig sind. Die Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte betragen etwa  $2 \times 10^{-5}$  m/s.
- Die im Campingbereich anstehenden Sande sind feiner und haben mit einem Massenanteil von etwa 30 % einen höheren Feinkornanteil. Der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert wird an Hand der Körnungslinie zu etwa  $1 \times 10^{-6}$  m/s abgeschätzt.
- Der im Parkplatzbereich anstehende Boden hat gegenüber dem Boden im Campingbereich mit einem Massenanteil von etwa 20 % einen etwas geringeren Feinkornanteil. Der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert wird zu etwa  $5 \times 10^{-6}$  m/s abgeschätzt.
- Die Wassergehalte aller Proben betragen zwischen 3,1 % und 24,6 %.
- Die Anteile organischer Substanz liegen zwischen 1,9 % und 9,8 %.

#### 4.2.2.3 Vegetation

##### Untersuchungen

Um einen Eindruck über die Beeinträchtigung der Vegetation durch das MELT! - Festival zu gewinnen, wurde vor dem Festival an den beschriebenen Aufnahmestellen jeweils die Gesamtdeckung der Vegetation aufgenommen. Im Verlauf des MELT! - Festivals entstanden Fotoaufnahmen, die die jeweiligen Beeinträchtigungen dokumentieren (vgl. Abb. 57, 58 und 59).

##### Ergebnisse

Die **Aufnahmestelle I** (Infield) ist ein Ort mit sehr hoher Trittbelastung. Dies spiegelt sich auch in der **Gesamtdeckung** wider, die vor dem Festival lediglich bei 60 % lag (vgl. Abb. 60). Die Bilddokumentation während des Festivals zeigt Überreste der Vegetation (vgl. Abb. 57).



**Abb. 57: MELT! Aufnahmestelle I (Juli 2013)**

Der Standort der **Aufnahmestelle II** (Campingbereich) wird relativ stark durch Tritt belastet. Vor dem Festival lag die Gesamtbedeckung bei 100 % (vgl. Abb. 60). Die Bilddokumentation zeigt, dass die Vegetation der Belastung bis zum Zeitpunkt des zweiten Festivaltages relativ gut standhält (vgl. Abb. 58).





**Abb. 58: MELT! Aufnahmestelle II (Juli 2013)**

An der **Aufnahmestelle III** (Parkplatz) ist die Belastung durch die parkenden Autos als relativ hoch einzustufen. Auch hier lag die Gesamtdeckung vor dem Festival bei 100 % (Abb. 60). Nach Angaben des Veranstalters wurde die Fläche 20 Jahre nicht umgebrochen. Somit hat sich eine starke Grasnarbe etabliert, die sich für eine zeitweilige Parkplatznutzung eignet. Das folgende Foto zeigt deutlich, dass die Vegetation der Belastung des Parkens während des Festivals standhält (vgl. Abb. 59).



**Abb. 59: MELT! Aufnahmestelle III (Juli 2013)**

#### 4.2.2.4 Fazit

##### **Bodenmechanik**

Im Infield bestehen infolge der überwiegend befestigten Bereiche deutlich günstigere Bedingungen als beim Wacken Open Air - Festival. Die Tragfähigkeit gegenüber den Beanspruchungen durch Fahrvorgänge bei Auf- und Abbauarbeiten und den Besucherverkehr ist deutlich höher. Die günstigen Entwässerungsmöglichkeiten führen zu einer witterungsunabhängigeren Dauerhaftigkeit der Fläche.

In den nicht befestigten Bereichen des Infields und im Camping- und Parkplatzbereich bestehen in Bezug auf die Tragfähigkeit des Bodens ebenfalls günstigere Bedingungen als bei dem anstehenden Boden des Wacken Open Air - Festivals. Das ist in der deutlich höheren Ungleichförmigkeit des Bodens mit höheren Mittel- und Grobsandanteilen und dem zusätzlichen Vorhandensein von im Mittel etwa 20 % Kiesanteilen begründet. Die Ton- und Schluffanteile und -verteilungen sind hingegen bei MELT! und Wacken Open Air – Festival nahezu identisch.

Die Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte der Böden im Camping- und Parkplatzbereich liegen mit etwa  $1 \times 10^{-6}$  m/s bis  $5 \times 10^{-6}$  m/s nur geringfügig ungünstiger als bei den Untersuchungen in Wacken vor dem Festival. Für das MELT! - Festival ergeben sich dennoch leichte Vorteile durch in weiten Bereichen günstigere Bedingungen der oberflächigen Entwässerung.

In einigen wenigen Bereichen sind die Entwässerungsmöglichkeiten eingeschränkt (z. B. in Senkenlagen). Als weiteres Indiz dafür werden trotz größerer Schwankungsbreiten der Korngrößenverteilungen die erheblichen Schwankungsbreiten der Wassergehalte und der Anteile an organischer Substanz gesehen.

##### **Vegetation**

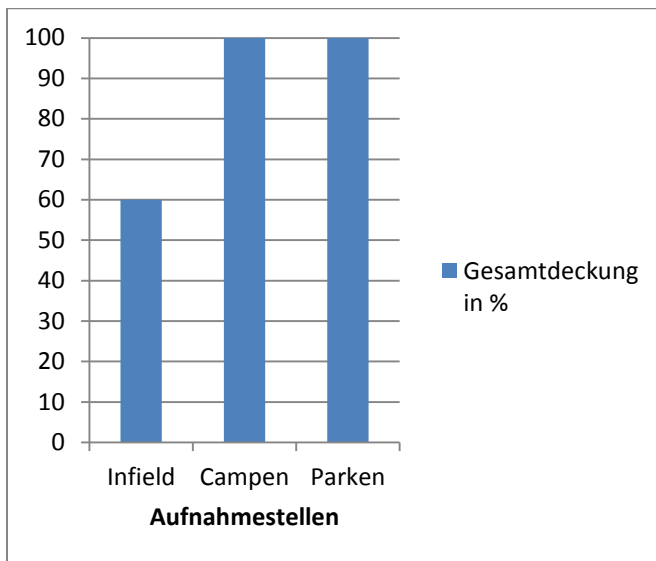
Bei dem Vergleich der Gesamtdeckungen innerhalb des Festivalstandortes MELT! wird deutlich, dass auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen (Parkplatz- und Campingbereich) vor (vgl. Abb. 60) und während des Festivals (vgl. Abb. 57,58 und 59) keine maßgebliche Beeinträchtigung der Gesamtdeckung der Vegetation festzustellen ist.

Die Aufnahmeestelle im Infield in MELT! weist mit 60 % eine geringere Gesamtdeckung als die Nullstellen des Infields in Wacken (80 %) auf. Da diese Fläche aber nicht der Doppelnutzung unterliegt, kann dies vernachlässigt werden.

Im Camping- und Parkbereich des MELT! - Festivals lag Gesamtdeckung jeweils bei 100 %. Innerhalb des Campingbereiches Wacken liegt die Gesamtdeckung vor dem Festival zwischen 85 % und 100 % (vgl. Neumeier, 2013). Bei den betrachteten Flächen, die eine Gesamtdeckung von 100 % aufweisen, handelt es sich vorwiegend um Flächen mit der Tendenz Richtung Dauergrünland (vgl. Kapitel 3.3.6).

Beim Vergleich der Niederschlagsmengen (vgl. Kapitel 4.2.1.4) während der Aufbauphase und dem Befahren der Parkplätze wird deutlich, dass der Untergrund des MELT! - Festivals 2013 einer weitaus höheren Regenbelastung (86,9 mm) als der Untergrund des Wacken Open Air – Festivals 2013 (48,4 mm) ausgesetzt war. Dennoch schien das MELT! - Festival nicht davon beeinträchtigt zu sein.

Nach Aussage des Veranstalters und den gewonnenen Eindrücken und Ergebnissen scheint auf den Camping- und Parkplatzbereichen eine Doppelnutzung von Landwirtschaft und Festival in MELT! eher möglich zu sein als auf dem Festivalgelände in Wacken.



**Abb. 60: Gesamtdeckung der Vegetation vor dem Festival (Juli 2013) innerhalb der Aufnahmestellen I - III auf dem Festivalgelände MELT!**

#### 4.2.3 Bewertung

Im Gegensatz zu den Ausgangsbedingungen des Festivalgeländes des Wacken Open Air – Festivals (vgl. Kapitel 3.1) liegt das Infield des MELT! Festivals nicht innerhalb von landwirtschaftlichen Flächen sondern auf befestigten Bereichen. Insbesondere durch die Trennung von Park- und Campingbereichen kommt es auf den landwirtschaftlichen Flächen zu einer deutlichen Belastungsminderung. Innerhalb der landwirtschaftlichen Flächen liegt eine Grünland- und Ackernutzung vor. Die Flächen werden vor dem Festival gemäht.

Das Geländere relief weist gegenüber Wacken deutlich günstigere Ausgangsbedingungen auf. Zwar liegen Teilbereiche des VIP-Camping- und Campingbereiches auf anstehenden Gleyböden, dies hat jedoch nach Aussage des Veranstalters nicht zu erheblichen Problemen geführt (Feller, 2013). Die Parkplätze der Besucher liegen zum Teil in leicht erhöhtem Gelände, lediglich bei Starkregenereignissen (vgl. Kapitel 4.2.1.4) kann in Senken Staunässe auftreten. Als problematisch kann sich die Anhebung des Wasserspiegels des Gremminer Sees erweisen. Hierdurch könnte es zu einem Wasserreinfluss in den tiefer liegenden Bereichen, insbesondere der östlichen Campingbereiche, kommen.

Aufwendig für die Veranstalter gestaltet sich die vorliegende Pachtsituation der benötigten landwirtschaftlichen Flächen. Die Struktur mit nur einem verantwortlichen Ansprechpartner, wie sie in Wacken vorliegt, ist für die Planung eines Festivals günstiger. Die Planungssicherheit durch langjährige Pachtverträge ist ebenfalls nicht gegeben.

Neben dem befestigten Infield liegt auf dem Festivalgelände eine sehr gute (günstige) Verkehrsinfrastruktur vor. Zum einen gibt es asphaltierte Straßen und geschotterte Bereiche. Durch separate Rettungswege können die Zu- und Abfahrten sicher und schnell gewährleistet werden. Zum anderen



wird für die Besucher ein Bus-Shuttle-Verkehr eingesetzt, um die Bodenbelastung so gering wie möglich zu halten.

Die Erkenntnisse werden auch von den **Untersuchungsergebnissen** untermauert:

Die Ergebnisse der **Bodenmechanik** zeigen, dass in Bezug auf die Korngrößenverteilung innerhalb der drei Aufnahmestellen vergleichbare Feinkornanteile wie in Wacken vorliegen. Im angrenzenden Infieldbereich (Aufnahmestelle I) liegen aufgrund des Untergrundes geeignetere Bedingungen als in Wacken vor (20 % mehr Kiesanteil). Auch die Ergebnisse der Untersuchungen der Wasserdurchlässigkeit zeigen ähnliche Werte wie in Wacken. Aufgrund der günstigen Standortbedingungen (z.B. günstigere oberflächige Entwässerung) kommt es dennoch bei weitem nicht zu den unter Wacken beschriebenen Problemen.

In Bezug auf die **Vegetationsuntersuchung** lassen sich Rückschlüsse zu den Aufnahmen der Gesamtdeckung der Vegetation ziehen. Hier wirkt die Vegetation trotz ähnlicher bodenmechanischen Bedingungen deutlich trittresistenter als in Wacken. Vor dem Festival lag innerhalb der Aufnahmestelle I lediglich 60 % Gesamtdeckung vor, an den Aufnahmestellen unter Grünlandnutzung (Camping- und Parkplatzbereich) hingegen jeweils 100 %. Anhand der Beobachtung während des Festivals wird deutlich, dass die Vegetation (insbesondere im Camping- und Parkbereich) nicht so massiv beeinträchtigt wird wie in Wacken.

### 4.3 Southside - Festival

Beim Southside-Festival wurden aufgrund der besonderen Bodenverhältnisse in einzelnen Teilflächen verschiedene Kunststoffprodukte als Bodenschutzmaßnahmen eingesetzt.

#### 4.3.1 Festival

Das Southside - Festival findet seit 2000 in Neuhausen ob Eck (Landkreis Tuttlingen) statt. Veranstaltungsort ist ein ehemaliger Militärflugplatz. 2012 kamen ca. 55.000 Besucher.

Der Veranstalter hat die 1250 m x 30 m große asphaltierte Landebahn sowie weitere befestigte Flächen auf dem Gelände in die Infrastruktur des Festivals integriert. So befindet sich das Infield am östlichen Ende der Landebahn, die Campingplätze sind parallel zur Landebahn angeordnet. Der Besucherstrom findet somit überwiegend auf der Landebahn statt (Günterberg, 2013).

#### 4.3.2 Bodenverhältnisse

Nach stichprobenartigen Untersuchungen weisen die oberflächennahen Böden außerhalb der befestigten Bereiche folgende Eigenschaften auf:

- Feinkornanteile von über 30 % bis zu 70 %
- Gehalt an organischer Substanz zwischen etwa 6 und 12 %
- Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte zwischen etwa  $6 \times 10^{-7}$  m/s und  $9 \times 10^{-7}$  m/s.

Bei stärkeren Niederschlagsereignissen treten zu Wacken Open Air - Festival vergleichbare Probleme der Begeh- und Befahrbarkeit auf (Nabel 2013).

#### 4.3.3 Bodenschutzmaßnahmen

Zur Veranstaltung 2012 kamen in Teilflächen folgende Kunststoffprodukte zum Einsatz (Günterberg, 2013):

Vollflächig deckende Kunststoffelemente wurden zwischen der Landebahn und einer 50 m zurückgesetzten Bühne verlegt. Die Elemente mit der Produktbezeichnung „Remopla“ sind 120 m x 80 cm groß (vgl. Abb. 61).



Abb. 61: Kunststoffelemente „Remopla“ (Günterberg, 2013)

Schutzmatten als Rollenware wurden in der Hauptverbindung zwischen den getrennt liegenden Park- und Campingplätzen und im Kassenbereich am Ende der Landebahn zu je 12 m Länge ausgelegt und durch Verbindungslamellen miteinander verbunden (vgl. Abb. 62).



**Abb. 62: Rasenschutzsystem „Rollaway“, Fa. eps, Bergheim (Günterberg, 2013)**

Das Schutzmattenprodukt „Grassprotecta“ kam am Eingang zum Infield zum Einsatz. Diese Matten werden mit U-Eisen verankert (vgl. Abb. 63). Die Grasnarbe kann durchwachsen und die Belastbarkeit durch Belassen der Matten vor Ort über Jahre gesteigert werden.



**Abb. 63: Rasenschutzsystem „Grassprotecta“, Fa. Fiberweb, Leipzig (Günterberg 2013)**

#### **4.3.4 Bewertung**

Die Nutzung befestigter Flächen erweist sich für den Festivalbetrieb als äußerst hilfreich. Ergänzend verlegte Kunststoffprodukte verbessern die Begeh- und Befahrbarkeit in durch Wasserzutritte kritischen Bodenbereichen. Bei Produkten, die durchwachsen werden können, wird zwar die Belastbarkeit mit zunehmender Liegedauer gesteigert, die landwirtschaftliche Nutzung ist jedoch eingeschränkt.

#### 4.4 Oma's Teich - Festival

Das Oma's Teich - Festival fand 2011 und 2012 am gleichen Standort in der Gemeinde Großefehn im Landkreis Aurich statt. 2013 beendeten die Veranstalter ihr Engagement. Die wesentlichen Fakten sind (Nabel 2013):

##### **Örtliche Situation:**

- Festivalgelände in einer ehemaligen Gärtnerei und Baumschule
- Begrenzung der Fläche durch zwei befestigte Straßen
- Nutzung der ehemaligen Wirtschaftswege (überhöhte Schotterwege)
- Trennung von Campingflächen und Parkplatzflächen
- Keine Senken in unmittelbar belasteten Bereichen
- Oberflächenentwässerung durch vorhandenes Gefälle

Der Veranstalter bewertet diese Kriterien als positiv. Zusätzlich berichtete er von guten Erfahrungen mit rotierenden Infieldbereichen, d.h., das Infield wechselt jährlich seinen Standort und beanspruchte Flächen erhalten zusätzliche Regenerationszeiten. Der Veranstalter bewertet diese Kriterien als positiv. Zusätzlich berichtete er von guten Erfahrungen mit rotierenden Infieldbereichen, d.h., das Infield wechselt jährlich seinen Standort und beanspruchte Flächen erhalten zusätzliche Regenerationszeiten (Onken, 2012).

##### **Eigenschaften des Bodens im Infield:**

- Oberboden: i.M. 35 cm mächtig  
mittelsandiger, schluffiger Feinsand – enggestuft  
Gehalt an organischen Bestandteilen ca. 6 %  
Wasserdurchlässigkeitsbeiwert ca.  $1 \times 10^{-6}$  m/s
- Wasserdurchlässigkeit vor und nach dem Festival unabhängig von der Belastung ohne nennenswerte Unterschiede
- Wassergesättigter Boden 0,5 bis 1,0 m unter Geländeoberkante.

Insbesondere vor den Bühnen ergeben sich durch die bestehende Grasnarbe (ohne Umbruch) relativ stabile Bodenverhältnisse.

## 5 Empfehlungen für die Planung und Durchführung von Großveranstaltungen auf landwirtschaftlichen Flächen

Aus den Untersuchungen des Forschungsvorhabens ergeben sich allgemeine Empfehlungen für die Planung und Durchführung von Großveranstaltungen auf landwirtschaftlichen Flächen. Diese werden entsprechend dem Zeitpunkt ihrer Beachtung wie folgt unterteilt:

### Planung einer Großveranstaltung

#### Verkehrsinfrastruktur

- Günstige Verkehrsanbindungen zu den Bühnenbereichen
- Hohe Tragfähigkeiten in den Bühnenbereichen
- Hohe Tragfähigkeiten in den Hauptwegeverbindungen
- Ggf. Überprüfen vorhandener Wegeoberbauten
- Ver-/Entsorgungsinfrastruktur
- Wege für Rettungsfahrzeuge
- Rotation des Infields

Günstige Verkehrsanbindungen zu den Bühnenbereichen sowie tragfähige Befestigungen in den Bühnenbereichen und den Hauptwegeverbindungen sollten vorhanden sein oder eingerichtet werden. Eine witterungsunabhängige Befahrbarkeit reduziert den Aufwand für die Auf- und Abbauarbeiten und bedeutet eine uneingeschränkte Nutzbarkeit während des Festivals ohne zusätzliche Bodenschutzmaßnahmen.

Beispiele:

Herstellung asphaltierter und (begrünbarer) Schotterflächen (MELT!),  
Nutzen befestigter Flächen eines ehemaligen Militärflugplatzes (Southside) oder der bestehenden Wegestrukturen einer ehemaligen Gärtnerei und Baumschule (Oma's Teich).

Bereits durch Bewirtschafter genutzte Wege sind entsprechend ihrer Leistungsfähigkeit in das Wegenetz zu integrieren. Im Zweifelsfall sind die Leistungsfähigkeiten der Wegeoberbauten zu überprüfen. Bei der systematischen Geländeerschließung ist die (festinstallierte) Versorgungsinfrastruktur (z. B. sanitäre Anlagen, Abfallentsorgung) mit dem zugehörigen Ver- und Entsorgungsverkehr durch schwere Fahrzeuge zu berücksichtigen. Zusätzlich ist das Vorhandensein unterirdischer Ver- und Entsorgungseinrichtungen (z. B. Dränagen) zu prüfen, die ggf. bei Zerstörung zu nachteiligen Veränderungen der Boden- und Wasserverhältnisse führen können. Eine strikte Trennung der Wege für Rettungsfahrzeuge und für Veranstaltungsbesucher ist vorteilhaft (MELT!). Möglicherweise kann im Einzelfall durch eine Rotation des Infields die Belastung des Bodens über Jahre verteilt und damit eine Schonung der landwirtschaftlichen Nutzfläche erreicht werden (Oma's Teich).

### **Geländesituation**

- Hangneigungen (Exposition)
- Entwässerungsmöglichkeiten
- Keine Senken

Die Geländesituation ist durch Ortsbegehungen, Kartenstudien und ggf. das Erstellen von Geländemodellen zu erfassen. Ungünstige Hangneigungen können sich nachteilig auf Befahrungen und die Entwässerung durch Erosionsvorgänge auswirken. Senkenlagen sind i.d.R. problematisch (Wacken). Die Exposition, z.B. Nordhang- oder Schattenlage, ist für die Bodenwasserverhältnisse und die Vegetation von Bedeutung.

### **Landwirtschaftliche Nutzung**

- Positiver Einfluss von Dauergrünland
- Fördermittel für die Umwandlung von Ackerflächen zu Dauergrünland
- Aufbringen von Grasuntersaaten
- Pachtverträge zum Zeitraum der Großveranstaltung

Standorte, die mindestens 5 Jahre als Grünland bestehen und keinem Umbruch unterliegen (Dauergrünland), zeichnen sich durch eine geschlossene und stabile Grasnarbe aus. Dadurch entsteht eine höhere Widerstandsfähigkeit gegenüber Belastungen. Werden hingegen, wie bisher häufig, spätestens alle 5 Jahre Umbrüche durchgeführt, bildet sich keine stabile Grasnarbe. Dies führt bei intensiven Veranstaltungsaktivitäten zu einem hohen Ertragsausfall mit anschließender Neuansaat. Seit 2013 besteht eine einheitliche Förderung von Acker- und Dauergrünland innerhalb der EU-Agrarförderung. Zudem ist für die Umwandlung von Flächen in Dauergrünland ab 2014 eine Förderung vorgesehen („Grüne Prämie“). Dadurch entsteht eine zusätzliche Motivation für die Verbesserung der Boden- und Vegetationsverhältnisse für die angestrebte Doppelnutzung. Zumindest sollten jedoch Grasuntersaaten aufgebracht werden, damit Bewuchs zum Zeitpunkt der Veranstaltung sichergestellt werden kann.

Werden für den geplanten Zeitraum der Großveranstaltung alle in Anspruch zu nehmenden Flächen von einem Bewirtschafter gepachtet, gibt es für den Veranstalter nur einen Ansprechpartner für die vor- und nachzubereitenden Arbeiten auf den landwirtschaftlichen Flächen. In Anbetracht der Größe der gesamten Veranstaltungsflächen und der oftmals damit verbundenen großen Anzahl der Bewirtschafter, führt dieses zu erheblichen Vereinfachungen bei der Durchführung der Veranstaltung.

### **Ortsspezifisches Belastungsspektrum**

- Fahrzeuge und Besucher
- Anordnung von Parkplätzen und Campingflächen

Für Teilflächen des Festivalgeländes sind die Beanspruchungen durch Fahrzeuge und Besucher abzuschätzen.

Bei mehrtägigen Veranstaltungen ist die Anordnung von Parkplätzen und Campingflächen zu prüfen. Durch eine klare Trennung dieser Flächen voneinander werden starke Vermischungen von Belastungsstrukturen und deren Auswirkungen vermieden. Für den Personentransport zwischen Parkplätzen und Campingflächen kann ein Bus-Shuttle-Verkehr eingesetzt werden (MELT!).

### **Geotechnische Untersuchungen**

- Baugrund- und Grundwasserverhältnisse
- Bewertungen
- Empfehlungen

Der Grundsatz geotechnischer Untersuchungen für bautechnische Zwecke nach DIN EN 1997-2 und DIN 4020, dass Aufbau, Beschaffenheit und Eigenschaften des Baugrunds bereits für den Entwurf und die Ausschreibung eines Bauvorhabens bekannt sind, ist auch innerhalb der Planung von Großveranstaltungen zu beachten. Für den Untersuchungsumfang gelten mindestens die Regeln für Linienbauwerke (z.B. Straße und Wege).

Nach der Bewertung der Ergebnisse sind gebietsspezifische Empfehlungen zu geben, z. B. zu Bodenverbesserung / Bodenaustausch infolge mangelnder Tragfähigkeit des anstehenden Bodens, zum Einbau von Dränagen oder zur Ableitung des Oberflächenwassers.

Problematische Bodenverhältnisse durch Wassersättigung können durch das Geländere relief des Standortes, starke Niederschlagsereignisse, das in Teilbereichen hoch anstehende Grundwasser in Verbindung mit anstehenden grundwasserbeeinträchtigten Bodentypen und unzureichende Drainagemöglichkeiten begünstigt werden.

Tiefenumbrüche führen i.d.R. nur kurzfristig zur Verbesserung des Wasserabflusses / der Bodenverhältnisse. Langfristig ist durch die massive Oberflächenverdichtung bei Großveranstaltungen eine Verschlechterung der Bodeneigenschaften festzustellen, insbesondere bei zusätzlich aufgebrachtem organischem Material (Stroh, Holzhackschnitzel).

### **Witterungsverhältnisse zum Veranstaltungszeitpunkt**

Die zum Veranstaltungszeitpunkt zu erwartenden Witterungsverhältnisse können möglicherweise aus den Erfahrungen der Vergangenheit grob abgeschätzt werden. Signifikante Problemflächen sollten aufgrund des allgemeinen Veranstaltungsrisikos und des erhöhten Aufwandes für Bodenschutzmaßnahmen als Standort ausgeschlossen werden.

### **Bodenschutzmaßnahmen**

- Verbesserung Bodenaufbau
- Verbesserung Vegetation
- Einsatzmöglichkeiten von Stahl-, Aluminium-, Kunststoffprodukten
- Schaffen selektiver Wegekorridente

Ergeben die Voruntersuchungen schwierige Bodenverhältnisse, sind Konzepte für mögliche Bodenschutzmaßnahmen in Abhängigkeit der zu erwartenden Belastungen zu erarbeiten. Der vorliegende Forschungsbericht enthält beispielhafte Untersuchungen zu Veränderungen der Boden- und Vegetationsverhältnisse (Wacken) und zu Einsatzmöglichkeiten von aufzulegenden Stahl-, Aluminium- und Kunststoffprodukten (Southside, Wacken). Veränderungen der Boden- und Vegetationsverhältnisse sind rechtzeitig (bis zu Jahren) vor der Großveranstaltung durchzuführen.



## Vor einer Großveranstaltung (Aufbauphase)

### Verantwortlichkeiten festlegen

Es ist eine verantwortliche Person festzulegen (und Stellvertreter). Diese Person besitzt entweder selbst umfassende Kenntnisse in den Bereichen Landwirtschaft, Vegetation und Tiefbau oder arbeitet mit entsprechenden Fachleuten zusammen. Sie ist mit den notwendigen Kompetenzen im Veranstaltungsteam ausgestattet, trägt die Verantwortung für die ordnungsgemäße Durchführung der nachfolgend aufgeführten Tätigkeiten, übernimmt die entsprechenden Koordinationsaufgaben und steht als Ansprechpartner z. B. für die Blaulichtorganisationen zur Verfügung.

### Überprüfen des Zutreffens der Planungsvoraussetzungen

Vor der Durchführung der Großveranstaltung ist zu prüfen, ob die unter „Planung einer Großveranstaltung“ aufgeführten Planungsvoraussetzungen noch Gültigkeit besitzen. Gegebenenfalls sind ergänzende Planungsleistungen zu erbringen.

### Wettervorhersagen beachten

Die Angaben der Wetterdienste, insbesondere die Vorhersagen zur Niederschlagsentwicklung (Regenradar), sind laufend zu beachten. Gegebenenfalls sind geeignete Bodenschutzmaßnahmen vorzubereiten und einzuleiten.

### Bodenschutzmaßnahmen einplanen

- ggf. ortsnahe Einlagerung
- ggf. unmittelbarer Einbau

Bodenschutzmaßnahmen in Form von kurzfristig verlegbaren Produkten aus Stahl, Aluminium oder Kunststoff sind ortsnah unter Beachtung kurzer Zugriffszeiten einzulagern. Das gilt auch für im Erdbau übliche kurzfristige Abdeckungsmaßnahmen mittels Kunststofffolien. Bei entsprechender Witterung sind die Produkte einzubauen. Die Einbauvorschriften der Hersteller sind entsprechend zu beachten (gegebenenfalls ist der Einbau vorab zu üben).

Eingebaute vollflächig deckende Bodenschutzmaßnahmen sind im Regelfall erst nach der Veranstaltung zurückzubauen, da die Bodenoberfläche unter den Abdeckungen durch die Bodenverdichtungen und die Beeinträchtigungen der Grasnarbe empfindlich gegenüber Belastungen reagiert. Dies gilt insbesondere bei zusätzlich einsetzenden Niederschlägen.

### Wegenetz für Aufbauende (und Abbauende) einrichten und sichtbar machen

- Kennzeichnung der Fahrwege im Gelände
- Wegeplan mit zulässigen Fahrzeugbelastungen an Nutzer aushändigen

Die Wege sind mit deren zulässigen Beanspruchungen im Gelände zu kennzeichnen. Die Fahrzeugführer werden dadurch diesbezüglich sensibilisiert. Sie erhalten zusätzlich einen entsprechenden Wegeplan. Durch so klar vorgegebene Wegstrukturen werden unerwünschte Belastungen vermieden. Gegebenenfalls sind Umladungen auf kleinere Fahrzeuge vorzusehen.

### **Wegenetz für Besucher einrichten und sichtbar machen**

- Kennzeichnung der Fahrwege im Gelände
- Kennzeichnung der Fußwege im Gelände

Die Besucher werden durch klare Wegestrukturen geleitet und unerwünschte Belastungsstrukturen vermieden.

### **Fahrzeugverkehr und Fahrweise beachten**

- Zulässige Fahrzeugbelastungen
- Geschwindigkeit
- Kurvenfahrt

Die Befahrungen mit Fahrzeugen sind entsprechend der zulässigen Wege- bzw. Flächenbeanspruchungen zu prüfen. Das sichere Gefühl des Vorhandenseins von zahlreichen Hilfskräften und Zugfahrzeugen darf nicht zur Fahrweise am Limit mit schließlich festgefahrenen und durchdrehenden Rädern verleiten. In sensiblen Bereichen ist daher nur mit Schrittgeschwindigkeit zu fahren. Abrupte Start- und Bremsvorgänge und rasante Kurvenfahrten, bei denen Probleme der Kraftübertragung auf den Untergrund entstehen, werden damit unterbunden. Das beherzte Einschreiten durch Ordnungskräfte erweist sich als vorteilhaft (Melt!).

### **Betriebstagebuch führen**

Zum Großveranstaltungsbetrieb ist ein Tagebuch zu führen. Die Beobachtungen und Erfahrungen sind zu dokumentieren (Wetter, Belastungen mit starken Bodenbeeinträchtigungen usw.). Auf diese kann im folgenden Veranstaltungsjahr zurückgegriffen werden. Das ist insbesondere bei Wechsel der verantwortlichen Person vorteilhaft.

## **Während einer Großveranstaltung**

### **Koordination durch die verantwortliche Person**

Die verantwortliche Person gemäß „Vor der Großveranstaltung (Aufbauphase)“ führt ihre Tätigkeit fort.

### **Wettervorhersagen beachten**

Die Angaben der Wetterdienste, insbesondere die Niederschlagsvorhersagen, sind laufend zu beachten. Gegebenenfalls sind geeignete Bodenschutzmaßnahmen einzuleiten.

### **Fahrzeugverkehr und Fahrweise beachten**

- Zulässige Fahrzeugbelastungen
- Geschwindigkeit
- Kurvenfahrt

Die Grundsätze, wie unter „Vor der Großveranstaltung (Aufbauphase)“ beschrieben, gelten jetzt auch für die Festivalbesucher.

### **Fußgängerverkehr beachten**

Die Fußgängerströme und ihre Auswirkungen auf Böden und Vegetation sind zu beobachten. Gegebenenfalls sind alternative Wege einzurichten oder Bodenschutzmaßnahmen einzubauen.

### **Ggf. Bodenschutzmaßnahmen einbauen**

Geeignete Bodenschutzmaßnahmen sind kurzfristig einzubauen. Auf das Aufbringen von Stroh und Holzhackschnitzel ist zu verzichten, da nur sehr kurzzeitige Verbesserungen der Trittfestigkeit erreicht werden. Längerfristig wird das Material durch Belastungen und Witterung verfeinert, verliert seine Wirkung, führt zu erhöhtem organischem Anteil und zur Verschlechterung der Wasserinfiltrationsfähigkeit des Bodens.

### **Betriebstagebuch**

Das Betriebstagebuch ist gemäß „Vor der Großveranstaltung (Aufbauphase)“ fortzuschreiben.

## Nach einer Großveranstaltung (Abbauphase)

### **Koordination durch die verantwortliche Person**

Die verantwortliche Person gemäß „Vor der Großveranstaltung (Aufbauphase)“ und „Während der Großveranstaltung“ führt ihre Tätigkeit fort.

### **Wettervorhersagen beachten**

Die Angaben der Wetterdienste, insbesondere die Niederschlagsvorhersagen, sind laufend zu beachten. Gegebenenfalls ist die Befahrung kritische Flächen zu unterbrechen oder es sind geeignete Bodenschutzmaßnahmen einzuleiten.

### **Fahrzeugverkehr und Fahrweise beachten**

- Zulässige Fahrzeugbelastungen
- Geschwindigkeit
- Kurvenfahrt

Die Grundsätze, wie unter „Vor der Großveranstaltung (Aufbauphase)“ beschrieben, gelten weiterhin.

### **Bodenschutzmaßnahmen belassen oder zurückbauen**

Bodenschutzmaßnahmen in Form verlegter Produkte aus Stahl, Aluminium oder Kunststoff sind zurückzubauen, ggf. zu reinigen, auf Schäden zu kontrollieren und wieder einzulagern bzw. zurückzugeben. Schutzmatteprodukte, die von der Grasnarbe durchwachsen werden, können in Abstimmung mit der landwirtschaftlichen Nutzung im Boden verbleiben und dort die Belastbarkeit steigern. Wenn die Matten vom Boden überlagert werden, geht die Wirkung verloren (nach 1 bis 3 Jahren).

Bodenverbesserungen durch mineralische Zuschlagstoffe werden i.d.R. nicht zurückgebaut.

### **Landwirtschaftliche Fläche wieder herstellen**

Die landwirtschaftlichen Flächen sind entsprechend ihrer Nutzung wieder ordnungsgemäß herzustellen. Abfälle sind vorher zu beseitigen.

### **Betriebstagebuch abschließen**

Das für den Großveranstaltungsbetrieb eingerichtete Tagebuch ist abzuschließen und in die Wiedervorlage für die nächste Veranstaltung zu legen. Hierfür ist es hilfreich, wenn die Beobachtungen und Erfahrungen kurz zusammengefasst und die Vor- und Nachteile der einzelnen Maßnahmen sichtbar sind.

## 6 Fazit

In dieser kurzen kritischen Zusammenfassung der Ergebnisse des Forschungsvorhabens ist zunächst festzustellen, dass ein sehr umfangreicher Katalog an Empfehlungen für die Planung und Durchführung von Großveranstaltungen auf landwirtschaftlichen Flächen entstanden ist. Die Begründung dafür liegt in dem außerordentlich hohen Anspruch, einen landwirtschaftlich genutzten Boden temporär (und regelmäßig) als Gelände und Baugrund für Großveranstaltungen mit extremen Belastungen infolge von Fahrzeug- und Personenverkehr nutzen zu wollen. Das kann nur funktionieren, wenn die maßgeblich Beteiligten für die Boden-, Wasser- und Vegetationsproblematik ausreichend sensibilisiert sind und die ausgesprochenen Empfehlungen entsprechend beachten. Dabei darf der Umfang der Empfehlungen nicht abschrecken, denn je nach projektspezifischen Randbedingungen werden einige Kriterien ohne größeren Aufwand erfüllt werden können (oder sind es schon).

Es muss aber auch klar festgestellt werden, dass je nach örtlicher Situation die angestrebte Doppelfunktion nicht oder nur mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand erreichbar ist. Um genau dieses zu ermitteln, sind fundierte Vorplanungen erforderlich. Die zukünftigen für nötig erachteten Arbeiten liegen also veranstaltungsbezogen in der jeweiligen Erfüllung der mit den Empfehlungen ausgesprochenen Planungsleistungen.

## 7 Quellenverzeichnis

### 7.1 Literaturquellen

- AD-HOC-AG BODEN (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. 5. Auflage, Schweizerbart, Stuttgart
- BEHR, F.; CIERJACKS, A. (2011): Demonstration von GIS-gestützten Abfallmanagement-Zonierungen am Beispiel einer Freiland-Großveranstaltung zur Reduzierung der Abfälle. Abschlussbericht zum Vorhaben AZ: 26775 der Deutschen Bundesstiftung Umwelt
- BLUME, H-P.; BRÜMMER, G.W.; HORN, R.; KANDELER, E.; KÖGEL-KNABNER, I.; KRETZSCHMAR, R.; STAHR, K.; WILKE, B-M.; THIELE-BRUHN, S.; WELP, W. (2010): Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde. Springer Verlag 16. Auflage 2010, Heidelberg
- BÖHME, K.; MUELLER, K. (2008): Medienkatalog – zur Einführung bodenkundlicher Inhalte in den schulischen Unterricht. FH Osnabrück
- DAHLHAUS, C.; KNEISE, Y.; MUELLER, K. (2012): Atlas der Böden im Landkreis Osnabrück
- DRACHENFELS, O.V. (2011): Kartierschlüssel für Biotoptypen in Niedersachsen. NLWKN – Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
- EUROPÄISCHES TOURISMUS INSTITUT (Hrsg.) (2006): FERROPOLIS - Revitalisierung einer Tagebaufolgelandschaft durch Kulturtourismus. Eine Markt- & Entwicklungsstudie mit Entwicklungsstrategien & Maßnahmenkatalog. EUROPÄISCHES TOURISMUS INSTITUT an der Universität Trier, Trier. [http://www.sachsen-anhalt-tourismus.de/scms/media.php/11671/ETI-Bericht\\_Ferropolis.pdf](http://www.sachsen-anhalt-tourismus.de/scms/media.php/11671/ETI-Bericht_Ferropolis.pdf) (13.09.2013)
- FERROPOLIS GMBH (2013): Brandschutzkonzept Nutzungsänderung Ferropolis – Arena für 25.000 Besucher, Änderung vom 22.05.2013. Gräfenhainchen
- FERROPOLIS GMBH (2013): Lageplan MELT!: The Camp, The Island
- GEMEINDE WACKEN (2008 [A]): Landschaftspflegerischer Begleitplan
- GEMEINDE WACKEN (2008 [B]): - Entwässerungsplan – Entwurf 1:5.000. Zeichnungs-Nr. 1363-1-08/2240020K)
- GÜNTERBERG, J. (2013): Anwendbarkeit von Kunststoffelementen zur Stabilisierung von Böden bei Großveranstaltungen. Hochschule Osnabrück, Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur. Masterarbeit im Studiengang „Management im Landschaftsbau“
- HESS, T.; KEMPE, S.; LOEWE, M.; FRIEDRICH, M. (2012): WOA Brandschutzplan 1:2.500
- HOCHSCHULE OSNABRÜCK (2011): PDF Grundwasser Probeentnahmepunkte
- ICS FESTIVAL SERVICE (2012): Luftbild des Infields
- LANDESAMT FÜR GEOLOGIE UND BERGWESEN SACHSEN-ANHALT: Vorläufige Bodenkarte 1:50.000 (vBK 50)
- LANDESAMT FÜR GEOLOGIE UND BERGWESEN SACHSEN-ANHALT: "Geologische Karte 1:25.000" (GK 25)

- LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT (2009): Biotoptypenkartierung Maßstab 1:10.000
- LANDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (LLUR): Bodenkarte des Landes Schleswig-Holstein im Maßstab 1:25.000 (BK 25). Stand Jan. 2013.
- LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT (O.A.): Biotoptypenkartierung
- LANDESAMT FÜR VERMESSUNG UND GEOINFORMATION SCHLESWIG-HOLSTEIN (LVermGeo SH): Geländemodell-  
daten im Abstand von 5 m
- LANDESAMT FÜR VERMESSUNG UND GEOINFORMATION SCHLESWIG-HOLSTEIN: TK 1:10.000 Blatt 1922
- LANDESAMT FÜR VERMESSUNG UND GEOINFORMATION SACHSEN – ANHALT (LVERMGEO LSA): DTK 1:25.000 Grä-  
fenhainchen 4240: „© GeoBasis-DE /LVermGeo LSA, [2013]“
- LONDO, G. (1975): Dezimalskala für die vegetationskundliche Aufnahme von Dauerquadraten. In  
SCHMIDT, W. (Ed.) Sukzessionsforschung: Rinteln, 16.-19.4.1973 Symp. Int. Soc. Plant Geography  
and Ecology Vaduz: 31-38
- MASLOWSKI, S.; LÄNGERT, S. (2008): Schotterrasen aus gebrochenem Naturstein in Wien. Tagungsband  
Freiraum. Grünraum.Bauen.Erhalten. BOKU Wien. S. 21-25
- MELUR – MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME DES LANDES  
SCHLESWIG-HOLSTEIN (2005): Landschaftsrahmenplan für den Planungsraum IV Kreise Dithmarschen  
und Steinburg, Kiel  
[http://www.schleswig-Holstein.de/UmweltLandwirtschaft/DE/NaturschutzForstJagdt  
/\\_DL/LRP\\_IV\\_pdf\\_blob=publicationFile.pdf](http://www.schleswig-Holstein.de/UmweltLandwirtschaft/DE/NaturschutzForstJagdt/_DL/LRP_IV_pdf_blob=publicationFile.pdf)
- MENZEL, T. (2007): Umweltfreundliche Sport-Großveranstaltungen, GRIN – Verlag
- MEYNEN, E. ET AL. (1961): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. 8. Lieferung,  
Selbstverlag der Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung. Bad Godesberg.
- MUELLER, K. (2014): Scriptum der Lehrveranstaltung Bodenkunde für Landwirte. Hochschule Osnab-  
rück, Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur; Osnabrück
- MUNL – MINISTERIUM FÜR UMWELT- UND NATURSCHUTZ DES LANDES SACHSEN-ANHALT (1994): Landschafts-  
programm des Landes Sachsen-Anhalt
- NABEL, B. (2013): Berücksichtigung der Bodenverhältnisse bei der Planung von Open-Air Großveran-  
staltungen. Hochschule Osnabrück, Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur. Ba-  
chelorarbeit im Studiengang „Ingenieurwesen im Landschaftsbau“
- NEUMEIER, S. (2013): Umweltauswirkungen von Großveranstaltungen auf landwirtschaftlich genutzten  
Flächen am Beispiel des Wacken Open Air – Festival (WOA). Hochschule Osnabrück, Fakultät Ag-  
rarwissenschaften und Landschaftsarchitektur. Bachelorarbeit im Studiengang „Landschaftsent-  
wicklung“
- RABE, I.; ZELTNER, U. (2004): Fachbeitrag zur Landschaftsrahmenplanung Planungsraum IV Teilbereich  
Kreis Steinburg. Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Abteilung für  
Naturschutz und Landschaftspflege



- RAETH, E.: Karte (farblich nachbearbeitet) aus: Hans Carstensen, "Raumordnung und Landesplanung in Schleswig-Holstein", 1967, Verlag Moritz Diesterweg ([www.geschichte-s-h.de](http://www.geschichte-s-h.de); 2012)
- RENNER, A. (2013): Brandschutzkonzept Nutzungsänderung Ferropolis
- SCHUCH, H.; TAUBE, F.; LAUSEN, P.; TECHOW, E.; HERRMANN, A. (2013): Wurzelmasse und C-Sequestrierung von Grünland: Einfluss der Phosphor- und Kaliumversorgung. Mitteilungen der AG Grünland und Futterbau 14: 222-226
- STADT GRÄFENHAINCHEN (Hrsg.) (2012 [a]): Begründung zum Bebauungsplan Nr. 14 „Erweiterung Ferropolis“ bestehend aus den Teilbebauungsplänen Nr. 14.1 und Nr. 14.2. Teilbebauungsplan Nr. 14.1 – Entwurf, Stadt Gräfenhainchen
- STADT GRÄFENHAINCHEN (Hrsg.) (2012 [b]): Umweltbericht zum Bebauungsplan Nr. 14 „Erweiterung Ferropolis“ bestehend aus den Teilbebauungsplänen Nr. 14.1 und Nr. 14.2. Teilbebauungsplan Nr. 14.1 – Entwurf, Stadt Gräfenhainchen
- STATSOFT (2011): STATISTICA für Windows (Software-System für Datenanalyse), Version 10.0. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com)
- UMG (UMWELTBÜRO GRABHER)/ WPA BERATENDE INGENIEURE (2004): Auswirkung der Bewirtschaftung und der bodenkundlichen Verhältnisse auf die Böschungs-Grasnarbenstabilität der Rheindämme - Phase I: Einfluss der Bewirtschaftung und der Standorteigenschaften auf die Durchwurzelung des Bodens. Gutachten im Auftrag der Bautechnischen Versuchsanstalt der HTL, Rankweil, Schweiz. [www.umg.at/projekte/Rheindamm\\_Stabilitaet.pdf](http://www.umg.at/projekte/Rheindamm_Stabilitaet.pdf)
- VDLUFA (2002): Methodenbuch des Verbandes Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalt, 3. Teillieferung 2002. VDLUFA-V., Darmstadt.
- VDLUFA (2012): Methodenbuch des Verbandes Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalt, 6. Teillieferung 2012. VDLUFA-V., Darmstadt
- WASSERWERK WACKEN (2013): Brunnen.shp
- WORTMANN, M. (2013): Eignung von Bodenverbesserungen für eine Großveranstaltung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. Hochschule Osnabrück, Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur. Bachelorarbeit im Studiengang „Ingenieurwesen im Landschaftsbau“

## **7.2 Gesetze, Verordnungen, Richtlinien, Vorschriften**

Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 5 Absatz 30 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212) geändert worden ist

Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 4 Absatz 100 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I S. 3154) geändert worden ist

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA): DWA-A 138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, 2005

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau ZTV E-StB 09, Ausgabe 2009

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL) Richtlinie für die Planung, Ausführung und Unterhaltung von begrünbaren Flächenbefestigungen, 2008

Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung - TrinkwV 2001) Trinkwasserverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 2. August 2013 (BGBl. I S. 2977), die durch Artikel 4 Absatz 22 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I S. 3154) geändert worden ist

TP BF-StB – Technische Prüfvorschriften für Boden und Fels im Straßenbau – Teil B 8.3: Dynamischer Plattendruckversuch mit leichtem Fallgewichtsgerät, Ausgabe 2003

## **7.3 DIN-Normen**

(mit Ausgabedatum zum Zeitpunkt Ihrer Anwendung)

DIN 4020, Ausgabe 2010-12

Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2

DIN 4020, Beiblatt 1, Ausgabe 2003-10

Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke – Anwendungshilfen, Erklärungen

DIN 18121-1, Ausgabe 1998-04

Wassergehalt – Teil 1: Bestimmung durch Ofentrocknung

DIN 18123, Ausgabe 2011-04

Bestimmung der Korngrößenverteilung

DIN 18124, Ausgabe 1997-07

Bestimmung der Korndichte – Kapillarpyknometer, Weithalspyknometer

DIN 18125-2, Ausgabe 2011-03

Bestimmung der Dichte des Bodens – Teil 2: Feldversuche

DIN 18127, Ausgabe 1997-11

Proctorversuch

DIN 18128, Ausgabe 2002-12  
Bestimmung des Glühverlustes

DIN 18035-4, Ausgabe 1991-07  
Sportplätze – Rasenflächen

DIN EN 1997-2, Ausgabe 2010-10  
Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds

DIN EN 1997-2/NA, Ausgabe 2010-12  
Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds

DIN EN 12616, Ausgabe 2003-07  
Sportböden - Prüfverfahren zur Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit

DIN EN 14808, Ausgabe 2006-03  
Sportböden – Bestimmung des Kraftabbaus

DIN ISO 10390, Ausgabe 2005-12  
Bodenbeschaffenheit - Bestimmung des pH-Wertes

DIN 38406-5, Ausgabe 1983-10  
Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Kationen (Gruppe E); Bestimmung des Ammonium-Stickstoffs (E 5)

#### **7.4 Elektronische Quellen**

www.aachen.de: Stadt Aachen - Anforderungen zu Veranstaltungen auf öffentlichen Flächen.  
[http://www.aachen.de/DE/stadt\\_buerger/politik\\_verwaltung/feuerwehr/downloads/anforderungenveranstaltungen/index.html#abstand](http://www.aachen.de/DE/stadt_buerger/politik_verwaltung/feuerwehr/downloads/anforderungenveranstaltungen/index.html#abstand) (25.10.2013)

www.agrar-fischerei-zahlungen.de: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung - Gemeinsame Agrarpolitik und EU-Agrarausgaben.  
[http://www.agrar-fischerei-zahlungen.de/agrar\\_foerderung.html](http://www.agrar-fischerei-zahlungen.de/agrar_foerderung.html) (01.10.2013)

www.dwd.de: Deutscher Wetterdienst. Offenbach (07.2014)

www.gremminer-see.de: Gremminer See – Willkommen am Gremminer See. Franke Mobilfunk GmbH & Co Kg. <http://www.gremminer-see.de/impressum.html> (13.09.2013)

www.lksh.de: Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein – Dauergrünland.  
<http://www.lksh.de/landwirtschaft/pflanze/gruenland-und-ackerfutterbau/dauergruenland/> (24.10.2013)

www.lwk-niedersachsen.de [a]: Landwirtschaftskammer Niedersachsen - GAP Prämienrechner bis 2020 aktualisiert: Wie entwickelt sich die Betriebsprämie zukünftig?  
<http://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/betriebumwelt/nav/360/article/19108.html> (24.10.2013)

www.lwk-niedersachsen.de [b]: Landwirtschaftskammer Niedersachsen - Agrarreform ab 2015 - Jetzt geht es um die Details

<http://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/betriebumwelt/nav/360/article/22698.html>  
(24.10.2013)

www.meltfestival.de: MELT! – Location. 1998 - 2013 Melt! Festival GmbH & Co. KG

<http://www.meltfestival.de/info/location.html> (13.09.2013)

www.schleswig-holstein.de: Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein – Landesregierung beschließt Gesetzentwurf zum Erhalt von Grünland – Umweltminister Robert Habeck: „Klima, Böden und Gewässer durch Grünland schützen.“

[http://www.schleswig-holstein.de/MELUR/DE/Service/Presse/PI/2013/0613/MELUR\\_130604\\_Dauergruenland.html](http://www.schleswig-holstein.de/MELUR/DE/Service/Presse/PI/2013/0613/MELUR_130604_Dauergruenland.html)  
(04.08.2013)

## **7.5 Mündliche und Schriftliche Mitteilungen**

FELLER, FRAU (2013): mündliche Mitteilung vom 21.05.2013 (Mitarbeiterin des Veranstaltungsbüro's Ferropolis)

ONKEN, F. (2012): mündliche Mitteilung vom 08.05.2012 (Veranstalter des Festivals Oma's Teich in Großefehn)

SCHLATTER, HERR (2013): schriftliche Mitteilung vom 27.09.2013 (Innovatives Verkehrs- und Veranstaltungsmanagement Konstanz)

SCHÜNEMANN, HERR (2013): schriftliche Mitteilung vom 08.10.2013 (Untere Naturschutzbehörde Itzehoe)

DÜHRING, HERR (2013): schriftliche Mitteilung vom 11.10.2013 (LLUR – Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein)

## 7.6 Öffentlichkeitsarbeit und Präsentationen

Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU), Pressemitteilung 15. März 2011

Wenn Metal-Fans Wacken stürmen: Hart rocken, Umwelt schützen

Projekt zur Schonung von Grünflächen – DBU fördert Bodenkonzept am Beispiel von Wacken Open Air

NDRfernsehen, DAS! Vorabendmagazine, Beitrag zum Forschungsvorhaben vom 18.03.2011

Radio ffn – Regionalstudio Osnabrück, Rundfunkaufnahmen vom 23.03.2011

Kieler Nachrichten, KN-online, 09.05.2011

Wacken-Festival soll sicherer werden

Aufgeweichter Boden machte Veranstalter Probleme

Schleswig-Holsteinischer Zeitungsverlag, Norddeutsche Rundschau, 10.05.2011 (Titelseite)

75000 Heavy-Metal-Fans als Boden-Tester

Schleswig-Holsteinischer Zeitungsverlag, Norddeutsche Rundschau, 10.05.2011

Nie mehr Matsch im Metal-Mekka?

Startschuss für Forschungsprojekt, das das Wacken Open Air-Gelände weniger anfällig für Schlamm, aber fruchtbar machen soll

Schleswig-Holsteinischer Zeitungsverlag, Norddeutsche Rundschau, 21.07.2011

Forschungsprojekt für trockenes WOA

Ingenieure und Studenten der UNI Osnabrück auf Messfeldern auf dem Wacken Open Air-Gelände aktiv / Ergebnisse sollen 2013 vorliegen

Neue Osnabrücker Zeitung, 30.07.2011

NDR-Open-Air steht auf festem Grund

Wissenschaftler der Hochschule untersuchen Festivalgelände

ndr.de - Unterhaltung – Musik und Konzerte, 10.08.2011

Unser Festivalrasen soll grüner werden

NDRfernsehen, DAS! Vorabendmagazine, Beitrag zum Forschungsvorhaben vom 11.08.2011

Große Erdmann, P.; Kiehl, K.; Hemker, O.; Trautz, D., Kutza, H.; Günther, M.

Verbesserung der Bodenverhältnisse und Vermeidung von Vegetationsschäden bei Open-Air-Großveranstaltungen auf landwirtschaftlichen Flächen

Poster, 40. Osnabrücker Kontaktstudententage „Naturnahe Begrünung – ökologischer Gewinn, technische Herausforderung und ästhetische Vielfalt“, Osnabrück, 11./12. November 2011

Hochschule Osnabrück, Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur, Forschungsbericht 2011 - Interdisziplinäre Projekte

Großveranstaltungen auf landwirtschaftlichen Flächen - Boden, Vegetation, Landnutzung

Ostfriesen Zeitung, Nachrichten für Ostfriesland, 15.06.2012

Omas-Teich-Festivalgelände: Wasser versickert gut

Große Erdmann, P.; Kiehl, K.; Hemker, O.; Trautz, D., Kutza, H.; Günther, M.  
Verbesserung der Bodenverhältnisse und Vermeidung von Vegetationsschäden bei Open-Air-Großveranstaltungen auf landwirtschaftlichen Flächen  
Poster, Wacken Festival 2012

Große Erdmann, P.; Kiehl, K.; Hemker, O.; Trautz, D., Kutza, H.; Günther, M.  
Untersuchung vegetationskundlicher Dauerflächen zur Verbesserung der Bodenverhältnisse und Vermeidung von Vegetationsschäden bei Großveranstaltungen auf landwirtschaftlichen Flächen  
Poster, Hochschule Osnabrück, Diskussionsforum Bodenwissenschaften 2012 „Bodenschadverdichtungen – Vermeidung, Regeneration, Überwachung“, 26. 10.2012

Hochschule Osnabrück, Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur, Forschungsbericht 2012 - Interdisziplinäre Projekte  
Untersuchung vegetationskundlicher Dauerflächen zur Verbesserung der Bodenverhältnisse und Vermeidung von Vegetationsschäden bei Großveranstaltungen auf landwirtschaftlichen Flächen

Hemker, O.; Jöhler, I.  
Großveranstaltungen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen – Aspekt Boden  
118. DRG-Rasenseminar „Belastete Rasenflächen – bodenphysikalische Anforderungen, Prüfverfahren und aktuelle Forschungsprojekte an der Hochschule Osnabrück, Deutsche Rasengesellschaft e.V., Bramsche, 24.09.2013

Hemker, O.  
Verbesserung der Bodenverhältnisse und Vermeidung von Vegetationsschäden bei Open-Air-Großveranstaltungen auf landwirtschaftlichen Flächen  
42. Osnabrücker Kontaktstudientage „Neuheiten – Planung, Bau und Pflege von Kunststoffrasenflächen sowie Neuheiten zur Nutzungsoptimierung von Naturrasen“, Osnabrück, 08./09. November 2013

Hochschule Osnabrück, Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur, Forschungsbericht 2013 - Interdisziplinäre Projekte  
Untersuchungen zur Verbesserung der Bodenverhältnisse und Vermeidung von Vegetationsschäden bei Großveranstaltungen auf landwirtschaftlichen Flächen

In Planung:

Günther, M.; Hemker, O.; Jöhler, I.; Kiehl, K.; Kutza, H.; Trautz, D.  
Untersuchungen zur Verbesserung der Bodenverhältnisse und Vermeidung von Vegetationsschäden bei Großveranstaltungen auf landwirtschaftlichen Flächen - Ergebnisse  
43. Osnabrücker Kontaktstudientage, Osnabrück, 07./08. November 2014

Günther, M.; Hemker, O.; Jöhler, I.; Kiehl, K.; Kutza, H.; Trautz, D.  
Untersuchungen zur Verbesserung der Bodenverhältnisse und Vermeidung von Vegetationsschäden bei Großveranstaltungen auf landwirtschaftlichen Flächen - Ergebnisse  
Fortbildungsveranstaltung des Bundes der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e.V. (BWK), November/Dezember 2014

Hochschule Osnabrück, Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur, Forschungsbericht 2014 - Interdisziplinäre Projekte  
Untersuchungen zur Verbesserung der Bodenverhältnisse und Vermeidung von Vegetationsschäden bei Großveranstaltungen auf landwirtschaftlichen Flächen – Ergebnisse