

# **GeoBerichte 37**



LANDESAMT FÜR  
BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE



Bewirtschaftung und Nährstoffbilanzen  
der landwirtschaftlich genutzten  
Bodendauerbeobachtungsflächen  
in Niedersachsen in den Jahren  
2001 bis 2016



Niedersachsen



## **GeoBerichte 37**



Landesamt für  
Bergbau, Energie und Geologie

Bewirtschaftung und  
Nährstoffbilanzen der  
landwirtschaftlich genutzten  
Bodendauerbeobachtungs-  
flächen in Niedersachsen in  
den Jahren 2001 bis 2016

KAREN KORTE, LUISE ENGELKE,  
HUBERT GROH, KARL SEVERIN &  
HEINRICH HÖPER

Hannover 2019

## **Impressum**

Herausgeber: © Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie

Stilleweg 2  
30655 Hannover  
Tel. (0511) 643-0  
Fax (0511) 643-2304

Download unter [www.lbeg.niedersachsen.de](http://www.lbeg.niedersachsen.de)

1. Auflage.

Version: 30.04.2020

Redaktion: Ricarda Nettelmann

Mail: [bodenkundlicheberatung@lbeg.niedersachsen.de](mailto:bodenkundlicheberatung@lbeg.niedersachsen.de)

Titelbild: Foto: H. Höper.

ISSN 1864–6891 (Print)

ISSN 1864–7529 (digital)

DOI 10.48476/geober\_37\_2019

GeoBer.	<b>37</b>	S. 3 – 126	104 Abb.	63 Tab.	Anh.	Hannover 2019
---------	-----------	------------	----------	---------	------	---------------

## **Bewirtschaftung und Nährstoffbilanzen der landwirtschaftlich genutzten Bodendauerbeobachtungsflächen in Niedersachsen in den Jahren 2001 bis 2016**

KAREN KORTE, LUISE ENGELKE, HUBERT GROH, KARL SEVERIN & HEINRICH HÖPER

### **Kurzfassung**

Seit 1991 wird in Niedersachsen das Programm zur Bodendauerbeobachtung durchgeführt. Mit der Bodendauerbeobachtung werden Ist-Zustände repräsentativ ausgewählter Böden und mögliche Veränderungen im Laufe der Zeit dokumentiert und damit Informationen für den vorsorgenden Bodenschutz zur Verfügung gestellt. Die Bewirtschaftung wirkt entscheidend auf den Boden ein. Hierzu werden laufend Informationen von den Bewirtschaftern erfasst und ausgewertet sowie Ertragsermittlungen vorgenommen. Im Jahr 2001 wurde die Einrichtung der Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF) abgeschlossen, so dass ab diesem Jahr der volle Flächenumfang für standortübergreifende Auswertungen zur Verfügung steht. Im vorliegenden Bericht wird eine Auswertung von Bewirtschaftungsdaten der landwirtschaftlich genutzten BDF in Niedersachsen für die Jahre 2001 bis 2016 vorgenommen. In diesem Rahmen werden auch Stoffbilanzen für Stickstoff, Phosphor und Kalium für Acker- und Grünlandstandorte ermittelt.

## Inhalt

<b>Vorwort .....</b>	<b>5</b>
<b>1. Einleitung .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Standorte der landwirtschaftlich genutzten BDF .....</b>	<b>6</b>
<b>3. Landwirtschaftliche Nutzung der BDF .....</b>	<b>9</b>
3.1. Betriebsgröße und Bewirtschaftung .....	11
3.2. Betriebswirtschaftliche Ausrichtung .....	13
3.3. Tierhaltung .....	13
3.4. Ackerbau .....	13
<b>4. Daten zum Nährstoffentzug auf den BDF .....</b>	<b>30</b>
4.1. Dateninventur Frischmassebestimmung Ackerbau .....	31
4.2. Dateninventur Nährstoffgehalte Ackerbau .....	41
4.3. Dateninventur Frischmasse Dauergrünland .....	43
4.4. Dateninventur Nährstoffgehalte Dauergrünland .....	47
<b>5. Daten zur Nährstoffzufuhr auf den BDF .....</b>	<b>49</b>
5.1. Dateninventur Nährstoffzufuhr .....	49
5.2. Dateninventur Nährstoffgehalte mineralischer Dünger .....	49
5.3. Dateninventur Nährstoffgehalte organischer Dünger .....	49
5.4. N-Zufuhr über Leguminosen .....	54
5.5. Nährstoffrückführung über Beweidung .....	54
<b>6. Nährstoffbilanz auf Ackerbau-BDF .....</b>	<b>55</b>
6.1. Stickstoff .....	55
6.2. Phosphor .....	62
6.3. Kalium .....	68
<b>7. Nährstoffbilanzen auf Grünland-BDF .....</b>	<b>73</b>
7.1. Stickstoff .....	74
7.2. Phosphor .....	80
7.3. Kalium .....	85
<b>8. Einflussfaktoren auf die Stickstoffbilanz .....</b>	<b>89</b>
8.1. Bodenklimaraum .....	90
8.2. Schutzgebietsauflagen .....	91
8.3. Bewirtschaftung Ackerbau .....	92
8.4. Bewirtschaftung Grünland .....	96
<b>9. Einflussfaktoren auf die Phosphorbilanz .....</b>	<b>98</b>
9.1. Bodenklimaraum .....	98
9.2. Schutzgebietsauflagen .....	99
9.3. Bewirtschaftung Ackerbau .....	100
9.4. Bewirtschaftung Grünland .....	104
<b>10. Fazit .....</b>	<b>105</b>
<b>11. Ausblick .....</b>	<b>105</b>
<b>12. Literatur .....</b>	<b>107</b>
12.1. Primärliteratur .....	107
12.2. Weiterführende Literatur .....	108
<b>13. Anhang .....</b>	<b>109</b>

## Vorwort

Seit 1991 betreibt das Land Niedersachsen die Bodendauerbeobachtung mit dem Ziel, Böden regelmäßig zu untersuchen, um häufig sehr langsam ablaufende Veränderungen von Bodeneigenschaften zu erkennen. Damit lassen sich Schlussfolgerungen für den Boden- und Gewässerschutz ziehen. Die Federführung für das Programm liegt bei meiner Behörde, dem Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie. Wir betrachten als Staatlicher Geologischer Dienst für Niedersachsen verschiedene Aspekte des Bodens und der Standorte.

Die Bodennutzung im Allgemeinen und die Bewirtschaftung im Speziellen wirken sich maßgeblich auf Böden, aber auch auf das Grundwasser aus. Für die 70 landwirtschaftlich genutzten Bodendauerbeobachtungsflächen erhebt die Landwirtschaftskammer Niedersachsen von den Landwirten unterschiedliche Bewirtschaftungsdaten. Es werden Pflanzen- und Düngemittelproben gezogen und von der Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalt (LUFA) Nordwest als Projekt-partner analysiert.

Aufgrund der Flächenverteilung über das ganze Bundesland, der ausdauernden Kooperationsbereitschaft der beteiligten Landwirte und der intensiven Datenerhebung bietet das niedersächsische Programm zur Bodendauerbeobachtung einen einzigartigen Einblick in die Flächenbewirtschaftung – einschließlich zeitlicher Entwicklungen über die vergangenen beiden Dekaden.

Im Zentrum dieses Berichtes stehen die Stickstoff-, Phosphor- und Kaliumbilanzen der Bodendauerbeobachtungsflächen unter Acker- und Grünlandnutzung. Dabei wird an den relativ wenigen Flächen die gesamte Vielfalt der Landbewirtschaftung in Niedersachsen deutlich.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen der Lektüre und hoffe, dass unsere Erkenntnisse Sie bei Ihrer täglichen Arbeit unterstützen.



Andreas Sikorski

Präsident des Landesamtes für  
Bergbau, Energie und Geologie

## 1. Einleitung

Das niedersächsische Programm zur Bodendauerbeobachtung wurde 1991 mit dem Aufbau der ersten Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF) begonnen. Zwischen 1991 und 2001 wurden 70 Flächen auf landwirtschaftlich genutzten oder brachliegenden Standorten (BDF-L) und 21 Flächen unter forstlicher Nutzung (BDF-F) eingerichtet (HÖPER & MEESENBURG 2012). Die Bodendauerbeobachtung hat zum Ziel, den Ist-Zustand von Böden laufend zu verfolgen, Veränderungen von Bodeneigenschaften zu dokumentieren und standort-, belastungs-, nutzungs- bzw. klimabezogene Einflüsse zu erfassen. So soll sichergestellt werden, dass negative Veränderungen der Böden rechtzeitig erkannt und Maßnahmen zum Schutz des Bodens vorsorgend ergriffen werden können.

Auf landwirtschaftlich genutzten Böden stellt die Bewirtschaftung eine zentrale Einflussgröße auf den Boden dar. Die Bodenbearbeitung greift in die Bodenstruktur ein, die organische und mineralische Düngung führt zu gewünschten und unerwünschten Stoffeinträgen. Mit dem Erntegut werden durch die Pflanze aufgenommene Stoffe von der Fläche abgefahren. Düngung und Pflanzenwachstum beeinflussen im Boden ablaufende Prozesse, z. B. den Humusauf- und -abbau oder die Festlegung bzw. Freisetzung von Nährstoffen.

Während bereits ausführlich über die Bodeneigenschaften der BDF und deren Veränderung berichtet wurde (v. a. KLEEFISCH & KUES 1997, HÖPER & MEESENBURG 2012), wurden die kontinuierlich zur Bewirtschaftung erhobenen Daten bisher nur auszugsweise und wenig zusammenhängend dargestellt. Seit Projektbeginn stellen die Besitzer und Eigentümer der BDF-L jährlich Bewirtschaftungsinformationen zur Verfügung, die in einer Schlagdatenbank gepflegt werden. Darüber hinaus werden von vielen Flächen und Kulturen durch Handernte exakte Erträge ermittelt sowie Pflanzenproben gezogen und auf die wichtigsten Inhaltsstoffe analysiert. Im vorliegenden Band ist eine umfassende Auswertung der Bewirtschaftungsdaten dargestellt. Auch wurden landwirtschaftliche Brutto-Stoffbilanzen, d. h. Salden aus den durch landwirtschaftliche Aktivität auf der Fläche resultierenden Stoffein- und -austrägen, für die Nährstoffe Stickstoff, Phosphor und Kalium ermittelt.

Die hier dargestellten Sachverhalte beziehen sich allein auf die landwirtschaftlich genutzten Bodendauerbeobachtungsflächen in Niedersachsen. Obwohl die Standorte für sich genommen möglichst repräsentativ für regionale Böden und deren Nutzung ausgewählt wurden, kann schon aufgrund ihrer geringen Anzahl nicht in allen Belangen eine Repräsentanz für niedersächsische Verhältnisse beansprucht werden. Für landesrepräsentative Daten sei an die für die Agrarstatistik zuständigen Stellen verwiesen. Dennoch können hier und da interessante Zusammenhänge und zeitliche Entwicklungen zwischen 2001 und 2016 für Niedersachsen aufgezeigt werden. Es sei darauf verwiesen, dass die Novelle der Düngeverordnung erst 2017, also nach Abschluss des Berichtszeitraumes in Kraft getreten ist.

Im Rahmen des Programms zur Bodendauerbeobachtung in Niedersachsen stehen die konkrete Bewirtschaftung der BDF-L und mögliche Auswirkungen auf den Boden und ggf. andere Umweltmedien wie Wasser und die natürliche Vegetation im Vordergrund. Auch die potenziellen Auswirkungen des Klimawandels auf die Böden lassen sich nur unter Berücksichtigung von standort- und nutzungsbezogenen Einflüssen erkennen und bewerten.

## 2. Standorte der landwirtschaftlich genutzten BDF

Die Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF) wurden nach den Bodenkriterien Bodentyp, Ausgangsgestein, Klimaregion, Relief und Nutzung ausgewählt, so dass sie die Bodenvielfalt im Land Niedersachsen repräsentieren. Bei der Auswahl der Flächen wurden darüber hinaus die Belastungssituation durch Immissionen aus Industrie und Landwirtschaft, die Erosionsgefährdung sowie die Lage in Wasserschutz- und Naturschutzgebieten berücksichtigt. Die Standorte stellen keine repräsentative Auswahl im Sinne der Agrarstrukturerhebung dar, geben aber einen guten Überblick über ein breites Spektrum an landwirtschaftlichen Nutzungssystemen in verschiedenen Bodenklimarräumen.

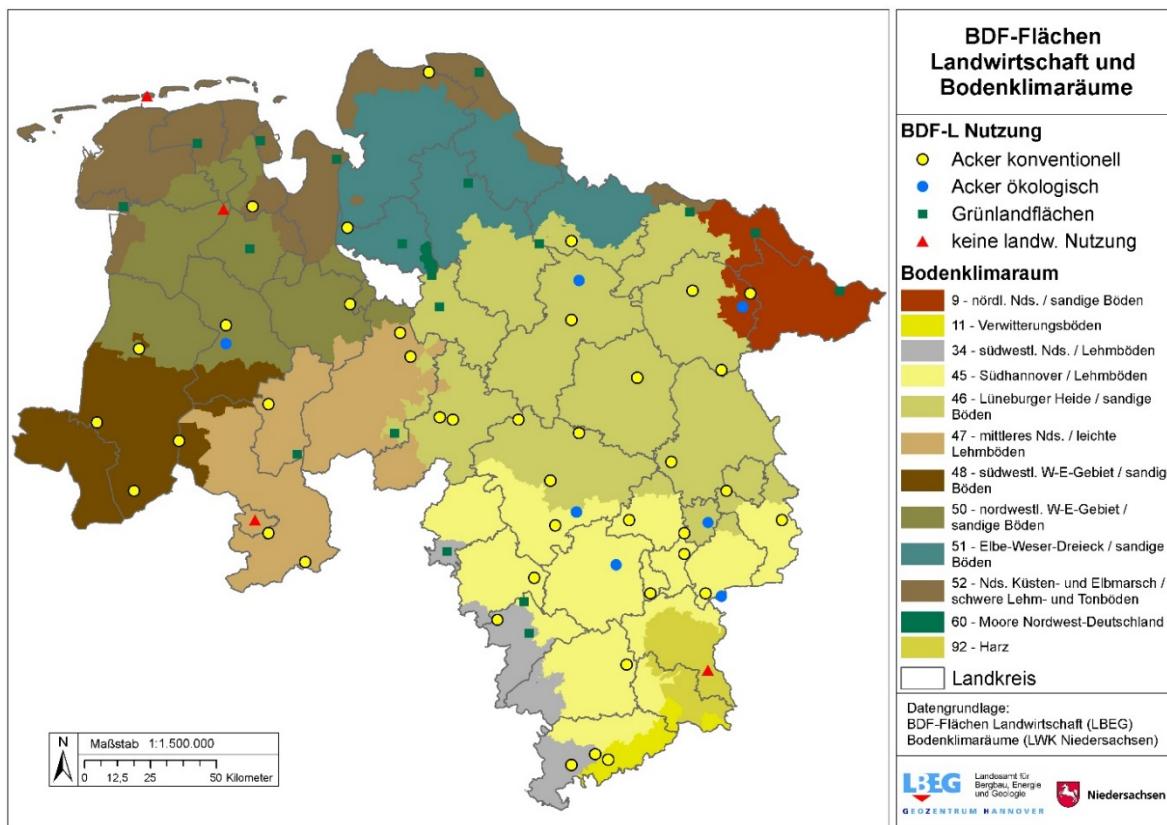


Abb. 1: Karte der Bodenklimaräume Niedersachsen mit den Bodendauerbeobachtungsflächen Landwirtschaft (BDF), (Stand 2016).

2016 wurden auf 40 BDF konventioneller Ackerbau und auf 19 BDF Grünlandbewirtschaftung betrieben, weitere sieben BDF-Ackerbauflächen wurden ökologisch bewirtschaftet, vier Flächen wurden nicht landwirtschaftlich genutzt.

Für die Beschreibung der landwirtschaftlichen Nutzung wurde der Zeitraum von 2001 bis 2016 gewählt. Das gilt sowohl für die konventionellen als auch die ökologischen BDF sowie alle Grünlandflächen. Da ab 2001 alle BDF ins Dauerbeobachtungsprogramm aufgenommen waren, konnten ab diesem Zeitpunkt standortübergreifende vergleichende Bewertungen vorgenommen werden.

Bei den Ackerbau-BDF wurden die zwischen 2001 bis 2016 nicht kontinuierlich bewirtschafteten BDF014-L, BDF025-L, BDF031-L, BDF042-L, BDF049-L, BDF055-L und BDF056-L nicht bei der vergleichenden Beschreibung der landwirtschaftlichen Nutzung berücksichtigt (Tab. 46, s. Anhang).

23 der 70 BDF stehen unter Schutzgebietsauflagen. 13 Acker-BDF und drei Grünland-BDF liegen in Wasserschutzgebieten.

Von den Grünland-BDF wurden bei der standortübergreifenden Bewertung der Nährstoffbilanzen nur die BDF mit einem standortspezifischen Intensitätsfaktor > 0,8 berücksichtigt. Zu diesen intensiv bewirtschafteten Grünland-BDF gehören BDF011, BDF015, BDF018, BDF020, BDF029, BDF030, BDF061 und BDF068.

Tab. 1: Anzahl der BDF in Regionen mit Schutzgebietsstatus.

Schutzgebietsstatus	Ackerland	Grünland	nicht landwirtschaftlich genutzte Fläche
Wasserschutzgebiet (WSG)	12	1	
Naturschutzgebiet (NSG)	1	3	
WSG und NSG	1	2	
Heilquellschutzgebiet (HSG)	1		
Nationalpark und WSG			2

30 BDF liegen in einer maritim beeinflussten Klimaregion. Am wenigsten Niederschlag fällt im langjährigen Mittel in der Klimaregion „Subkontinentale Bergvorlandregion“. In dieser Klimaregion liegen die konventionell bewirtschafteten Ackerbauflächen BDF001-L, BDF008-L, BDF009-L und BDF047-L sowie die ökologisch bewirtschafteten Flächen BDF059 und BDF069.

Tab. 2: Verteilung der BDF auf Klimaregionen und Mittlerer Jahresniederschlag der BDF einer Klimaregion.

Klimaregion	Anzahl BDF	Mittlerer Jahresniederschlag [mm/Jahr] (1961 bis 1990)
Maritim-subkontinentale Flachlandregion	20	733
Maritime Flachlandregion	10	787
Montane Berglandregion	1	1390
Subkontinentale Bergvorlandregion	6	630
Subkontinentale Flachlandregion	6	650
Submontane Berglandregion	14	774
Talauen und Moore	13	691

Neben der Niederschlagsmenge ist die Niederschlagsverteilung ganz entscheidend für die Nährstoffaufnahme, Bestandsentwicklung und Nährstoffverlagerung. Die Niederschlagsverteilung wird auf der BDF010-L, BDF032-L, BDF033-L, BDF035-L, BDF037-L, BDF049-L, BDF053-L, BDF056-L, BDF058-L, BDF064-L und BDF065-L mit vor Ort installierten Wetterstationen gemessen.

### 3. Landwirtschaftliche Nutzung der BDF

Die Spanne der konventionell bewirtschafteten Standorte reicht vom besonders ertragsschwachen Tiefumbruchboden aus Podsol (BDF056-L) bis zur besonders ertragreichen Parabraunerde (BDF001-L).

Tab. 3: Standorte, Aufnahmejahr ins Bodendauerbeobachtungsprogramm, Bodentyp und Ackerzahl der konventionell bewirtschafteten Ackerbau-BDF.

BDF	Standort	Landkreis	Beginn der Bodendauerbeobachtung	Bodentyp	Ackerzahl
BDF001-L	Timmerlah	Braunschweig (Stadt)	1993	Parabraunerde	88
BDF002-L	Drütte	Salzgitter (Stadt)	1995	Schwarzerde-Parabraunerde	81
BDF003-L	Ehmen	Wolfsburg (Stadt)	1994	Pseudogley	34
BDF004-L	Hemmendorf	Hameln-Pyrmont	1996	Parabraunerde	77
BDF005-L	Reinshof	Göttingen (Stadt)	1992	Parabraunerde-Tschernosem	92
BDF006-L	Mariental	Helmstedt	1992	Pseudogley	58
BDF007-L	Barum	Uelzen	1997	Kolluvium über Pseudogley-Parabraunerde	67
BDF008-L	Hofschwicheldt	Peine	1992	Pelosol	50
BDF012-L	Bühren	Nienburg (Weser)	1992	Pseudovergleyter Auenboden	70
BDF013-L	Ottenstein	Holzminden	1996	Braunerde	49
BDF014-L	Neuhäuserfelde*	Cuxhaven	1992	Schluffige Seemarsch	61
BDF016-L	Tetendorf	Soltau-Fallingbostel	1991	Podsol-Braunerde	26
BDF017-L	Lüder	Uelzen	1994	Podsol-Braunerde	30
BDF019-L	Ganderkesee	Oldenburg	1993	Pseudogley-Braunerde	48
BDF022-L	Voxtrup	Osnabrück	1994	Braunerde	29
BDF024-L	Dalumer Moor	Emsland	1993	Hochmoorbruchboden	32
BDF025-L	Grabhorn	Friesland	1994	Gley-Podsol	29
BDF026-L	Vechtel	Osnabrück	1996	Podsol-Gley	28
BDF027-L	Barrien	Diepholz	1997	Parabraunerde	46
BDF031-L	Vinnhorst*	Hannover (Landeshauptstadt)	1993	Gley	32
BDF032-L	Markhausen	Cloppenburg	1993	Podsol	26
BDF033-L	Dinklage	Vechta	1993	Gley-Podsol	30
BDF037-L	Schladen	Wolfenbüttel	1995	Gley-Auenboden	68
BDF039-L	Handeloh	Harburg/Winsen-Luhe	1995	Podsol-Braunerde	28
BDF042-L	Fuhrberg	Hannover	1996	Gley	21
BDF043-L	Oldershausen	Northeim	1997	Pseudogley-Parabraunerde	66
BDF046-L	Rodewald	Nienburg (Weser)	1998	Gley-Pseudogley	37
BDF047-L	Hiddestorf	Hannover	1995	Parabraunerde	83
BDF049-L	Glissen	Nienburg (Weser)	1995	Braunerde	19
BDF051-L	Reinhhausen	Göttingen (Stadt)	1996	Pelosol	44
BDF052-L	Süstedt	Diepholz	1997	Pseudogley-Bänderparabraunerde	46
BDF055-L	Rupennest	Emsland	1997	Tiefumbruchboden aus Podsol	29
BDF056-L	Meinersen	Gifhorn	1997	Tiefumbruchboden aus Podsol	24
BDF057-L	Starkshorn	Celle	1998	Braunerde-Podsol	26
BDF058-L	Küngdorf	Osnabrück	1997	Pseudogley-Braunerde	62
BDF063-L	Meyenburg	Osterholz	1999	Brackmarsch	48
BDF064-L	Hohenzethen	Uelzen	1999	Braunerde	26
BDF065-L	Jühnde	Göttingen (Stadt)	1999	Braunerde-Rendzina	49
BDF067-L	Listrup	Emsland	1999	Tiefumbruchboden aus Podsol	30
BDF070-L	Sehlde	Wolfenbüttel	2002	Braunerde	56

\* Betrieb ruhend.

Die Ackerlandnutzung in Achim-Uesen (BDF010-L) wurde 2010 auf Grünland umgestellt. Am Niedermoorstandort Hüde (BDF053-L) entschied sich der Betriebsleiter aufgrund wiederholt schlechter Befahrbarkeit der Fläche

zum Zeitpunkt der Ernte für die Umstellung auf extensives Grünland. Auf dem Plaggemesch-Standort des Veredlungsbetriebes Negenbargen (BDF028-L) wurde das Grünland 2014 umgebrochen und seitdem mit Mais bestellt.

Tab. 4: Standorte, Aufnahmehjahr ins Bodendauerbeobachtungsprogramm, Bodentyp und Ackerzahl der ökologisch bewirtschafteten Ackerbau-BDF.

BDF	Standort	Landkreis	Beginn der Bodendauerbeobachtung	Bodentyp	Ackerzahl
BDF009-L	Hornburg*	Wolfenbüttel	1992	Pseudogley-Tschernosem	95
BDF021-L	Grönheimer Feld	Cloppenburg	1998	Podsol	26
BDF036-L	Stütensen	Uelzen	1994	Braunerde	26
BDF045-L	Riddagshausen	Braunschweig (Stadt)	1995	Pseudogley-Braunerde	43
BDF050-L	Bockheber	Soltau-Fallingbostel	1995	Pseudogley-Braunerde	32
BDF059-L	Wülferte-Kronsberg	Hannover	1998	Braunerde	60
BDF069-L	Wendhausen	Hildesheim	1999	Pseudogley-Braunerde	86

\* Umstellung von konventioneller Bewirtschaftung auf ökologischen Landbau seit 2011

2016 wurden 7 BDF ökologisch bewirtschaftet. Der konventionell wirtschaftende Hackfruchtbetrieb in Hornburg (BDF009-L) stellte 2011 seinen Betrieb auf ökologischen Landbau ohne Zuckerrüben um, der Betrieb Bockheber (BDF050-L) wirtschaftet nach zehnjährigem Verzicht auf

chemischen Pflanzenschutz seit 1999 ökologisch nach Bioland-Richtlinien. Laut Statistischem Monatsheft Niedersachsen wirtschafteten 2016 in Niedersachsen 3,4 % aller Betriebe ökologisch (DAHL 2017).

Tab. 5: Standorte, Aufnahmehjahr ins Bodendauerbeobachtungsprogramm, Bodentyp und Grünlandzahl der Grünland-BDF.

BDF	Standort	Landkreis	Beginn der Bodendauerbeobachtung	Bodentyp	Grünlandzahl
BDF010-L	Achim-Uesen*	Verden	1998	Pseudogley-Podsol	28/32
BDF011-L	Wegensen	Holzminden	1994	Braunerde-Pelosol	29
BDF015-L	Echem	Lüneburg	1992	Flußmarsch	46
BDF018-L	Fischerhude	Verden	1994	Hochmoorböden	33
BDF020-L	Petkum	Emden (Stadt)	1994	Brackmarsch	43
BDF023-L	Bredewarden	Wilhelmshaven (Stadt)	1991	Knickige Brackmarsch	54
BDF028-L	Negenbargen**	Wittmund	1992	Pseudogley-Plaggemesch	35
BDF029-L	Teufelsmoor	Osterholz	1993	Niedermoorböden	46
BDF030-L	Königsmoor	Harburg / Winsen-Luhe	1993	Hochmoorböden	34
BDF034-L	Nordenham	Wesermarsch	1994	Knickige Brackmarsch	71
BDF035-L	Kirchdorf	Diepholz	1994	Pseudogley-Eschboden	26
BDF041-L	Holenberg	Holzminden	1996	Rendzina	16
BDF044-L	Konau	Lüneburg	1998	Gley-Auenböden	
BDF048-L	Gorleben	Lüchow-Dannenberg	1995	Gley-Auenböden	49
BDF053-L	Hüde***	Vechta	1997	Niedermoorböden	35
BDF060-L	Elmendorf	Ammerland	1998	Niedermoorböden	34
BDF061-L	Aher Kämpe	Schaumburg-Lippe	1998	Gley-Auenböden	72
BDF062-L	Freiburg (Elbe)	Stade	1999	Brackmarschböden	72
BDF068-L	Byhusen	Rotenburg (Wümme)	1999	Gley-Podsol	36

\* seit 2010 Grünland.

\*\* seit 2014 Maisanbau.

\*\*\* bis 2016 Maisanbau, Grünland ab 2017.

Von den 19 Grünland-BDF wird keine Fläche ökologisch bewirtschaftet. Die Spanne der Grünlandstandorte reicht vom Grenzertragsstandort auf Rendzina (BDF041-L) bis zum sehr ertragsfähigen Gley-Auenboden (BDF061-L).

### 3.1. Betriebsgröße und Bewirtschaftung

Die Informationen zu Betriebsgröße, Betriebsform und Tierhaltung stammen aus Befragungen der Bewirtschafter im Rahmen der Grund- und Wiederholungsinventuren im Abstand von 10 Jahren. Für die Übersichten wurden die Daten aus den jüngsten zur Verfügung stehenden Inventuren gewählt. Lag zum Zeitpunkt der Berichterstellung noch keine aktuelle Wiederholungsinventur vor, wurden die Informationen der vorausgegangenen Inventur verwendet.

Tab. 6: Betriebsgröße, Betriebsform, Nutzungsauflagen an der BDF und Tierhaltung der konventionell bewirtschafteten Ackerbau-BDF (Stand 2016).

BDF	Standort	Betriebsgröße [ha LN]	Betriebsform	Nutzungsauflagen	Tierhaltung
BDF001-L	Timmerlah	150	Ackerbau		
BDF002-L	Drütte	622	Ackerbau		
BDF003-L	Ehmen	105	Ackerbau		
BDF004-L	Hemmendorf	277	Ackerbau		Schweinemast
BDF005-L	Reinshof	756	Ackerbau	WSG	
BDF006-L	Mariental	442	Ackerbau		
BDF007-L	Barum	227	Ackerbau		
BDF008-L	Hofschwicheldt	595	Ackerbau		Schweinemast
BDF012-L	Bühren	107	Ackerbau		Schweinezucht
BDF013-L	Ottenstein	53	Ackerbau	HSG*	Milchkühe
BDF014-L	Neuhäuserfelde	201	Ackerbau		
BDF016-L	Tetendorf	142	Ackerbau		
BDF017-L	Lüder	64	Ackerbau		
BDF019-L	Ganderkesee	72	Futterbau		Rinder
BDF022-L	Voxtrup	33	Veredlung	WSG	Mutterkuhhaltung
BDF024-L	Dalumer Moor	31	Ackerbau		Rindermast
BDF025-L	Grabhorn	141	Futterbau		Mutterkuhhaltung
BDF026-L	Vechtel	73	Gemischtbetrieb		Bullenmast/Schweinemast
BDF027-L	Barrien	128	Ackerbau		Schweinemast/Putenmast
BDF031-L	Vinnhorst	30	Ackerbau		Geflügel
BDF032-L	Markhausen	131	Veredlung	WSG	Schweinemast/Rindermast/Geflügel
BDF033-L	Dinklage	89	Futterbau		Pferde/Kälber-/Bullenmast
BDF037-L	Schladen	455	Ackerbau	WSG	
BDF039-L	Handeloh	65	Veredlung		Schweinemast/Legehennen
BDF042-L	Fuhrberg	281	Ackerbau	WSG	Rinder/Schweinemast
BDF043-L	Oldershausen	1214	Ackerbau		
BDF046-L	Rodewald	102	Veredlung		Schweine
BDF047-L	Hiddestorf	130	Ackerbau		
BDF049-L	Glissen	28	Veredlung	WSG	Milchkühe/Schweinemast
BDF051-L	Reinhause	100	Ackerbau		
BDF052-L	Süstedorf	170	Veredlung		Milchkühe/Schweinezucht
BDF055-L	Rupennest	900	Ackerbau		
BDF056-L	Meinersen	352	Ackerbau	WSG	Geflügel
BDF057-L	Starkshorn	117	Ackerbau	WSG	Schweinemast
BDF058-L	Küngsdorf	45	Ackerbau		Kälbermast
BDF063-L	Meyenburg	410	Ackerbau		
BDF064-L	Hohenzethen	150	Ackerbau		Rinder
BDF065-L	Jühnde	95	Ackerbau		Schweinemast
BDF067-L	Listrup	335	Veredlung		Schweinemast
BDF070-L	Sehnde	94	Ackerbau	WSG	

\* Heilquellschutzgebiet.

Tab. 7: Betriebsgröße, Betriebsform und Tierhaltung der Grünland-BDF (Stand 2016).

BDF	Standort	Betriebsgröße [ha LN]	Betriebsform	Nutzungsauflagen	Tierhaltung
BDF010-L	Achim-Uesen	66	Ackerbau	WSG	Milchkühe
BDF011-L	Wegensen	120	Futterbau		Milchkühe/Rindermast
BDF015-L	Echem	165	Veredlung		Milchkühe/Rindermast/Schafe
BDF018-L	Fischerhude	56	Futterbau		Milchkühe
BDF020-L	Petkum	106	Ackerbau		Milchkühe
BDF023-L	Breddewarden	92	Futterbau		Mutterkuhhaltung
BDF028-L	Negenbargen	164	Futterbau		Milchkühe/Schweinemast
BDF029-L	Teufelsmoor	143	Futterbau	NSG	Mutterkuhhaltung
BDF030-L	Königsmoor	215	Futterbau		Rindermast/Schweinemast
BDF034-L	Nordenham	86	Gemischtbetrieb		Milchkühe/Bullenmast/Pferde
BDF035-L	Kirchdorf	84	Futterbau	WSG	Milchkühe
BDF041-L	Holenberg	10	Futterbau	NSG, WSG	Schafe
BDF044-L	Konau	1848	Futterbau		Milchkühe
BDF048-L	Gorleben	79	Ackerbau		Mutterkuhhaltung
BDF053-L	Hüde	39	Veredlung		Rindermast/Schweinemast
BDF060-L	Elmendorf	28	Futterbau		Rinder
BDF061-L	Aher Kämpe	75	Futterbau	NSG, WSG	Rinder/Schweinemast
BDF062-L	Freiburg (Elbe)	360	Futterbau	NSG	Pferde
BDF068-L	Byhusen	99	Ackerbau		Rinder/Schweinemast

Tab. 8: Betriebsgröße, Betriebsform, Nutzungsauflagen an der BDF und Tierhaltung der ökologisch bewirtschafteten Ackerbau-BDF (Stand 2016).

BDF	Standort	Betriebsgröße [ha LN]	Betriebsform	Nutzungsauflagen	Tierhaltung
BDF009-L	Hornburg*	315	Ackerbau	WSG	
BDF021-L	Grönheimer Feld	90	Ackerbau	WSG	Legehennen
BDF036-L	Stütensen	58	Ackerbau		Rindermast, Schweinemast
BDF045-L	Riddagshausen	98	Ackerbau	NSG, WSG	Bullenmast
BDF050-L	Bockheber	295	Ackerbau	NSG	Schafe
BDF059-L	Wülferode-Kronsberg	120	Ackerbau		
BDF069-L	Wendhausen	12	Ackerbau		

\* Umstellung von konventioneller Bewirtschaftung auf ökologischen Landbau seit 2011.

81 % der beteiligten Betriebe verfügen über mehr als 50 ha landwirtschaftliche Nutzfläche. Die Spannbreite umfasst Betriebe mit 10 bis 1848 ha landwirtschaftliche Nutzfläche, bei den ökologisch wirtschaftenden Betrieben von 12 ha (BDF069-L) bis 315 ha (BDF009-L).

Tab. 9: Klassifizierung der Betriebe nach landwirtschaftlicher Nutzfläche (Stand 2016, 66 BDF).

Betriebsgröße LN [ha]	Anteil %*
< 10	0
10 bis 25	3
25 bis 50	10
50 bis 100	29
100 bis 200	26
200 bis 300	9
300 bis 500	10
> 500	9

\* ohne nicht landwirtschaftlich genutzte BDF.

### 3.2. Betriebswirtschaftliche Ausrichtung

Über 50 % der an der Bodendauerbeobachtung beteiligten Betriebe sind Betriebe mit dem Hauptproduktionszweig Ackerbau, 30 % der Betriebe mit dem Hauptproduktionszweig Futterbau.

Tab. 10: Klassifizierung der Betriebe nach betriebswirtschaftlicher Ausrichtung (Stand 2016, 70 BDF).

Betriebsform	Anteil %
Ackerbau	57
Futterbau	21
Veredlung	13
gemischt	3
ohne landwirtschaftliche Nutzung	6
Summe	100

### 3.3. Tierhaltung

27 % aller Betriebe sind reine Pflanzenbaubetriebe ohne Viehhaltung, 45 % der Ackerbaubetriebe wirtschaften ohne Tierhaltung.

Drei von sieben ökologisch wirtschaftenden Betrieben halten keine Tiere. Die Stickstoffversorgung wird auf diesen Betrieben durch Zukauf von organischem Dünger aus anderen ökologisch wirtschaftenden Betrieben bzw. über den Anbau von Leguminosen sichergestellt.

### 3.4. Ackerbau

#### 3.4.1. Fruchtfolge

In Abhängigkeit von den unterschiedlichen Standort- und Witterungsfaktoren sowie Bewirtschaftungszielen ist die Gestaltung der Fruchtfolgen auf den Ackerbauflächen sehr abwechslungsreich, einseitige Fruchtfolgen mit nur ein bis zwei Früchten sind die Ausnahme. Auf einem Betrieb (BDF053-L) wurde Mais von 1997 bis 2016 in Monokultur angebaut.

Tab. 11: Fruchfolgeanteile bei konventionell bewirtschafteten BDF in % von 2001 bis 2016.

BDF	Standort	Fruchfolge	Wintergetreide	Sommergetreide	Zuckerrüben	Kartoffeln	Mais	Körnerleguminosen	Winterraps	sonstige
BDF001-L	Timmerlah	Getreide/Zuckerrüben	69		31					
BDF002-L	Drütte	Getreide/Zuckerrüben/Raps	63		25				13	
BDF003-L	Ehmen	Getreide/Zuckerrüben	75	6	19					
BDF004-L	Hemmendorf	Getreide/Zuckerrüben/Kartoffeln	50	6	19	13	6			6
BDF005-L	Reinshof	Getreide/Zuckerrüben	56	6	31		6			
BDF006-L	Mariental	Getreide/Raps	75						25	
BDF007-L	Barum	Getreide/Zuckerrüben/Kartoffeln	50		25	25				
BDF008-L	Hofschwickeleit	Getreide/Raps	69				6		25	
BDF009-L	Hornburg*	Getreide/Zuckerrüben	60	20	20					
BDF012-L	Bühren	Getreide/Raps	63	6					31	
BDF013-L	Ottenstein	Getreide/Raps	63	6					31	
BDF014-L	Neuhäuserfelde <sup>2)</sup>	Mais/Getreide/Raps	33	8			50			8
BDF016-L	Tetendorf	Mais/Getreide/Kartoffeln	38			19	38		6	
BDF017-L	Lüder	Mais/Getreide/Kartoffeln		25	6	13	56			
BDF019-L	Ganderkesee	Getreide/Kartoffeln/Mais	75			6	6			13
BDF022-L	Voxtrup	Getreide/Raps/Mais	50	6			19		25	
BDF024-L	Dalumer Moor	Mais/Kartoffeln/Getreide	13		6	31	50			
BDF025-L	Grabhorn <sup>1)</sup>	Getreide/Kartoffeln/Mais	40			40	20			
BDF026-L	Vechtel	Getreide/Mais/Kartoffeln	50	6		13	31			
BDF027-L	Barrien	Getreide/Raps/Mais	56				19		25	
BDF031-L	Vinnhorst <sup>2)</sup>	Getreide/Raps	55	18						27
BDF032-L	Markhausen	Getreide/Mais	38	25			38			
BDF033-L	Dinklage	Mais/Getreide	38				63			
BDF037-L	Schladen	Getreide/Zuckerrüben/Mais	56		25		13			6
BDF039-L	Handeloh	Mais/Getreide/Kartoffeln	25			13	56			6
BDF042-L	Fuhrberg <sup>4)</sup>	Mais/Getreide/Kartoffeln/Zuckerrüben	18	9	18	18	36			
BDF043-L	Oldershausen	Getreide/Zuckerrüben/Raps	63		25				13	
BDF046-L	Rodewald	Getreide/Raps/Mais	56	6			13		25	
BDF047-L	Hiddestorf	Getreide/Zuckerrüben/Mais/Körnerleguminosen	44		25		13	13		6
BDF049-L	Glissen <sup>3)</sup>	Getreide/Raps/Mais	55				18		27	
BDF051-L	Reinhausen	Getreide/Raps	56	6				6	31	
BDF052-L	Süstedt	Getreide/Zuckerrüben	63		25	6				6
BDF053-L	Hüde	Mais					100			
BDF056-L	Meinersen	Spargel, seit 2003 Roggen, Brache	19			13		13		56
BDF057-L	Starkshorn	Getreide/Kartoffeln/Mais/Zuckerrüben		38	13	31	19			
BDF058-L	Küngdorf	Getreide/Raps/Mais	63				6		31	
BDF063-L	Meyenburg	Getreide/Raps/Mais	63	6			13		19	
BDF064-L	Hohenzethen	Mais/Getreide/Kartoffeln/Zuckerrüben	25		13	25	31			6
BDF065-L	Jühnde	Getreide/Raps/Mais	63				13		25	
BDF067-L	Listrup	Getreide	69	25			6			
BDF070-L	Sehlde	Getreide/Raps	56	6					31	6

\* seit 2011 ökologischer Anbau

<sup>1)</sup> seit 2001 außer Vertrag

<sup>2)</sup> derzeit ruhend

<sup>3)</sup> Anbaupause von 2003 bis 2007

<sup>4)</sup> bis 2005 Flächenstilllegung

Bei der klassischen Zuordnung der Fruchfolge wird die Blattfrucht zuerst genannt. Da die Fruchfolge bei den BDF jedoch sehr stark variiert, erfolgte die Bezeichnung der Fruchfolge in Tabelle 11 in Abhängigkeit von der Anbauhäufigkeit der Frucht. Anbauanteile < 10 % wurden bei der Bezeichnung nicht berücksichtigt.

Am häufigsten wurde Getreide angebaut, mit einem Anteil von 54 % im konventionellen Anbau und 59 % im ökologischen Landbau.

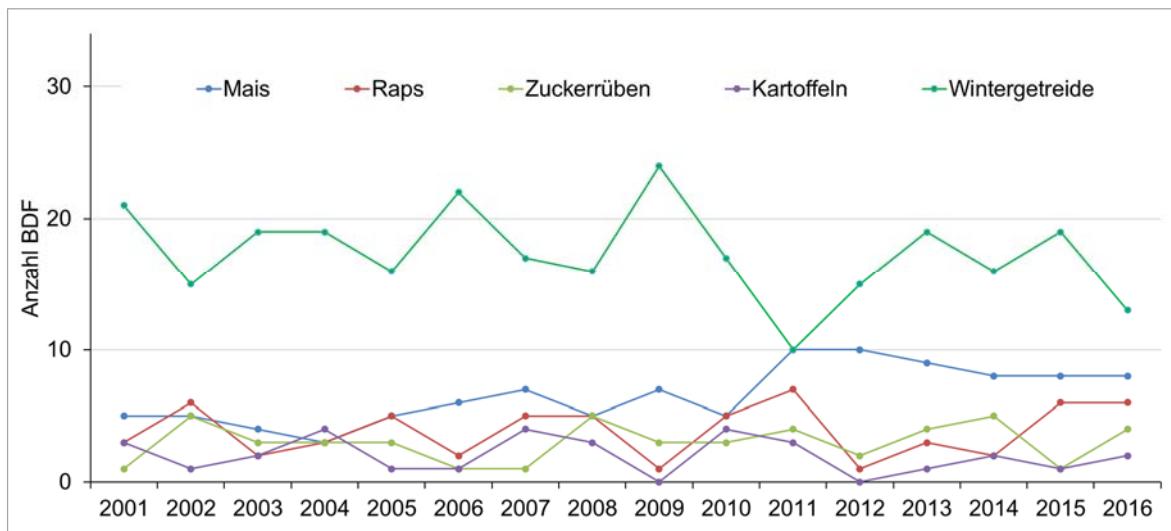


Abb. 2: Anzahl Kulturen auf den konventionellen BDF pro Jahr (33 BDF).

Die Anzahl der BDF mit Anbau von Wintergetreide war in den Jahren zwischen 2001 und 2016 leicht rückläufig, mit Maisanbau leicht ansteigend. Die Anzahl der BDF mit Anbau von Kartoffeln, Zuckerrüben und Raps blieb über die Jahre nahezu konstant.

Tab. 12: Fruchtfolgeanteile bei ökologisch bewirtschafteten BDF in % von 2001 bis 2016.

BDF	Standort	Wintergetreide	Sommergetreide	Kartoffeln	Körnermais	Leguminose/Grasgemenge	Körnerleguminose	Gemenge
BDF009-L	Hornburg*	50	19			16	16	
BDF021-L	Grünheimer Feld	31	25		13		19	
BDF036-L	Stütensen	31		25		31		13
BDF045-L	Riddagshausen	25	13	19		25	13	6
BDF050-L	Bockheber	44	13	6		6	13	19
BDF059-L	Wülferode-Kronsberg	44	13			13	6	6
BDF069-L	Wendhausen	56	6			38		

\* ab 2011 Betriebsumstellung auf ökologischen Landbau

Der Anbau von Körnerleguminosen als Hauptfrucht ist im konventionellen Anbau die Ausnahme, im ökologischen Landbau werden nicht nur Körnerleguminosen als Hauptfrucht angebaut, sondern auch Leguminosen/Gras-Gemenge wie Kleegras oder Landsberger Gemenge sowie Gemenge von Getreide mit Leguminosen. Auf den Anbau von Zuckerrüben und Raps wurde verzichtet. Mais wurde nur am Standort Grünheimer Feld in die Fruchtfolge aufgenommen.

Tab. 13: Anteil Leguminosen in der Fruchfolge im konventionellen und ökologischen Anbau von 2001 bis 2016.

Stellung in der Fruchfolge	Anteil Leguminosen am Anbau [%]	
	konventionell	ökologisch
Hauptfrucht	1,3	35,0
Zwischenfrucht	2,6	43,8

Der Anbau von Leguminosen in Rein- oder Gemengesaat ist ein wesentlicher Bestandteil des Nährstoffmanagements im ökologischen Landbau. Dies zeigt auch deutlich die Häufigkeit des Anbaus von Leguminosen seit Beginn der Bodendauerbeobachtung. Auf nur 1,3 % der BDF wurde im konventionellen Landbau eine Leguminose angebaut, im ökologischen Landbau auf jeder dritten BDF.

#### 3.4.1.1. Zwischenfruchtanbau

Zwischenfruchtanbau ist stark abhängig vom Standort, der geplanten Folgefrucht, betrieblichen Entscheidungen und ganz besonders den aktuellen Witterungsverhältnissen im Anbaujahr.

14 der konventionell wirtschaftenden Betriebe bauten keine Zwischenfrucht an. Bei den restlichen 19 Flächen wurde durchschnittlich in 20 % der Jahre eine Zwischenfrucht angebaut. Die Spanne reichte von einmal in 16 Jahren (BDF016-L, BDF019-L, BDF049-L, BDF047-L und BDF043-L) bis zu elfmal in 16 Jahren (BDF032-L).

Tab. 14: Häufigkeit des Zwischenfruchtanbaus im konventionellen und ökologischen Anbau von 2001 bis 2016.

Zwischenfruchtanbau [% der Anbaujahre]	Kategorie	Anzahl BDF	
		konventioneller Anbau	ökologischer Anbau
0	nie	14	0
bis 12,5	selten	10	0
bis 25	gelegentlich	5	1
bis 37,5	regelmäßig	3	3
> 37,6	häufig	1	2
gesamt		33	6

Tab. 15: Zwischenfruchtanbau auf den konventionell bewirtschafteten BDF von 2001 bis 2016.

BDF	Standort	Fruchfolge	Jahre mit Zwischenfrucht	Jahre mit N-Düngung zur Zwischenfrucht	Anteil [%] der Jahre mit Zwischenfrucht
BDF001-L	Timmerlah	Getreide/Zuckerrüben			
BDF002-L	Drütte	Getreide/Zuckerrüben/Raps			
BDF003-L	Ehmen	Getreide/Zuckerrüben	3	1	19
BDF004-L	Hemmendorf	Getreide/Zuckerrüben/Kartoffeln	2	1	13
BDF005-L	Reinshof	Getreide/Zuckerrüben	6	6	38
BDF006-L	Mariental	Getreide/Raps			
BDF007-L	Barum	Getreide/Zuckerrüben/Kartoffeln	2	2	13
BDF008-L	Hofschwicheldt	Getreide/Raps			
BDF012-L	Bühren	Getreide/Raps			
BDF013-L	Ottenstein	Getreide/Raps			
BDF016-L	Tetendorf	Mais/Getreide/Kartoffeln	1		6
BDF017-L	Lüder	Mais/Getreide/Kartoffeln			
BDF019-L	Ganderkesee	Getreide/Kartoffeln/Mais	1		6
BDF022-L	Voxtrup	Getreide/Raps/Mais			
BDF024-L	Dalumer Moor	Mais/Kartoffeln/Getreide	2	1	13
BDF026-L	Vechtel	Getreide/Mais/Kartoffeln	3	3	19
BDF027-L	Barrien	Getreide/Raps/Mais	3		19
BDF032-L	Markhausen	Getreide/Mais	11	5	69
BDF033-L	Dinklage	Mais/Getreide	6	4	38
BDF037-L	Schladen	Getreide/Zuckerrüben/Mais	2	1	13
BDF039-L	Handeloh	Mais/Getreide/Kartoffeln			
BDF043-L	Oldershausen	Getreide/Zuckerrüben/Raps	1		6
BDF046-L	Rodewald	Getreide/Raps/Mais			
BDF047-L	Hiddestorf	Getreide/Zuckerrüben/Mais	1	1	6
BDF051-L	Reinhhausen	Getreide/Raps			
BDF052-L	Süstedt	Getreide/Zuckerrüben	5	4	31
BDF053-L	Hüde	Mais			
BDF057-L	Starkshorn	Getreide/Kartoffeln/Mais/Zuckerrüben	3	2	19
BDF058-L	Küingdorf	Getreide/Raps/Mais			
BDF063-L	Meyenburg	Getreide/Raps/Mais			
BDF064-L	Hohenzethen	Mais/Getreide/Kartoffeln/Zuckerrüben	2		13
BDF065-L	Jühnde	Getreide/Raps/Mais	2		13
BDF067-L	Listrup	Getreide	4	4	25
BDF070-L	Sehlde	Getreide/Raps			

59 % der angebauten Zwischenfrüchte wurden im Herbst mit Stickstoff gedüngt. Bei gelegentlichem Anbau von Zwischenfrüchten wurde eher auf die Herbst-N-Düngung verzichtet. Im ökologischen Anbau wurde durchschnittlich jedes zweite bis dritte Jahr eine Zwischenfrucht angebaut.

Um einen Beitrag zur Nährstoffversorgung zu leisten, wurden im ökologischen Landbau hauptsächlich Leguminosen als Reinsaat oder im Gemenge mit Gras als Zwischenfrucht gewählt. Kleegras wurde meist überjährig angebaut. Nur auf BDF036-L wurde die Zwischenfrucht in vier Jahren mit Stickstoff im Herbst gedüngt. Alle anderen ökologisch wirtschaftenden Betriebe verzichteten auf eine Herstdüngung von Zwischenfrüchten.

Tab. 16: Anzahl Jahre mit Zwischenfruchtanbau auf ökologisch bewirtschafteten BDF von 2001 bis 2016.

BDF	Standort	Jahre mit Zwischenfrucht	Jahre mit N-Düngung zur Zwischenfrucht	Anteil [%] der Jahre mit Zwischenfrucht
BDF021-L	Grönheimer Feld	6		38
BDF036-L	Stütensen	8	4	50
BDF045-L	Riddagshausen	8		50
BDF050-L	Bockheber	6		38
BDF059-L	Wülfersode-Kronsberg	4		25
BDF069-L	Wendhausen	5		31

Der Anteil der Betriebe, die überhaupt eine Zwischenfrucht anbauen, schwankt zwischen den Jahren von 5 % in den Jahren 2012 und 2013 bis 37 % in den Jahren 2002, 2008 und 2011. Ein langfristiger Trend ist nicht erkennbar.

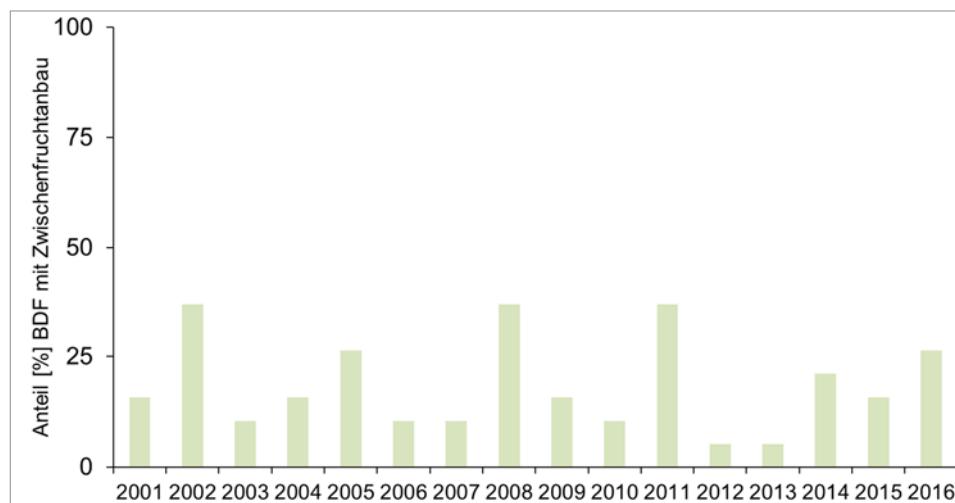


Abb. 3: Frequenz des Zwischenfruchtanbaus bei konventioneller Bewirtschaftung mit Zwischenfruchtanbau von 2001 bis 2016 (19 BDF).

### 3.4.1.2. Strohmanagement

Im Zeitraum von 2001 bis 2016 wurde bei 37,5 % der Getreideernten das Stroh abgefahren.

Bei BDF024-L, BDF026-L, BDF032-L und BDF033-L wurde nach jeder Getreideernte das Stroh abgefahren, bei BDF022-L nach 8 von 9 Getreideernten.

Tab. 17: Häufigkeit der Strohabfuhr nach Getreideernte bei konventioneller Bewirtschaftung von 2001 bis 2016 (n = 365 BDF-Jahreserten).

Anteil Strohabfuhr nach Getreideernte [%]	Kategorie	Anzahl BDF
0	nie	12
bis 33	gelegentlich	10
bis 67	regelmäßig	4
bis 99	häufig	3
100	immer	4
gesamt		33

Der Anteil der Getreideflächen, von denen Stroh abgefahren wurde, hat seit 2001 tendenziell nur geringfügig zugenommen. Bemerkenswert ist der Einbruch in den Jahren 2007 und 2011. 2007 konnte wegen schlechter Witterungsbedingungen während der Getreideernte nur wenig Stroh geborgen werden. 2011 wurde aufgrund schwieriger Aussaatbedingungen im Herbst 2010/2011 nur wenig Getreide angebaut.

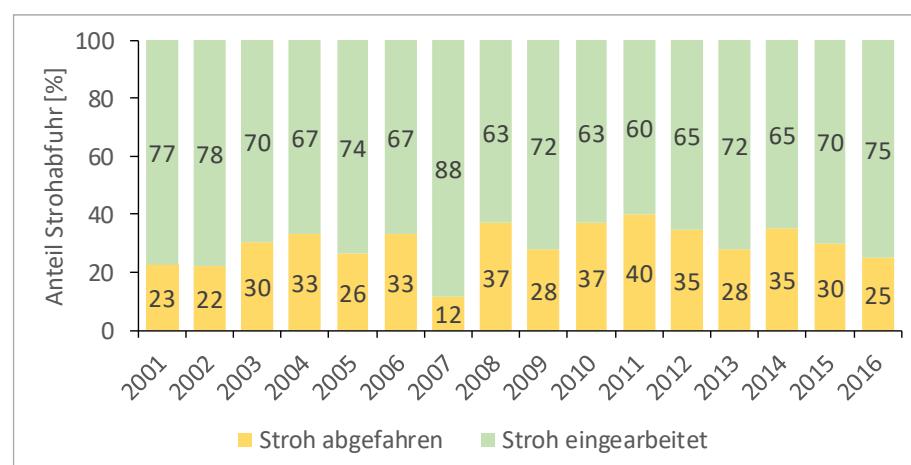


Abb. 4: Anteil Stroh abgefahrene und eingearbeitete bei konventioneller Bewirtschaftung 2001 bis 2016 in % der BDF-Jahreserten.

### 3.4.2. Bodenbearbeitungssystem

In der Zeit von 2001 bis 2016 ging auf den konventionell bewirtschafteten BDF der Einsatz des Pflugs pro Ertragsjahr von 79 % der Betriebe auf 35 % zurück.

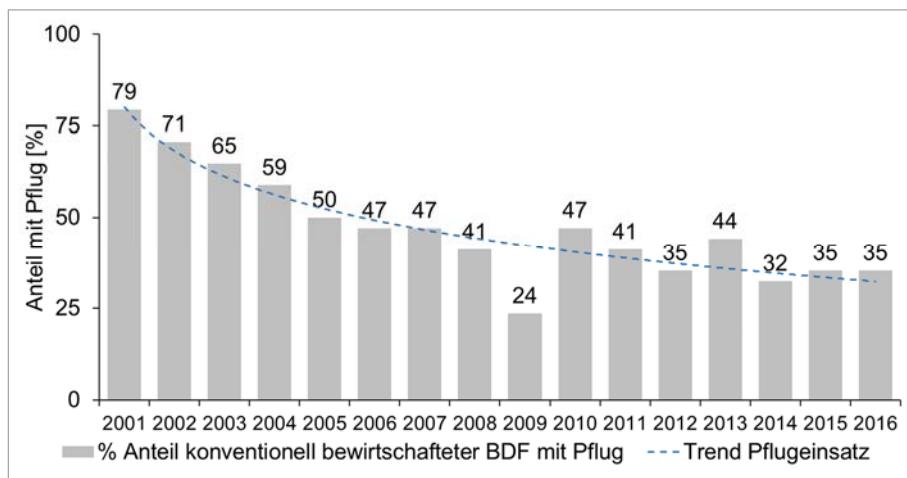


Abb. 5: Entwicklung des Anteils der konventionell bewirtschafteten BDF mit Pflugeinsatz pro Ertragsjahr von 2001 bis 2016 (33 BDF). Die Trendlinie zeigt eine signifikante Abnahme mit einem logarithmischen Verlauf (Irrtumswahrscheinlichkeit <1 % mit zweiseitigem T-Test).

Konsequent ohne Pflug wirtschaften seit 2001 die BDF051-L, seit 2002 die BDF008-L, seit 2004 die BDF002-L, BDF039-L und BDF058-L sowie seit 2005 die BDF047-L und BDF065-L. Das bedeutet, dass seit 2005 von 33 konventionellen BDF sieben bei der Bodenbearbeitung auf den Pflug verzichten.

Bei den ökologisch bewirtschafteten Flächen lag der Anteil der gepflügten BDF in 12 von 16 Beobachtungsjahren über 70 % der Betriebe. Hier hat der Pflug zentrale phytosanitäre und Unkraut reduzierende Bedeutung.

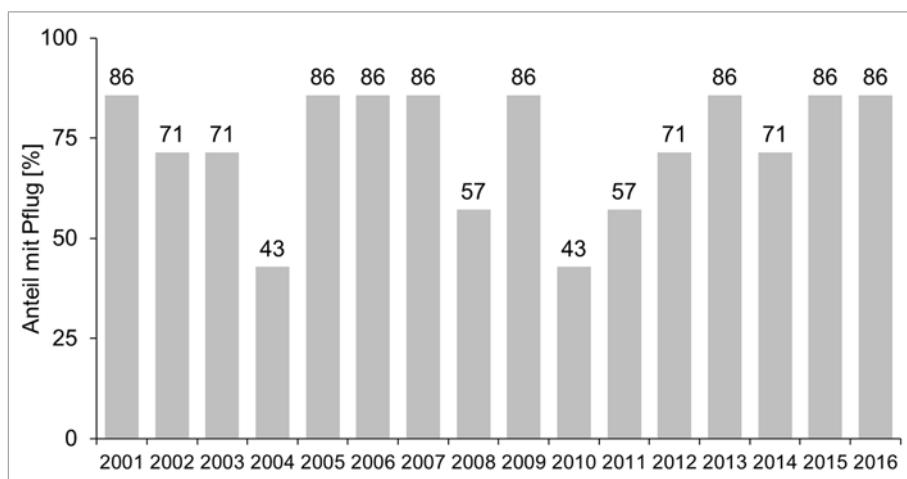


Abb. 6: Entwicklung des Anteils der ökologisch bewirtschafteten BDF mit Pflugeinsatz, Ertragsjahr 2001 bis 2016 (7 BDF).

### 3.4.3. Beregnung

Beregnungsmöglichkeit besteht auf den Standorten BDF007-L, BDF016-L, BDF017-L, BDF019-L, BDF031-L, BDF039-L, BDF042-L, BDF056-L, BDF057-L und BDF064-L sowie der ökologisch bewirtschafteten BDF036-L.

Regelmäßig werden in über 75 % der Anbaujahre die BDF017-L, BDF057-L und BDF064-L beregnet. Auf allen drei Standorten wird eine Fruchtfolge mit nur geringem Getreideanteil angebaut: Kartoffeln – Zuckerrüben – Mais – Getreide.

Tab. 18: Anzahl der Jahre mit Beregnung im Zeitraum 2001 bis 2016 auf den BDF mit Beregnungsanlagen.

<b>BDF</b>	<b>Standort</b>	<b>Klimatische Wasserbilanz</b>	<b>Grundwasser-Flurabstand [m u. GOK]</b>	<b>Anzahl der Jahre mit Beregnung 2001 bis 2016</b>
BDF007-L	Barum	121 (S:-101/W:222)	> 2.5	7
BDF016-L	Tetendorf	233 (S:-51/W:283)	> 1.5	1
BDF017-L	Lüder	107 (S:-107/W:214)	> 2.0	14
BDF019-L	Ganderkesee	182 (S:-64/W:246)	> 10.0	2
BDF031-L	Vinnhorst	78 (S:-106/W:184)	< 1.0	6
BDF036-L	Stütensen	91 (S:-112/W:203)	> 1.5	6
BDF039-L	Handeloh	189 (S:-67/W:256)	> 2.0	2
BDF042-L	Fuhrberg	132 (S:-85/W:217)	< 2.0	9
BDF056-L	Meinersen	107 (S:-101/W:208)	< 2.0	1
BDF057-L	Starkshorn	200 (S:-68/W:268)	> 5.0	15
BDF064-L	Hohenzethen	119 (S:-99/W:218)	< 2.0	12

### 3.4.4. Grünlandnutzung

Die Grünlandnutzungssysteme reichen von extensiver Weide mit Schafen auf dem Grenzertragsstandort in Holenberg bis zur intensiven Mähweide mit vier- bis fünffacher Nutzung. Tendenziell geht die Anzahl der beweideten Flächen zugunsten von Wiesen mit reiner Schnittnutzung zurück. Sieben Betriebe (BDF011-L, BDF015-L, BDF018-L, BDF030-L, BDF034-L, BDF061-L und BDF068-L) haben seit Beginn der Aufzeichnungen den Weidebetrieb auf der Bodendauerbeobachtungsfläche eingestellt und nutzen das Dauergrünland als Wiese mit mehreren Schnitten pro Jahr.

Tab. 19: Nutzungssysteme der Grünland-BDF.

<b>BDF-L</b>	<b>Standort</b>	<b>Bewirtschaftungssystem Grünland</b>
BDF010-L	Achim-Uesen	Ackernutzung, ab 2010 Wiese (1 Schnitt), ab 2015 Mähweide
BDF011-L	Wegensen	Mähweide, ab 2005 Wiese (3 Schnitte)
BDF015-L	Echem	Mähweide, ab 2006 Wiese (3 Schnitte)
BDF018-L	Fischerhude	Mähweide, ab 2008 Wiese (4 Schnitte)
BDF020-L	Petkum	Mähweide
BDF023-L	Bredewarden	Mähweide, ab 2005 Weide
BDF028-L	Negenbargen	extensive Weide, ab 2014 Mais
BDF029-L	Teufelsmoor	Wiese (2 Schnitte)
BDF030-L	Königsmoor	Wiese (3 Schnitte), ab 2001 Wiese (2 Schnitte)
BDF034-L	Nordenham	extensive Weide, ab 2013 Wiese (2 Schnitte)
BDF035-L	Kirchdorf	extensive Weide
BDF041-L	Holenberg	extensive Weide, Grenzertragsstandort Berghang
BDF044-L	Konau	extensive Weide
BDF048-L	Gorleben	Mähweide
BDF053-L	Hüde	Ackernutzung, ab 2016 Wiese
BDF060-L	Elmendorf	Mähweide
BDF061-L	Aher Kämpe	Mähweide, ab 2003 Wiese (3 bis 4 Schnitte)
BDF062-L	Freiburg (Elbe)	extensive Weide
BDF068-L	Byhusen	Wiese (3 Schnitte), ab 2009 Wiese (4 Schnitte)

### 3.4.5. Düngesystem

Das Düngesystem umfasst die

- Anteile mineralischer und/oder organischer Düngemittel an der Nährstoffzufuhr,
- Häufigkeit der Düngegaben und Terminierung,
- Art des Düngers.

Alle Angaben zum Düngesystem wurden den vom Landwirt geführten und von der Landwirtschaftskammer überprüften Schlagkarteien entnommen.

#### 3.4.5.1. Anteile organischer und/oder mineralischer Dünger

Während auf den konventionell bewirtschafteten Acker-BDF von 2001 bis 2016 tendenziell die Zufuhr von N über mineralischen Dünger abgenommen hat, hat sie im selben Zeitraum über organischen Dünger zugenommen.

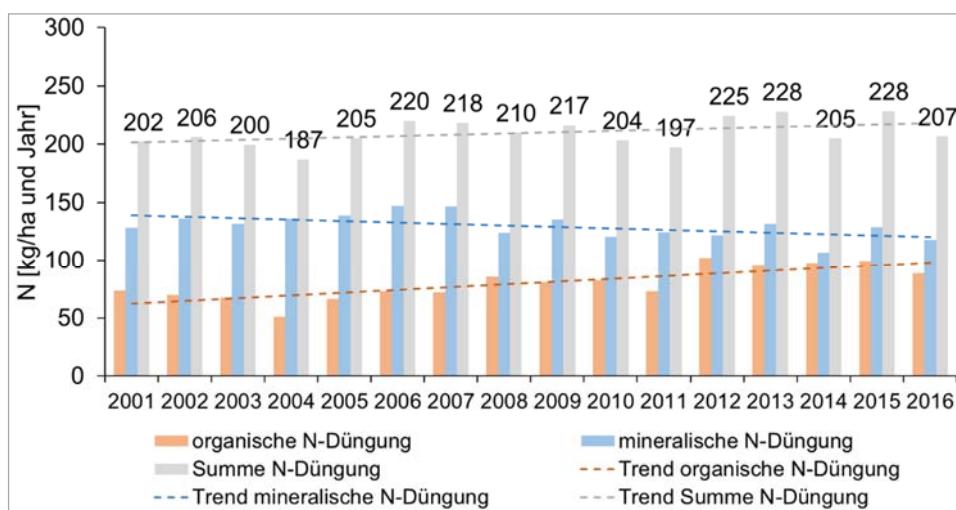


Abb. 7: N-Zufuhr über mineralische und organische Düngung auf konventionellen Ackerbau-BDF 2001 bis 2016 (33 BDF). Die organische Düngung hat in diesem Zeitraum signifikant jährlich im Mittel um 2,4 kg N pro ha und Jahr zugenommen, die mineralische Düngung ist jährlich signifikant im Mittel um 1,3 kg N pro ha und Jahr zurückgegangen. Die Signifikanz wurde mit einer ANOVA getestet.

Die gesamte jährliche N-Zufuhr auf konventionellen BDF schwankte zwischen 187 kg N/ha und Jahr im Anbaujahr 2004 und 220 kg/ha und

Jahr im Anbaujahr 2006. Ein Trend zu geringerem Einsatz von Stickstoffdünger ist bis 2016 nicht erkennbar.

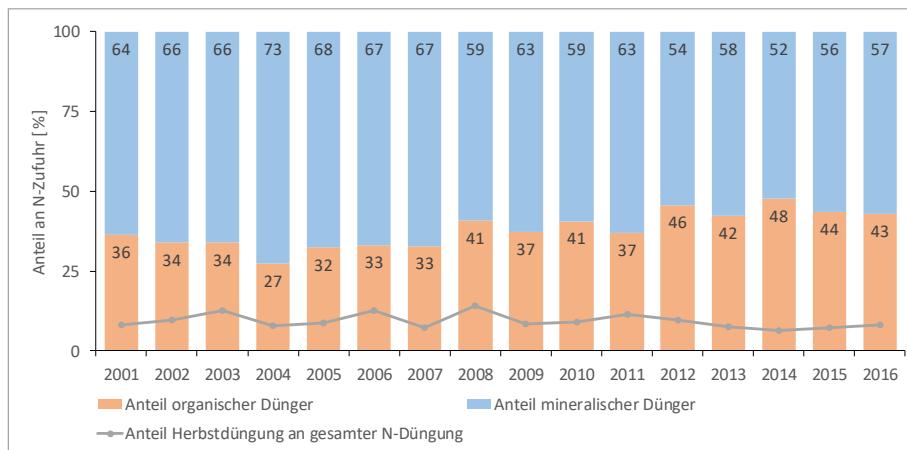


Abb. 8: Anteil der N-Zufuhr über organischen Dünger und Anteil der Herbstdüngung an der gesamten N-Zufuhr im konventionellen Anbau auf den Acker-BDF (33 BDF).

Seit dem Anbaujahr 2012 liegt der Anteil der N-Zufuhr über organischen Dünger konstant über 40 %, zuletzt im Jahr 2016 bei 43 %.

Der Anteil der Herbstdüngung an der gesamten N-Zufuhr schwankt zwischen 14 % im Jahr 2008 und 6 % im Jahr 2014.

Der ökologische Landbau verzichtet generell auf mineralische Düngung. Stickstoff wird ausschließlich über organische Düngung und über die N-Fixierung von Leguminosen zugeführt. Die N-Zufuhr über organische Düngung hat tendenziell von 2001 bis 2016 leicht abgenommen.

2011 hat keiner der sieben ökologisch bewirtschafteten BDF organisch gedüngt. Schwankungen in der N-Zufuhr von 13 kg N/ha und Jahr im Anbaujahr 2007 bis 61 kg N/ha und Jahr im Anbaujahr 2002 wurden beobachtet. Bei der relativ geringen Anzahl von sieben Betrieben können allein Fruchtfolgeeffekte zu diesen jährlichen Schwankungen in der N-Zufuhr geführt haben.

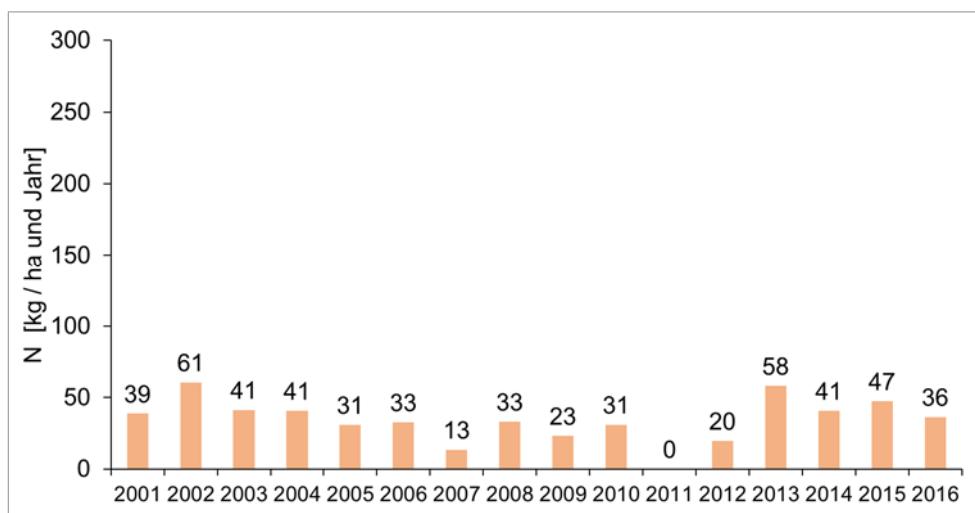


Abb. 9: Mittlere N-Zufuhr über organische Düngung auf ökologischen Ackerbauflächen 2001 bis 2016 (7 BDF).

Auch auf den Grünland-BDF steigt die N-Zufuhr über organischen Dünger seit 2001 leicht an. Die Zufuhr über mineralischen Dünger blieb relativ konstant. Die Spanne der mittleren N-Zufuhr schwankte im Beobachtungszeitraum zwischen 148 kg N/ha und Jahr im Wirtschaftsjahr 2001 bis 227 kg N/ha und Jahr im Wirtschaftsjahr 2015.

Auf den extensiv genutzten Grünlandstandorten BDF029-L, BDF041-L und BDF062-L wurde weder mineralisch noch organisch gedüngt. Diese BDF wurden bei der Berechnung der mittleren N-Zufuhr nicht berücksichtigt. BDF034-L wurde ausschließlich organisch gedüngt.

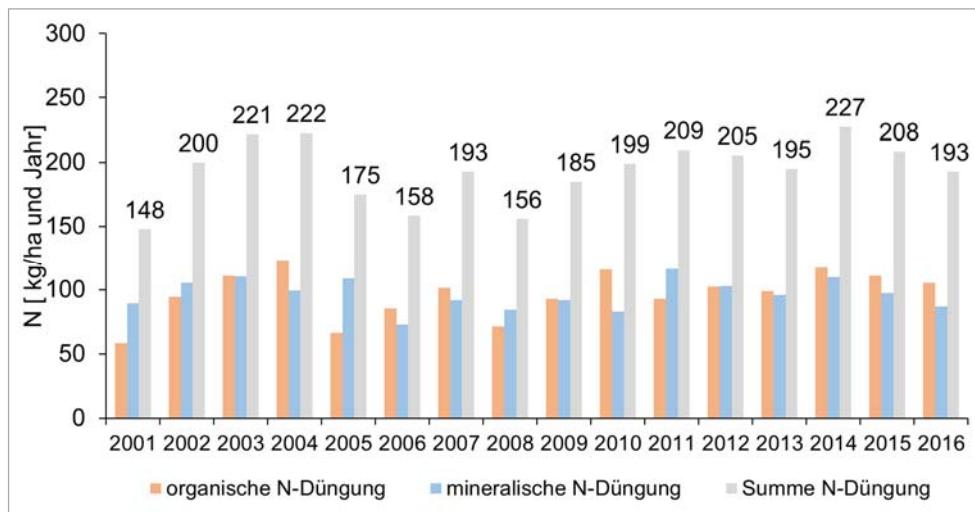


Abb. 10: Mittlere N-Zufuhr über mineralische und organische Düngung auf Grünland-BDF 2001 bis 2016 (13 BDF).

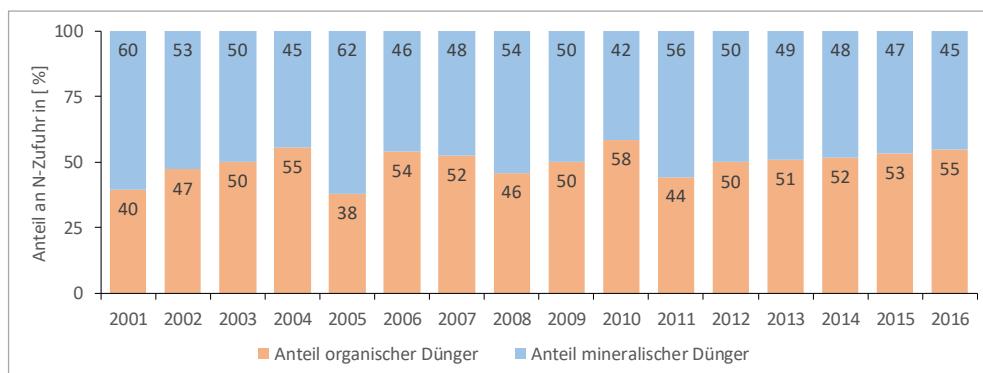


Abb. 11: Anteil der N-Zufuhr über organischen Dünger an der gesamten N-Zufuhr auf Grünland-BDF (13 BDF).

### 3.4.5.2. Häufigkeit der organischen Düngung

Organische Dünger werden auf fast allen BDF eingesetzt, mit Ausnahme der Ackerbauflächen BDF006-L, BDF013-L, BDF070-L, BDF009-L bis zur Umstellung auf ökologischen Landbau im Jahr 2011 sowie den Grünlandflächen BDF029-L, BDF062-L und dem Grenzertragsstandort BDF041-L.

Die Frequenz der Anwendung organischer Düngung auf den konventionell bewirtschafteten BDF reicht von gelegentlich (in 1 bis 5 von 16 Jahren) über regelmäßig (in 6 bis 10 von 16 Jahren) und häufig (in 11 bis 15 von 16 Jahren) bis jährlich. 30 % der konventionell wirtschaftenden Ackerbaubetriebe setzten organischen Dünger gelegentlich, 12 % regelmäßig ein. Auf 36 % der BDF wurde organischer Dünger häufig ausgebracht. Auf BDF024-L, BDF032-L, BDF033-L und BDF058-L wurde organischer Dünger jährlich ausgebracht.

Tab. 20: Häufigkeit der Anbaujahre mit organischer Düngung von 2001 bis 2016.

Häufigkeit organische Düngung	Klasse	Anteil BDF [%]			Anzahl BDF		
		konventio- neller Ackerbau	ökologischer Ackerbau	Dauer- grünland	konventio- neller Ackerbau	ökologischer Ackerbau	Dauer- grünland
nie	0	9	0	18	3	0	3
gelegentlich	bis 33	30	43	29	10	3	5
regelmäßig	bis 67	12	43	18	4	3	3
häufig	bis 99	36	14	24	12	1	4
immer	100	12	0	12	4	0	2
gesamt		100	100	100	33	7	17

Von den sieben ökologisch wirtschaftenden Betrieben setzten drei BDF den organischen Dünger gelegentlich und drei regelmäßig ein.

18 % der Dauergrünland-BDF verwenden keinen organischen Dünger. Bei diesen Flächen handelt es sich um extensiv bewirtschaftete Weideflächen. 29 % düngen gelegentlich mit organischem Dünger, d. h. ein- bis fünfmal in 16

Jahren. 12 % düngen jedes Jahr mit organischem Dünger.

Auf den Ackerland-BDF wurde mit 43 % am häufigsten Schweinegülle, gefolgt von 21 % Rindergülle und 21% Mischgülle ausgebracht. Auf den Grünland-BDF wurde mit 9 % fast ausschließlich Rindergülle aufgebracht.

Tab. 21: Prozentualer Anteil Gülle nach Tierarten bei Ackerbau und Grünland auf allen BDF seit Beginn der Bodendauerbeobachtung bis 2016.

Gülle		Ackerbau		Dauergrünland	
		Anzahl Ausbringungen	Anteil [%]	Anzahl Ausbringungen	Anteil [%]
Geflügel	Hühnergülle	1	0	1	0
Mischgülle	Mischgülle	77	21	11	4
Rind	Bullengülle	11	3		0
	Kälbergülle	19	5		0
	Milchkuhgülle	6	2	1	0
	Rindergülle	77	21	228	93
Schwein	Mastschweinegülle RAM	15	4		0
	Sauengülle	7	2		0
	Schweinegülle	158	43	5	2
Summe		371	100	246	100

### 3.4.5.3. Häufigkeit der Herbst-N-Düngung

Auf der BDF017-L und der BDF064-L wurde zwischen 2001 und 2016 ganz auf die N-Düngung im Herbst verzichtet.

Bei 9 % der konventionell bewirtschafteten BDF wurde regelmäßig bis häufig, d. h. häufiger als jedes 3. Anbaujahr, im Herbst mit Stickstoff gedüngt. Die Mehrheit der Betriebe brachte nur gelegentlich (weniger als jedes 3. Anbaujahr) eine Herbst-N-Düngung aus.

Tab. 22: Anteil der Herbst-N-Düngungsmaßnahmen von 2001 bis 2016 bei konventionell bewirtschafteten Acker-BDF (33 BDF, 16 Jahre).

Anteil [%] der Jahre mit Herbst-N-Düngung	Kategorie	Anzahl BDF
0	nie	2
bis 33	gelegentlich	22
bis 67	regelmäßig	6
bis 99	häufig	3
100	immer	0
gesamt		33

Von 2001 bis 2016 lässt sich bei der Anzahl der N-Düngungsmaßnahmen im Herbst bei konventioneller Bewirtschaftung kein Trend über die Jahre verzeichnen. Die Anzahl ist stark abhängig vom Anbaujahr.

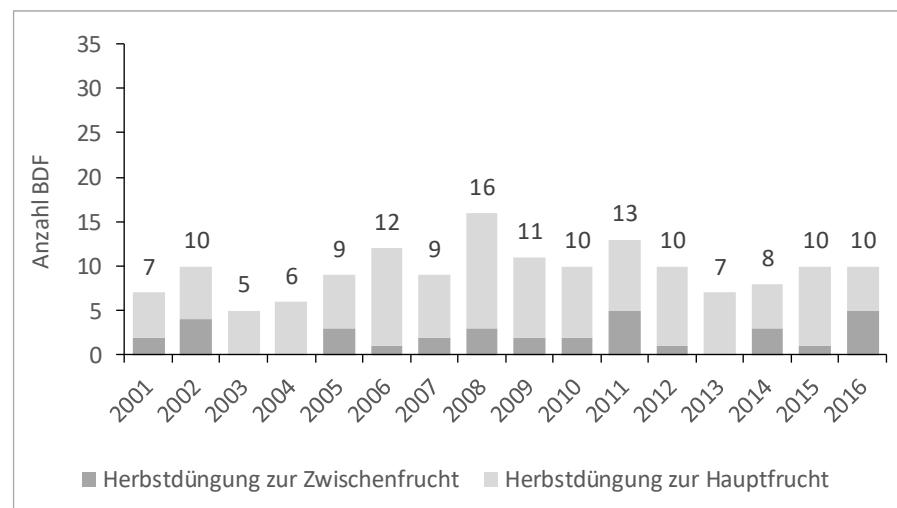


Abb. 12: Herstdüngung zur Zwischenfrucht und zur Hauptfrucht von 2001 bis 2016 bei konventioneller Bewirtschaftung (33 BDF).

21 % der Herbst-N-Düngungsmaßnahmen erfolgten zu einer Zwischenfrucht, der Rest zu Wintergetreide, Winterraps und in Ausnahmefällen vor Sommerfrüchten ohne Zwischenfruchtanbau.

### 3.4.5.4. Anteil der Düngung mit Gärrest

2016 verfügten sieben BDF-Standorte über eine Biogasanlage: BDF001-L, BDF014-L, BDF024-L, BDF037-L, BDF039-L, BDF063-L sowie BDF064-L. Im Jahr 2000 wurde die erste BDF mit Gärrest gedüngt (BDF059-L). Danach nahm die Anzahl der mit Gärrest gedüngten BDF stetig zu. Im Zeitraum von 2001 bis 2016 wurde auf 16 von 33 der konventionell bewirtschafteten Flächen Gärrest in unterschiedlicher Häufigkeit ausgebracht. Eine regelmäßige bis häufige Ausbringung von Gärrest erfolgte auf 4 von 33 BDF.

Tab. 23: Häufigkeit der Jahre mit Ausbringung von flüssigem Gärrest bei den konventionell bewirtschafteten Acker-BDF von 2001 bis 2016 (33 BDF, 16 Jahre).

Anteil [%] der Jahre mit Ausbringung von Gärrest	Kategorie	Anzahl der Betriebe mit Ausbringung von Gärrest
0	nie	17
bis 33	gelegentlich	12
bis 67	regelmäßig	4
bis 99	häufig	0
100	immer	0
gesamt		33

Bei konventioneller Bewirtschaftung stieg der Anteil der N-Zufuhr über Gärrest an der organischen Düngung seit 2011 auf über 40 %. 2013 wurden ausnahmsweise nur 36 % des organisch zugeführten Stickstoffs über Gärrest gedüngt.

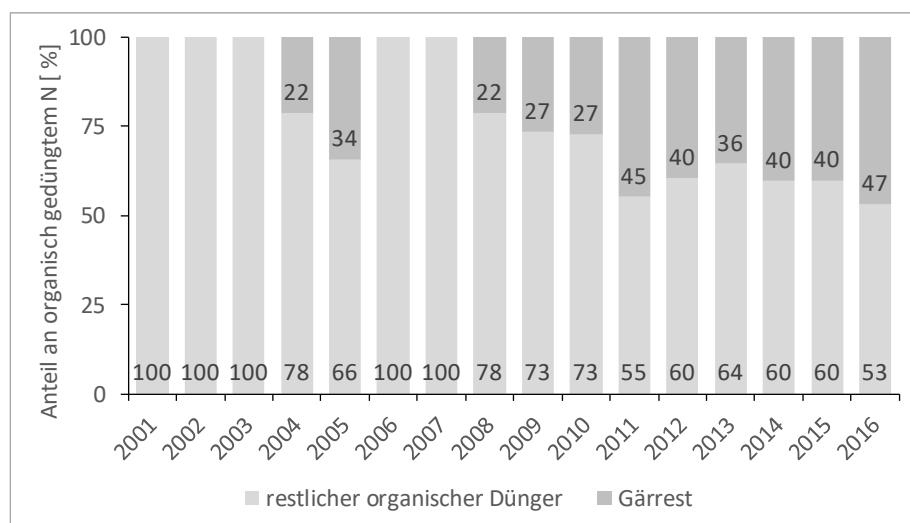


Abb. 13: Anteil von Gärrest an der gesamten organischen Düngung bei konventioneller Bewirtschaftung (33 BDF).

Gärrest wurde einmal beziehungsweise zweimal in 16 Jahren auf den ökologisch bewirtschafteten BDF009-L, BDF021-L und BDF059-L ausgebracht.

Von den 17 Grünland-BDF wurden 5 Flächen mit Gärrest gedüngt, BDF044-L seit 2012 und BDF068-L seit 2011 jährlich. BDF011-L, BDF015-L und BDF028-L erhielten jeweils ein bis zwei Gaben in 16 Jahren.

#### **3.4.5.5. Anteil der Düngung mit Klärschlamm**

Klärschlamm kam auf drei BDF-Ackerstandorten zum Einsatz. Auf der BDF016-L wurde bis 2013 in 10 von 12 Anbaujahren Klärschlamm verbracht, auf BDF027-L von 2001 bis 2016 in 11 von 16 Anbaujahren und auf BDF043-L von 2008 bis 2016 in drei Anbaujahren. Auf der BDF027-L stammte der Klärschlamm aus unterschiedlichen Klärwerken im Raum Bremen.

#### **3.4.5.6. Anteil der Düngung mit festem organischen Dünge**

Festmist wurde auf 12 von 33 konventionell bewirtschafteten BDF eingesetzt, HTK auf 8 von 33 BDF (BDF001-L, BDF003-L, BDF007-L, BDF012-L, BDF016-L, BDF024-L, BDF037-L und BDF057-L). Auf den BDF001-L und BDF057-L wurde sowohl HTK als auch Festmist ausgebracht. Kompost blieb bei dieser Aufstellung unberücksichtigt.

Tab. 24: Häufigkeit der Jahre mit Ausbringung von Festmist und HTK bei den konventionell bewirtschafteten Acker-BDF von 2001 bis 2016 (33 BDF).

<b>Anteil [%] der Jahre mit Ausbringung von festem organischen Dünge</b>	<b>Kategorie</b>	<b>Anzahl der Betriebe mit Ausbringung von festem organischen Dünge</b>
0	nie	15
bis 25	regelmäßig	14
Bis 50	häufig	4
gesamt		33

Häufig eingesetzt wurde HTK bzw. Festmist auf den BDF007-L, BDF063-L, BDF033-L und BDF057-L.

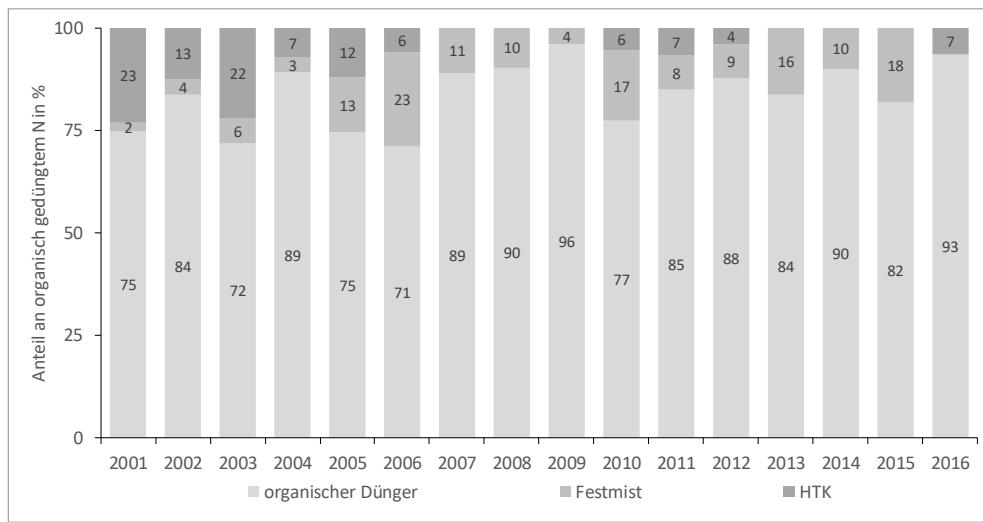


Abb. 14: Anteil in % von Festmist und HTK an der gesamten organischen Düngung bei konventioneller Bewirtschaftung (33 BDF).

## 4. Daten zum Nährstoffentzug auf den BDF

Ziel der Ertragsmessung und Nährstoffuntersuchungen ist die schlagspezifische Bestimmung der Nährstoffabfuhr als Basis für die Berechnung der Nährstoffbilanz. Für alle Acker- und Grünlandflächen der Bodendauerbeobachtung liegen jährlich geführte und schlagbezogene Aufzeichnungen vor. Zusätzlich wurden m<sup>2</sup>-Handernten auf den vier Kernflächen in sechsfacher Wiederholung durchgeführt.

Die vom Bewirtschafter der Flächen geführte Schlagkartei gibt Auskunft über

- Aussaat,
- Bodenbearbeitung,
- Ernte und Ertrag,
- Beregnung,
- mineralische Düngung,
- organische Düngung,
- Pflanzenschutzmaßnahmen.

Die Angaben in der Schlagkartei wurden von der Landwirtschaftskammer auf Plausibilität geprüft.

Bei Acker- und Wiesennutzung wurden an jedem BDF-Standort kernflächenbezogene Handerten in sechsfacher Wiederholung nach Vorgaben des LBEG und der Landwirtschaftskammer zur Bestimmung des Frischmasseertrages durchgeführt. Pflanzenproben der Handerten wurden im Labor auf Trockensubstanzgehalt und Nährstoffgehalt untersucht. Bei der Handerte wurde die Frischmasse gewogen und Proben des Erntegutes für die Bestimmung der Trockensubstanz und Nährstoffgehalte entnommen.

Die Feldarbeiten im Rahmen der Bodendauerbeobachtung wurden beschrieben in BARTELS et al. (2018).

Weideerträge wurden über die Art und Anzahl der Tiere, Weidetage, Weidefläche und Faustzahlen zur Trockenmasseaufnahme (DLG 2014) geschätzt.

## 4.1. Dateninventur

### Frischmassebestimmung Ackerbau

#### 4.1.1. Zusammenstellung der vorhandenen Daten

Um die Ertragsdaten sichten, auf Plausibilität prüfen und die Nährstoffentzüge berechnen zu können, wurde eine Datenbank im Excel®-Format erstellt.

Die Ertragsdaten aus den BDF-Handernten, der BDF-Schlagkartei und der niedersächsischen Landesstatistik wurden für den Zeitraum 1991 bis 2016 chronologisch nach den landwirtschaftlichen Bewirtschaftungsabläufen geordnet und auf Vollständigkeit geprüft. Fehlende Erträge und Laborwerte wurden aus Labor- und Probenahmeprotokollen, soweit möglich, nacherfasst.

Die Daten unterschiedlicher Quellen wurden auf einheitliche Maßeinheiten umgerechnet.

#### 4.1.2. Korrekturfaktor für Erträge aus Handernten

Bei Handernten kann praktisch verlustfrei geerntet werden. Auch entfällt die Probenahme aus Randbereichen sowie Fahrspuren. Um Handernteerträge mit Maschinenernteerträgen vergleichen zu können, werden beim Handernteertrag üblicherweise Abzüge geltend gemacht. Da die Handernteerträge bei Getreide, Silomais und Kartoffeln im Mittel nicht von den Ertragsangaben aus den Schlagkarten abweichen, wurde bei diesen Kulturen auf die Zuweisung eines Korrekturfaktors verzichtet.

Bei Zuckerrüben lagen die Erträge der Handernten im Mittel deutlich höher als die Erträge nach Schlagkartei. Der Handernteertrag der Zuckerrüben wurde daher mit dem Faktor 0,8 korrigiert. Mögliche Ursachen für höhere Handernteerträge können

- geringere Entfernung von Schmutz (Reinigung durch Erntemaschine ist möglicherweise intensiver als Reinigung bei Handernte),
- abweichende Köpfqualität (abhängig von der Erntetechnik, Köpfen oder Entblättern),
- bessere Rodequalität (weniger Wurzelbruch bei Handernte) sein.

Auch beim Körnermais waren die Erträge der Handernten im Mittel höher als die Erträge nach Schlagkartei. Der Ertrag wurde mit dem Faktor 0,9 korrigiert, um den Spindel- und Lieschenanteil abzuziehen. Bei reinem Korndrusch auf dem Feld verbleiben die Spindel und die Lieschen zusammen mit der Restpflanzenmasse auf dem Feld. Bei Handernte wird auf dem Feld der gesamte Kolben gewogen. Bezogen auf die Trockenmasse haben Spindel und Lieschen erfahrungsgemäß einen Gewichtsanteil von 5 bis 10 % am Kolben (HÖPPNER 2017).

#### 4.1.3. Ergänzung fehlender Ertragsangaben für die Erstellung von Bilanzen

Für die Erstellung von Bilanzen sind vollständige Datensätze erforderlich. In Einzelfällen kann es vorkommen, dass Handernten nicht vorgenommen werden konnten. In diesem Fall wurden die Ertragsangaben der Schlagkartei entnommen.

War in Ausnahmefällen weder ein Handernte noch ein Schlagkarteiertrag vorhanden, wurden bei konventioneller Bewirtschaftung die Ertragsdaten der Landesstatistik auf Kreis- oder Landesebene eingesetzt.

#### 4.1.4. Erträge Ackerbau

Im Folgenden wird eine Auswertung der im Handernteverfahren ermittelten Erträge vorgenommen und zu den Ergebnissen der Landesstatistik in Beziehung gesetzt. Für eine verständlichere Darstellung werden Frischsubstanzerträge bei einem kulturspezifischen Standard-Trockensubstanzgehalt gezeigt.

##### Winterweizen

Die Frischsubstanzerträge (korrigiert auf einen TS-Gehalt von 86 %) von Winterweizen lagen im Mittel über alle konventionell genutzten BDF und Jahre bei 85,4 dt FS/ha und damit leicht (+ 4 %) über den mittleren Vergleichserträgen auf Landkreisebene mit 82,2 dt FS/ha. Die Mittelwerte der BDF in einzelnen Jahren schwankten zwischen 72 dt/ha im Jahr 2005 und 93 dt/ha in den Jahren 2001 und 2004. Über den betrachteten Zeitraum ist kein Trend festzustellen.

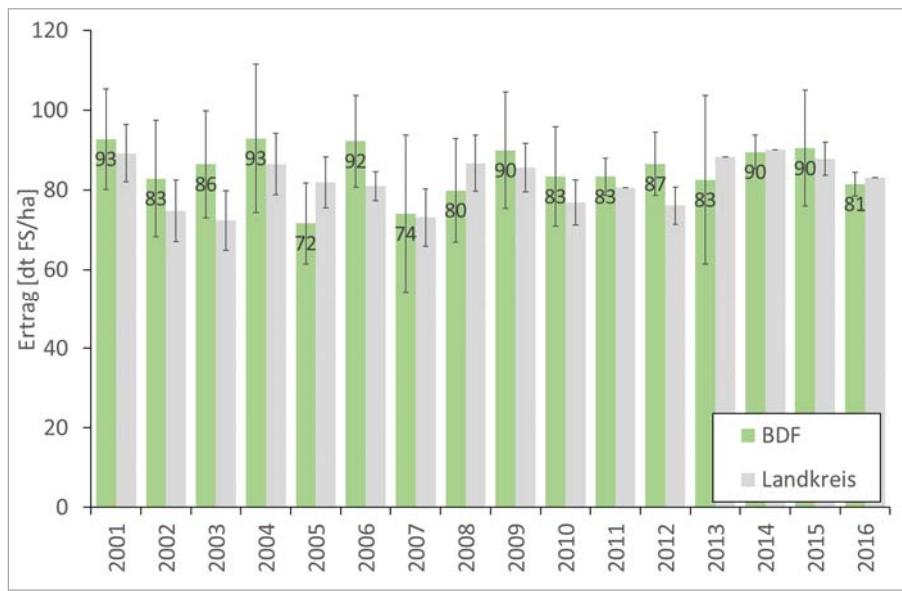


Abb. 15: Mittlere Frischsubstanzerträge von Winterweizen nach Jahren über alle konventionell genutzten BDF. Ergebnisse der Handernten (Mittelwert und Standardabweichung).

Die höchsten mittleren Erträge von Winterweizen wurden mit 102 dt/ha in Hiddestorf (L047HIDD) beobachtet, gefolgt von Küngdorf (L058KUEI) mit 100 dt/ha. Die niedrigsten mittleren Erträge traten in Tetendorf (L016TETE) und Mariental (L006MARI) mit 51 bzw. 58 dt FS/ha auf.

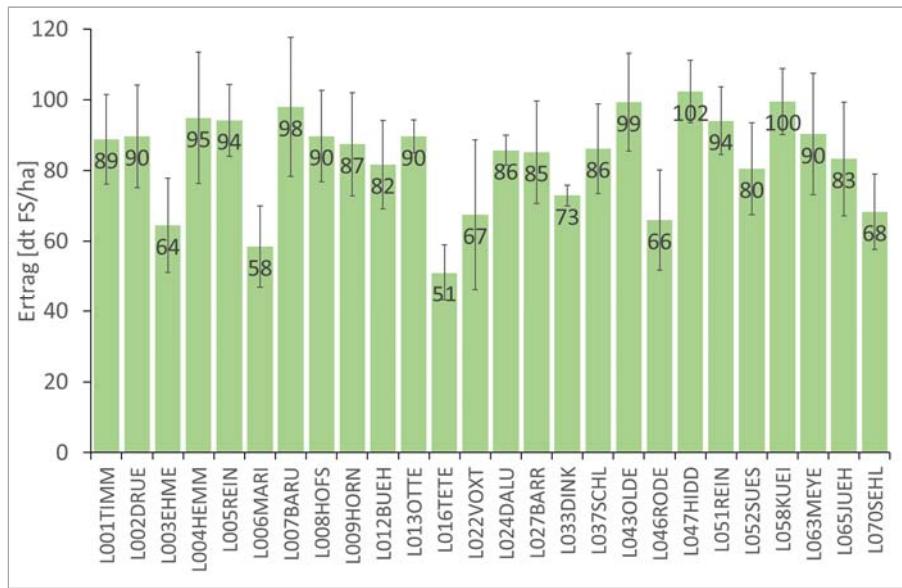


Abb. 16: Mittlere Frischsubstanzerträge von Winterweizen der konventionell genutzten BDF in den Jahren 2001 bis 2016. Ergebnisse der Handernten (Mittelwert und Standardabweichung).

Winterweizen wurde auf lediglich zwei der sieben ökologisch bewirtschafteten BDF angebaut. Die Erträge lagen hier im Mittel der einzelnen Standorte bei 51 dt FS/ha in Hornburg (L006HORN) und 57 dt FS/ha in Wendhausen (L069WEND). Sie erreichten damit ein Niveau von gut 60 % der mittleren Erträge konventionell bewirtschafteter Standorte im gleichen Landkreis.

### Wintergerste

Die Frischsubstanzerträge der Handernten (korrigiert auf einen TS-Gehalt von 86 %) von Wintergerste lagen im Mittel über alle konventionell genutzten BDF und Jahre bei 79,3 dt FS/ha und damit deutlich (+ 10 %) über den mittleren Vergleichserträgen auf Landkreisebene mit 72,3 dt FS/ha. Die Mittelwerte der BDF in einzelnen Jahren schwankten zwischen 61 dt/ha im Jahr 2003 und 97 dt/ha im Jahr 2004. Für die Jahre 2011 und 2012 lagen keine Handernte-Erträge vor. Über den betrachteten Zeitraum ist kein Trend festzustellen.

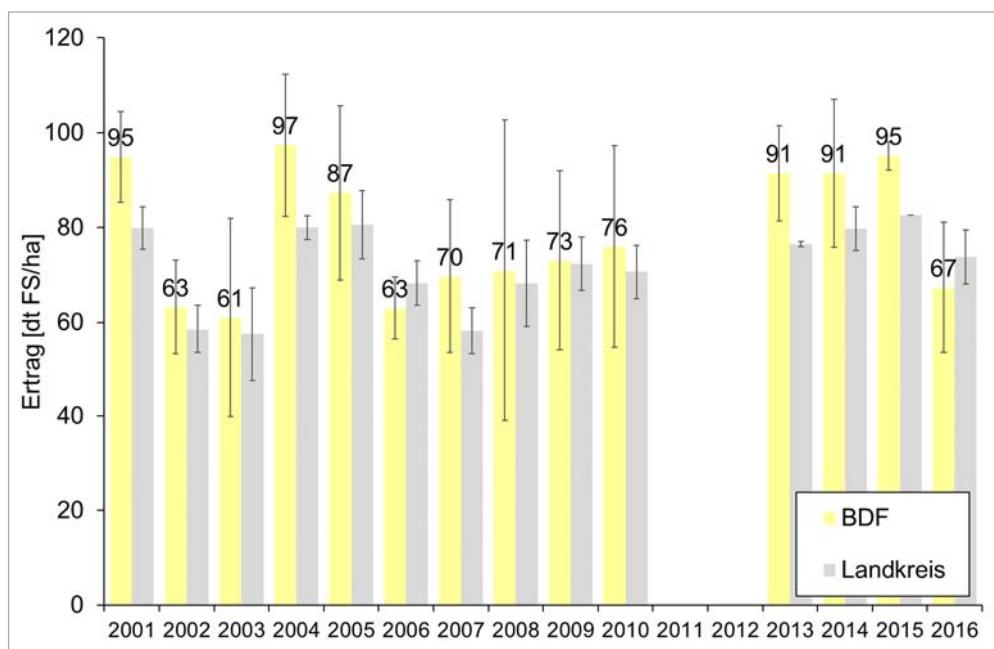


Abb. 17: Mittlere Frischsubstanzerträge von Wintergerste nach Jahren über alle konventionell genutzten BDF. Ergebnisse der Handernten (Mittelwert und Standardabweichung).

Die höchsten mittleren Erträge von Wintergerste wurden mit 113 dt/ha in Oldershausen (L43OLDE) und 107 dt FS/ha in Meyenburg (L063MEYE) beobachtet. Diese Maximalwerte sind bei Wintergerste höher als bei Winterweizen. Die niedrigsten mittleren Erträge bei Wintergerste traten in Ehmen (L003EHME) und Vechtel (L026VECH) mit 48 bzw. 50 dt FS/ha auf.

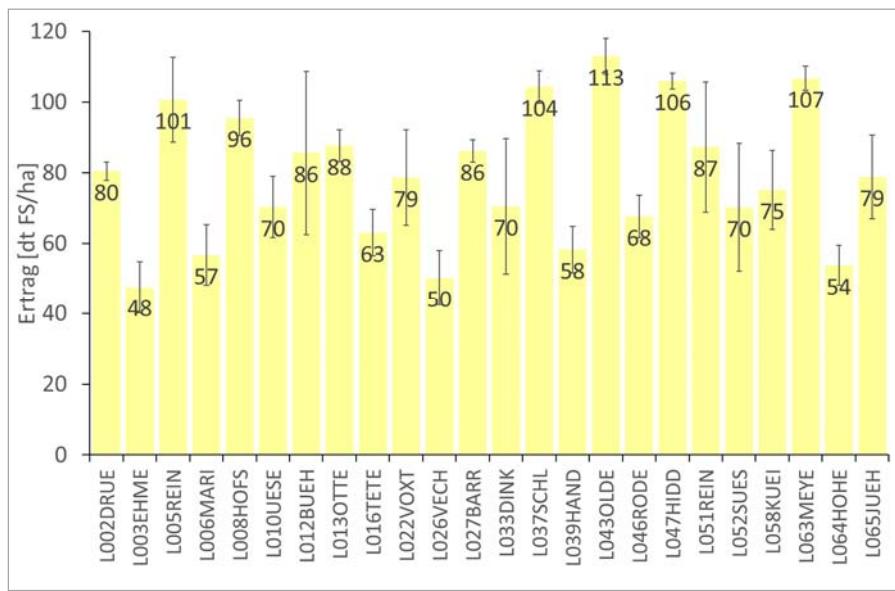


Abb. 18: Mittlere Frischsubstanzerträge von Wintergerste der konventionell genutzten BDF in den Jahren 2001 bis 2016. Ergebnisse der Handernten (Mittelwert und Standardabweichung).

Auf den ökologisch bewirtschafteten BDF wurde keine Wintergerste angebaut.

## Winterroggen

Die Frischsubstanzerträge (korrigiert auf einen TS-Gehalt von 86 %) von Winterroggen lagen im Mittel über alle konventionell genutzten BDF und Jahre bei 75,2 dt FS/ha und damit deutlich (+ 15 %) über den mittleren Vergleichserträgen auf Landkreisebene mit 65,4 dt FS/ha. Die Mittelwerte der BDF in einzelnen Jahren schwankten zwischen 61 dt/ha im Jahr 2014 und 109 dt/ha im Jahr 2015. Für die Jahre 2003 und 2006 bis 2007 lagen keine Handernte-Erträge vor. Über den betrachteten Zeitraum ist auf 5 BDF, für die mindestens 3 Handernten vorlagen, ein signifikant steigender Trend (+ 1,1 dt FS/ha/Jahr) festzustellen. Dieser ergibt sich bei einer Regressionsanalyse mit der Zeit als unabhängiger Größe und der BDF als kategorialer Variablen und ist signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit <1 %).

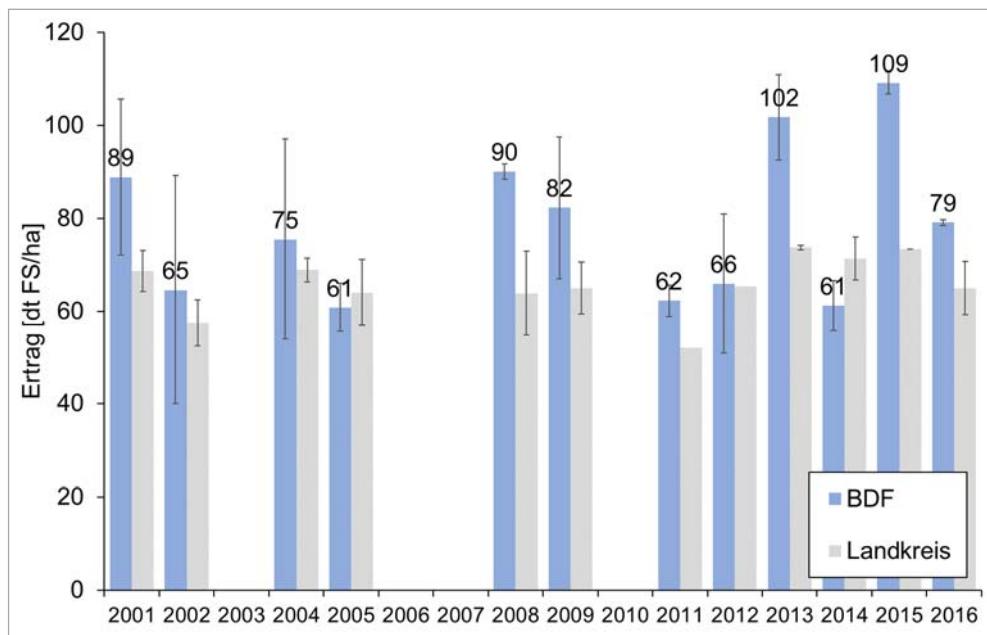


Abb. 19: Mittlere Frischsubstanzerträge von Winterroggen nach Jahren über alle konventionell genutzten BDF aus den Handernten und Vergleichserträge in den jeweiligen Landkreisen (Mittelwert und Standardabweichung).

Die höchsten mittleren Erträge von Winterroggen wurden mit 102 dt/ha in Vostrup (L22VOXT). Die niedrigsten mittleren Erträge bei Winterroggen traten in Vechtel (L026VECH) mit 46 dt FS/ha auf. Auf fünf der sieben BDF wurden teilweise deutlich höhere Winterroggerträge festgestellt als im Mittel des dazugehörigen Landkreises.

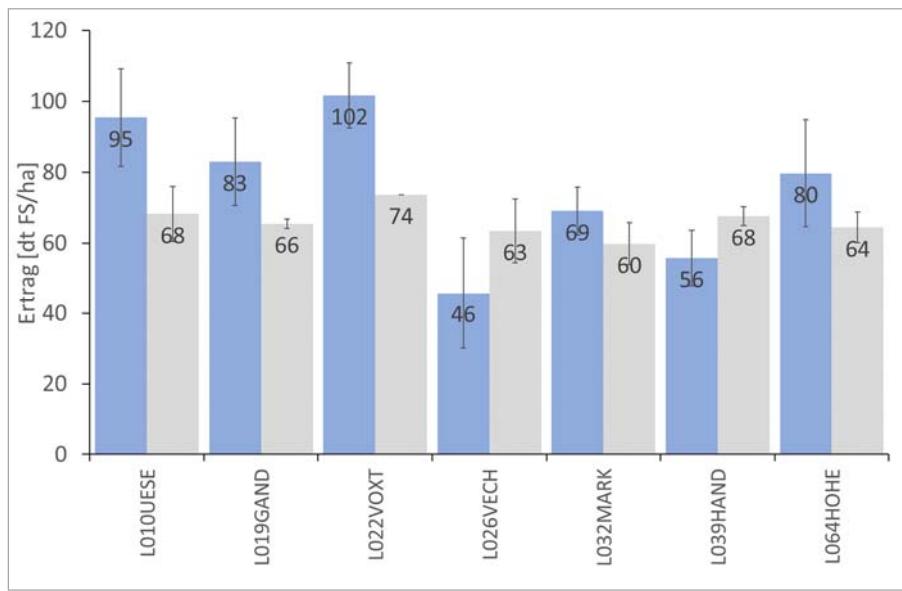


Abb. 20: Mittlere Frischsubstanzerträge von Winterroggen der konventionell genutzten BDF in den Jahren 2001 bis 2016 aus den Handernten und Vergleichserträge in den jeweiligen Landkreisen (Mittelwert und Standardabweichung).

Auf fünf ökologisch bewirtschafteten Flächen wurde Winterroggen angebaut. Die über alle Anbaujahre gemittelten Erträge (korrigiert auf 86 % Trockensubstanz) lagen auf den einzelnen BDF zwischen 23 und 44 dt FS/ha/Jahr. Dies waren 42 bis 59 % der mittleren Erträge im dazugehörigen Landkreis aus konventionellem Anbau.

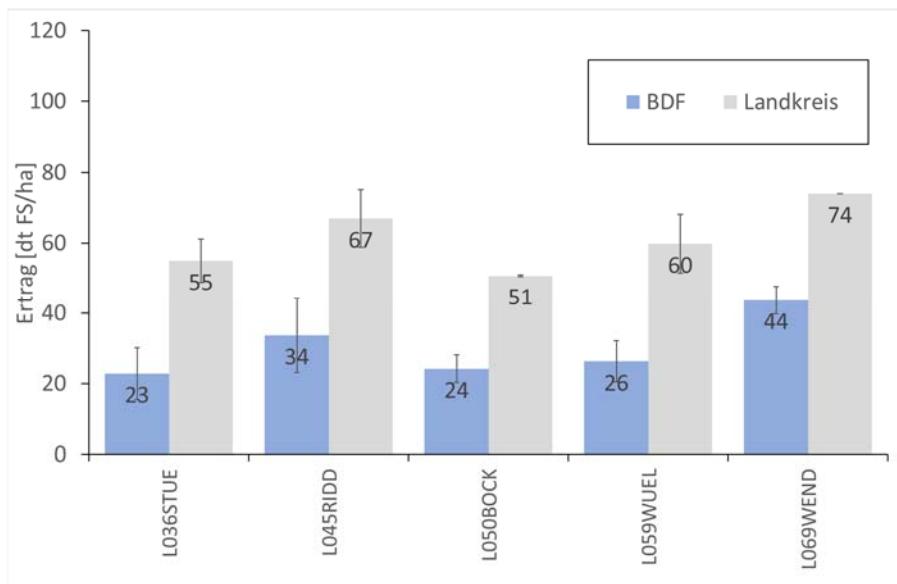


Abb. 21: Mittlere Frischsubstanzerträge von Winterroggen der ökologisch genutzten BDF in den Jahren 2001 bis 2016 aus den Handernten und Vergleichserträge aus konventionellem Anbau in den jeweiligen Landkreisen (Mittelwert und Standardabweichung).

## Zuckerrüben

Die Frischsubstanzerträge (korrigiert auf einen TS-Gehalt von 23 %) von Zuckerrüben lagen im Mittel über alle konventionell genutzten BDF und Jahre bei 657 dt FS/ha und damit etwa in gleicher Höhe wie die mittleren Vergleichserträge auf Landkreisebene mit 653 dt FS/ha. Die Mittelwerte der BDF in einzelnen Jahren schwankten zwischen 480 dt/ha im Jahr 2006 und 919 dt/ha im Jahr 2014. Für die Jahre 2006 bis 2009 liegen keine Erträge aus Handernten vor. Über den betrachteten Zeitraum ist auf neun BDF, auf denen mindestens dreimal Zuckerrüben angebaut wurden, ein steigender Trend (+ 10 dt/ha/Jahr) festzustellen. Dieser ergibt sich bei einer Regressionsanalyse mit der Zeit als unabhängiger Größe und der BDF als kategorialer Variablen und ist hoch signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit <0,1 %).

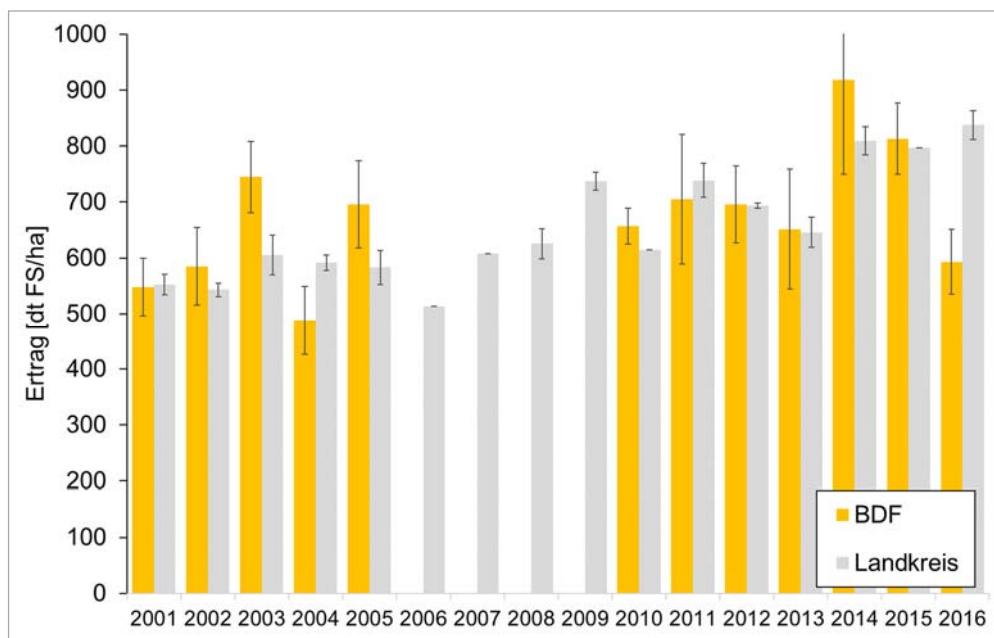


Abb. 22: Mittlere Frischsubstanzerträge von Zuckerrüben nach Jahren über alle konventionell genutzten BDF aus den Handernten im Vergleich zu den mittleren Erträgen im Landkreis (Mittelwert und Standardabweichung; bei fehlenden Vergleichswerten auch Landesmittel).

Die höchsten mittleren Erträge von Zuckerrüben wurden mit 815 dt/ha in Reinshof (L005REIN) und 800 dt FS/ha in Dalumer Moor (L024DALU) beobachtet. Die niedrigsten mittleren Erträge bei Zuckerrüben traten in Hornburg (L009HORN) und Drütte (L002DRUE) mit 484 bzw. 512 dt FS/ha auf.

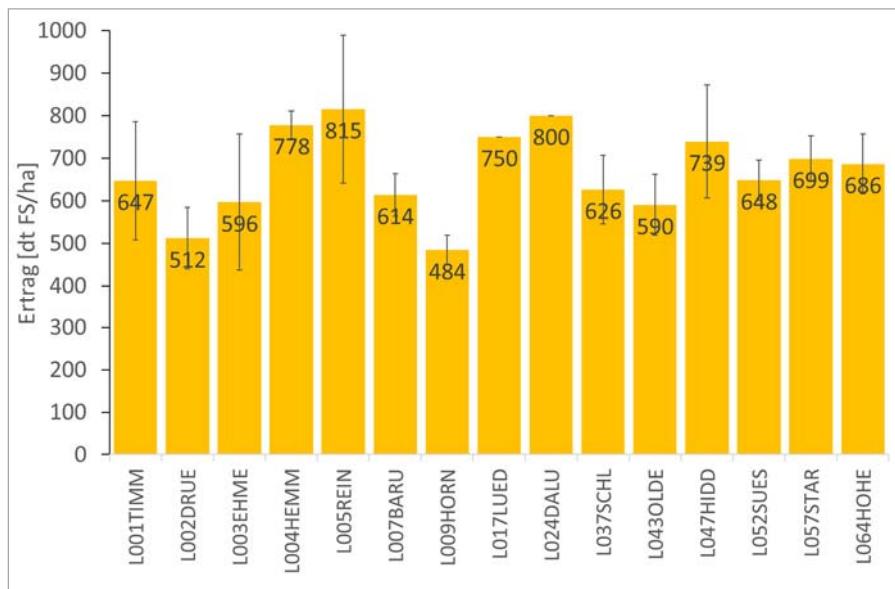


Abb. 23: Mittlere Frischsubstanzerträge von Zuckerrüben der konventionell genutzten BDF in den Jahren 2001 bis 2016 aus den Handernten (Mittelwert und Standardabweichung). Bei den BDF L017LUED und L024DALU handelt es sich um Ertragsangaben der Landwirte.

Auf den ökologisch bewirtschafteten BDF wurden keine Zuckerrüben angebaut.

## Silomais

Die Frischsubstanzerträge (korrigiert auf einen TS-Gehalt von 33 %) von Silomais lagen im Mittel über alle konventionell genutzten BDF und Jahre bei 470 dt FS/ha und damit etwa um 13 % höher als die mittleren Vergleichserträge auf Landkreisebene mit 415 dt FS/ha. Die Mittelwerte der BDF in einzelnen Jahren schwankten zwischen 310 dt/ha im Jahr 2006 und 612 dt/ha im Jahr 2012. Für die Jahre 2004 und 2007 bis 2009 liegen keine Erträge aus Handernten vor. Über den betrachteten Zeitraum ist auf sieben BDF, auf denen mindestens drei Handernten von Silomais vorliegen ein signifikant steigender Trend (+ 8 dt/ha/Jahr) festzustellen. Dieser ergibt sich bei einer Regressionsanalyse mit der Zeit als unabhängiger Größe und der BDF als kategorialer Variablen und ist hoch signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit <0,1 %).

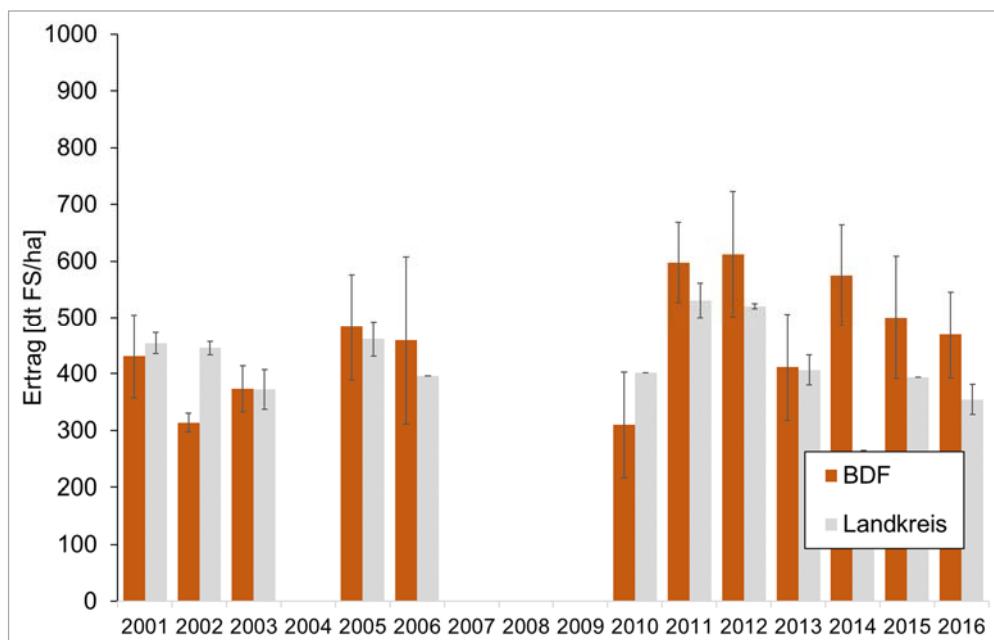


Abb. 24: Mittlere Frischsubstanzerträge von Silomais nach Jahren über alle konventionell genutzten BDF aus den Handernten im Vergleich zu den mittleren Erträgen im Landkreis (Mittelwert und Standardabweichung; bei fehlenden Vergleichswerten auch Landesmittel).

Die höchsten mittleren Erträge von Silomais wurden mit 655 dt/ha in Hemmendorf (L004HEMM) und 637 dt FS/ha in Schladen (L037SCHL) beobachtet. Die niedrigsten mittleren Erträge bei Silomais traten in Handeloh (L039HAND) und Vechtel (L026VECH) mit 329 bzw. 355 dt FS/ha auf.

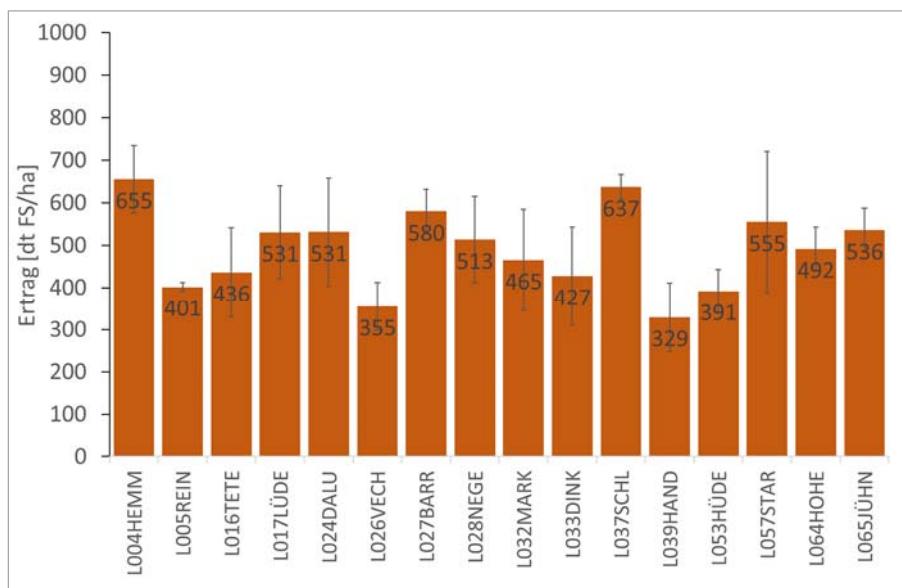


Abb. 25: Mittlere Frischsubstanzerträge von Silomais der konventionell genutzten BDF in den Jahren 2001 bis 2016 aus den Handernten (Mittelwert und Standardabweichung).

Auf den ökologisch bewirtschafteten BDF wurde kein Silomais angebaut.

## 4.2. Dateninventur Nährstoffgehalte Ackerbau

Strake Abweichungen von Laborwerten von den Erfahrungswerten wurden in einem Ausreißertest herausgefiltert, um Mess- und Schreibfehler ausschließen zu können. Als kritischer Wert wurde die dreifache Standardabweichung eingestuft. Für die Bilanzrechnung wurden dann

fehlende Werte wurden durch Standortmittelwerte oder Literaturwerte ersetzt.

Die über alle BDF und Jahre gemessenen mittleren N-, P- und K-Gehalte im Haupt- und Nebenprodukt sind für die am häufigsten angebauten Kulturen in den Tabellen 25 und 26 aufgelistet. Von jeder Kernfläche wurde eine Pflanzenprobe analysiert, so dass der Stichprobenumfang relativ hoch ist.

Tab. 25: Mittlere N-, P-, und K-Gehalte im Haupterntegut nach Laboranalyse von BDF-Proben von häufig auf den Ackerbau-BDF angebauten Kulturarten.

Kultur	Hauptprodukt HP [% in TM]							
	Anzahl Proben	% TS	N		P		K	
			mittel	Stabw	mittel	Stabw	mittel	Stabw
Körnererbse	24	84	3,47	0,84	0,42	0,09	1,09	0,37
Kartoffeln	212	22	1,42	0,33	0,25	0,07	2,14	0,35
Körnermais	71	56	1,34	0,28	0,34	0,09	0,67	0,36
Silomais	436	34	1,19	0,26	0,22	0,06	1,37	0,36
Sommergerste	160	85	1,87	0,38	0,37	0,05	0,59	0,21
Sommerweizen	44	84	2,26	0,36	0,38	0,05	0,53	0,29
Wintergerste	352	83	1,91	0,25	0,37	0,06	0,55	0,08
Winterraps	36	91	3,21	0,25	0,76	0,07	0,92	0,14
Winterroggen	309	84	1,58	0,28	0,35	0,05	0,56	0,12
Wintertriticale	120	85	1,91	0,35	0,35	0,05	0,57	0,06
Wintertriticale-GPS	8	35	1,68	0,76	0,27	0,05	1,54	0,08
Winterweizen	924	83	2,17	0,29	0,34	0,05	0,48	0,08
Zuckerrüben	282	24	0,66	0,16	0,12	0,03	0,68	0,17

Tab. 26: Mittlere N-, P-, und K-Gehalte im Nebenerntegut nach Laboranalyse von BDF-Proben von häufig auf den Acker-BDF angebauten Kulturarten.

Kultur	Nebenprodukt NP [% in TM]							
	Anzahl Proben	% TS	N		P		K	
			mittel	Stabw	mittel	Stabw	mittel	Stabw
Körnererbse								
Kartoffel								
Körnermais								
Silomais								
Sommergerste	160	84	0,80	0,32	0,09	0,04	1,45	0,50
Sommerweizen	44	87	0,79	0,15	0,08	0,02	1,19	0,46
Wintergerste	352	81	0,60	0,18	0,09	0,04	1,77	0,51
Winterraps								
Winterroggen	309	84	0,61	0,27	0,13	0,05	1,15	0,38
Wintertriticale	120	88	0,62	0,19	0,09	0,05	1,24	0,39
Wintertriticale-GPS								0,46
Winterweizen	924	86	0,60	0,28	0,07	0,04	1,39	0,46
Zuckerrüben								

Bei den am häufigsten angebauten Kulturen entsprechen die auf den BDF gemessenen N-Pflanzengehalte weitgehend den Standardgehalten der DüV (2017).

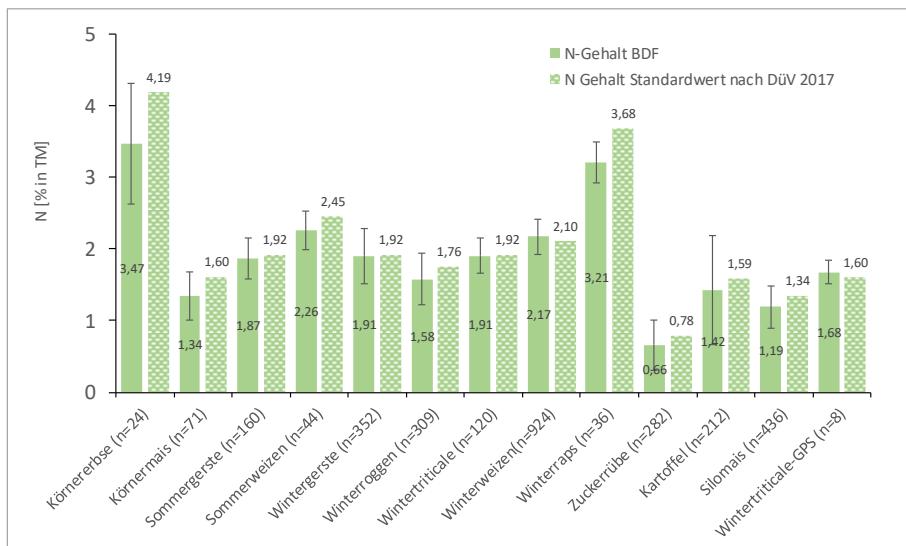


Abb. 26: Vergleich N-Gehalte im Haupterntegut nach BDF-Ernte (Mittelwert und Standardabweichung) und nach DÜV (2017).

Die Spannweite der gemessenen N-Gehalte ist bei Kartoffeln und Körnererbse besonders hoch. Bei Winterraps sind die auf den BDF gemessenen N-Gehalte ca. 12 % niedriger als die Standardgehalte. Bei der Bewertung der Labor-

ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass die Anbauhäufigkeit und damit auch der Stichprobenumfang der beprobten Kulturen recht unterschiedlich ist.

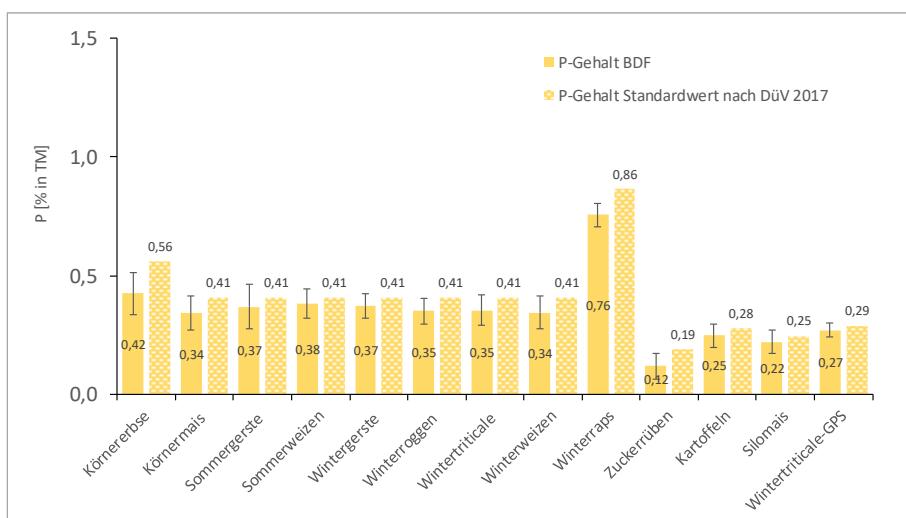


Abb. 27: Vergleich P-Gehalte im Haupterntegut nach BDF-Ernte (Mittelwert und Standardabweichung) und nach DÜV (2017).

Tendenziell ist der auf den BDF gemessene P-Gehalt bei allen Kulturen niedriger als der Standardgehalt nach DÜV (2017). Bei Körnererbse, Winterraps und Zuckerrüben war dies bei allen gemessenen Proben der Fall.

### 4.3. Dateninventur Frischmasse Dauergrünland

Die Ertragsdaten wurden für den Zeitraum 1991 bis 2016 chronologisch nach den einzelnen Wiesenschnitten und Weidegängen geordnet und anhand der Erntedaten in der Schlagkartei auf Vollständigkeit geprüft. Wiesenerträge wurden über m<sup>2</sup>-Handernten bestimmt, Weideerträge über die Trockenmasseaufnahme der Weidetiere berechnet (DLG 2014). Bei der Nutzung Wiese wurde jeder Wiesenschnitt eines Wirtschaftsjahres als Ernteereignis gewertet, bei Weide wurden alle Weidegänge eines Wirtschaftsjahres zu einem Weideertrag zusammengefasst.

#### 4.3.1. Erträge bei Grünlandnutzung

##### 4.3.1.1. Wiesenertrag

Für Wiesenerträge liegen in der Regel keine Angaben aus der Schlagkartei vor, so dass die Ergebnisse der handernten hier von besonderer Bedeutung sind.

Vor allem bei hoher Schnittfrequenz und in Jahren mit unsteter Witterung kann es vorkommen, dass der Landwirt eine Grünlandfläche beertet, bevor eine Handernte erfolgen konnte.

Fehlten bei der Handernte in einem Jahr einzelne Wiesenschnitte, konnten auch die restlichen Handernten des betreffenden Jahres nicht bei der Bilanzierung berücksichtigt werden, da sich kein zuverlässiger Jahresertrag berechnen ließ. Nur die komplett geernteten Einzelerträge eines Jahres sind die Datengrundlage für die Berechnung des u. a. standortspezifischen Intensitätsfaktors.

##### 4.3.1.2. Weideertrag

Basis für die Ermittlung des Weideertrages pro ha ist die Trockenmasseaufnahme der Tiere.

Für die tägliche Trockenmasseaufnahme je Tier liegen Standardwerte in Abhängigkeit von Betriebszweig, Produktionsverfahren und Leistung vor (DLG 2014).

Tab. 27: Aufnahme von Trockenmasse, N, P und K über Grobfutter bei Beweidung (DLG 2014).

Produktionsverfahren	Aufnahme Grobfutter								Bemerkung	
	kg pro Jahr				kg pro Tag					
	N	P	K	TM	N	P	K	TM		
Mutterkuh 500	90	11,78	89,30	3700	0,25	0,032	0,24	10,14		
Mutterkuh 700	108	13,96	106,40	4300	0,30	0,038	0,29	11,78		
Milchvieh Grünland 6000	108	14,40	105,25	4350	0,30	0,039	0,29	11,92		
Milchvieh Grünland 8000	111	14,84	108,10	4700	0,30	0,041	0,30	12,88		
Jungrinderaufzucht konv.	58	7,42	128,20	2222	0,16	0,020	0,35	6,09		
Jungrinderaufzucht ext.	53	6,98	122,60	2222	0,15	0,019	0,34	6,09		
Bullenmast 675	20	3,45	27,95	1547	0,05	0,009	0,08	4,24	nur Maissilage mit 1,23%N	
Bullenmast 750	20	3,53	27,95	1547	0,06	0,010	0,08	4,24	nur Maissilage mit 1,23%N	
Kälber	1	0,87	2,11	110	0,00	0,002	0,01	0,30	Kälberaufzucht	
Schaf konventionell	18	2,31	17,34	660	0,05	0,006	0,05	1,81		
Schaf extensiv	17	2,18	12,24	680	0,05	0,006	0,03	1,86		
Ziege	12	1,66	12,67	570	0,03	0,005	0,03	1,56		
Reitpferd	60	10,12	43,75	2160	0,16	0,028	0,12	5,92		
Pferdeaufzucht	74	13,14	44,69	2141	0,20	0,036	0,12	5,87		

N% im Grobfutter = Aufnahme N pro Jahr \* 100 / Aufnahme TM pro Jahr.

Die ausführlichen Tabellen zur Futteraufnahme stehen im Anhang, Tabellen 48 bis 51. Die für die Berechnung der jährlichen Trockenmasseaufnahme je ha erforderlichen Angaben, wie Anzahl der Weidetage, Anzahl der Tiere, Weidefaktor und Weidefläche, sind in der Schlagkartei dokumentiert.

### 4.3.2. Korrekturfaktor für Erträge aus Handernten

Bei der Grünlandernte mit landwirtschaftlichen Maschinen sind die Ernteverluste aufgrund von Verlusten bei der Feldbergung und Bröckelverlusten in der Verfahrenskette höher als bei der Handernte. Die Handernteerträge bei Wiesenschnitt wurden daher einheitlich mit dem Korrekturfaktor 0,9 multipliziert.

### 4.3.3. Ergänzung fehlender oder nicht plausibler Grünlanderträge

Fehlten in einem Jahr einzelne Wiesenschnitte, konnten auch die restlichen Handernten des betreffenden Jahres nicht bei der Bilanzierung berücksichtigt werden, da sich kein zuverlässiger Jahresertrag berechnen ließ. Komplett geernete Einzelerträge eines Jahres wurden in der Ertragsdatei gekennzeichnet und sind die Datengrundlage für die Berechnung des standortspezifischen Intensitätsfaktors.

Die Schätzung fehlender Erträge erfolgte in zwei Schritten:

1. Die vom Landwirt in der Schlagkarte angegebene Bewirtschaftungsintensität wurde den Kategorien der Nutzungsintensität nach DüV (2017), Anlage 4, Tabelle 9 zugeordnet.
2. Ein standortspezifischer Intensitätsfaktor wurde aus dem Quotienten von gemessenem TM-Ertrag zum Ertragsniveau DüV (2017) bei derselben Nutzungsintensität berechnet.

Die Nutzungsintensität richtet sich nach der Schnithäufigkeit der Wiese und der Weidenutzung und kann jährlich variieren. 2001 wurden 14 BDF zumindest zeitweise beweidet und drei BDF als Wiese genutzt. Die Nutzungsintensitäten „Weide intensiv“ sowie „5- bis 6-Schnittnutzung“ werden auf den BDF nicht praktiziert. Von den sieben extensiv genutzten Weideflächen (we) gingen die BDF034-L (2013) und BDF044-L (2011) in Schnittnutzung über. Von den intensiver genutzten Mähweiden wurden BDF011-L (2005), BDF015-L (2006) und BDF018-L (2008) auf reine Schnittnutzung umgestellt. Die Angaben zur Nutzungsintensität der DüV (2017) stehen auszugsweise im Anhang in Tabelle 53.

Tab. 28: Zuordnung der Nutzungsintensität der Grünland-BDF an die Nutzungsintensität nach DüV 2017 (Erläuterung der Abkürzungen im Anhang, Tab. 53).

BDF	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>BDF011-L</b>	w20	w20	w20	w20	3s	3s	3s	3s	3s	3s	3s	3s	3s	3s	3s	3s
<b>BDF015-L</b>	w60	w60	w60	w60	w60	3s	3s	3s	3s	3s	2s	3s	3s	3s	3s	3s
<b>BDF018-L</b>	w20	4s	w20	w20	w20	w20	w20	4s	4s	4s	4s	4s	4s	4s	4s	4s
<b>BDF020-L</b>	w60	w60	w60	w60	w60	w60	w60	w60	w60	w60	w60	w60	w60	w60	w60	w60
<b>BDF023-L</b>	w20	w20	w20	w20	w20	w20	w20	we	we	we	we	we	we	w20	we	we
<b>BDF028-L</b>	we	we	we	we	we	we	we	we	we	we	we	we	we	kA	kA	kA
<b>BDF029-L</b>	2s	2s	2s	2s	2s	2s	s	2s	2s	s	2s	2s	2s	2s	2s	2s
<b>BDF030-L</b>	2s	2s	2s	2s	Brache	Brache	Brache	Brache	Neusaat	2s						
<b>BDF034-L</b>	we	we	we	we	we	we	we	we	we	we	we	we	2s	2s	2s	2s
<b>BDF035-L</b>	we	we	we	we	we	we	we	we	we	we	we	we	we	we	we	we
<b>BDF041-L</b>	we	we	we	we	we	we	we	we	we	kA	kA	we	we	we	we	we
<b>BDF044-L</b>	we	we	we	we	we	we	we	we	we	kE	3s	3s	3s	3s	3s	3s
<b>BDF048-L</b>	w60	3s	Hoch-wasser	4s	3s	3s	4s	w20	w20	w20	w20	w20	w20	w20	w20	w20
<b>BDF060-L</b>	w60	w60	w60	w60	w60	w60	w60	w60	w60	w60	w20	w20	w20	w20	w20	w20
<b>BDF061-L</b>	w60	w60	3s	3s	3s	2s	2s	3s	4s	3s	3s	4s	4s	4s	4s	4s
<b>BDF062-L</b>	we	we	we	we	we	we	we	kA	kA	kA	we	we	we	we	we	we
<b>BDF068-L</b>	3s	3s	3s	3s	3s	3s	3s	4s	4s	4s	4s	4s	4s	4s	4s	4s

KA: keine Angaben.

kE: keine Ernte.

Seit 2008 steigt der Anteil der Wiesenschnitnutzung. Mähweide- und Weidenutzung haben im gleichen Zeitraum abgenommen.

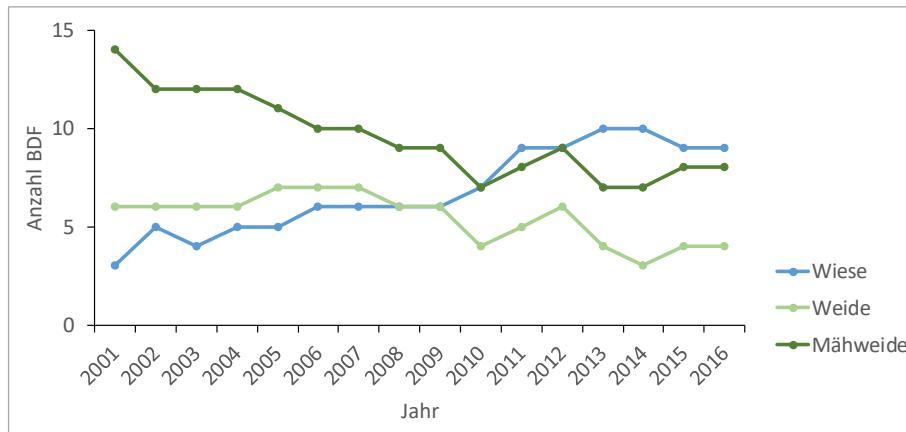


Abb. 28: Entwicklung der Grünlandnutzung als Wiese, Weide oder Mähweide von 2001 bis 2016  
(BDF-Jahresernten = 262, 17 BDF).

Der standortspezifische Intensitätsfaktor errechnet sich aus dem Quotienten von gemessenen jährlichem Trockenmasseertrag und Standardertrag nach DÜV (2017). Die Summe einzelner Wiesenschnitte und Weidegänge ergeben den jährlichen Trockenmasseentzug. Die

Trockenmasseerträge von Wiesenschnitten wurden auf der Basis der gemessenen Frischmasseerträge berechnet. Der Berechnung der Weideerträge wurde die Futteraufnahme von Grobfutter zugrunde gelegt. Berechnungszeitraum ist jeweils ein Kalenderjahr.

Tab. 29: Jährliche standortspezifische Intensitätsfaktoren beim Grünlandertrag 2001 bis 2016.

BDF	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Mittel BDF
BDF011-L	1,00	1,08	0,37	0,91	0,87	0,98	0,91	0,91	0,91	0,91	0,82	0,91	0,91	0,85	1,04	0,89	
BDF015-L	0,87	0,75	0,40	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,89
BDF018-L	1,16	1,21	0,93	1,10	1,09	0,96	0,98	1,12	1,15	1,29	1,12	1,06	1,01	1,12	1,03	1,19	1,09
BDF020-L	0,77	0,81	0,66	0,85	0,77	0,91	0,85	0,68	0,85	0,85	1,14	0,55	0,89	1,17	0,95	0,76	0,84
BDF023-L	0,89	0,73	0,52	0,73	0,61	0,70	0,73	0,59	0,55	0,26	0,44	0,34	0,48	0,73	0,44	0,14	0,55
BDF028-L	0,51	0,58	0,59	0,43	0,40	0,56	0,43	0,54	0,63	0,33	0,74	0,57	0,50				0,52
BDF029-L	0,96	1,52	0,89	0,57	0,64	0,57	0,80	0,91	0,71	0,80	0,91	0,88	1,28	0,68	0,81	1,22	0,88
BDF030-L	1,12	0,94	0,68	0,91						0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
BDF034-L	0,26	0,28	0,23	0,22	0,34	0,28	0,34	0,36	0,34	0,38	0,33	0,34	0,29	1,02	0,29	0,29	0,35
BDF035-L	0,22	0,20	0,46	0,37	0,20	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,22	0,23	0,20
BDF041-L	0,44	0,39	0,27	0,64	0,28	0,28	0,05	0,27	0,32			0,24	0,21	0,32	0,27	0,13	0,30
BDF044-L	0,24	0,15	0,29	0,61	0,48	0,33	0,33	0,33	0,33		0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,34
BDF048-L	0,69	0,69		0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
BDF060-L	0,28	0,50	0,43	0,50	0,44	0,40	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,47
BDF061-L	1,00	1,02	0,69	0,79	0,90	1,00	1,00	0,79	1,00	0,79	0,79	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,92
BDF062-L	0,10	0,10	0,11	0,10	0,07	0,07	0,01				0,27	0,28	0,21	0,18	0,18	0,30	0,15
BDF068-L	1,15	0,82	0,97	1,30	0,92	0,55	0,97	0,97	0,95	1,04	0,82	0,89	0,53	0,80	1,20	0,89	0,92
Mittel Jahre	0,69	0,69	0,53	0,69	0,60	0,59	0,61	0,65	0,68	0,71	0,69	0,62	0,64	0,72	0,67	0,66	0,65

Jahresernten komplett gemessen

berechnet

Intensitätsfaktor > 0,8

Intensitätsfaktor < 0,8

Tabelle 29 enthält sowohl die Intensitätsfaktoren auf der Basis von berechneten (weiß hinterlegt) als auch von gemessenen (grün hinterlegt) Trockenmasseerträgen.

Grünland-BDF mit einem standortspezifischen Intensitätsfaktor < 0,8 können als sehr extensiv genutzt beschrieben werden und entsprechen damit nicht der landestypischen Grünlandnutzung. Bei der Bewertung der zeitlichen Entwicklung der Nährstoffbilanzen von Dauergrünland werden diese extensiv bewirtschafteten BDF023-L, BDF028-L, BDF034-L, BDF035-L, BDF041-L, BDF044-L, BDF048-L, BDF060-L und BDF062-L nicht berücksichtigt.

Abbildung 29 zeigt die mittleren gemessenen Grünland-BDF-Erträge über die Jahre von 2001 bis 2016 vor dem Hintergrund der mittleren Standarderträge. Das Ertragsniveau der gemessenen BDF-Ernten liegt zu 75 % unter dem Standardertragsniveau der DÜV (2017). Besonders niedrig waren die Erträge bei den extensiv bewirtschafteten Weideflächen BDF041-L und BDF062-L. Aber auch die in den vergangenen Jahren zur Schnittnutzung übergegangenen BDF034-L und BDF044-L blieben im Ertrag weit unter dem Standardertragsniveau.

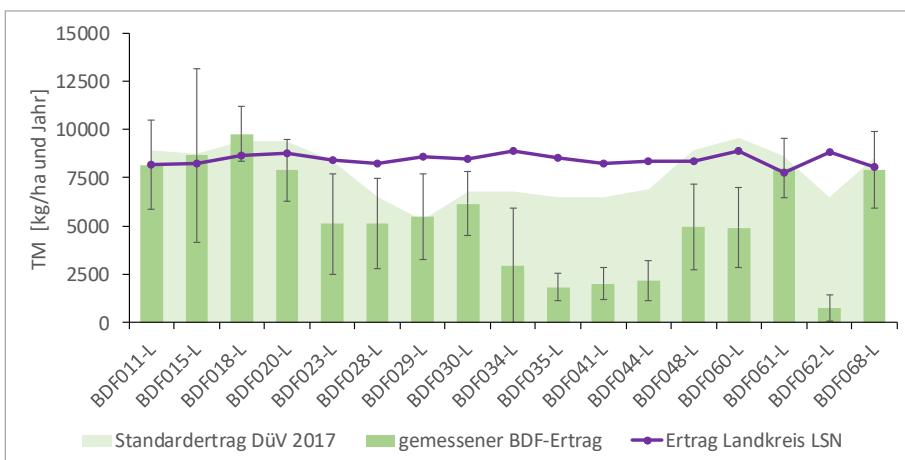


Abb. 29: Gemessener Grünland-BDF-Ertrag (Mittelwert und Standardabweichung), Standardertragsniveau nach DÜV (2017) und Ertrag auf Kreisebene der niedersächsischen Landesstatistik von 2001 bis 2016 (17 BDF).

Abbildung 30 zeigt die mittleren gemessenen Grünlanderträge über die Jahre von 2001 bis 2016 vor dem Hintergrund der mittleren Standarderträge. Diese Betrachtung beschränkt sich auf alle die Grünland-BDF, deren standortspezifischer Intensitätsfaktor > 0,8 ist (vgl. Tab. 29).

Unabhängig vom Standort lag das mittlere BDF-Ertragsniveau nur 2003 gesichert unter dem Standardnutzungsniveau der DÜV (2017). Die Ertragsschwankungen zwischen den Standorten sind relativ hoch. Ursache für die Ertragseinbrüche 2007 und 2008 sind fehlende Handerten auf den relativ ertragreichen Standorten, so dass bei der Berechnung des Mittelwertes über alle BDF die Standorte mit niedrigem Ertragsniveau überrepräsentiert waren.

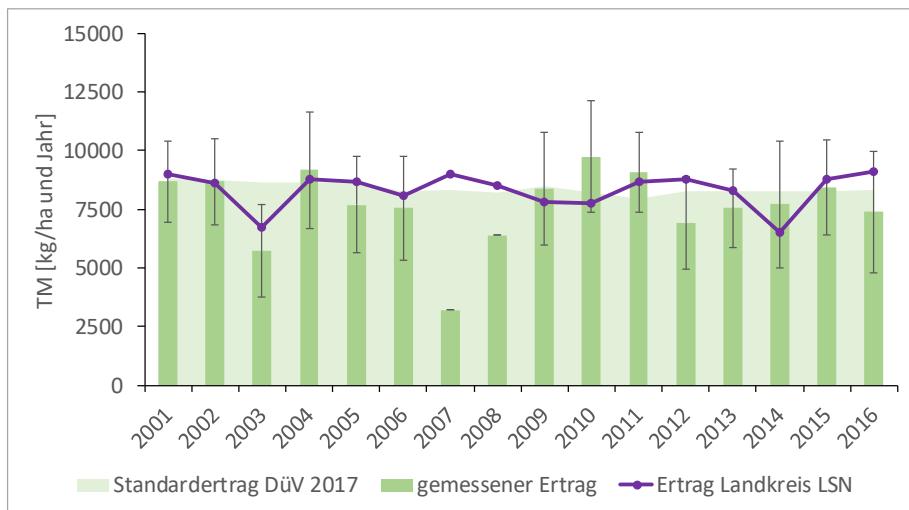


Abb. 30: Gemessene Grünland-Jahreserträge (Mittelwert und Standardabweichung), Standardertragsniveau nach DüV (2017) und Ertrag auf Kreisebene der niedersächsischen Landesstatistik über Grünland-BDF ohne extensiv bewirtschaftete BDF im Zeitraum 2001 bis 2016 (8 BDF).

#### 4.4. Dateninventur Nährstoffgehalte Dauergrünland

Die Pflanzeninhaltsstoffe N, P und K wurden nur nach Wiesenschnitt gemessen. Berücksichtigt wurden nur die Pflanzenproben aus Handerten, bei denen auch eine Frischmassebestimmung erfolgte.

Tab. 30: Mittlerer N-, P-, K- und Trockenmassegehalt in Abhängigkeit von der Nutzungsintensität auf den Grünland-BDF bis 2016.

Bewirtschaftung	Nutzungsintensität nach DüV	Anzahl Laborproben	% TS	N % in TM	P % in TM	K % in TM
Wiese	1-Schnittnutzung	24	33	1,79	0,21	0,76
	2-Schnittnutzung	164	32	2,17	0,24	0,68
	3-Schnittnutzung	232	21	2,90	0,37	2,04
	4-Schnittnutzung	200	19	3,06	0,39	2,42
Mähweide	60% Weideanteil	192	20	2,59	0,36	2,45
	20% Weideanteil	232	22	2,93	0,42	2,71

Der N-Gehalt steigt mit Zunahme der Wiesenschnitthäufigkeit.

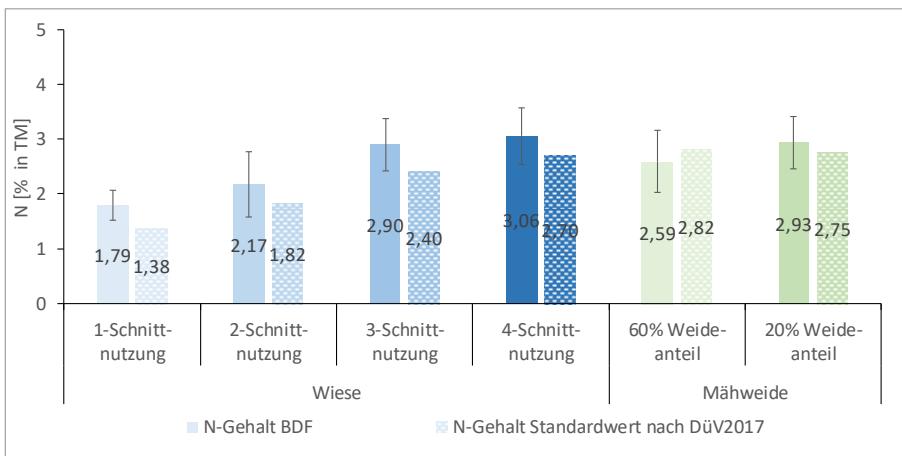


Abb. 31: N-Gehalt der BDF-Grünlandproben (Mittelwert und Standardabweichung) bis 2016 im Vergleich zu den Standardwerten (DÜV 2017) in Abhängigkeit von der Nutzungsintensität.

Die auf den BDF gemessenen N-Gehalte sind bei allen Nutzungsintensitäten bei Wiesen- schnitt höher als die Standardwerte der DÜV (2017). Bei Mähweide weichen die Werte nicht eindeutig voneinander ab.

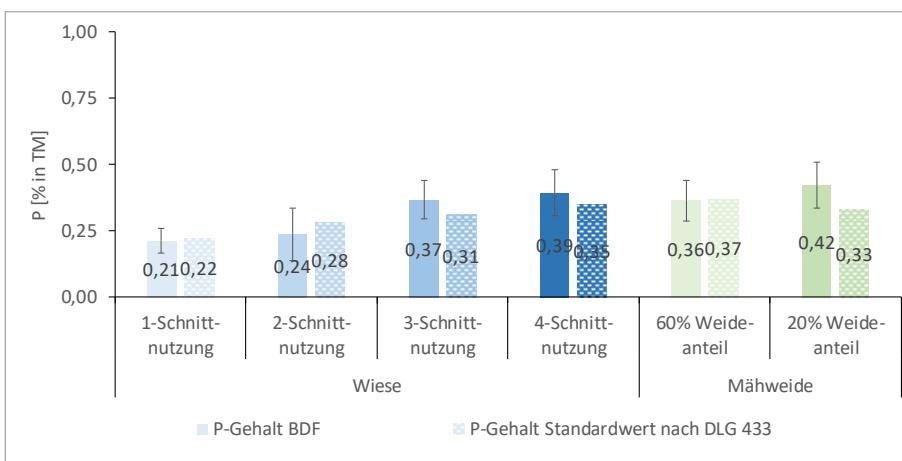


Abb. 32: P-Gehalt (Mittelwert und Standardabweichung) der BDF-Grünlandproben bis 2016 im Vergleich zu den Standardwerten (DLG 2018) in Abhängigkeit von der Nutzungsintensität auf besten Standorten.

Die gemessenen P-Gehalte liegen bei Wiese mit 3-Schnittnutzung und Mähweide mit 20 % Weideanteil über den Standardwerten der DLG. Die Standardwerte sind in Tabelle 54 im Anhang aufgeführt.

## **5. Daten zur Nährstoffzufuhr auf den BDF**

Für alle Acker- und Grünlandflächen der Bodendauerbeobachtung liegen in der Schlagkartei von der Landwirtschaftskammer geprüfte jährliche Daten zu Düngetermin, Düngemenge und Düngerart vor.

Zusätzlich zu den Düngegablen wurden im Ackerbau die Stickstoffzufuhr über den Anbau von Leguminosen berücksichtigt sowie auf Dauergreenland die Nährstoffrückführung über Dung bei Beweidung.

### **5.1. Dateninventur Nährstoffzufuhr**

Die Düngedaten wurden für den Zeitraum 1991 bis 2016 chronologisch nach dem Datum der Düngerausbringung geordnet und auf Plausibilität geprüft. Die Datenbank im Excel®-Format zur NPK-Düngung enthält sowohl die Dünge- maßnamen auf den Ackerbau-BDF als auch den Grünland-BDF.

Düngemaßnahmen nach Ernte der Hauptfrucht bzw. zur Zwischenfrucht wurden prinzipiell der folgenden Kultur zugeordnet.

Alle Düngemengen wurden in kg Nährstoff pro ha umgerechnet. Die Nährstoffgehalte wurden einheitlich in Elementform angegeben.

### **5.2. Dateninventur Nährstoffgehalte mineralischer Dünger**

Seit 2009 wurden auf den Intensiv-BDF eingesetzte organische und mineralische Dünger beprobt und die Nährstoffgehalte im Labor bestimmt.

Darüber hinaus wurden die Nährstoffgehalte der mineralischen Dünger für alle auf den BDF eingesetzten Düngemittel recherchiert. Die meisten Informationen zu den mineralischen Düngemitteln wurden Herstellerangaben bzw. Informationsblättern der Landwirtschaftskamern entnommen.

### **5.3. Dateninventur Nährstoffgehalte organischer Dünger**

Für Gülle, Jauche und Festmist wurden die Standardwerte für organische Wirtschaftsdünger der Landwirtschaftskammer Niedersachsen verwendet (Stand 18.06.2018, Tab. 55 im Anhang).

Standardwerte für Gärrest gibt es nicht. Die Ge- halte an Nährstoffen bei Gärrest sind abhängig von der Art und Zusammensetzung der einge- setzten Substrate, der Prozessführung, dem Verlauf der Vergärung und der Lagerung. Große Schwankungen der Nährstoffgehalte sind möglich, so dass es keine allgemein gültigen Richtwerte der Landwirtschaftskammer Niedersachsen geben kann.

### 5.3.1. Nährstoffgehalte Gülle

Für die Bilanzen wurden bei Schweinegülle die Nährstoffgehalte der Standardfütterungsverfahren und bei Rindergülle die Nährstoffgehalte von Milchkuh-/Färsengülle (Mittel aus Anbindehaltung und Laufstall) eingesetzt, sofern keine weiteren Informationen über das Fütterungsverfahren oder die Dungart vorlagen. Ausbringverluste blieben unberücksichtigt.

Die Standardabweichungen der N-, P-, und K-Gehalte der Gülle zwischen den einzelnen BDF und Probenahmetermen sind relativ hoch. Die Gehalte sind stark vom Produktionsverfahren, Lagerung und Transport sowie den betrieblichen Produktionsbedingungen abhängig.

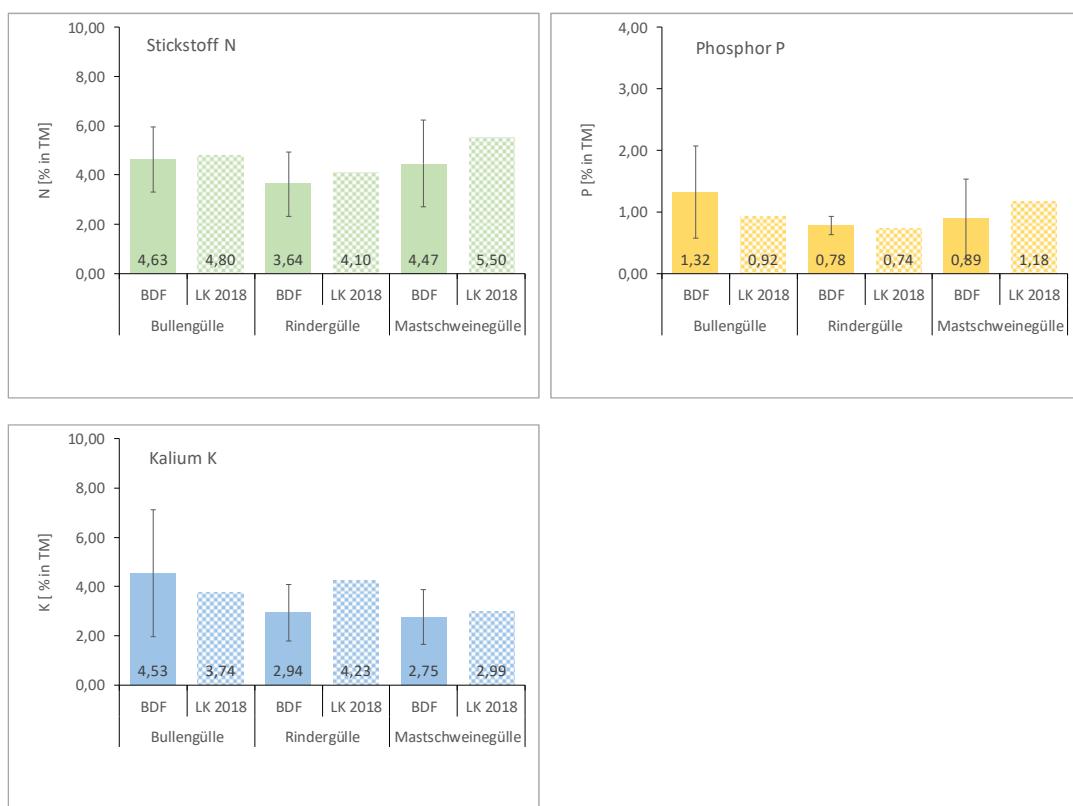


Abb. 33: Mittelwerte und Standardabweichungen der N-, P- und K-Gehalte in Bullengülle ( $n = 6$ ), Rindergülle ( $n = 9$ ) und Mastschweinegülle ( $n = 18$ ), die auf den BDF in den Jahren 2012 bis 2017 ausgebracht wurde, im Vergleich zu den Standardwerten der Landwirtschaftskammer („LK“, Stand 18.06.2018).

Bei Mischgülle wurden, falls keine weiteren Angaben zur Zusammensetzung der Gülle vorhanden waren, durchschnittliche Nährstoffgehalte von Rinder- und Schweinegülle anteilig nach Standardwerten angenommen.

Tab. 31: Nährstoffgehalt in Mischgülle, berechnet nach Angaben der Landwirtschaftskammer Niedersachsen (Stand 18.06.2018, Mittel über alle Produktionsverfahren einer Tierart).

Nährstoffgehalt [kg/m³ in FM]	N	P	K	% TS
Rinder	4,18	0,82	4,11	8,00
Schweine	4,97	1,08	2,76	4,85
Mischgülle	4,57	0,95	3,43	6,42

### 5.3.2. Nährstoffgehalte Gärrest

Für die Kalkulation der Nährstoffzufuhr auf den BDF wurde der mittlere Nährstoffgehalt der auf der jeweiligen BDF ausgebrachten und analysierten Gärreste verwendet. Wurden an einem BDF-Standort keine Gärreste untersucht, wurde die Nährstoffzufuhr über den Mittelwert aller seit 2011 im Rahmen der Bodendauerbeobachtung untersuchten Gärrestproben geschätzt.

Gärrest bis 15 % Trockenmassegehalt wird gemäß Düngemittelverordnung als flüssig bezeichnet (KTBL 2017). Für Umrechnungen wurde bei flüssigem Gärrest wurde eine Dichte von 1 t/m³ angenommen. Der Trockensubstanzgehalt betrug durchschnittlich 6,66 % bei einer Standardabweichung von 2,05. Die N-Gehalte wurden zu 100 % angerechnet. Ausbringungsverluste wurden bei der Berechnung der Nährstoffzufuhr nicht berücksichtigt. Die Nährstoffgehalte werden in % Nährstoff in TM genannt.

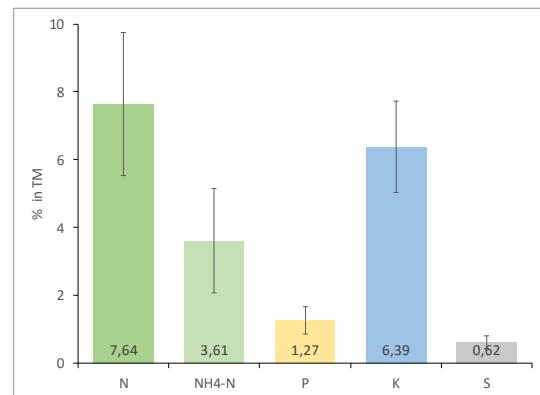


Abb. 34: Mittlere Nährstoffgehalte und Standardabweichungen von flüssigen Gärresten ( $n = 54$ ), die auf den BDF 2010 bis 2017 ausgebracht wurden.

Die auf den BDF ausgebrachten Gärreste stammen hauptsächlich aus NaWaRo-Anlagen.

### 5.3.3. Nährstoffgehalte Klärschlamm

Klärschlamm wurde ausschließlich auf BDF016-L und BDF027-L ausgebracht. Laboranalysen liegen seit 1996 vor. Bei einem Trockensubstanzgehalt unter 10 % wird die ausgebrachte Menge in m<sup>3</sup> angegeben, für Umrechnungen wird eine Dichte von 1 t/m<sup>3</sup> angenommen.

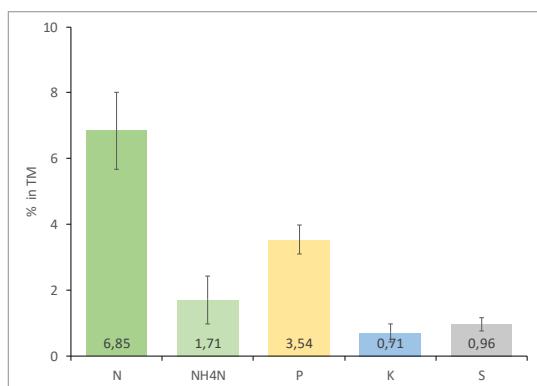


Abb. 35: Mittlere Nährstoffgehalte und Standardabweichung von flüssigem Klärschlamm ( $n = 10$ ), die auf den BDF016-L und BDF027-L von 1996 bis 2015 ausgebracht wurden.

Der Klärschlamm auf den BDF stammt aus verschiedenen Kläranlagen. Die Nährstoffgehalte schwanken zwischen den Kläranlagen relativ stark, so dass für die Berechnung der Nährstoffbilanzen bevorzugt die Ergebnisse der Laboranalysen passend zum Ausbringtermin verwendet wurden.

### 5.3.4. Nährstoffgehalte Festmist

Auch bei den festen organischen Düngern bestimmen Produktionsverfahren und Lagerungsbedingungen die Nährstoffgehalte. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Laborproben auf den BDF sind relativ hoch. Die P- und K-Gehalte der Laborproben lagen bei HTK unter den Standardwerten der Landwirtschaftskammer.

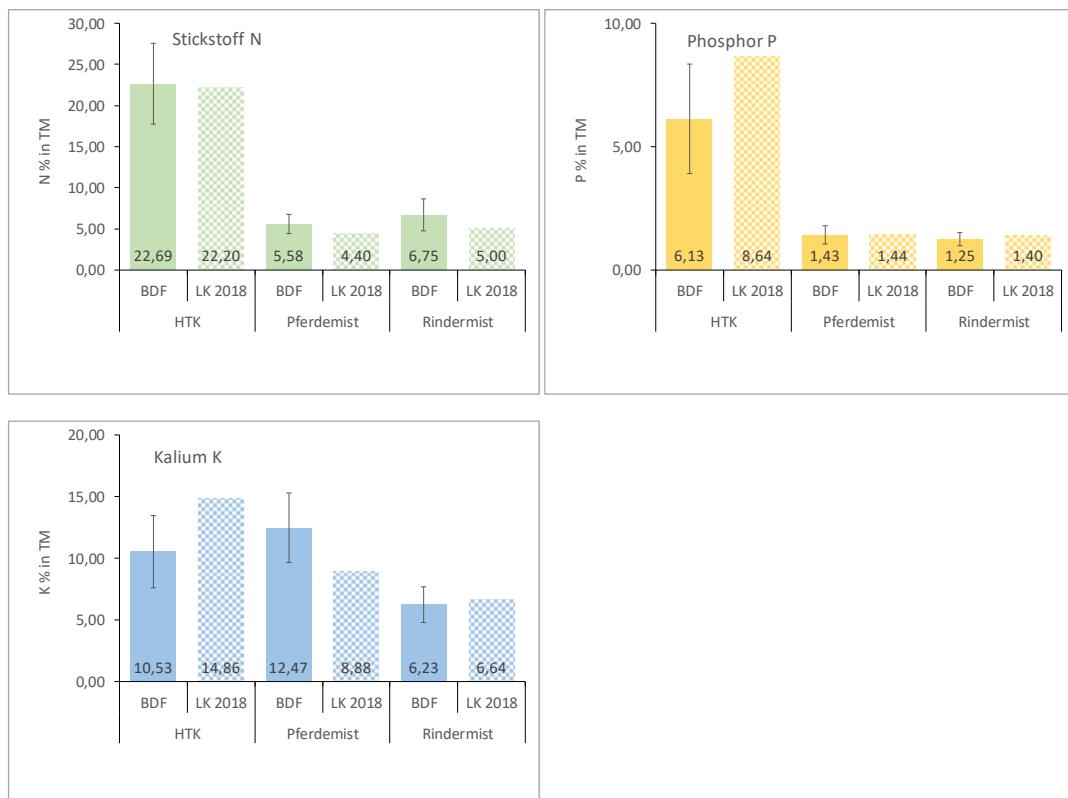


Abb. 36: Mittelwerte und Standardabweichungen der N-, P- und K-Gehalte in HTK (n = 6), Pferdemist (n = 3) und Rindermist (n = 4), die auf den BDF in den Jahren 2011 bis 2017 ausgebracht wurde, im Vergleich zu den Standardwerten der Landwirtschaftskammer („LK“, Stand 18.06.2018).

## 5.4. N-Zufuhr über Leguminosen

Der Anbau von Leguminosen in Rein- oder Gemengesaat ist ein wesentlicher Bestandteil des Nährstoffmanagements im ökologischen Landbau. Dies zeigt auch deutlich die Häufigkeit des Anbaus von Leguminosen seit Beginn der Bodendauerbeobachtung. Auf nur 1,3 % der Flächen wurde im konventionellen Landbau eine Leguminose als Hauptfrucht angebaut, im ökologischen Landbau auf jeder dritten Fläche.

Tab. 32: Anteil der Jahre mit Leguminosen auf den Flächen der Bodendauerbeobachtung von 1991 bis 2016 im konventionellen und im ökologischen Landbau.

Nutzung	Anteil Leguminosen am Anbau [%]		Anzahl der Jahre insgesamt*	
	konventionell	ökologisch	konventionell	ökologisch
Hauptfrucht	1,3	35,0	901	120
Zwischenfrucht	2,6	43,8	76	16

\* Summe aller Erntejahre über alle Flächen.

Bei den Ackerkulturen ging durch Leguminosen fixiertes N in die Nährstoffbilanz des Erntejahres mit ein. Die N-Fixierungsleistung bei den geernteten Hauptfrüchten Ackerbohne und Körnererbse wurde über die KTBL-App „LeNiBa“ (Version 1.1, Stand 04.07.2018), geschätzt. Über die Applikation erfolgte eine Anpassung an den tatsächlichen Ertrag. Die Qualität und Ackerzahl des jeweiligen Standortes konnten ebenfalls berücksichtigt werden.

Bei der Schätzung der legumen N-Fixierung von Kleegras und Gemengen im Ackerbau wurde zwischen Schnittnutzung (von der Fläche abgefahren) und Nutzung als Gründünger (Anbau als Zwischenfrucht mit Verbleib des Aufwuchses auf der Fläche und Einarbeitung als Mulch) unterschieden. Die N-Fixierungsleistung wurde ertragsabhängig auf der Grundlage der KTBL-Faustzahlen für den ökologischen Landbau (KTBL 2015) geschätzt.

Die Zuordnung der Leguminosen in Abhängigkeit von ihrer Nutzung und dem Verbleib der Pflanzenrestmasse auf der BDF geht aus Tabelle 60 im Anhang hervor.

## 5.5. Nährstoffrückführung über Beweidung

Die Nährstoffrückführung bei Beweidung wurde nach DÜV (2017) und DLG (2014) geschätzt. Stickstoff aus Dung wurde zu 25 % angerechnet.

## 6. Nährstoffbilanz auf Ackerbau-BDF

Eingangsfaktoren für die Berechnung der Nährstoffbilanzen sind der Nährstoffentzug über die Ernte und die Nährstoffzufuhr über Düngung und legume N-Fixierung. Nährstoffbilanzen wurden für alle BDF ab dem ersten kompletten Wirtschaftsjahr nach ihrer Aufnahme ins Bodendauerbeobachtungsprogramm erarbeitet. Für Stickstoff wurden Bruttobilanzen berechnet, d. h. die Stickstoffzufuhr über organische Düngung wurde in allen Bilanzen zu 100 % angerechnet. Alle Nährstoffe werden als Elemente angegeben. Ausbringungsverluste werden nicht in die Bilanzierung aufgenommen, da die Einflussfaktoren wie Witterung und Technik zum Zeitpunkt der Ausbringung organischer Dünger nicht ausreichend bekannt sind.

Mit Aufnahme der letzten BDF ins Bodendauerbeobachtungsprogramm konnten ab 2001 vergleichende standortübergreifende Nährstoffbilanzen berechnet werden. Bei den Ackerbau-BDF wurden die zwischen 2001 bis 2016 nicht kontinuierlich bewirtschafteten BDF014-L, BDF025-L, BDF031-L, BDF042-L, BDF049-L, BDF055-L und BDF056-L nicht bei der vergleichenden Beschreibung der landwirtschaftlichen Nutzung berücksichtigt.

Die Bilanzsalden werden in einer Zeitreihenanalyse beschrieben und als dreijähriger gleitender Durchschnitt für Stickstoff und sechsjähriger gleitender Durchschnitt für Phosphor und Kalium dargestellt. Die Zeitreihe für Stickstoff beginnt 2001 und endet 2016, für Phosphor und Kalium beginnt sie 1999. Berechnungsgrundlage für die Erträge sind die Mittelwerte aus den Kernflächen K1 bis K4. Bei unterschiedlicher Bewirtschaftung der Kernflächen auf einer BDF wurde der mittlere Ertrag der auf K1 angebauten Kultur gewählt. Eine Aufstellung der Jahre einer BDF mit unterschiedlich bewirtschafteten Kernflächen befindet sich im Anhang in Tabelle 59.

Die Bilanzdaten werden dargestellt als

- Mittelwerte über alle Standorte für ein Jahr,
- Mittelwerte über alle Jahre für einen Standort,
- prozentualen Anteil der Bodendauerbeobachtungsflächen in Klassen, berechnet als jährlicher Mittelwert der N-, P-, K-Bilanzsalden.

### 6.1. Stickstoff

#### 6.1.1. Entzug durch Ernte

Der niedrigste mittlere N-Jahresentzug über alle Acker-BDF wurde 2002 mit 109 kg N/ha und Jahr gemessen. Das Erntejahr 2002 war in Niedersachsen durch Unwetter und ständige Niederschläge zur Zeit der Getreideernte gekennzeichnet, so dass der Ertrag 20 % unter dem mittleren N-Entzug von 135 kg N/ha und Jahr der Jahre 2001 bis 2016 lag. Der höchste N-Entzug wurde 2012 mit 158 kg N/ha und Jahr gemessen, obwohl die Auswinterungsschäden beträchtlich waren und auf vier BDF die Winterung umgebrochen wurde. In der folgenden Vegetationszeit wurden das Sommergetreide, Hackfrüchte und Mais so von der Witterung begünstigt, dass vergleichsweise hohe Erträge erzielt werden konnten.

Tendenziell nimmt der N-Entzug über die Jahre seit 2001 im Mittel der Acker-BDF zu.

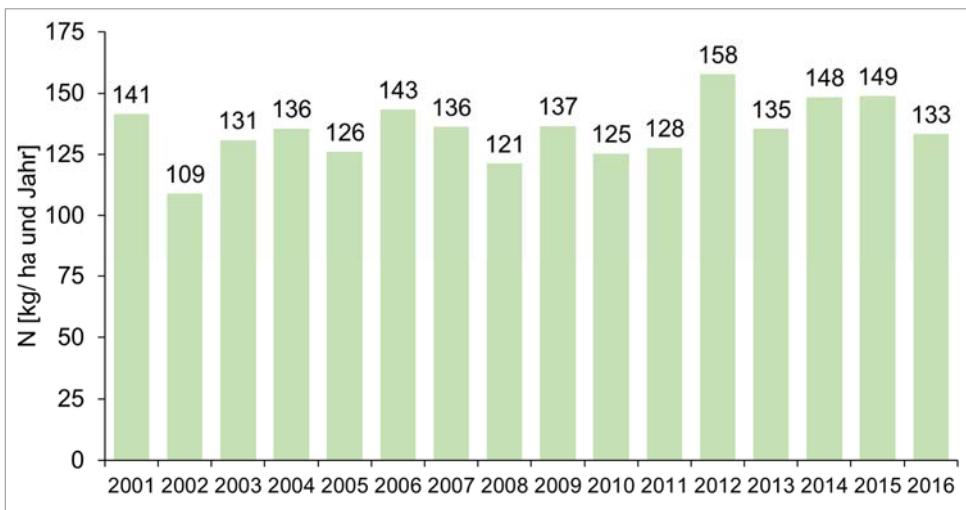


Abb. 37: Mittlerer jährlicher N-Entzug auf den konventionell bewirtschafteten Acker-BDF im Zeitraum 2001 bis 2016 (527 BDF-Jahresernten, 33 BDF).

Im ökologischen Anbau schwankten die Erträge relativ wenig. 2013 wurde der geringste N-Entzug mit 31 kg/ha gemessen. 2016 wurden die höchsten N-Entzüge mit 69 kg N/ha erreicht. Der relativ hohe mittlere N-Entzug 2016 ergibt sich durch den hohen Ertrag von Körnermais auf BDF021-L und einer guten Lupinenernte auf BDF050-L. Der Lupinenertrag auf BDF050-L wurde in der Schlagkartei mit 31,8 dt/ha FM angegeben, obwohl die Fläche stark verunkrautet war.

Der Trend zu höheren N-Entzügen über den gesamten Messzeitraum von 2001 bis 2016 ist bei ökologischer Bewirtschaftung schwächer ausgeprägt als bei konventioneller Bewirtschaftung und wird vor allem von den letzten beiden Jahren bestimmt.

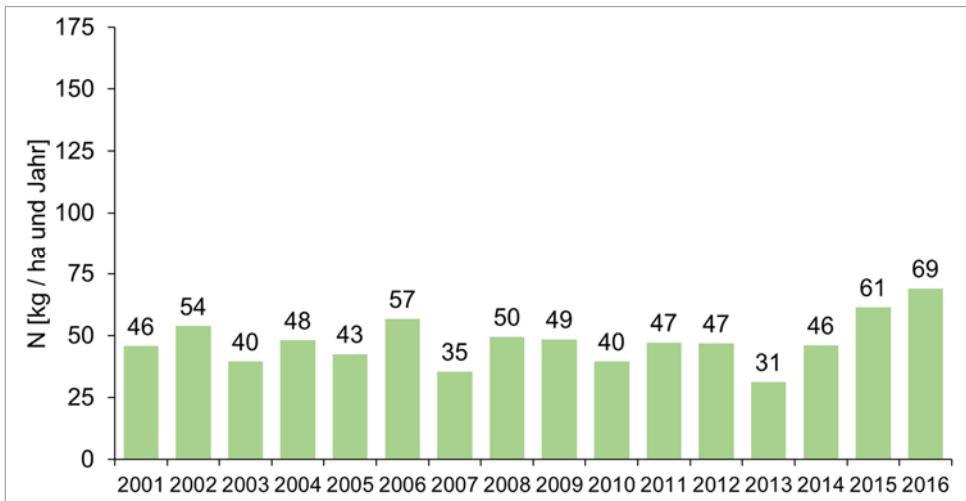


Abb. 38: Mittlerer jährlicher N-Entzug auf den ökologisch bewirtschafteten Acker-BDF im Zeitraum 2001 bis 2016 (96 BDF-Jahresernten, 6 BDF).

### 6.1.2. Zufuhr über Düngung und legume N-Fixierung

Im konventionellen Anbau ist die Stickstoffzufuhr über mineralischen Dünger von 147 kg N/ha und Jahr in 2007 auf 118 kg N/ha und Jahr in 2016 gesunken. Im selben Zeitraum stieg die Zufuhr von Stickstoff über organischen Dünger von 68 kg N/ha auf 83 kg N/ha und Jahr. Leguminosen wurden im konventionellen Anbau im Beobachtungszeitraum 2001 bis 2016 auf unter 3 % der Flächen angebaut. Die legume Stickstoffbindung war jeweils im Anbaujahr der Leguminose bedeutend, im dreijährig gemittelten Durchschnitt über alle Acker-BDF aber nicht höher als 4 kg N/ha und Jahr.

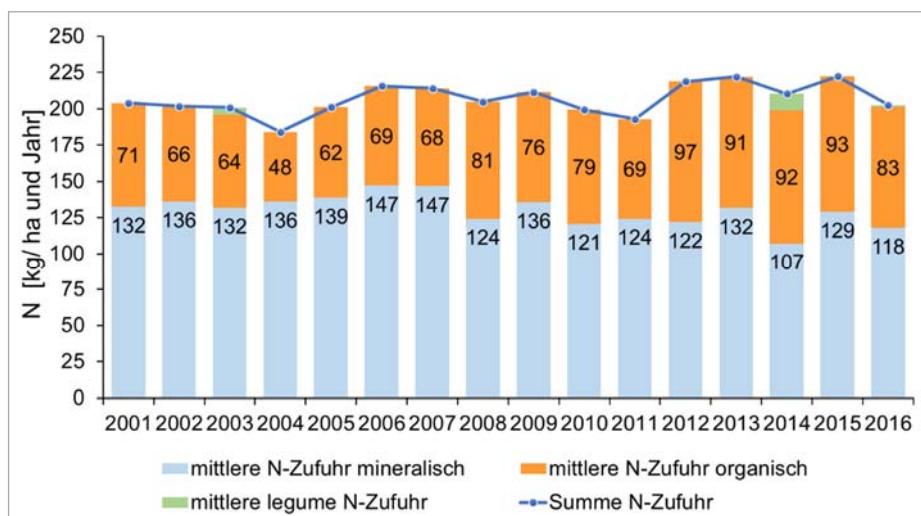


Abb. 39: Mittlere jährliche N-Zufuhr über mineralischen, organischen Dünger und legume N-Fixierung auf den konventionell bewirtschafteten Acker-BDF im Zeitraum von 2001 bis 2016 (33 BDF).

Im ökologischen Anbau werden keine mineralischen Dünger eingesetzt. Eine wichtige Säule der N-Zufuhr ist die N-Fixierung über Leguminosen. Der prozentuale Anteil der N-Bindung über Leguminosen an der gesamten N-Zufuhr beträgt zwischen 8 % im Jahr 2013 bis 100 % im Jahr 2011.

Ein Trend zu verstärktem Einsatz organischer Düngung seit 2001 wie im konventionellen Anbau ist im ökologischen Landbau nicht erkennbar. Die N-Gesamtzufuhr sinkt über die Jahre leicht, wobei die Schwankungen zwischen den Jahren, aufgrund der geringen Anzahl an Flächen, relativ ausgeprägt sind.

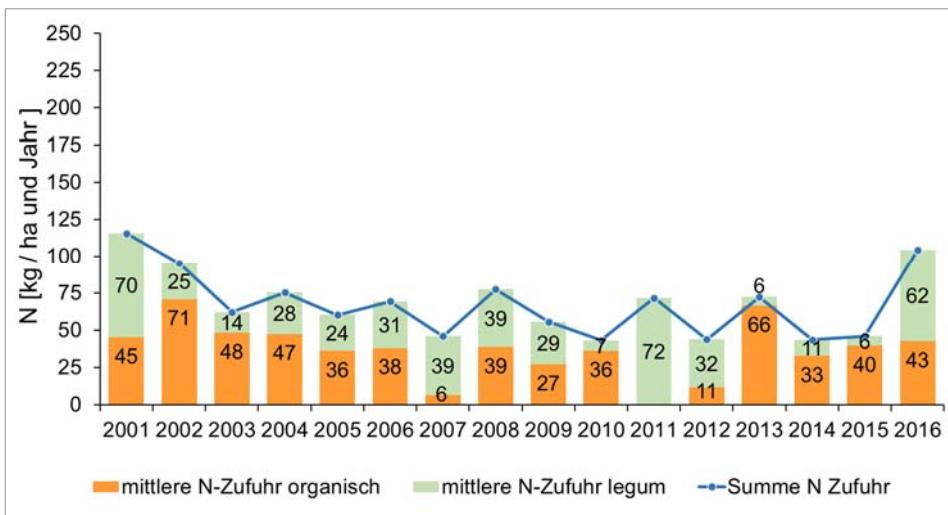


Abb. 40: Mittlere jährliche N-Zufuhr über organischen Dünger und legume N-Fixierung auf den ökologisch bewirtschafteten Acker-BDF im Zeitraum von 2001 bis 2016 (6 BDF).

### 6.1.3. Bilanzsalden über alle Standorte

Bei der Betrachtung der Bilanzsalden ist zu beachten, dass es sich um schlagbezogene Bruttobilanzen handelt, bei denen die organische Düngung zu 100 % angerechnet und keine Ammoniakverluste berücksichtigt wurden. Die höchsten Bilanzüberschüsse wurden in den

Jahren 2002 mit 93 und 2013 mit 87 kg N/ha und Jahr gemessen. In diesen Jahren war das Ertragsniveau witterungsbedingt vergleichsweise niedrig. 2013 war ein besonders schlechtes Jahr für Zuckerrüben und Mais, mit lokal unwetterartigen Starkniederschlägen im Mai/Juni, auf die lange trockene Phasen folgten.

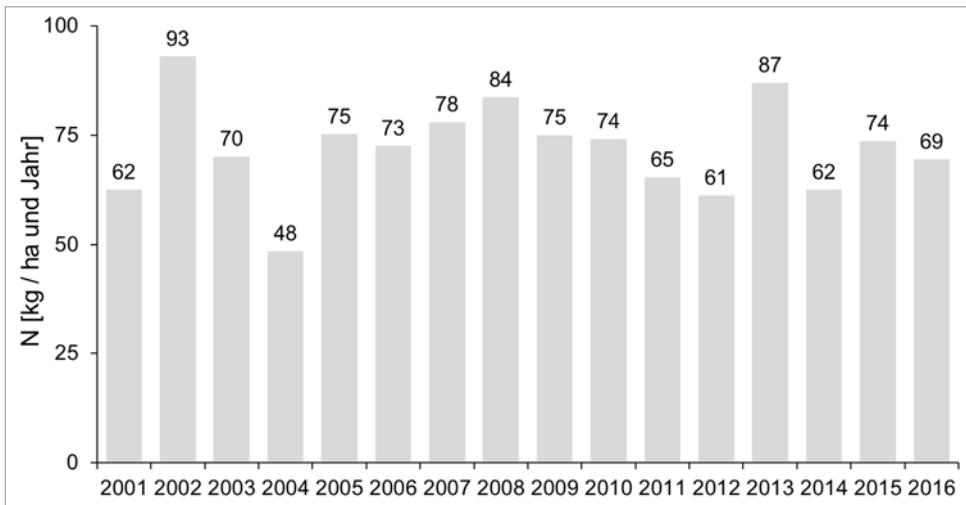


Abb. 41: Mittlere jährliche N-Bilanz auf konventionell bewirtschafteten Acker-BDF im Zeitraum 2001 bis 2016 (33 BDF).

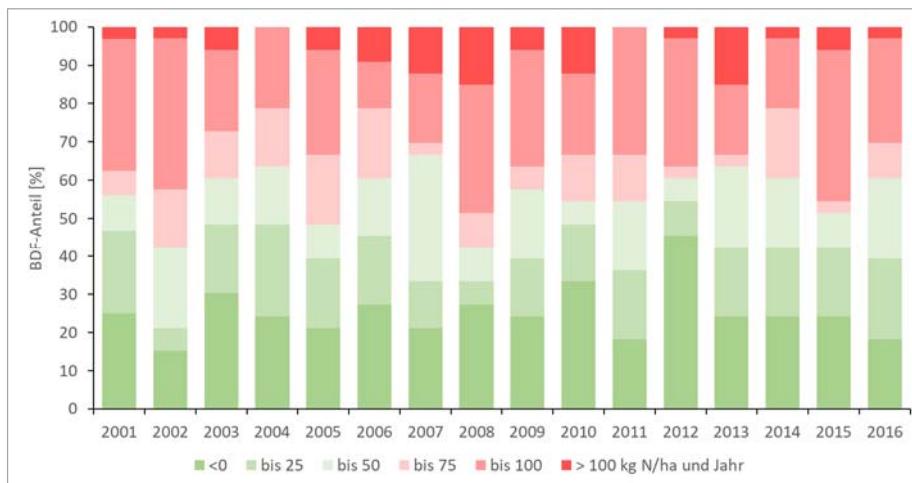


Abb. 42: Relative Häufigkeiten der N-Jahresbilanzsalden in Klassen, Bodendauerbeobachtungsflächen bei konventioneller Bewirtschaftung (527 BDF-Jahresernten, 33 BDF).

Bei ökologischer Bewirtschaftung betrug der höchste N-Bilanzsaldo 70 kg N/ha im Jahr 2001. Bei Anrechnung der organischen Dünung zu 100 % im Jahr der Ausbringung macht sich besonders die Zufuhr von Kompost und Mist bemerkbar. Jährliche Bilanzüberschüsse waren immer dann besonders hoch (bis 100 kg N/ha und Jahr), wenn auf einzelnen Flächen Mist oder Mistkompost ausgebracht wurde.

Im Zeitraum 2001 bis 2016 ist der mittlere Bilanzsaldo über die sechs ökologisch bewirtschafteten BDF kontinuierlich gesunken, mit Ausnahme der Wirtschaftsjahre 2008 und 2013.

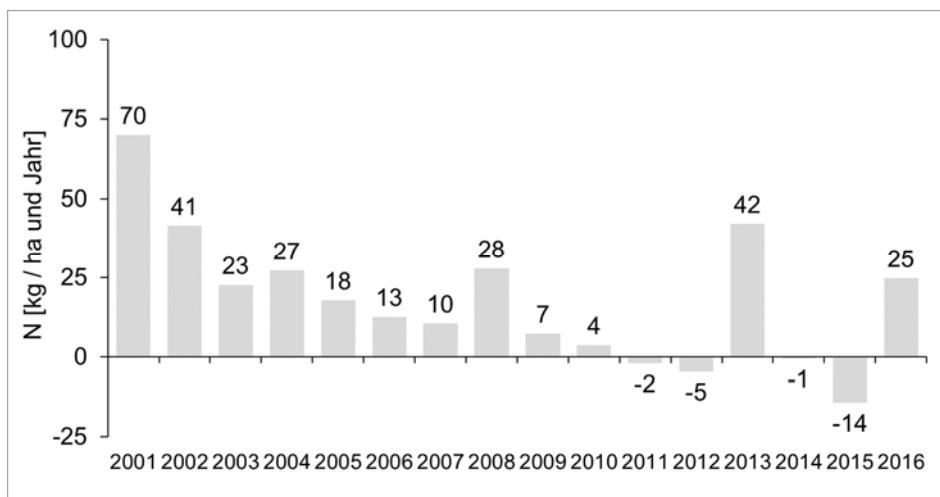


Abb. 43: Mittlere jährliche N-Bilanzsalden auf ökologisch bewirtschafteten Acker-BDF im Zeitraum 2001 bis 2016 (6 BDF).

Generell ist die Kalkulation der legumen N-Fixierung ohne genaue Frischmassebestimmung auch bei Zwischenfrüchten, die als Gründünger eingearbeitet werden, und ohne  $N_{min}$ -Messungen im Frühjahr kaum möglich. Die legume N-Fixierung wurde bei Kleegras mit Schnittnutzung als Hauptfrucht, bezogen auf den gemessenen N-Entzug, kalkuliert (KTBL 2015). Bei Kleegras als Gründünger wurde eine N-Zufuhr über legume Fixierung von 42 kg N/ha angenommen (KTBL 2015). Die Einzelwerte, mit denen die legume N-Fixierung auf den BDF kalkuliert wurde, können der Tabelle 60 im Anhang entnommen werden.

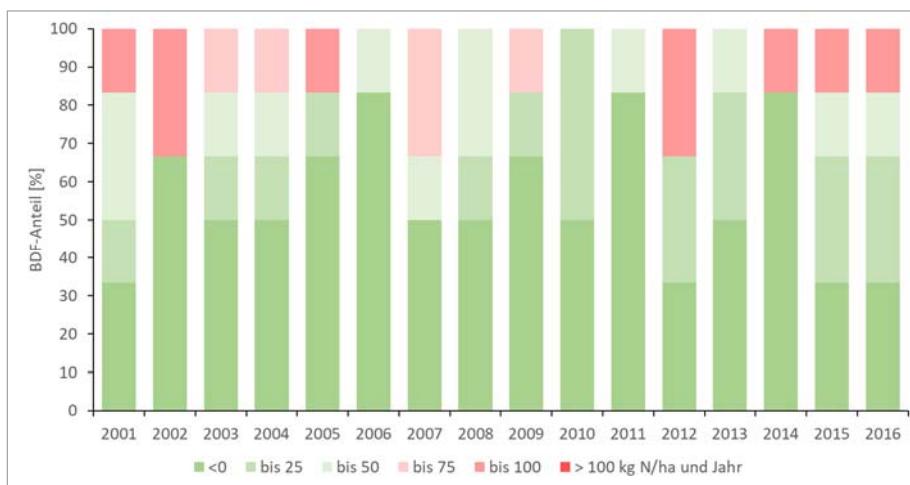


Abb. 44: Relative Häufigkeiten der BDF-N-Jahresbilanzsalden nach Klassen bei ökologischer Bewirtschaftung (96 BDF-Jahresernten, 6 BDF).

#### 6.1.4. Bilanzsalden standortbezogen

Der durchschnittliche N-Bilanzsaldo über alle BDF betrug im Zeitraum 2001 bis 2016 auf konventionell bewirtschafteten Flächen 72 kg/ha und Jahr. Ein mittlerer N-Bilanzüberschuss von 50 kg N/ha und Jahr wurde auf 58 % der konventionell bewirtschafteten Acker-BDF überschritten. Auf 15 % der BDF war die mittlere jährliche N-Bilanz sogar höher als 100 kg N/ha und Jahr. Ausbringungsverluste wurden bei dieser Betrachtung nicht berücksichtigt.

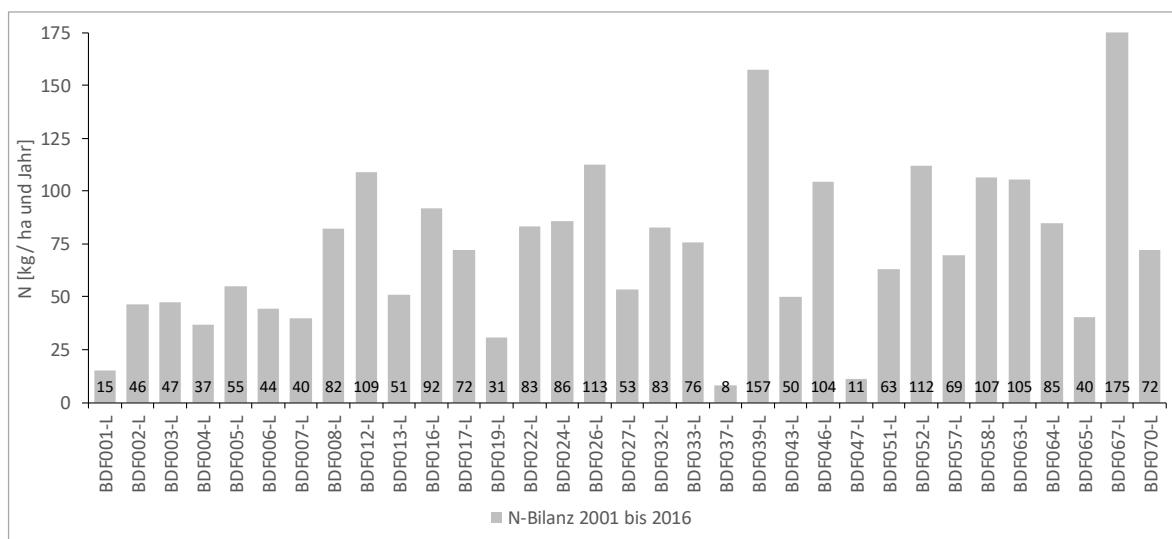


Abb. 45: Mittlere N-Bilanzsalden auf konventionell bewirtschafteten Acker-BDF im Zeitraum 2001 bis 2016.

Im selben Zeitraum betrug der durchschnittliche Bilanzsaldo auf ökologisch bewirtschafteten Flächen 18 kg/ha und Jahr.

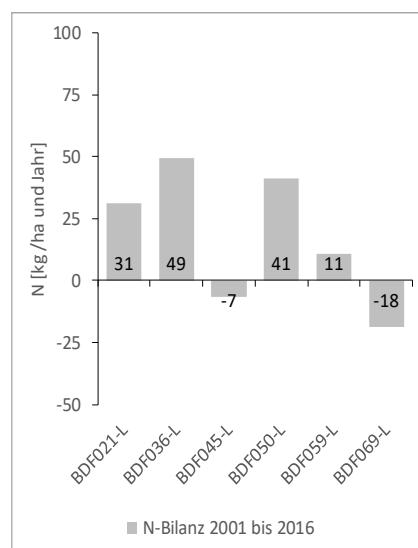


Abb. 46: Mittlere N-Bilanzsalden auf ökologisch bewirtschafteten Acker-BDF im Zeitraum 2001 bis 2016.

## 6.2. Phosphor

Die Berechnung erfolgen hier elementbezogen.

Die Umrechnungsfaktoren Phosphat  $\leftrightarrow$  Phosphor betragen:

$P_2O_5$  zu P: 0,4364

P zu  $P_2O_5$ : 2,2914

### 6.2.1. Entzug durch Ernte

Der mittlere jährliche P-Entzug im konventionellen Anbau ist von 2001 bis 2016 kontinuierlich leicht angestiegen. Der durchschnittliche P-Entzug über 33 BDF und 16 Jahre betrug bei konventioneller Bewirtschaftung 25 kg P/ha und Jahr.

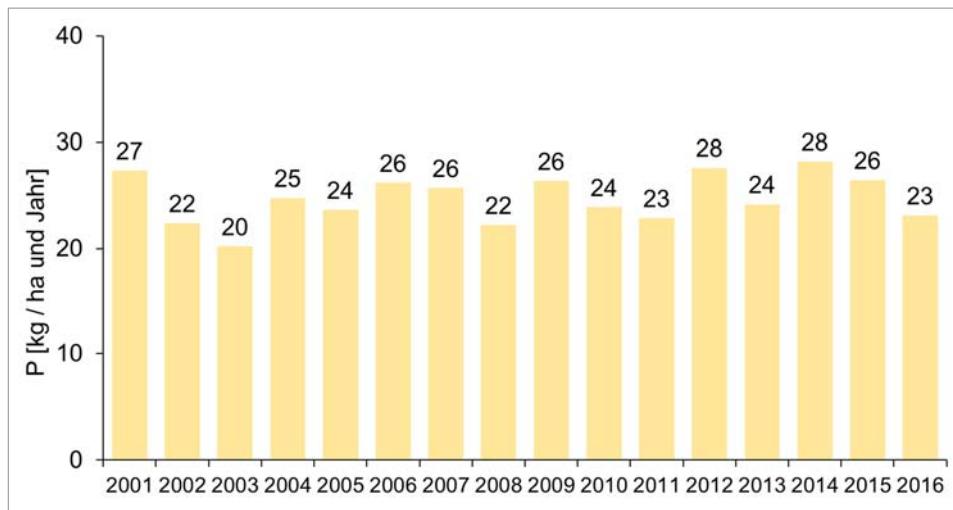


Abb. 47: Mittlerer jährlicher P-Entzug auf den konventionell bewirtschafteten Acker-BDF im Zeitraum 2001 bis 2016 (33 BDF).

Im ökologischen Landbau schwankte der mittlere jährliche P-Entzug zwischen 5 kg P/ha im Jahr 2007 und 13 kg P/ha im Jahr 2002. Der durchschnittliche P-Entzug über sechs BDF und 16 Jahre betrug bei ökologischer Bewirtschaftung 9 kg P/ha und Jahr.

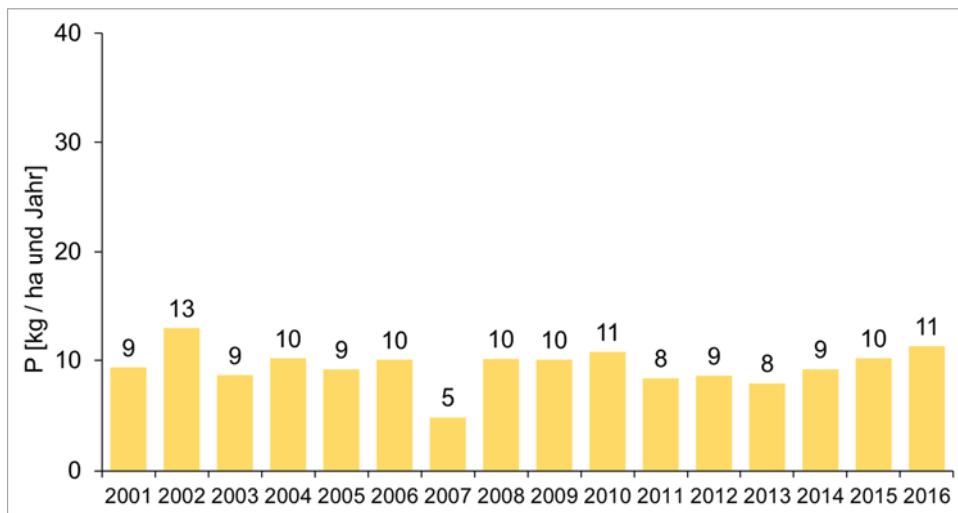


Abb. 48: Mittlerer jährlicher P-Entzug auf den ökologisch bewirtschafteten Acker-BDF im Zeitraum 2001 bis 2016 (6 BDF).

### 6.2.2. Zufuhr über Düngung

Im konventionellen Anbau betrug die mittlere P-Zufuhr pro Jahr 28 kg P/ha. Sie stieg seit 2001

von 26 auf 32 kg/ha und Jahr, d. h. jährlich im Mittel um gut 0,5 kg/ha, an. Der Hauptanteil der P-Zufuhr erfolgte über organische Düngung und betrug im Mittel 64 % der Gesamtzufuhr.

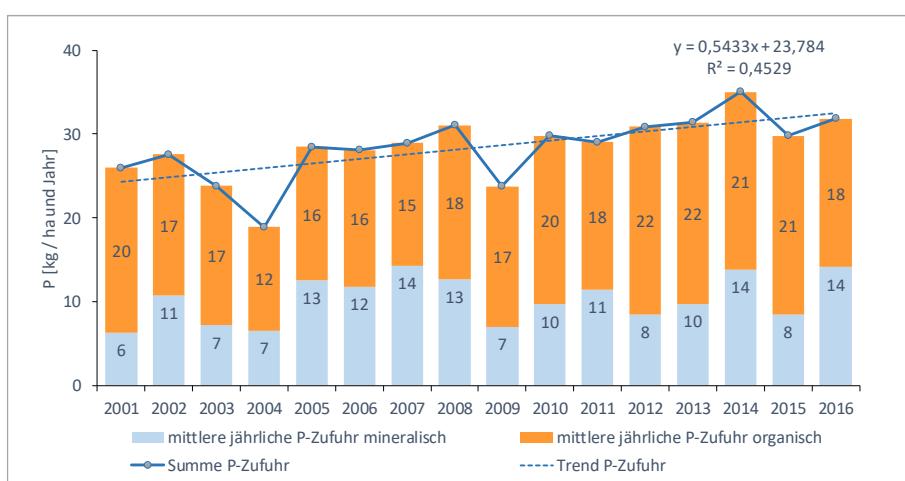


Abb. 49: Mittlere jährliche P-Zufuhr über mineralischen und organischen Dünger auf konventionell bewirtschafteten Acker-BDF im Zeitraum 2001 bis 2016 (33 BDF). Der Trend ist nach einer Regressionsrechnung mit Varianzanalyse hoch signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit <1 %).

Im ökologischen Landbau wurde Phosphor ausschließlich über organische Düngung zugeführt. Ein kontinuierlicher Trend zu steigender P-Zufuhr wie im konventionellen Anbau ist nicht erkennbar. Die mittlere P-Zufuhr pro Jahr betrug

11 kg P/ha und Jahr. Die besonders hohen P-Zufuhren in den Jahren 2002, 2003 und besonders 2013 gehen auf die Düngung mit organischem Festmist wie HTK bzw. Hühnermist zurück, die besonders viel P enthalten.

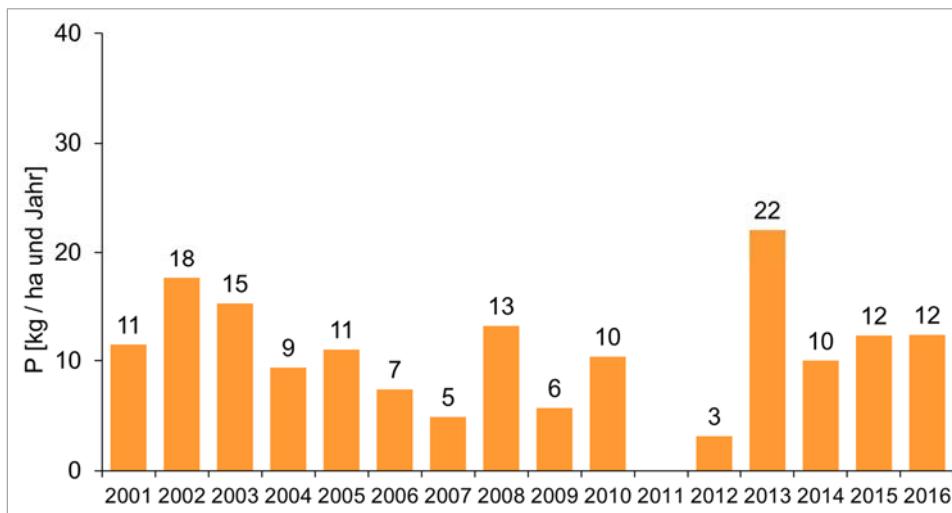


Abb. 50: Mittlere jährliche P-Zufuhr über organischen Dünger auf ökologisch bewirtschafteten Acker-BDF im Zeitraum 2001 bis 2016 (6 BDF).

### 6.2.3. Bilanzsalden über alle Standorte

Tendenziell nimmt der P-Bilanzüberschuss seit 2001 stetig zu und erreichte im Zeitraum 2016 8,7 kg P/ha und Jahr. Nur die Jahre 2001, 2004 und 2009 weisen ein P-Bilanz-Defizit über alle BDF auf. Entscheidend für diese P-Bilanz-Defizite war die geringe Höhe der P-Zufuhr über Düngung in den entsprechenden Jahren auf den BDF.

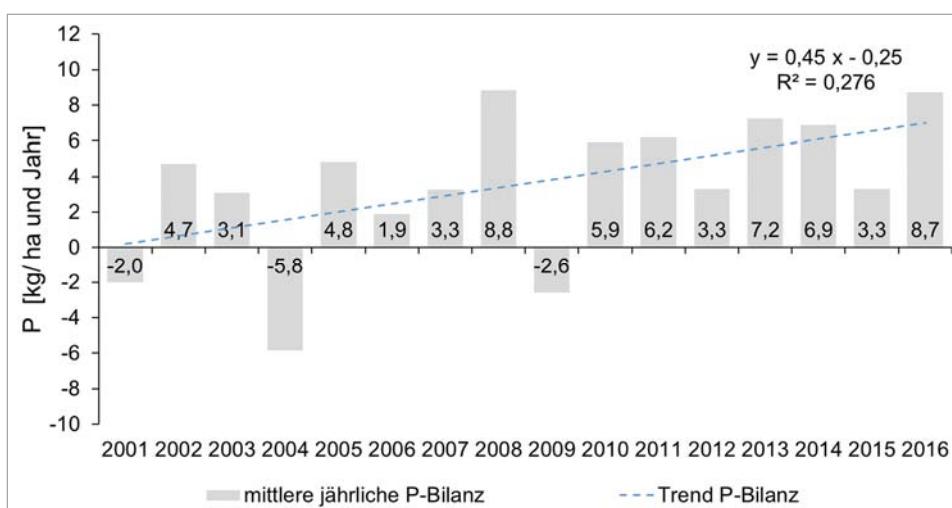


Abb. 51: Mittlere jährliche P-Bilanzsalden auf konventionell bewirtschafteten Acker-BDF im Zeitraum 2001 bis 2016 (33 BDF). Der Trend ist nach einer Regressionsrechnung mit Varianzanalyse signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit <5 %).

Bei konventioneller Bewirtschaftung ist auf 52 % der BDF der P-Bilanzsaldo negativ (in Abbildung 52 grau dargestellt). Bei 7 % ist der P-Bilanzüberschuss nicht höher als 5 kg P/ha und Jahr.

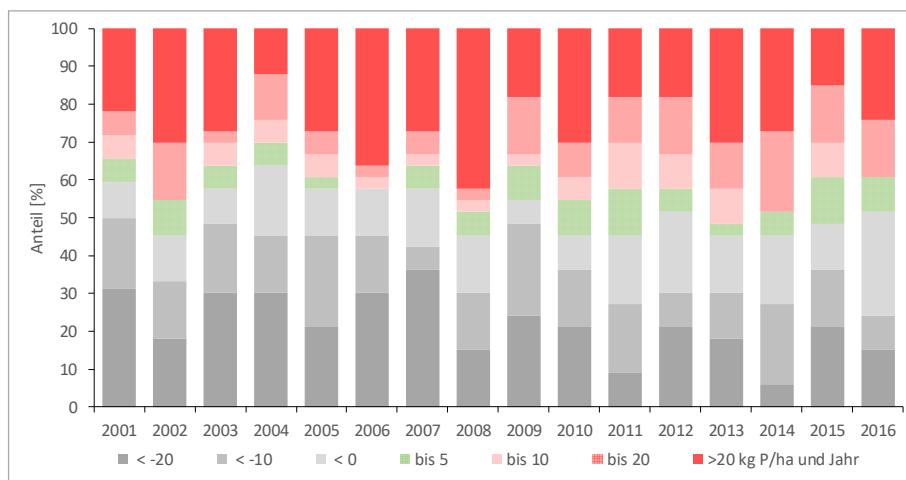


Abb. 52: Relative Häufigkeiten der P-Bilanzsalden in Klassen bei konventioneller Bewirtschaftung (527 BDF-Jahresernten).

Bei ökologischer Bewirtschaftung waren die P-Bilanzsalden im Mittel aller Flächen in 9 von 16 Jahren positiv. Tendenziell sinken die P-Bilanzsalden. P-Bilanzüberschüsse sind in den Jahren besonders ausgeprägt, in denen auf mindestens einer der sechs ökologisch bewirtschafteten BDF Festmist ausgebracht wurde.

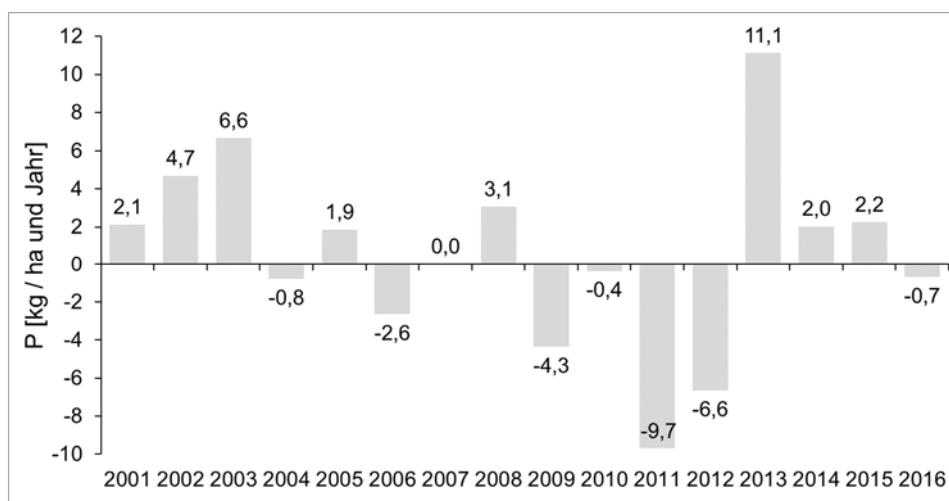


Abb. 53: Mittlerer jährlicher P-Bilanzsaldo auf ökologisch bewirtschafteten Acker-BDF im Zeitraum 2001 bis 2016 (6 BDF).

Bei ökologischer Bewirtschaftung ist in 69 % der BDF-Jahresernten ein P-Bilanzdefizit zu verzeichnen.

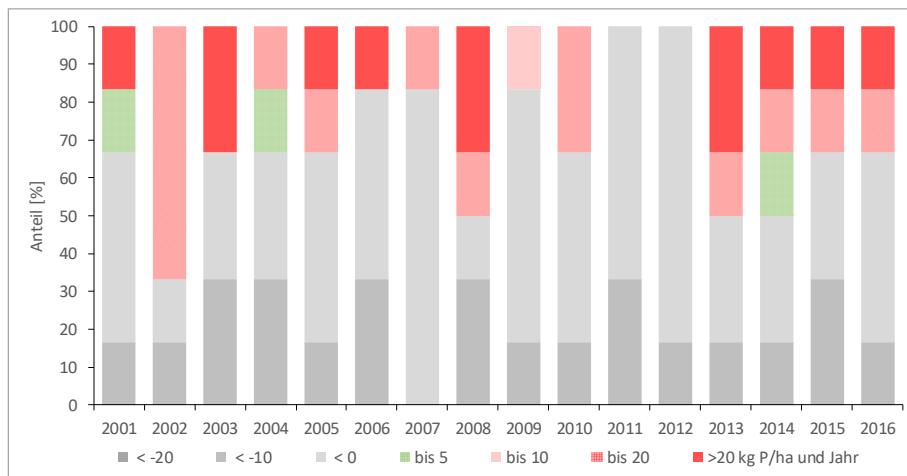


Abb. 54: Relative Häufigkeiten der BDF-P-Jahresbilanzen in Klassen von P-Bilanzen bei ökologischer Bewirtschaftung (96 BDF-Jahresernten).

#### 6.2.4. Bilanzsalden standortbezogen

Bei konventioneller Bewirtschaftung wurde auf 48 % der BDF ein negativer P-Bilanzsaldo nachgewiesen. Der höchste P-Bilanzüberschuss wurde auf BDF039-L mit 38, gefolgt von BDF016-L mit 34 kg P/ha und Jahr gemessen.

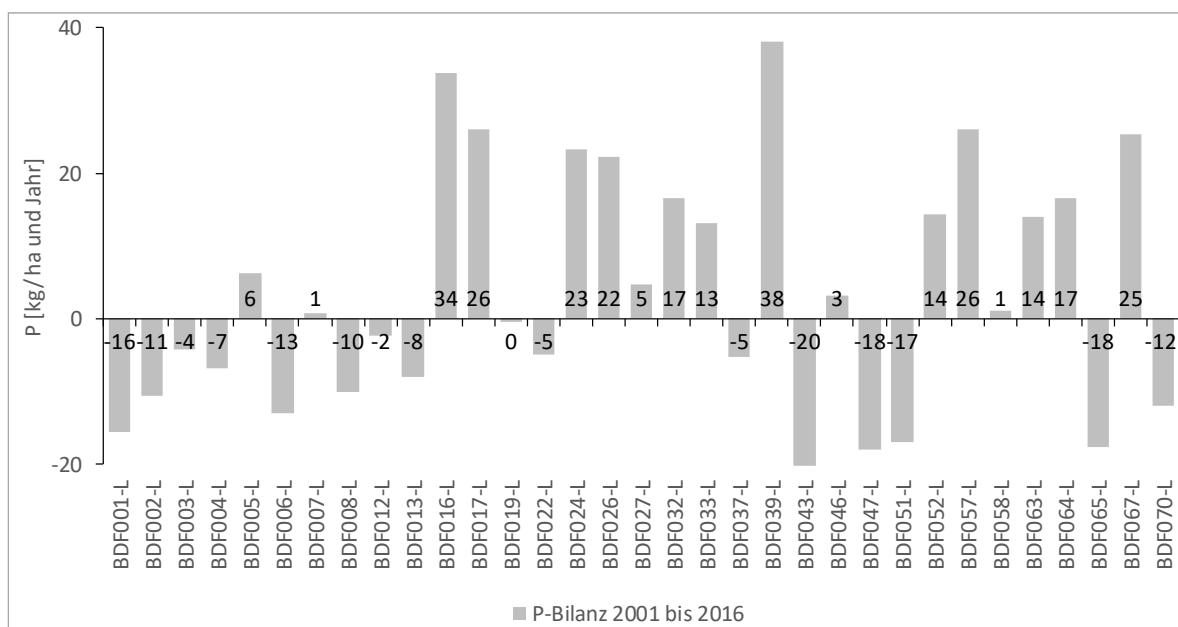


Abb. 55: Mittlere P-Bilanzsalden auf konventionell bewirtschafteten Acker-BDF im Zeitraum 2001 bis 2016.

Bei den ökologisch bewirtschafteten BDF036-L und BDF059-L waren die P-Bilanzsalden über den Zeitraum von 2001 bis 2016 negativ. Ein Ausgleich von Bilanzdefiziten mit schnell löslichen mineralischen Phosphordüngern ist im ökologischen Landbau nicht erlaubt.

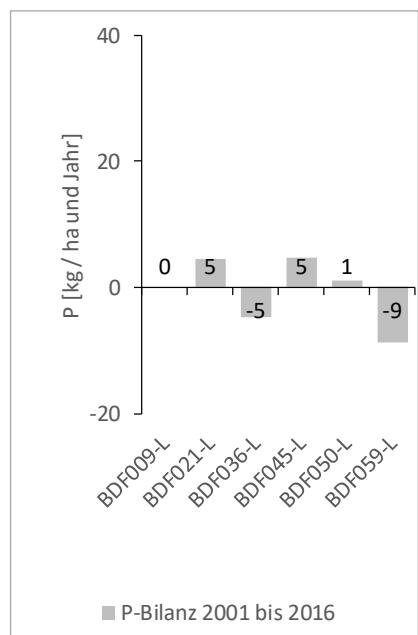


Abb. 56: Mittlere P-Bilanz auf ökologisch bewirtschafteten Acker-BDF im Zeitraum 2001 bis 2016.

## 6.3. Kalium

Kalium gehört wie Phosphor zu den wichtigsten Grundnährstoffen für die Pflanze und wird gezielt über Düngung zugeführt. Die Betrachtung der Kalium-Bilanz kann Hinweise auf mögliche Stoffvorratsveränderungen im Boden geben.

Die Berechnung erfolgt wie beim Phosphor elementbezogen. Die Umrechnungsfaktoren Kaliumoxid ↔ Kalium betragen:

$$\text{K}_2\text{O} \text{ zu K: } 0,8302$$

$$\text{K zu K}_2\text{O: } 1,205$$

### 6.3.1. Entzug durch Ernte

Bei konventioneller Bewirtschaftung ist der K-Entzug seit 2001 gestiegen. Die Spanne im jährlichen K-Entzug betrug zwischen 64 bis 131 kg K/ha. Die ausgesprochen hohen Entzüge 2012 können mit der guten Ertragslage in Niedersachsen in dem Jahr erklärt werden.

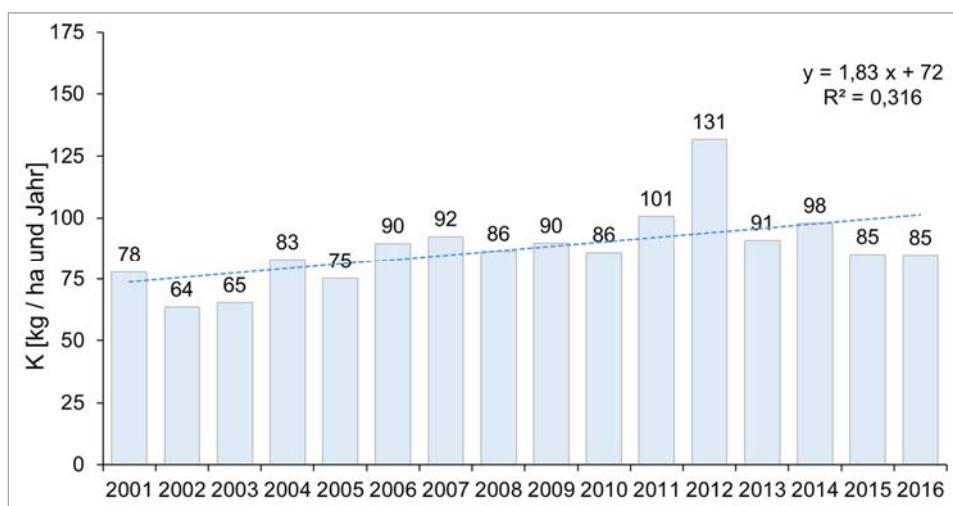


Abb. 57: Mittlerer jährlicher K-Entzug auf den konventionell bewirtschafteten Acker-BDF im Zeitraum 2001 bis 2016 (n = 33). Der Trend ist nach einer Regressionsrechnung mit Varianzanalyse signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit <5 %).

Im ökologischen Anbau betrug die Spanne beim K-Entzug zwischen 15 bis 54 kg/ha und Jahr. Im Gegensatz zur konventionellen Bewirtschaftung ist ein abnehmender Trend der K-Entzüge auf den ökologisch bewirtschafteten BDF zu beobachten.

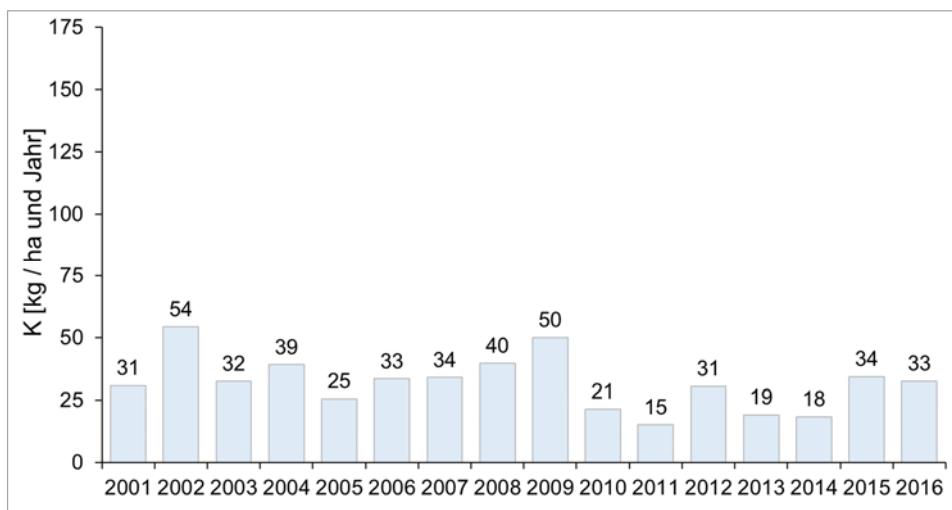


Abb. 58: Mittlerer jährlicher K-Entzug auf den ökologisch bewirtschafteten Acker-BDF im Zeitraum 2001 bis 2016 ( $n = 6$ ).

### 6.3.2. Zufuhr über Düngung

Im konventionellen Anbau ist die Kaliumzufuhr über mineralischen Dünger seit 2001 von 65 kg K/ha und Jahr auf 105 kg/ha und Jahr gestiegen. Der Anteil der K-Zufuhr über mineralischen Dünger beträgt im Mittel der Jahre 2001 bis 2016 33 % an der gesamten K-Zufuhr.

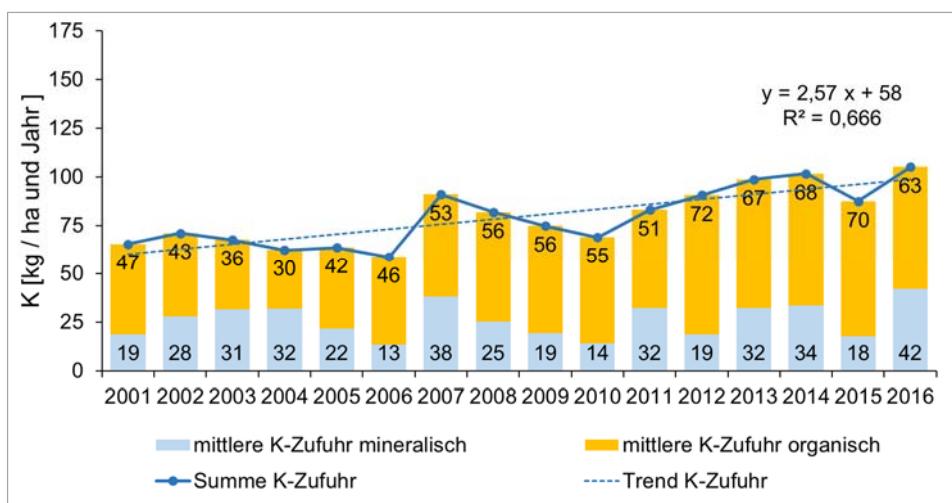


Abb. 59: Mittlere jährliche K-Zufuhr über mineralischen und organischen Dünger auf konventionell bewirtschafteten Acker-BDF im Zeitraum 2001 bis 2016 ( $n = 33$ ). Der Trend ist nach einer Regressionsrechnung mit Varianzanalyse hoch signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit < 1 %).

Auf den ökologisch bewirtschafteten Flächen wurde nur auf BDF050-L im Jahr 2002 und BDF036-L im Jahr 2016 Kalium in mineralischer Form als Kalimagnesia gedüngt. Dieser Mineraldünger ist im ökologischen Landbau zugelas-

sen. In allen anderen Jahren wurde Kalium ausschließlich über organischen Dünger zugeführt. Tendenziell geht die K-Zufuhr seit 2001 auf den ökologisch bewirtschafteten BDF leicht zurück, bei hohen Schwankungen zwischen den Jahren.

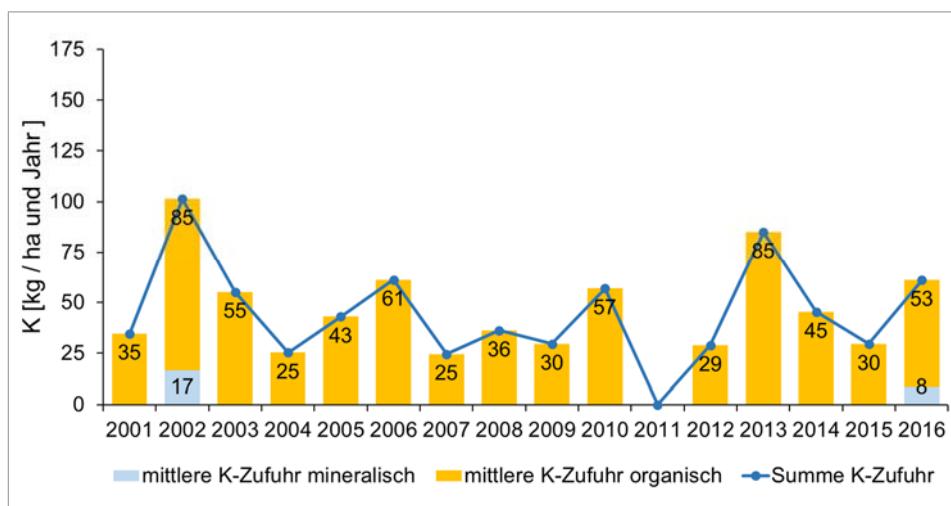


Abb. 60: Mittlere jährliche K-Zufuhr über mineralischen und organischen Dünger auf ökologisch bewirtschafteten Acker-BDF im Zeitraum 2001 bis 2016 (n = 6).

### 6.3.3. Bilanzsalden über alle Standorte

Die über alle konventionell bewirtschafteten BDF gemittelten K-Bilanzsalden war von 2004 bis 2012 negativ. Seit 2013 wurde auf den BDF ein K-Bilanzüberschuss beobachtet.

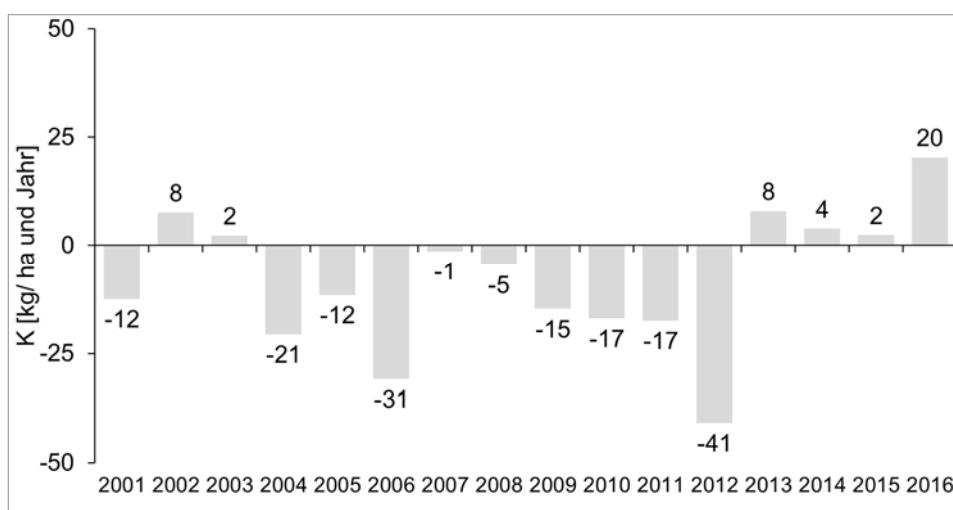


Abb. 61: Mittlere jährliche K-Bilanzsalden auf konventionell bewirtschafteten Acker-BDF im Zeitraum 2001 bis 2016 (33 BDF).

Bei 61 % der BDF-Jahresernten sind bei konventioneller Bewirtschaftung die K-Bilanzsalden negativ. Bei 21 % liegt ein K-Bilanz-Überschuss von mehr als 50 kg K/ha und Jahr vor.

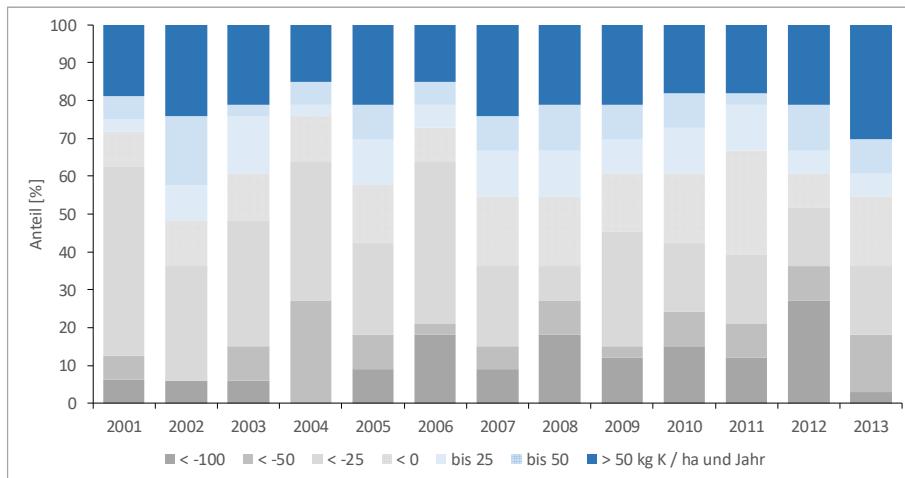


Abb. 62: Relative Häufigkeiten der K-Jahresbilanzsalden in Klassen bei konventioneller Bewirtschaftung (527 BDF-Jahresernten).

Der mittlere jährliche K-Bilanzsaldo ist bei ökologischer Bewirtschaftung seit 2001 leicht angestiegen. Die K-Bilanzüberschüsse sind höher als bei konventioneller Bewirtschaftung.

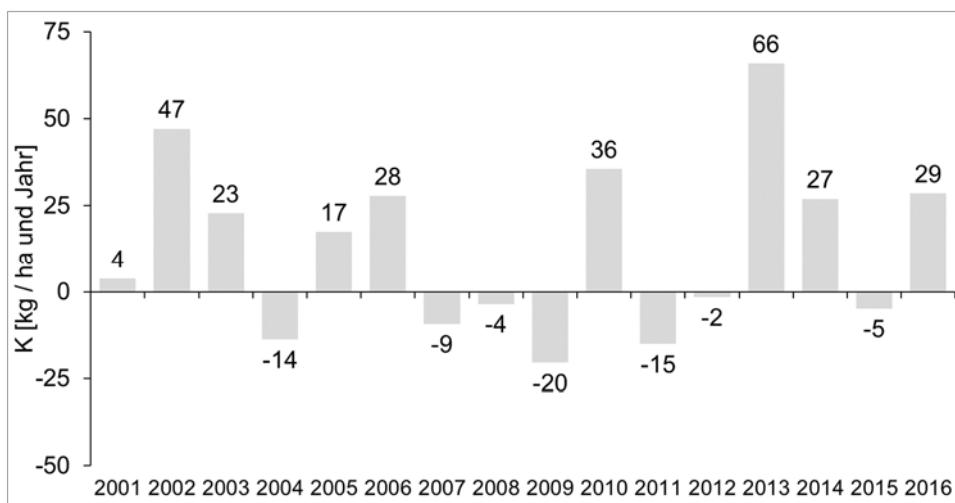


Abb. 63: Mittlere jährliche K-Bilanzsalden auf ökologisch bewirtschafteten Acker-BDF im Zeitraum 2001 bis 2016 (6 BDF).

Bei 63 % der BDF-Jahresernten ist bei ökologischer Bewirtschaftung der K-Bilanzsaldo negativ. Bei 25 % beträgt der K-Bilanz-Überschuss mehr als 50 kg K/ha und Jahr. Konventionelle

und ökologische Bewirtschaftung zeigen nur einen geringen Unterschied in der Häufigkeit der K-Bilanzsalden nach Klassen.

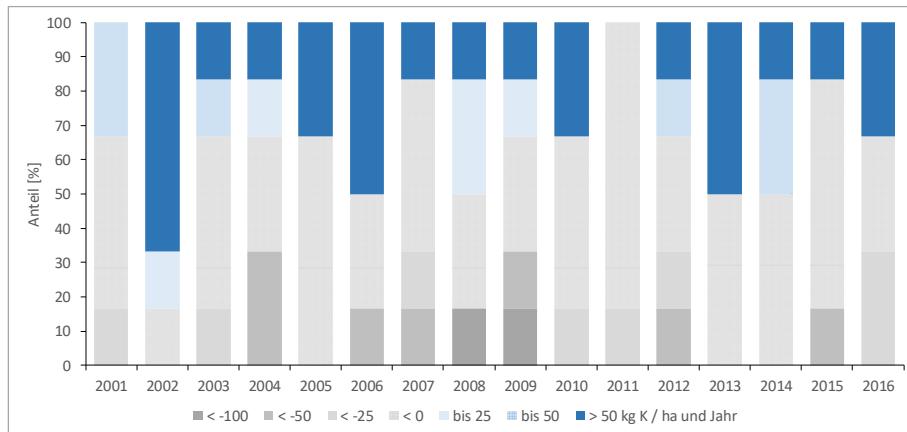


Abb. 64: Relative Häufigkeiten der BDF-K-Jahresbilanzen in Klassen von K-Bilanzen bei ökologischer Bewirtschaftung (96 BDF-Jahresernten).

### 6.3.4. Bilanzsalden standortbezogen

Im konventionellen Anbau waren die Kaliumbilanzsalden bei ca. 30 % der BDF weitgehend ausgeglichen, bei 48 % der BDF war die K-Bilanz negativ.

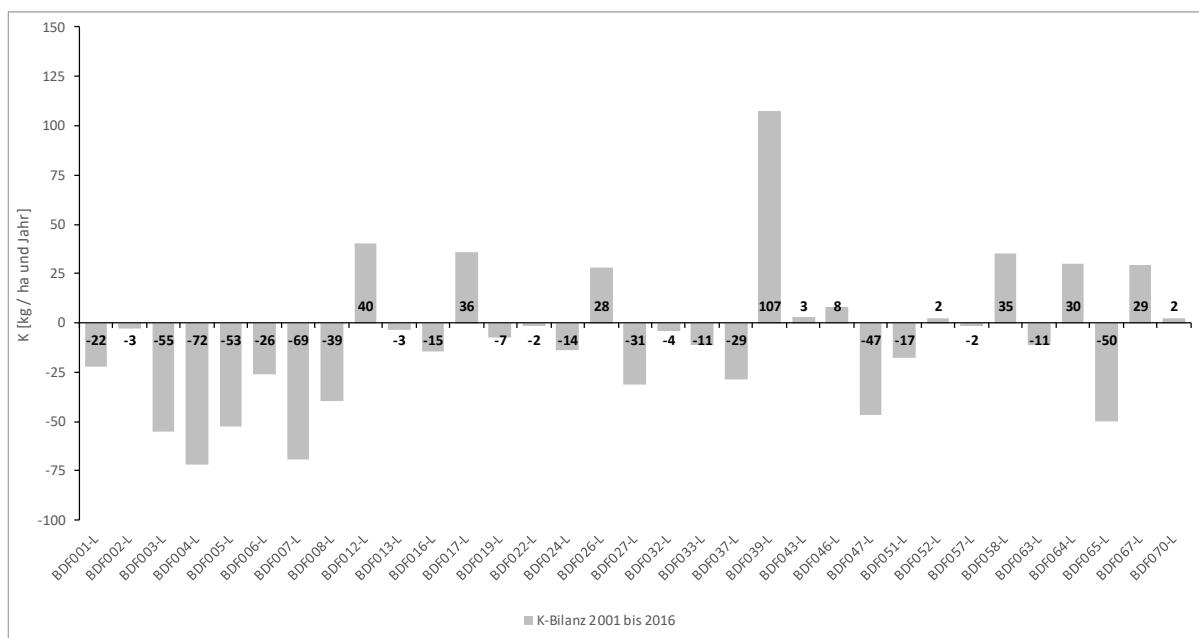


Abb. 65: Mittlere K-Bilanzsalden auf konventionell bewirtschafteten Acker-BDF im Zeitraum 2001 bis 2016.

Im ökologischen Anbau hatten nur 33 % der BDF (zwei Standorte) einen negativen Kaliumbilanzsaldo.

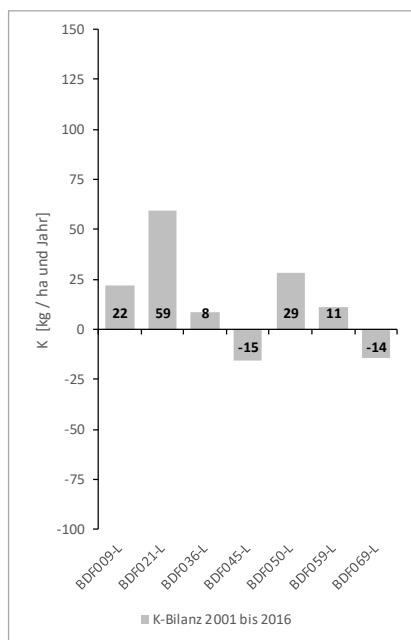


Abb. 66: Mittlere K-Bilanzsalden auf ökologisch bewirtschafteten Acker-BDF im Zeitraum 2001 bis 2016.

## 7. Nährstoffbilanzen auf Grünland-BDF

Eingangs faktoren für die Berechnung der Nährstoffbilanzen beim Grünland sind der Nährstoffentzug über Ernte und Beweidung sowie die Nährstoffzufuhr über Düngung und Dung bei Weidegang. Nährstoffbilanzen wurden für alle BDF ab dem ersten kompletten Wirtschaftsjahr nach ihrer Aufnahme ins Bodendauerbeobachtungsprogramm erarbeitet. Für Stickstoff wurden Bruttopbilanzen berechnet, d. h. die Stickstoffzufuhr über organische Düngung wurde in allen Bilanzen zu 100 % angerechnet, mit Ausnahme der Rückführung über Dung bei Beweidung, die zu 25 % angerechnet wurde. Alle Nährstoffe werden als Elemente angegeben. Ausbringungsverluste werden nicht in die Bilanzierung aufgenommen, da die Einflussfaktoren wie Ausbringungstechnik und Witterung zum Zeitpunkt der Düngungsmaßnahme nicht ausreichend bekannt waren.

Mit Aufnahme der letzten BDF ins Bodendauerbeobachtungsprogramm im Jahr 2001 konnten über 16 Jahre vergleichende standortübergreifende Nährstoffbilanzen bis 2016 berechnet werden.

Die Nährstoffbilanzen bei Dauergrünland werden dargestellt als:

- Mittelwerte über alle Standorte in Abhängigkeit vom Jahr,
- Mittelwerte über alle Jahre für die einzelnen BDF.

Bei der standortbezogenen Betrachtung wurden sowohl die in Handernte gemessenen Jahreserträge als auch die aus standortspezifischen Intensitätsfaktoren und Standarderträgen berechneten Erträge einbezogen. Die Bilanzen für den Standort wurden für alle Grünland-BDF beschrieben. Bei der Bilanzberechnung für die Jahre wurden nur die Grünland-BDF berücksichtigt, auf denen der standortspezifische Intensitätsfaktor im Mittel der Jahre 2001 bis 2016 über 0,8 lag. Dabei handelt es sich um die BDF011-L, BDF015-L, BDF018-L, BDF020-L, BDF029-L, BDF030-L, BDF061-L und BDF068-L. Alle anderen BDF-Dauergrünlandflächen wurden extensiv bewirtschaftet oder befinden sich auf Grenzertragsstandorten und sind somit nicht typisch für die Bewirtschaftung von Dauergrünland in Niedersachsen.

## 7.1. Stickstoff

### 7.1.1. Entzug durch Ernte und Beweidung

Im Zeitraum 2001 bis 2016 wurden auf den intensiv bewirtschafteten Grünland-BDF im Mittel zwischen 137 und 213 kg N pro Hektar und Jahr entzogen.

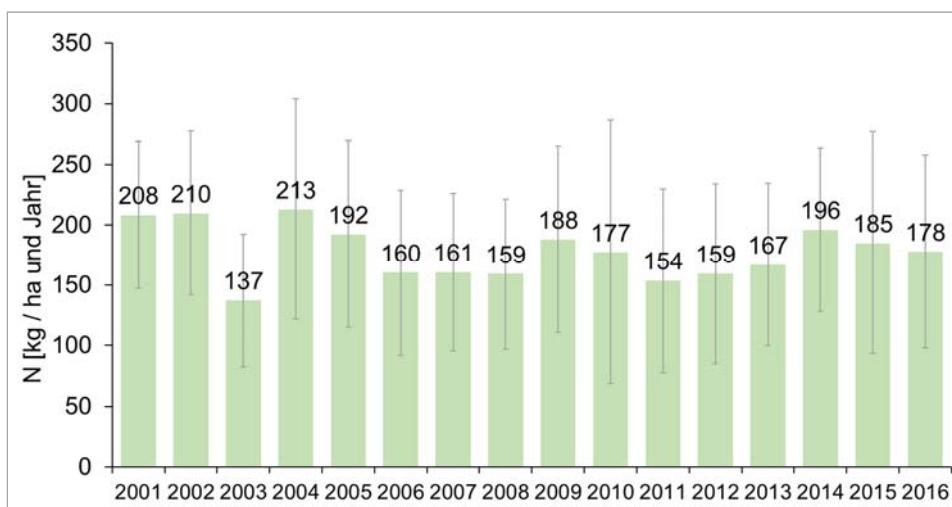


Abb. 67: Mittlerer jährlicher N-Entzug über alle intensiv bewirtschafteten Grünland-BDF 2001 bis 2016 (Mittelwerte und Standardabweichungen; BDF-Jahresernten = 123, 8 BDF).

Zwischen den Grünland-BDF gibt es große Ertragsunterschiede. Im Zeitraum 2001 bis 2016 wurde der höchste mittlere N-Entzug mit 288 kg N/ha und Jahr auf BDF018-L festgestellt. Auf den in Naturschutzgebieten liegenden BDF041-L und BDF062-L wurden vergleichsweise geringere mittlere N-Entzüge von 49 bzw. 22 kg N/ha und Jahr ermittelt.

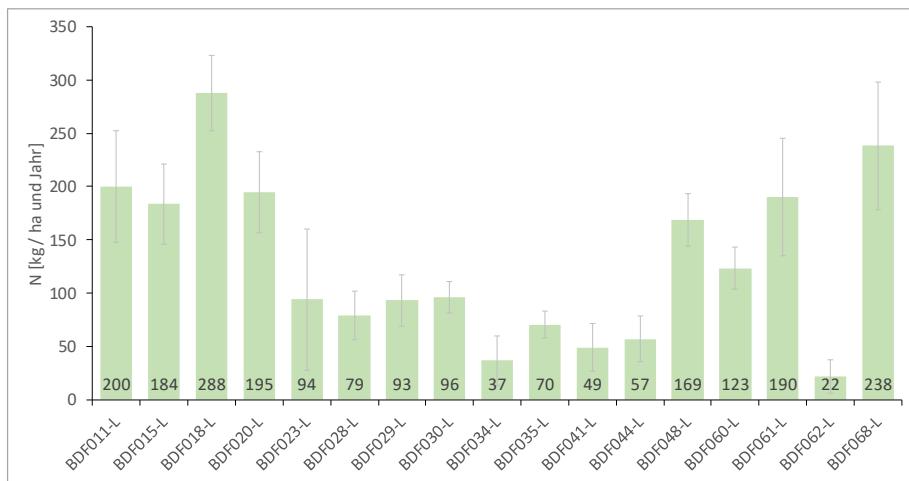


Abb. 68: Mittlerer N-Entzug über die Jahre 2001 bis 2016 auf den Grünland-BDF (BDF-Jahresernten = 258, 17 BDF; Mittelwerte und Standardabweichungen).

Die niedrigsten Erträge wurden auf den BDF mit extensiver Weidebewirtschaftung erzielt. Dazu gehören BDF028-L, BDF034-L, BDF035-L, BDF041-L, BDF044-L und BD062-L.

BDF034-L hat seit 2013 und BDF044-L seit 2011 von Weidewirtschaft auf Wiesennutzung mit zwei bis drei Schnitten umgestellt.

### 7.1.2. Zufuhr über Düngung und Nährstoffausscheidungen von Weidetieren

Die jährliche N-Zufuhr über alle intensiv genutzten BDF schwankte in den Jahren zwischen 200 kg N/ha im Jahr 2001 bis zu 279 kg N/ha im Jahr 2014. Im Mittel wurden 248 kg N/ha und Jahr gedüngt. Tendenziell steigt die N-Zufuhr über die Jahre an.

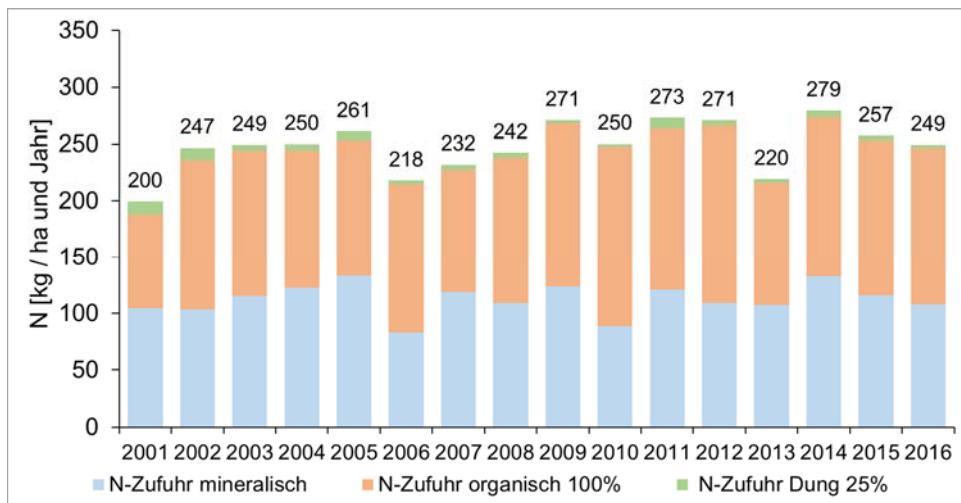


Abb. 69: Mittlere jährliche N-Zufuhr über mineralischen, organischen Dünger (Anrechnung 100 %) und Dung (Anrechnung 25 %) von 2001 bis 2016 auf den intensiv bewirtschafteten Grünland-BDF (BDF-Jahresernten = 123, 8 BDF).

Der Anteil der organischen Düngung an der Gesamt-N-Zufuhr beträgt im Mittel 52 % und ist in den vergangenen Jahren leicht angestiegen.

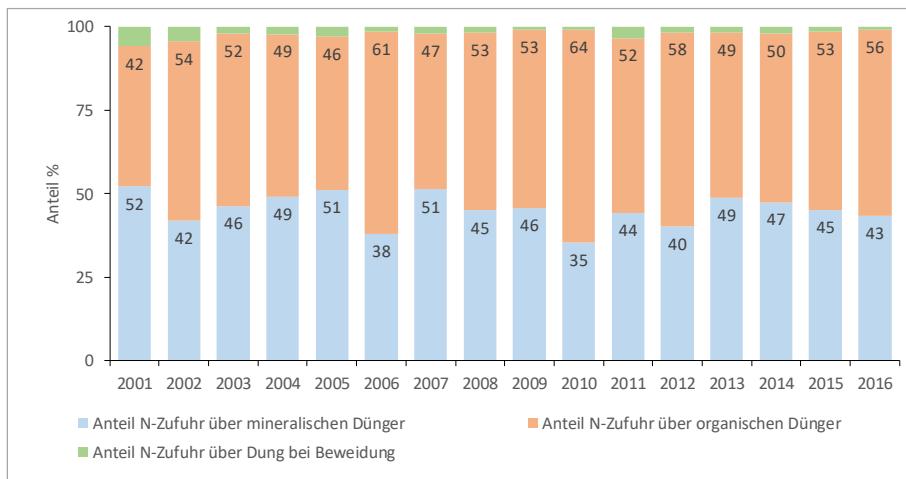


Abb. 70: Prozentualer Anteil der organischen und mineralischen N-Zufuhr von 2001 bis 2016 auf den intensiv bewirtschafteten Grünland-BDF (BDF-Jahresernten = 123, 8 BDF).

Die Versorgung der Grünland-BDF mit N-Dünger hängt stark von der Nutzungsintensität und den Standortbedingungen ab. Die Nutzungsintensität der BDF wurde in Tabelle 28 beschrieben. Auf den intensiver genutzten BDF wurde die Nutzungsintensität in den vergangenen Jahren immer mehr von Mähweide auf Wiese mit Mehrfachschnittnutzung umgestellt.

Auf den Standorten BDF011-L, BDF015-L, BDF018-L, BDF061-L und BDF068-L wurden seit mindestens acht Jahren drei bis vier Wiesenschnitte ohne Weidenutzung durchgeführt. Auf BDF018-L und BDF068-L wurde besonders hoch mit bis zu 483 kg N/ha und Jahr gedüngt.

BDF029-L liegt im Naturschutzgebiet und wurde nur in den Jahren 1993 bis 1996 mineralisch gedüngt. Danach wurde die N-Düngung eingestellt. BDF041-L und BDF062-L liegen ebenfalls in Naturschutzgebieten. Nährstoffe werden hier ausschließlich über den Dung bei extensiver Beweidung zugeführt.

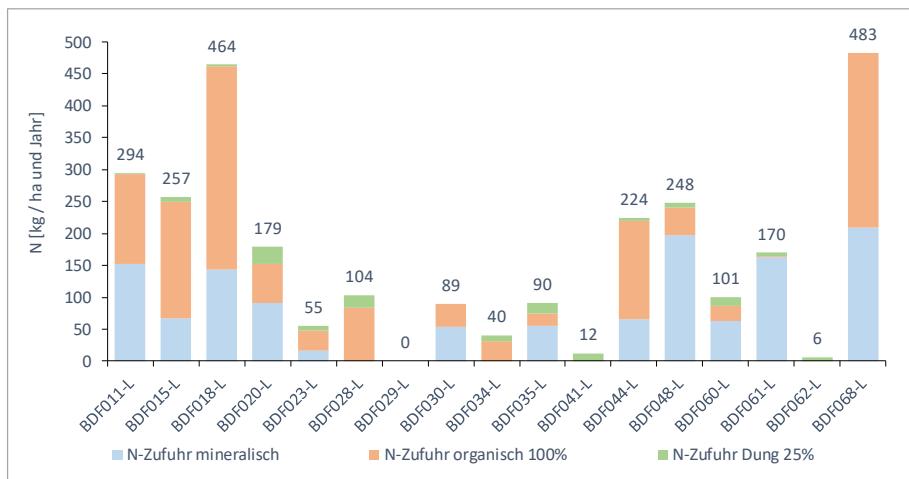


Abb. 71: Mittlere N-Zufuhr über die Jahre 2001 bis 2016 auf den Grünland-BDF (BDF-Jahresernten = 258, 17 BDF).

Auf BDF015-L, BDF018-L, BDF023-L, BDF028-L, BDF034-L, BDF044-L und BDF068-L stammt mehr als die Hälfte der Stickstoffzufuhr aus organischer Düngung. BDF048-L, BDF060-L und BDF061-L werden überwiegend mineralisch gedüngt.

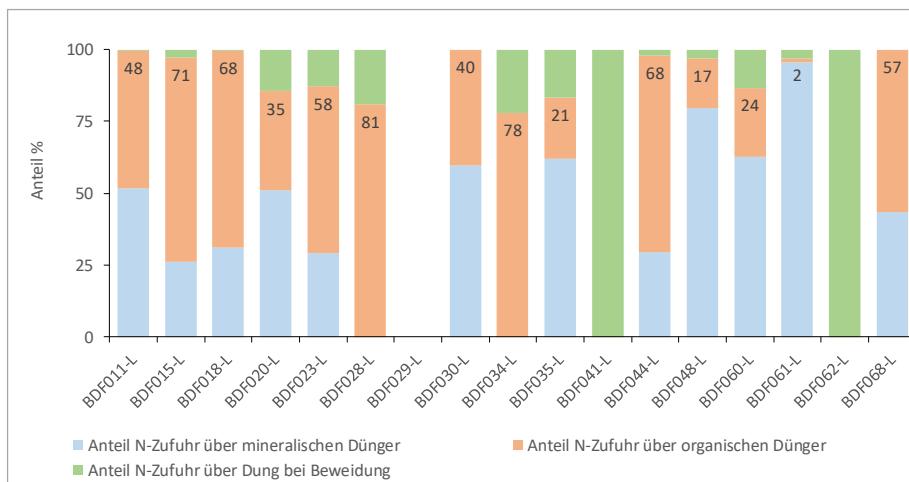


Abb. 72: Anteil organischer und mineralischer N-Zufuhr auf den Grünland-BDF von 2001 bis 2016 (BDF-Jahresernten = 258, 17 BDF).

### 7.1.3. Bilanzsaldo über alle Standorte

Der durchschnittliche Bilanzsaldo über alle Jahre betrug 59 kg N/ha und Jahr auf den acht intensiv bewirtschafteten Grünland-BDF. 2003, 2007 bis 2009, 2011 bis 2012 und 2014 waren Jahre mit überdurchschnittlich hohem N-Bilanzüberschuss bis zu 111 kg N/ha und Jahr. 2001 war das einzige Jahr mit negativer N-Bilanz. Die Abweichungen der N-Bilanzen zwischen den BDF sind wesentlich höher als die Mittelwerte.

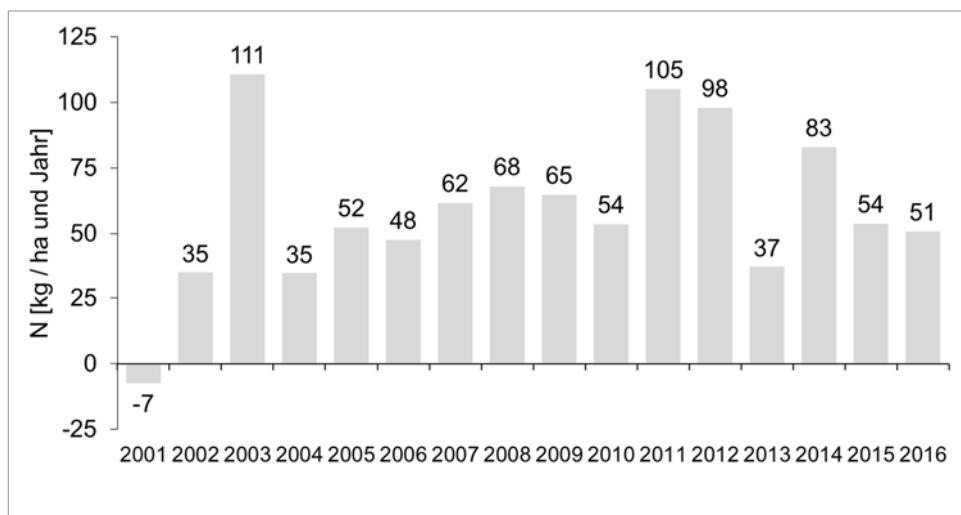


Abb. 73: Mittlere jährliche N-Bilanzsalden auf Grünland-BDF 2001 bis 2016 (BDF-Jahresernten = 123, 8 BDF).

#### 7.1.4. Bilanzsalden standortbezogen

Der durchschnittliche N-Bilanzüberschuss betrug im Zeitraum 2001 bis 2016 über alle Grünlandstandorte 37 kg N/ha und Jahr. Höhere N-Bilanzüberschüsse wurden auf BDF011-L, BDF015-L, BDF018-L, BDF044-L, BDF048-L und BDF068-L gemessen. Relativ ausgeglichen war die N-Bilanz auf der BDF039-L und der BDF034-L. Sieben extensiv genutzte Grünlandflächen weisen im Mittel leicht negative Bilanzsalden auf. Besonders ausgeprägt ist dies am Niedermoorstandort „Teufelsmoor“ (BDF029-L), wo ein Bilanzdefizit im Mittel der Jahre von -93 kg N pro Hektar und Jahr vermutlich aus der Stickstofffreisetzung bei der Mineralisation der Niedermoortorfe gedeckt werden konnte.

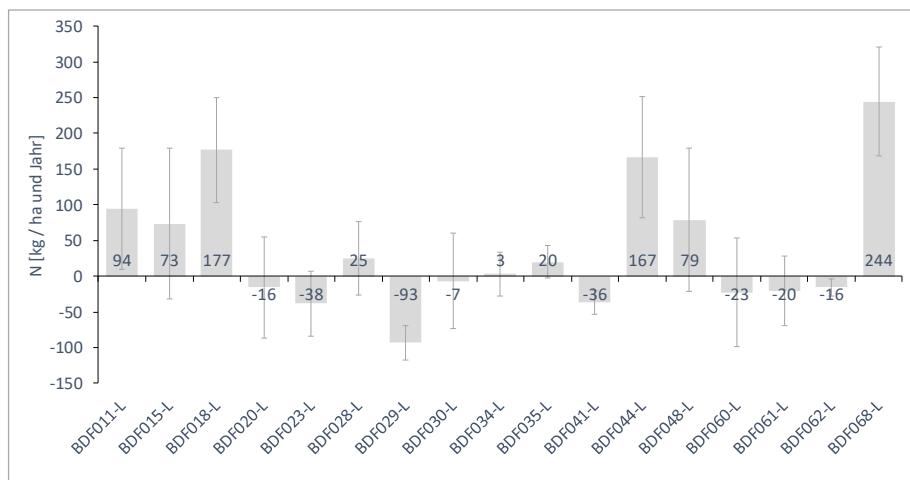


Abb. 74: Mittlere N-Bilanzsalden auf den Grünland-BDF von 2001 bis 2016 (BDF-Jahresernten = 258, 17 BDF; Mittelwerte und Standardabweichungen).

## 7.2. Phosphor

Umrechnungsfaktoren Phosphat  $\leftrightarrow$  Phosphor

$P_2O_5$  zu P: 0,4364

P zu  $P_2O_5$ : 2,2914

### 7.2.1. Entzug durch Ernte und Beweidung

Jährlich wurden im Zeitraum 2001 bis 2016 zwischen 19 und 31 kg P pro Hektar und Jahr von den intensiv genutzten Grünland-BDF durch Ernte und Beweidung entzogen.

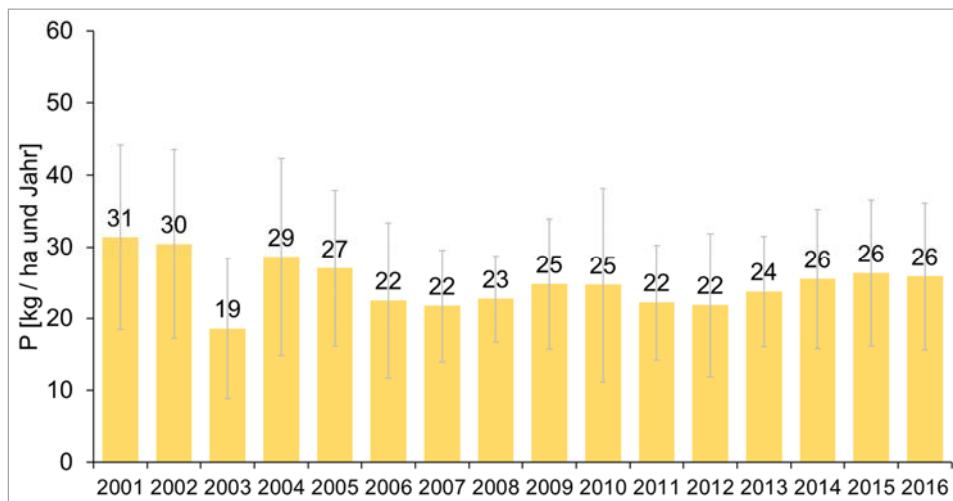


Abb. 75: Mittlerer jährlicher P-Entzug auf den intensiv bewirtschafteten Grünland-BDF 2001 bis 2016 (BDF-Jahresernten = 123, 8 BDF; Mittelwerte und Standardabweichungen).

Die P-Entzüge sind stark vom Standort geprägt. Auf Standorten mit hoher Nutzungsintensität ist der P-Entzug entsprechend hoch und liegt bei bis zu 42 kg P pro Hektar und Jahr auf BDF018-L. Bei den extensiv genutzten Grünland-BDF werden Entzüge um oder unter 10 kg P/ha und Jahr ermittelt.

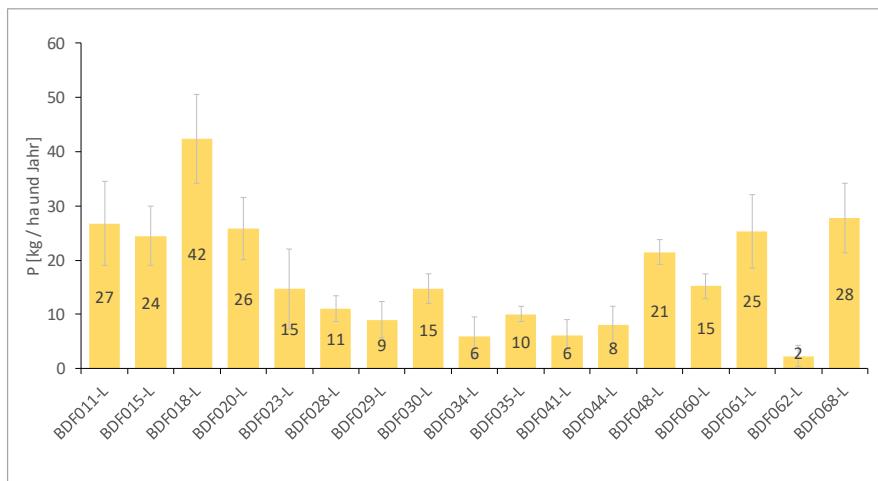


Abb. 76: Mittlerer P-Entzug über die Jahre 2001 bis 2016 auf den Grünland-BDF (BDF-Jahresernten = 258, 17 BDF; Mittelwerte und Standardabweichungen).

### 7.2.2. Zufuhr über Düngung und Nährstoffausscheidungen von Weidetieren

Die jährliche P-Zufuhr schwankt auf den intensiv genutzten Grünland-BDF zwischen 28 kg P/ha und Jahr im Jahr 2004 und 40 kg P/ha und Jahr 2002 und 2010.

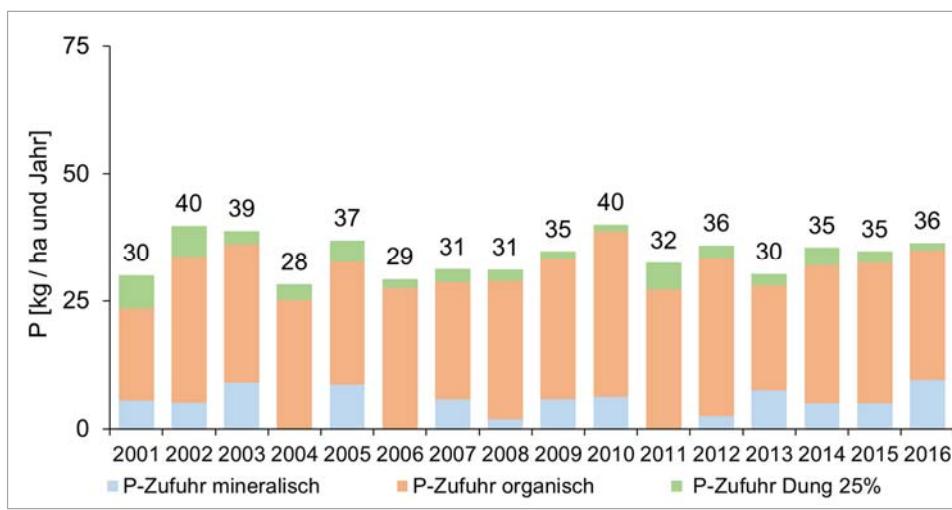


Abb. 77: Mittlere jährliche P-Zufuhr über mineralischen, organischen Dünger und Dung auf den intensiv bewirtschafteten Grünland-BDF von 2001 bis 2016 (BDF-Jahresernten = 123, 8 BDF).

Der Hauptanteil an Phosphor stammt aus der organischen Düngung. Der Anteil schwankt zwischen 60 % in den Jahren 2000 bis 2001 und 94 % im Jahr 2006. Ein Trend zu steigenden P-Anteilen aus organischer Düngung ist nicht erkennbar.

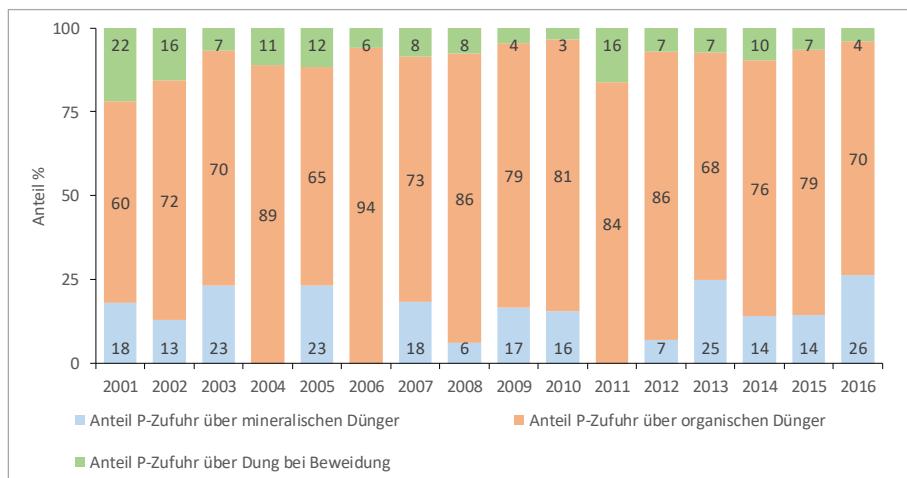


Abb. 78: Anteil organischer und mineralischer P-Zufuhr auf den intensiv bewirtschafteten Grünland-BDF von 2001 bis 2016 (BDF-Jahresernten = 123, 8 BDF).

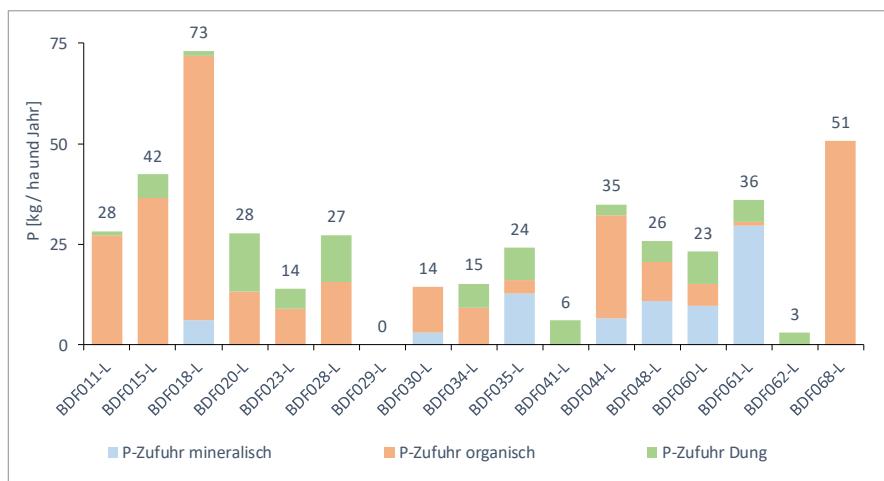


Abb. 79: Mittlere P-Zufuhr über die Jahre 2001 bis 2016 auf den Grünland-BDF (BDF-Jahresernten = 258, 17 BDF).

Auf sieben BDF von 17 Grünland-BDF wurde Phosphor zusätzlich zur organischen Düngung in mineralischer Form ausgebracht. Auf der Wiese BDF029-L wurde nicht gedüngt, und auf BDF041-L und BDF062-L erfolgte die P-Zufuhr ausschließlich über Dung aus der Beweidung.

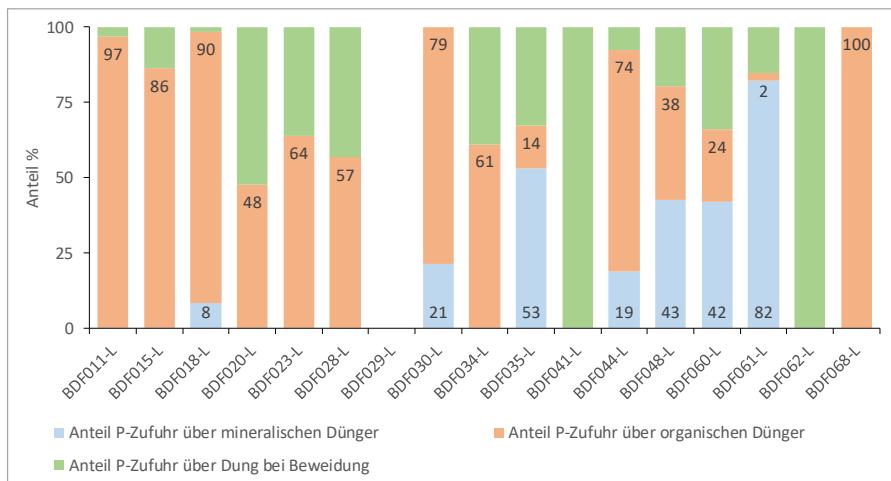


Abb. 80: Anteil organischer und mineralischer P-Zufuhr auf den Grünland-BDF von 2001 bis 2016  
(BDF-Jahresernten = 258, 17 BDF).

Bei den BDF011-L, BDF015-L, BDF018-L und BDF068-L stammte mehr als 86 % der P-Zufuhr aus organischer Düngung, bei BDF030-L und BDF044-L waren es über 74 %. Auf BDF068-L wird Phosphor ausschließlich über organischen Dünger zugeführt.

### 7.2.3. Bilanzsalden über alle Standorte

Der P-Bilanzüberschuss lag auf den intensiv genutzten Grünland-BDF im Mittel der Jahre bei 9 kg P pro Hektar und Jahr. 2003 war das Jahr mit dem höchsten P-Bilanzüberschuss von 20 kg P/ha und Jahr, gefolgt von 2010 mit 15 und 2012 mit 14 kg P-Überschuss pro ha und Jahr. Eine ausgeglichenen P-Bilanz wurde nur 2001 und 2004 nachgewiesen. Ein Trend ist nicht zu erkennen, vor allem, wenn man von den beiden Sonderjahren 2001 und 2004 absieht.

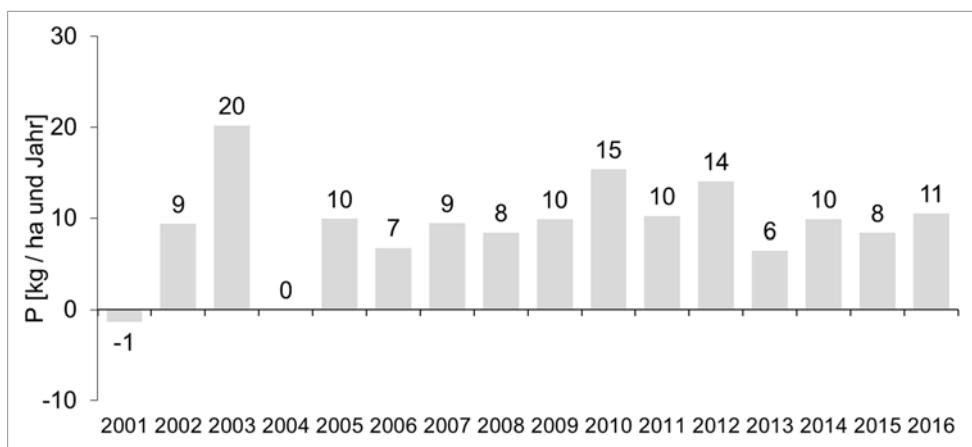


Abb. 81: Mittlere jährliche P-Bilanzsalden auf den intensiv bewirtschafteten Grünland-BDF 2001 bis 2016  
(BDF-Jahresernten = 123, 8 BDF).

#### 7.2.4. Bilanzsalden standortbezogen

Der P-Bilanzsaldo ist bei elf BDF positiv, bei den BDF011-L, BDF023-L, BDF030-L, BDF041-L und BDF062-L ausgeglichen und nur bei BDF029-L negativ. Auf BDF029-L trägt vermutlich die P-Freisetzung aus der Torfmineralisation an diesem Niedermoorstandort zur Versorgung des Grünlandbestandes bei.

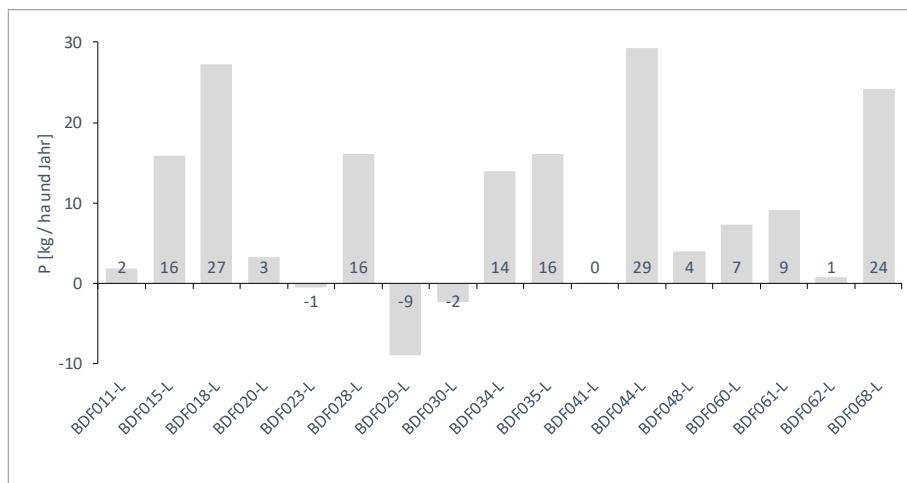


Abb. 82: Mittlere P-Bilanzsalden auf den Grünland-BDF von 2001 bis 2016 (BDF-Jahresernten = 258, 17 BDF).

Weit über dem mittleren P-Bilanzsaldo liegen BDF018-L mit 27 kg P/ha und Jahr, BDF044-L mit 29 und BDF068-L mit 24 kg P/ha und Jahr.

## 7.3. Kalium

Kontrollwerte für Kalium sind in der Düngeverordnung nicht vorgesehen. Kalium gehört aber wie Phosphor zu den wichtigsten Grundnährstoffen für die Pflanze und wird gezielt über Düngung zugeführt. Die Betrachtung der Kalium-Bilanz kann Hinweise auf mögliche Stoffvorratsveränderungen im Boden geben.

Umrechnungsfaktoren Kaliumoxid ↔ Kalium

$K_2O$  zu K: 0,8302

K zu  $K_2O$ : 1,205

### 7.3.1. Entzug durch Ernte und Beweidung

Im Zeitraum 2001 bis 2016 wurden bei den intensiv bewirtschafteten Grünland-BDF im Mittel 170 kg N/ha und Jahr entzogen. Über die Jahre 2001 bis 2016 blieb der K-Entzug weitgehend konstant.

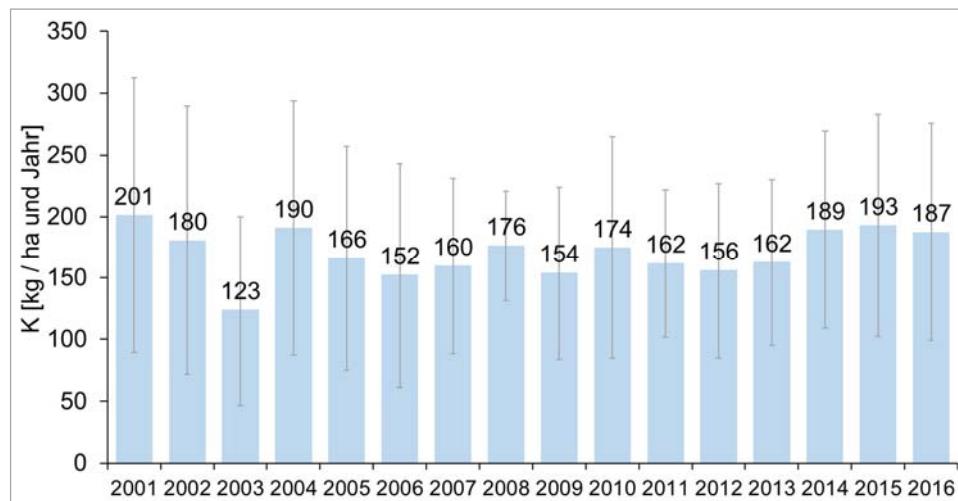


Abb. 83: Mittlerer K-Entzug über die intensiv bewirtschafteten Grünland-BDF 2001 bis 2016 (BDF-Jahresernten = 123, 8 BDF; Mittelwerte und Standardabweichungen).

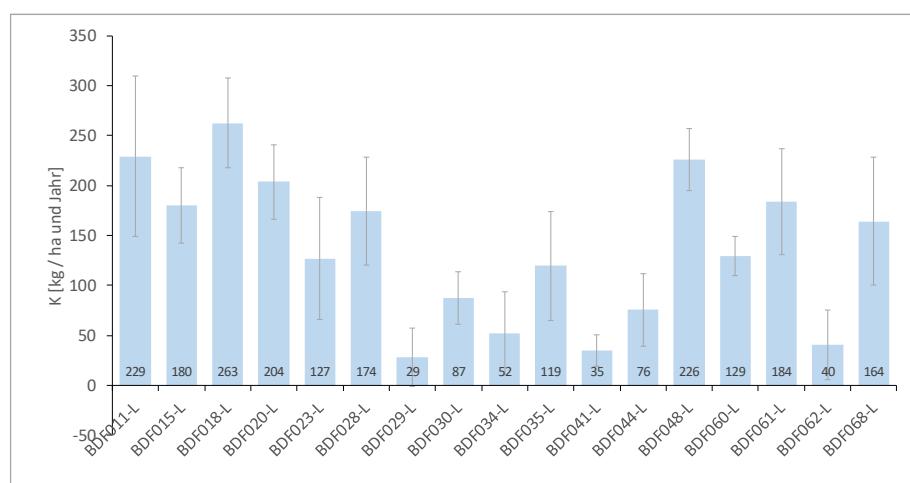


Abb. 84: Mittlerer K-Entzug über die Jahre 2001 bis 2016 auf den Grünland-BDF (BDF-Jahresernten = 258, 17 BDF; Mittelwerte und Standardabweichungen).

Bei Grünland-BDF mit hoher Nutzungsintensität ist der K-Entzug entsprechend hoch und erreicht einen Wert von 263 kg K je Hektar und Jahr auf der BDF018-L. Auf den extensiv genutzten BDF liegen die niedrigsten Werte zwischen 29 und 40 kg K je Hektar und Jahr.

### 7.3.2. Zufuhr über Düngung und Nährstoffausscheidungen von Weidetieren

Die jährliche K-Zufuhr auf den acht intensiv genutzten Grünland-BDF schwankt zwischen 121 kg K/ha und Jahr im Jahr 2007 und 188 kg K/ha und Jahr im Jahr 2016. Im Verlauf der Bodendauerbeobachtung steigt die K-Zufuhr seit 2001 bis 2016 leicht an. Dieser Trend ergibt sich bei einer Regressionsanalyse mit der Zeit als unabhängiger Größe und der BDF als kategorialer Variablen und ist schwach signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit <10 %).

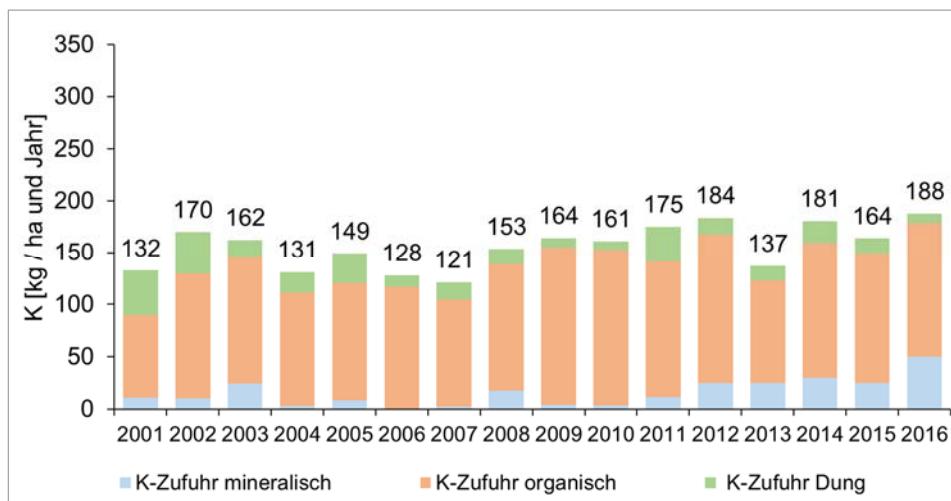


Abb. 85: Mittlere jährliche K-Zufuhr über mineralischen, organischen Dünger und Dung von 2001 bis 2016 (BDF-Jahresernten = 123, 8 BDF).

Der Hauptanteil der jährlichen Kalium-Zufuhr stammt aus der organischen Düngung. Die Spannweite der jährlichen K-Zufuhr über organische Düngung betrug im Beobachtungszeitraum 2001 bis 2016 von 59 % im Jahr 2001 bis hin zu 92 % in den Jahren 2009 bis 2010. Der Dung bei Beweidung trägt mit 5 % bis 32 % zur K-Zufuhr bei.

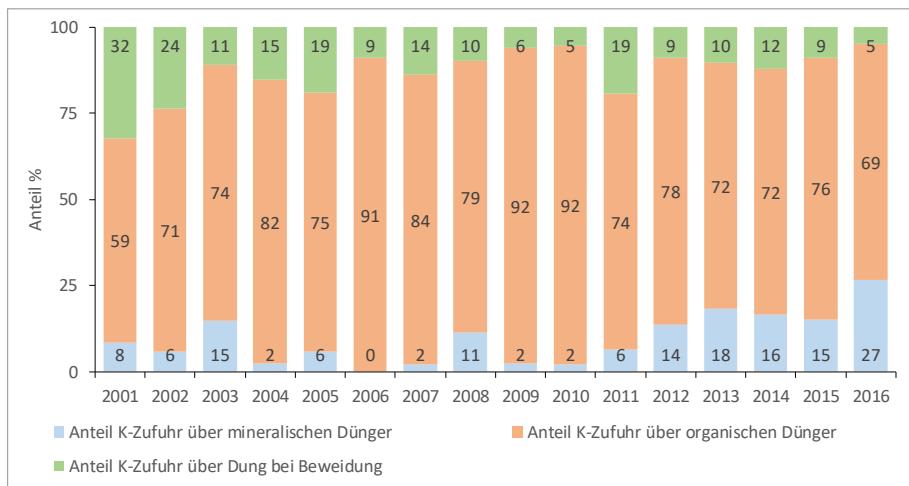


Abb. 86: Anteil organischer und mineralischer K-Zufuhr auf den Grünland-BDF von 2001 bis 2016  
(BDF-Jahresernten = 123, 8 BDF).

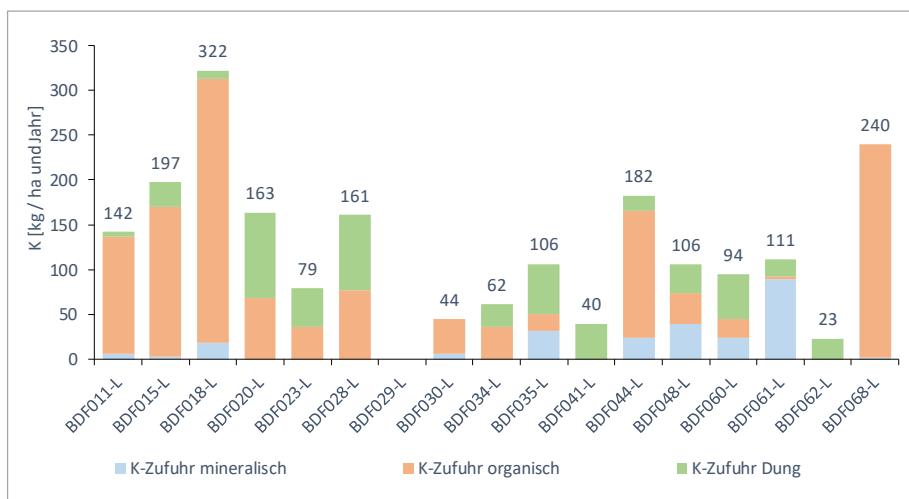


Abb. 87: Mittlere K-Zufuhr über die Jahre 2001 bis 2016 auf den Grünland-BDF (BDF-Jahresernten = 258, 17 BDF).

Auf acht von 17 Grünland-BDF wurde Kalium zusätzlich zur organischen Düngung bzw. zum Dung in mineralischer Form ausgebracht. Der mineralische Anteil an der Gesamtzufuhr betrug maximal 81 % auf BDF061-L. Auf BDF029-L wurde nicht gedüngt. Auf BDF041-L und BDF061-L erfolgte die K-Zufuhr ausschließlich über Dung.

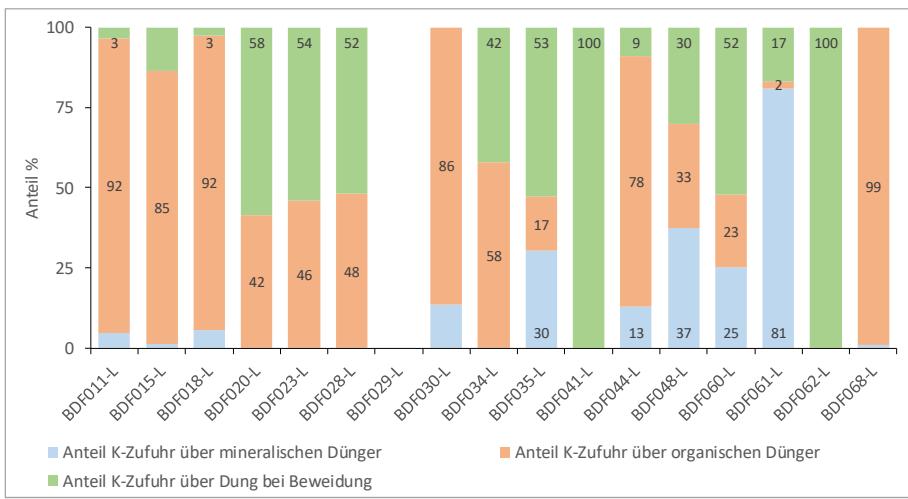


Abb. 88: Anteil organischer und mineralischer K-Zufuhr auf den Grünland-BDF von 2001 bis 2016  
(BDF-Jahresernten = 258, 17 BDF).

### 7.3.3. Bilanzsalden über alle Standorte

In elf von 16 Jahren waren die K-Bilanzsalden der intensiv genutzten Grünland-BDF negativ. Die höchsten K-Defizite wurden in den Jahren 2001 und 2004 mit Werten von -68 bzw. -59 kg K/ha und Jahr beobachtet.

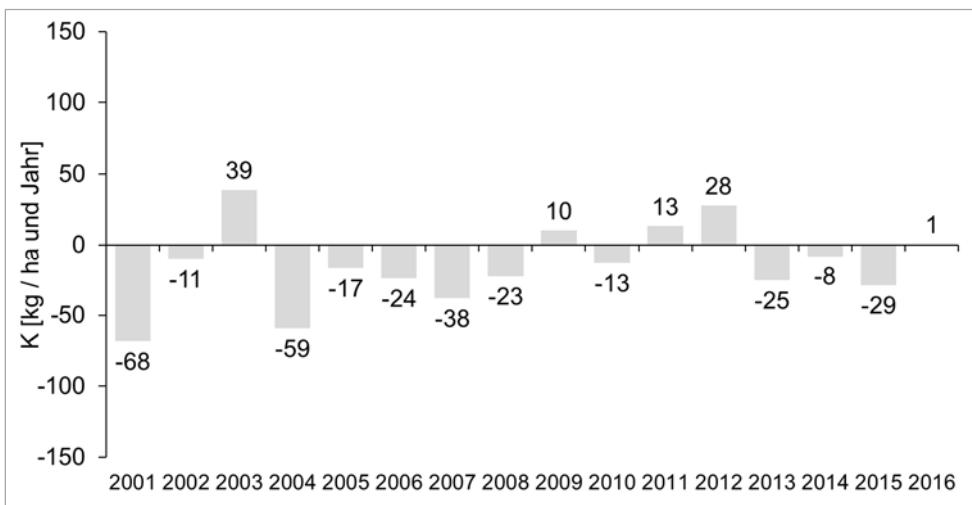


Abb. 89: Mittlere jährliche K-Bilanz auf den intensiv bewirtschafteten Grünland-BDF 2001 bis 2016  
(BDF-Jahresernten = 123, 8 BDF).

### 7.3.4. Bilanzsalden standortbezogen

Auf den Grünland-BDF wurden auf drei von 17 Standorten deutliche Bilanzüberschüsse von 59 kg K/ha und Jahr bis maximal 107 kg K/ha und Jahr ermittelt. Dies sind vor allem Flächen,

die seit mindestens sechs Jahren als Wiese mit entsprechender Schnithäufigkeit genutzt werden. Weitgehend ausgeglichen waren die Bilanzsalden auf BDF015-L, BDF028-L, BDF034-L, BDF035-L, BDF041-L und BDF062-L. Sechs Grünland-BDF weisen deutliche K-Defizite von 40 kg K pro Hektar und Jahr oder mehr auf.



Abb. 90: Mittlere K-Bilanzsalden auf den Grünland-BDF von 2001 bis 2016 (BDF-Jahresernten = 258, 17 BDF).

## 8. Einflussfaktoren auf die Stickstoffbilanz

Bei der Betrachtung des Einflusses der Bewirtschaftung auf die Nährstoffbilanz wurden sowohl auf den Acker-BDF als auch auf den Grünland-BDF ausschließlich die Jahre 2001 bis 2016 berücksichtigt. BDF mit Anbauunterbrechungen, länger als eine Vegetationsperiode, oder BDF mit Wechsel von Ackerbau auf Grünland und umgekehrt wurden bei standortübergreifenden Berechnungen nicht einbezogen.

Von den zahlreichen Faktoren, die eine Düngerbilanz beeinflussen können, sollen die folgenden genauer betrachtet werden:

- Standort
  - Bodenklimaraum.
- Schutzgebietsauflagen
  - Standorte mit und ohne Schutzgebietsstatus.
- Bewirtschaftung Ackerbau
  - konventionelle oder ökologische Bewirtschaftung,
  - Düngesystem,
  - organischer/mineralischer Dünger,
  - Herbstdüngung,
  - Fruchtfolge,
  - Zwischenfruchtanbau,
  - Strohmanagement,
  - Tierhaltung.
- Nutzungssystem Dauergrünland
  - Wiese,
  - Weide,
  - Mähweide.

## 8.1. Bodenklimaraum

Die N-Bilanzsalden sind stark abhängig von Standort, Witterung und Bewirtschaftung der einzelnen BDF. Innerhalb eines Bodenklimaraums gibt es zwischen den BDF große Unterschiede in den N-Bilanzsalden, wie man an den hohen Standardabweichungen zwischen den BDF-Jahresernten erkennen kann. Bei Vergleichen der mittleren Salden zwischen den Bodenklimaräumen ist zu berücksichtigen, dass es in manchen Klimaräumen nur einzelne oder wenige BDF gibt. Betrachtet man die Klimaräume mit mindestens drei BDF, so findet man die höchsten N-Bilanzüberschüsse in den Bodenklimaräumen „südwestliches Weser-Ems-Gebiet/sandige Böden“ (BKR 48), „mittleres Niedersachsen/leichte Lehmböden“ (BKR 47) und „Lüneburger Heide/sandige Böden“ (BKR 46) (Tab. 33, Abb. 91). Niedrig fallen die Bilanzüberschüsse vor allem auf den südhanoverischen Lehmböden (BKR 45) aus.

Tab. 33: N-Bilanzsalden im konventionellen und ökologischen Anbau in Abhängigkeit von den Bodenklimaräumen.

Bodenklimaraum	BKR	konventionelle Bewirtschaftung				ökologische Bewirtschaftung			
		Anzahl BDF	Anzahl BDF Jahresernten	N-Bilanzsaldo	S <sup>1)</sup>	Anzahl BDF	Anzahl BDF Jahresernten	N-Bilanzsaldo	S <sup>1)</sup>
diluviale Böden der Altmark und Überlappung nördl. Nds./ sandige Böden	9	1	16	85	63	1	16	16	83
Verwitterungsböden in Übergangslagen (Ost)	11	2	32	59	52				
Sauerland, südwestl. Nds./ Lehmböden	34	2	32	46	69				
Südhanover/ Lehmböden	45	10	137	43	83	2	22	22	52
Lüneburger Heide/ sandige Böden	46	12	144	78	86	3	48	48	55
mittleres Nds./ leichte Lehmböden	47	5	80	86	82				
südwestl. W-E-Gebiet/ sandige Böden	48	3	48	124	80				
nordwestl. W-E-Gebiet/ sandige Böden	50	2	32	57	50	1	16	16	36
Elbe-Weser-Dreieck/ sandige Böden	51	1	16	105	101				

<sup>1)</sup> Standardabweichung.

Nds. = Niedersachsen. W-E = Weser-Ems. BDF-Jahresernten = Anzahl der Ernten über alle BDF und Jahre in dem Gebiet.

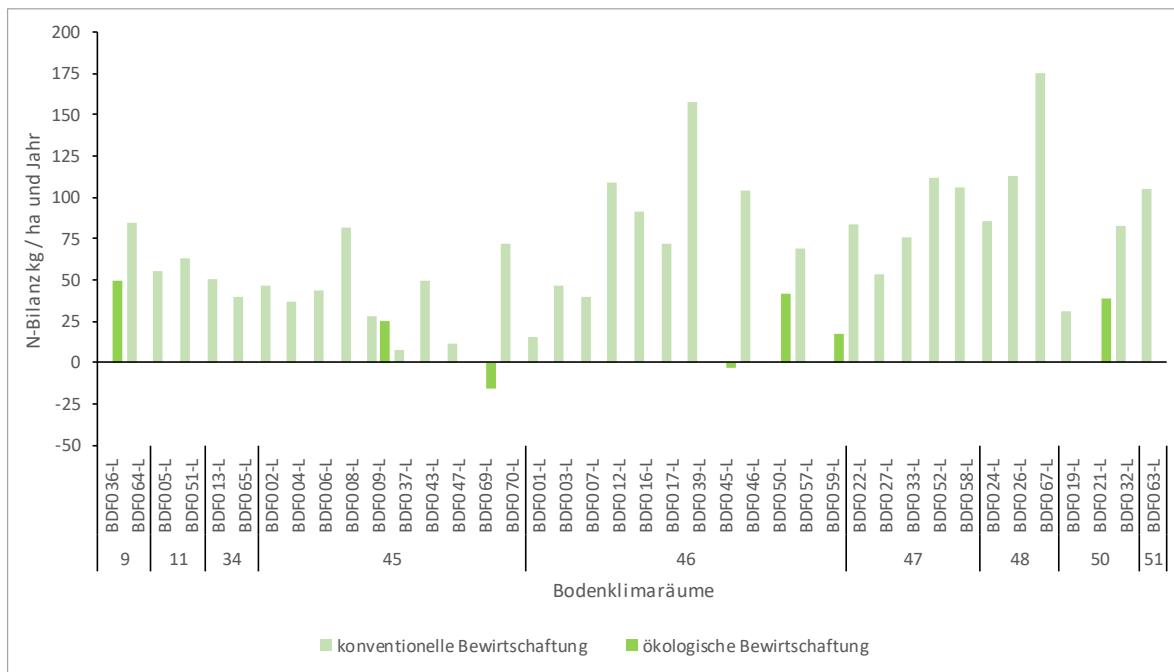


Abb. 91: N-Bilanzsalden im konventionellen und ökologischen Anbau auf den BDF in verschiedenen Bodenklimaräumen in den Jahren 2001 bis 2016.

## 8.2. Schutzgebietsauflagen

Die Streuung in den N-Bilanzsalden auf den BDF zwischen den Jahren sind ausgesprochen hoch, so dass gesicherte Aussagen über den Einfluss von Schutzgebietsauflagen auf die Nährstoffbilanz nicht getroffen werden können. Im Mittel weisen allerdings die konventionell bewirtschafteten BDF in Gebieten mit Auflagen geringere Werte auf als die BDF in Gebieten ohne Auflagen.

Tab. 34: Mittlere N-Bilanzsalden auf den Acker-BDF in Gebieten mit und ohne Schutzgebietsauflagen (33 konventionell bewirtschaftete BDF, 7 ökologisch bewirtschaftete BDF, 16 Jahre).

Bewirtschaftung	Heilquellen-schutzgebiet	Natur-schutzgebiet	Natur- und Wasser-schutzgebiet	Wasser-schutzgebiet	keine Auflagen
	mittlerer N-Bilanzsaldo [kg /ha und Jahr]				
konventionell	51 (41)			59 (67)	75 (87)
ökologisch		42 (57)	-3 (48)	35 (40)	17 (69)

(-) Standardabweichung.

## 8.3. Bewirtschaftung Ackerbau

### 8.3.1. Bewirtschaftung konventionell oder ökologisch

Der mittlere N-Bilanz-Überschuss ist im Zeitraum 2001 bis 2016 bei konventioneller Bewirtschaftung mit 71 kg N/ha und Jahr mehr als dreimal so hoch wie bei ökologischer Bewirtschaftung mit 22 kg N/ha und Jahr. Bis auf das Jahr 2001 liegen die Bilanzsalden der konventionell bewirtschafteten BDF immer über denen der ökologisch bewirtschafteten. Der relativ hohe N-Bilanzüberschuss von 67 kg N/ha im Jahr 2001 im ökologischen Anbau wurde durch die Düngung von Kleegras mit Kompost auf einer BDF verursacht.

Tab. 35: Mittlere N-Bilanzsalden bei konventioneller und ökologischer Bewirtschaftung im Zeitraum 2001 bis 2016.

Bewirtschaftung	Anzahl BDF-Jahresernten	N-Bilanzsaldo [kg/ha und Jahr]	Standardabweichung [kg/ha und Jahr]
konventionell	537	71	83
ökologisch	102	22	60

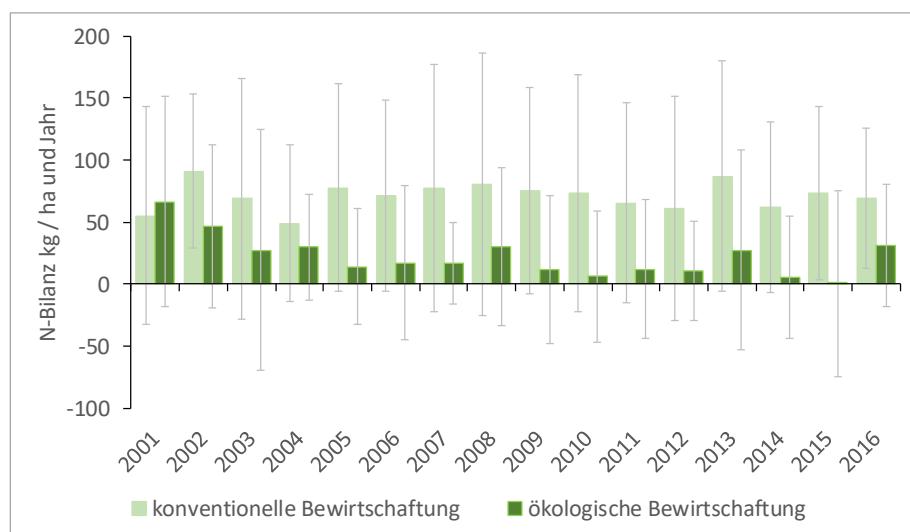


Abb. 92: Mittlere N-Bilanzsalden bei konventioneller und ökologischer Bewirtschaftung in den Jahren 2001–2016 (Mittelwerte und Standardabweichungen).

## 8.3.2. Düngesystem

### 8.3.2.1. Frequenz organische Düngung

Bei der Häufigkeit der organischen Düngung findet man bei den konventionell bewirtschafteten BDF eine zweigipflige Verteilung. Während bei 9 % der BDF-Jahresernten nie und bei 32 % der BDF-Jahresernten gelegentlich organisch ge-

düngt wurde, kam bei 36 % der BDF-Jahresernten häufig und bei 12 % sogar jährlich organische Düngung zum Einsatz. Im ökologischen Anbau wurde auf allen BDF, meist gelegentlich oder regelmäßig, organisch gedüngt. Es zeigt sich, dass organische Dünger für die Stickstoffversorgung der Pflanze zwar unerlässlich sind, aber doch so knapp, dass z. B. in Jahren mit Leguminosen auf die organische Düngung verzichtet wird.

Tab. 36: Düngungsfrequenz (Anzahl der Jahre mit organischer Düngung) in Klassen und Anteil der Düngungseignisse je Klasse an der Gesamtanzahl der Ereignisse bei den Acker-BDF 2001 bis 2016.

Düngungsfrequenz	Anzahl der Jahre mit organischer Düngung	Anzahl BDF-Jahresernten		Anteil [%]	
		konventionell	ökologisch	konventionell	ökologisch
nie		47		9	0
gelegentlich	1 bis 5mal in 16 Jahren	170	38	32	37
regelmäßig	6 bis 10mal in 16 Jahren	64	48	12	47
häufig	11 bis 15mal in 16 Jahren	192	16	36	16
jährlich		64		12	0
Summe		537	102	100	100

Die N-Bilanzsalden steigen in Abhängigkeit der Häufigkeit des Einsatzes organischer Düngung an. Dies gilt sowohl bei konventionell als auch bei ökologisch bewirtschafteten Flächen. Während konventionell ohne oder bei gelegentlicher organischer Düngung Salden von 41 bis 55 kg N/ha/Jahr auftreten, steigen diese bei häufiger

oder jährlicher organischer Düngung auf 88 bis 99 kg N/ha/Jahr an. Auf ökologisch bewirtschafteten Flächen sind bei gelegentlicher organischer N-Düngung ausgeglichen N-Bilanz (-4 kg N/ha/Jahr) zu beobachten. Mit regelmäßiger oder häufiger organischer Düngung steigen diese auf 36 bis 39 kg N/ha/Jahr an.

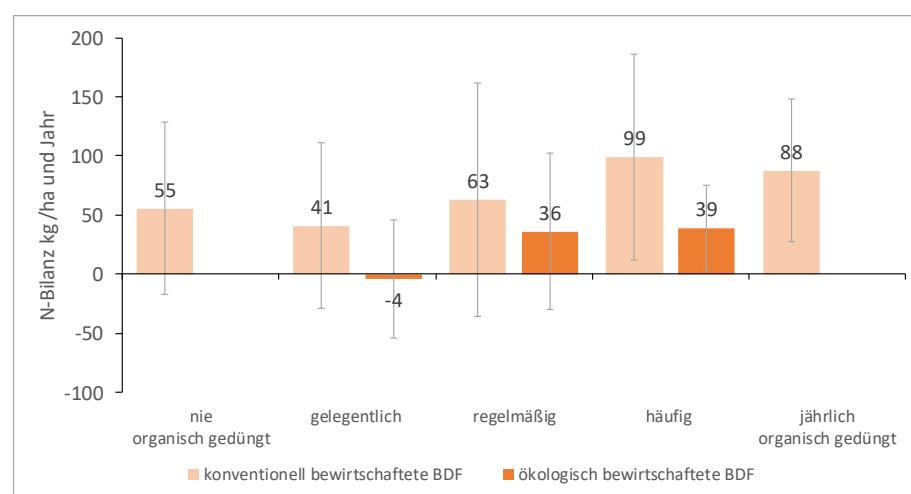


Abb. 93: N-Bilanzsalden auf Acker-BDF bei konventioneller und ökologischer Bewirtschaftung in Abhängigkeit von der Frequenz der organischen Düngung (BDF-Jahresernten = 639; Mittelwerte und Standardabweichungen).

### 8.3.2.2. Herbstdüngung

Der N-Bilanzüberschuss ist im Mittel aller konventionell bewirtschafteten BDF, auf denen im Herbst gedüngt wurde, doppelt so hoch wie ohne Herbstdüngung. Dies ist u. a. auf die Herbstdüngung zu Zwischenfrüchten für die

Gründüngung zurückzuführen, der kein entsprechender Entzug durch die Ernte gegenübersteht. In der Vergangenheit war aber auch die Herbstdüngung zu den Hauptfrüchten ein entscheidender Faktor, die eine geringere N-Effizienz aufweist und seit einigen Jahren stark eingeschränkt worden ist (ML 2013).

Tab. 37: Mittlere N-Bilanzsalden mit und ohne Herbstdüngung auf konventionell bewirtschafteten BDF 2001 bis 2016 (BDF-Jahresernten = 537).

Anzahl BDF-Jahresernten		mittlerer N-Bilanzsaldo [kg N / ha und Jahr]		Standardabweichung [kg N / ha und Jahr]	
mit Herbstdüngung	ohne Herbstdüngung	mit Herbstdüngung	ohne Herbstdüngung	mit Herbstdüngung	ohne Herbstdüngung
156	381	110	55	86	76

Tab. 38: Mittlere N-Bilanzsalden bei Herbstdüngung der Zwischenfrucht oder der Hauptfrucht auf konventionellen BDF 2001 bis 2016.

Herbstdüngung	Anzahl BDF-Jahresernten	mittlere N-Bilanz [kg N / ha und Jahr]	Stabw [kg N / ha und Jahr]
Zwischenfrucht ohne Herbstdüngung	21	50	87
Herbstdüngung zu Zwischenfrucht	38	69	73
Herbstdüngung zu Hauptfrucht	118	124	86

### 8.3.3. Restpflanzenmanagement

Bei konventioneller Bewirtschaftung ist im Zeitraum 2001 bis 2016 der N-Bilanzüberschuss bei Strohabfuhr 30 % höher als bei Einarbeitung des Strohs. Dies hat vermutlich damit zu tun, dass eine Strohabfuhr v. a. dann stattfindet, wenn das Stroh im eigenen Stall benötigt wird, und daher eng mit Tierhaltung und dem Einsatz organischer Düngemittel korreliert ist.

Tab. 39: Mittlere N-Bilanzsalden bei Stroheinarbeitung oder Strohbergung im Getreideanbau auf konventionellen BDF 2001 bis 2016 (BDF-Jahresernten = 311).

Anzahl BDF-Getreideernten		mittlere N-Bilanz [kg N / ha und Jahr]		Stabw [kg N / ha und Jahr]	
Stroh abgefahren	Stroh eingearbeitet	Stroh abgefahren	Stroh eingearbeitet	Stroh abgefahren	Stroh eingearbeitet
90	219	98	61	71	85

### 8.3.4. Tierhaltung

Bei konventioneller Bewirtschaftung ist im Zeitraum 2001 bis 2016 der N-Bilanzüberschuss bei Tierhaltung höher als bei BDF aufviehlosen Betrieben.

Tab. 40: Mittlere N-Bilanz bei konventioneller Bewirtschaftung auf Betrieben mit und ohne Tierhaltung (Stand 2016, 537 BDF-Jahresernten).

Anzahl BDF-Jahresernten		mittlere N-Bilanz [kg N / ha und Jahr]		Stabw [kg N / ha und Jahr]	
mit Tierhaltung	ohne Tierhaltung	mit Tierhaltung	ohne Tierhaltung	mit Tierhaltung	ohne Tierhaltung
304	233	87	51	85	75

### 8.3.5. Kulturen

Die mit Abstand höchsten N-Bilanzüberschüsse wurden mit 114 kg N/ha und Jahr beim Winterraps gemessen. Bei Winterraps geht relativ viel Stickstoff in den Aufbau der vegetativen Biomasse. Der Entzug über das Korn ist im Vergleich zur Biomasse, die auf der Fläche verbleibt, relativ gering. Bei Hackfruchtanbau (Kartoffeln und Zuckerrüben) war der N-Bilanzüberschuss mit 49 kg N/ha und Jahr wesentlich geringer.

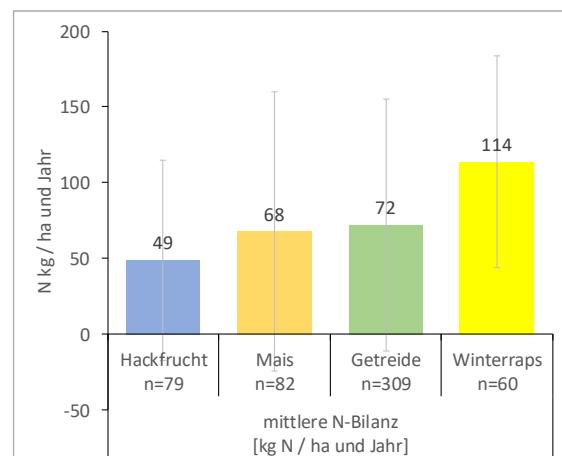


Abb. 94: Mittlere jährliche N-Bilanz bei Anbau von Hackfrüchten, Mais, Getreide oder Winterraps bei konventioneller Bewirtschaftung 2001 bis 2016 (BDF-Jahresernten = 530; Mittelwerte und Standardabweichungen).

Eine signifikante Korrelation zwischen der Häufigkeit des Zwischenfruchtanbaus auf einer BDF und dem N-Bilanzsaldo ist nicht erkennbar. Bei Anbauhäufigkeiten der Zwischenfrüchte von mehr als 15 % wurden eher hohe N-Salden beobachtet, ein Hinweis darauf, dass hier andere Faktoren als der Zwischenfruchtanbau den N-Saldo stärker beeinflussen, z. B. der Anteil der organischen Düngung an der N-Zufuhr oder die Fruchtfolge insgesamt.

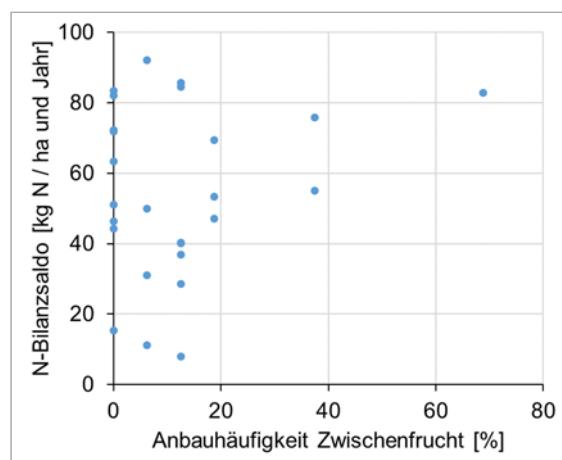


Abb. 95: Korrelation zwischen Häufigkeit des Zwischenfruchtanbaus in 16 Jahren und der mittleren N-Bilanz einer konventionellen BDF (2001 bis 2016, 33 BDF).

## 8.4. Bewirtschaftung Grünland

Bei den folgenden Auswertungen zu Nährstoffbilanzen in Abhängigkeit von der Nutzungsintensität wurden ausschließlich die durch Handernten gemessenen Daten berücksichtigt.

Der N-Entzug auf den BDF steigt mit zunehmender Schnittintensität bei Wiesennutzung. Die N-Entzüge auf den BDF sind bei zwei bis vier Schnitten (2s, 3s und 4s), unabhängig von der Anzahl der Wiesenschnitte, 12 % bis 14 % höher als die Standardwerte der DÜV (2017). Bei Einschnittnutzung (s) liegen die N-Entzüge auf den BDF im Mittel 54 % über den Standardwerten der DÜV (2017), allerdings bei geringer Anzahl an Messwerten.

Bei Nutzung als Mähweide und Weide sind die N-Entzüge im Vergleich zum N-Ertragsniveau nach DÜV (2017) bei Mähweide mit 20 % Weideanteil (w20) um 6 %, mit 60 % Weideanteil (w60) um 28 % niedriger und bei extensiver Weide (we) um 47 % niedriger (Abb. 96). Mit zunehmendem Weideanteil stiegen die Differenzen zwischen gemessenem Ertrag und Standardertrag nach DÜV (2017). Dabei ist zu berücksichtigen, dass Weideerträge nicht durch Handernten ermittelt, sondern über die Trockenmasseaufnahme der Weidetiere nach Standardwerten berechnet wurden.

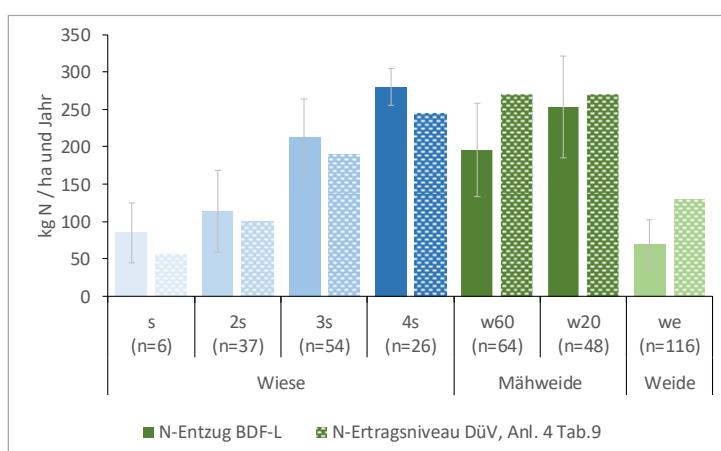


Abb. 96: N-Entzug (Mittelwerte und Standardabweichungen) auf den Grünland-BDF im Zeitraum 2001 bis 2016 im Vergleich zum Standard-N-Entzug nach DÜV (2017) (Anl. 4, Tab. 9) in Abhängigkeit von der Nutzungsintensität (17 BDF).

Mit der Nutzungsintensität steigen auch die N-Bilanzüberschüsse. Während bei ein- oder zweischürigen Wiesen Bilanzdefizite von -68 bzw. -40 kg N je Hektar und Jahr beobachtet wurden, findet man bei drei- bis vierjährigen Wiesen N-Bilanzüberschüsse zwischen 110 und 173 kg N je Hektar und Jahr. Dies hat mit der zunehmenden organischen Düngung aus der Rinderhaltung und der unvollständigen Wirksamkeit und Anrechenbarkeit des eingesetzten organischen Stickstoffs zu tun. Es zeigt sich allerdings auch deutlich, dass es Potenziale zur Verbesserung der Stickstoffeffizienz gibt.

Bei Mähweide mit hohem Weideanteil (w60) und Weide zeigen sich ausgeglichene Bilanzen, mit zunehmenden Anteil an Wiesennutzung (w20) steigen die Bilanzüberschüsse, bleiben aber deutlich unter denen der drei- und vierjährigen Wiesen.

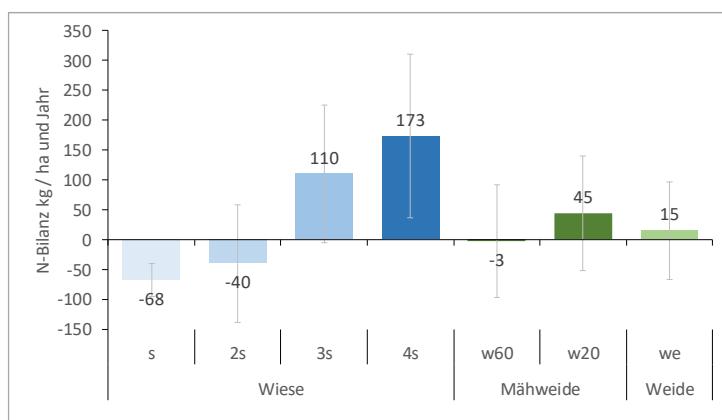


Abb. 97: N-Bilanz auf den Grünland-BDF im Zeitraum 2001 bis 2016 in Abhängigkeit von der Nutzungsintensität (17 BDF; Mittelwerte und Standardabweichungen).

## 9. Einflussfaktoren auf die Phosphorbilanz

### 9.1. Bodenklimaraum

Betrachtet man die Bodenklimaräume (BKR), in denen mindestens drei konventionell bewirtschaftete BDF liegen, ergibt sich Folgendes: Die höchsten mittleren P-Bilanzüberschüsse wurden in den BKR „südwestliches Weser-Ems-Gebiet/sandige Böden“ und „Lüneburger Heide/sandige Böden“ ermittelt. Im BKR „Südharz/Lehmbohlen“ waren die mittleren P-Bilanzen über den Zeitraum 2001 bis 2016 auf allen BDF negativ (Abb. 98). Tendenziell wurde dies auch für die anderen, durch schwerere Böden geprägten BKR „Sauerland südwestliches Niedersachsen/Lehmbohlen“ (2 BDF) und „Verwitterungsböden in Übergangsböden (Ost)“ festgestellt (2 BDF). Die ökologisch bewirtschafteten BDF im BKR „Lüneburger Heide“ weisen ausgewogene P-Bilanzen auf.

Tab. 41: P-Bilanzsalden im konventionellen und ökologischen Anbau in Abhängigkeit von den Bodenklimaräumen.

Bodenklimaraum	BKR	konventionelle Bewirtschaftung				ökologische Bewirtschaftung			
		Anzahl BDF	Anzahl BDF Jahresernten	P-Bilanzsaldo	S <sup>1)</sup>	Anzahl BDF	Anzahl BDF Jahresernten	P-Bilanzsaldo	S <sup>1)</sup>
diluviale Böden der Altmark und Überlappung nördl. Nds./ sandige Böden	9	1	16	17	25	1	16	5	19
Verwitterungsböden in Übergangslagen (Ost)	11	2	32	-5	33				
Sauerland, südwestl. Nds./ Lehmböden	34	2	32	-13	16				
Südharz/Lehmbohlen	45	10	137	-12	20	2	22	-8	8
Lüneburger Heide/ sandige Böden	46	12	144	12	32	3	48	0	14
mittleres Nds./ leichte Lehmböden	47	5	80	6	20				
südwestl. W-E-Gebiet/ sandige Böden	48	3	48	24	20				
nordwestl. W-E-Gebiet/ sandige Böden	50	2	32	8	17	1	16	9	13
Elbe-Weser-Dreieck/ sandige Böden	51	1	16	14	32				

<sup>1)</sup> Standardabweichung.

Nds. = Niedersachsen. W-E = Weser-Ems. BDF-Jahresernten = Anzahl der Ernten über alle BDF und Jahre in dem Gebiet.

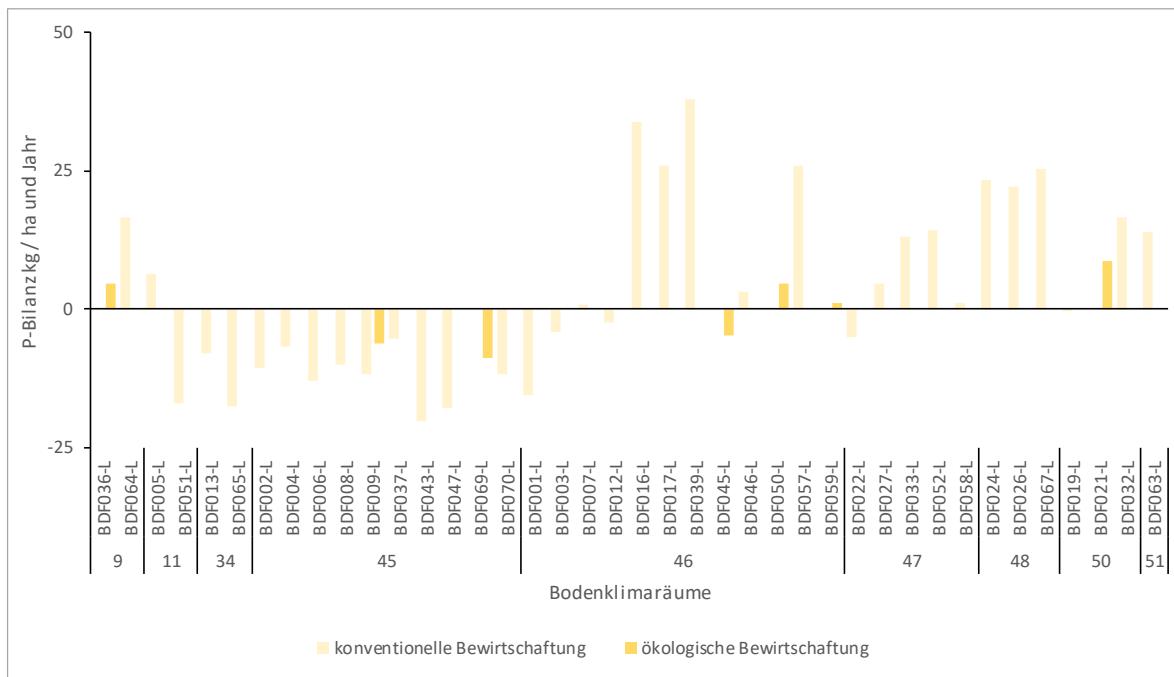


Abb. 98: P-Bilanzsalden im konventionellen und ökologischen Anbau in Abhängigkeit von den BDF in verschiedenen Bodenklimateräumen in den Jahren 2001 bis 2016.

## 9.2. Schutzgebietsauflagen

Die Streuungen in der P-Bilanz zwischen den BDF-Jahresernten sind ausgesprochen hoch, so dass Aussagen über den Einfluss von Schutzgebietsauflagen auf die Nährstoffbilanz nicht getroffen werden können.

Tab. 42: Mittlere P-Bilanz auf den Acker-BDF in Gebieten mit und ohne Schutzgebietsauflagen (33 konventionell bewirtschaftete BDF, 7 ökologisch bewirtschaftete BDF, 16 Jahre).

Bewirtschaftung	Heilquellschutzgebiet	Natur-schutzgebiet	Natur- und Wasser-schutzgebiet	Wasser-schutzgebiet	keine Auflagen
	mittlerer P-Bilanzsaldo [kg /ha und Jahr]				
konventionell	-8 (17)			3 (28)	4 (28)
ökologisch		5 (16)	-5 (7)	5 (14)	-1 (16)

(-) Standardabweichung.

## 9.3. Bewirtschaftung Ackerbau

### 9.3.1. Bewirtschaftung konventionell und ökologisch

Die mittlere P-Bilanz ist bei ökologischer Bewirtschaftung ausgeglichen. Bei konventioneller Bewirtschaftung ist ein Bilanz-Überschuss von 3 kg P/ha und Jahr zu verzeichnen. Bei der Bewertung ist zu berücksichtigen, dass die Unterschiede zwischen den einzelnen BDF-Jahresernten deutlich höher sind als die Mittelwerte.

Tab. 43: Mittlere P-Bilanzsalden bei konventioneller und ökologischer Bewirtschaftung im Zeitraum 2001 bis 2016.

Bewirtschaftung	P-Bilanzsaldo kg/ha und Jahr	Anzahl BDF- Jahresernten	Standard- abweichung
konventionell	3	537	28
ökologisch	0	102	15

Betrachtet man die zeitliche Entwicklung der mittleren jährlichen P-Salden bei konventioneller Bewirtschaftung, ergibt sich ein leichter Trend zu zunehmenden Werten ( $R^2 = 0,325$ ;  $p < 0,05$ ). Bei den ökologisch bewirtschafteten Flächen zeigen sich, aufgrund der geringen Anzahl an Flächen, relativ hohe Schwankungen der Mittelwerte zwischen den Jahren.

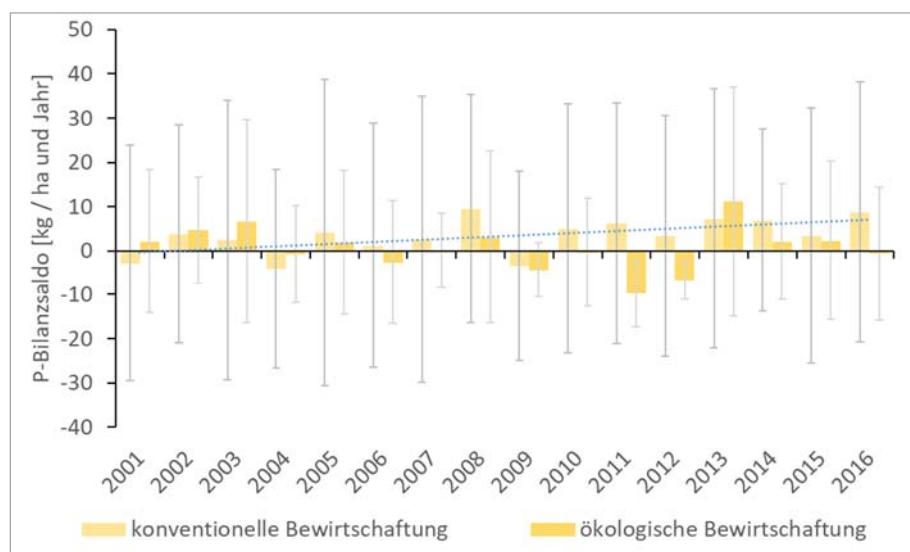


Abb. 99: Jahreseinfluss auf die mittleren P-Bilanzsalden bei konventioneller und ökologischer Bewirtschaftung, und Trendlinie für die P-Bilanz bei konventioneller Bewirtschaftung (Mittelwerte und Standardabweichungen).

## 9.3.2. Düngesystem

### 9.3.2.1. Frequenz organische Düngung

Mit steigender Frequenz der organischen Düngung steigt sowohl bei konventioneller als auch bei ökologischer Bewirtschaftung der P-Bilanzsaldo. Ohne organische Düngung oder bei gelegentlichem Einsatz, d. h. ein- bis fünfmal in 16 Jahren, ist der P-Bilanzsaldo negativ. Bei häufiger oder jährlicher organischer Düngung werden bei konventioneller Bewirtschaftung Überschüsse von 14 bis 15 kg P je Hektar und Jahr, bei ökologisch bewirtschafteten Flächen 9 kg P je Hektar und Jahr beobachtet.

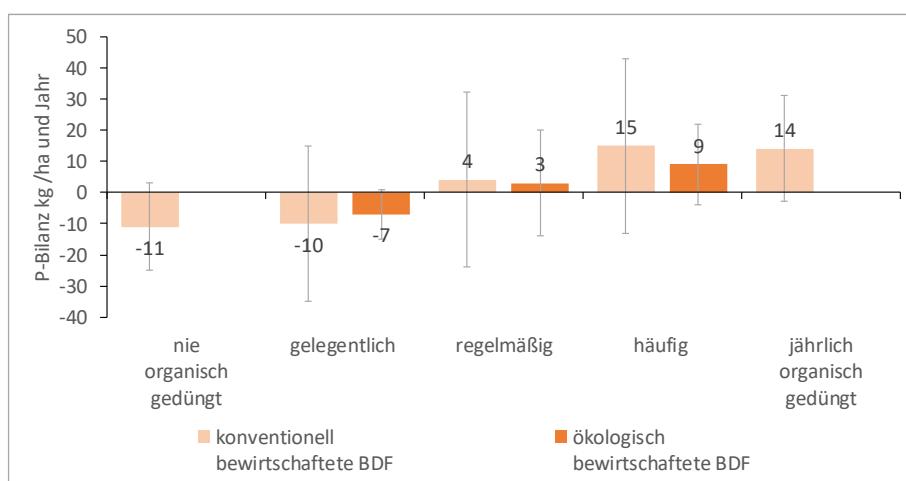


Abb. 100: P-Bilanzsalden auf Acker-BDF bei konventioneller und ökologischer Bewirtschaftung in Abhängigkeit von der Frequenz der organischen Düngung (BDF-Jahresernten = 639; Mittelwerte und Standardabweichungen).

### 9.3.2.2. Anteil P-Zufuhr über organische Düngung

Bei konventioneller Bewirtschaftung wird im Mittel über alle BDF-Jahre zwei Drittel des Phosphors über organische Düngung zugeführt. Beim ökologischen Anbau sind es 100 %.

Tab. 44: Anteile organischer und mineralischer P-Zufuhr an der Gesamt-P-Zufuhr über alle BDF im Zeitraum 2001 bis 2016.

Bewirtschaftung	P-Zufuhr kg /ha und Jahr			Anteil % P-Zufuhr	
	mineralisch	organisch	Summe	mineralisch	organisch
konventionell	10	18	28	36	64
ökologisch	0	10	10	0	100

### 9.3.2.3. Zeitliche Entwicklung und Trend

Die gesamte jährliche P-Zufuhr auf konventionell bewirtschafteten BDF liegt zwischen 20 kg P/ha und Jahr im Anbaujahr 2004 und 35 kg P/ha und Jahr im Anbaujahr 2014. Die Zufuhr von Phosphor insgesamt hat seit 2001 auf den konventionellen BDF deutlich zugenommen. Dies ist vor allem auf die zunehmende P-Zufuhr über organische Düngemittel zurückzuführen.

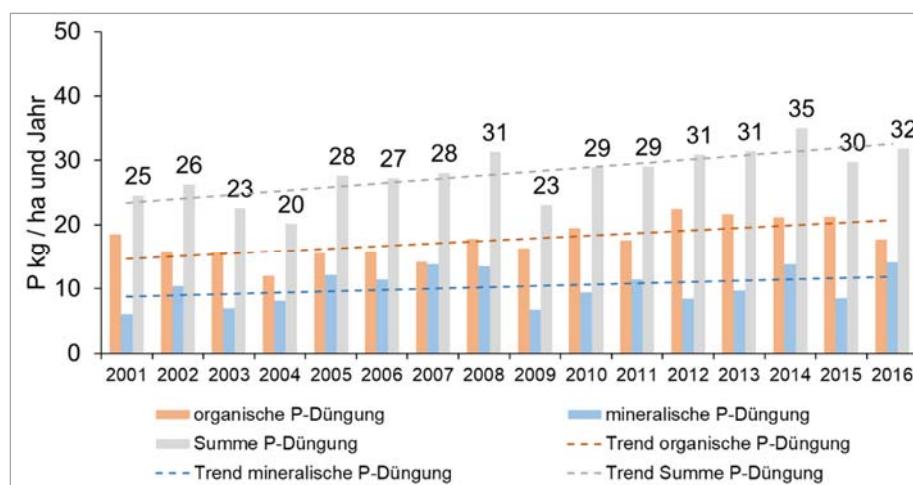


Abb. 101: P-Zufuhr über mineralische und organische Düngung auf konventionellen Ackerbau-BDF 2001 bis 2016 (33 BDF), einschließlich linearem Trend. Die Trends sind nach Regressionsrechnung mit Varianzanalyse für die organische P-Düngung hoch signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit < 1%) und für die Summe der P-Düngung sehr hoch signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit < 0,1 %). Der Trend für die mineralische P-Düngung ist dagegen nicht signifikant.

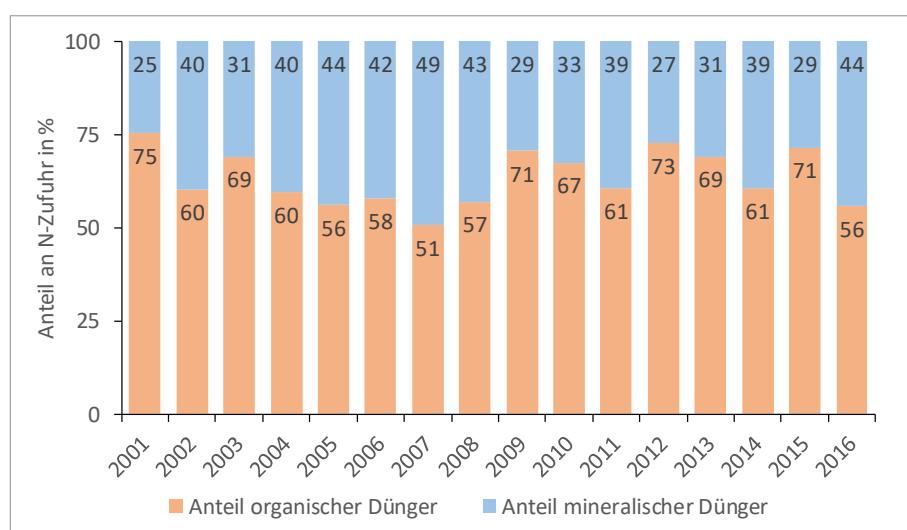


Abb. 102: Anteil der P-Zufuhr über organischen Dünger an der gesamten P-Zufuhr im konventionellen Anbau auf den Ackerbau-BDF (33 BDF).

### 9.3.3. Tierhaltung

Bei Betrieben mit Tierhaltung fällt der mittlere P-Bilanzsaldo auf den Bodendauerbeobachtungsflächen höher aus als bei Betrieben ohne Tierhaltung (Tab. 45).

Tab. 45: Mittlere P-Bilanzsalden bei konventioneller Bewirtschaftung auf Betrieben mit und ohne Tierhaltung (Stand 2016, 537 BDF-Jahresernten).

Anzahl BDF-Jahresernten		mittlerer P-Bilanzsaldo [kg P / ha und Jahr]		Standardabweichung [kg P / ha und Jahr]	
mit Tierhaltung	ohne Tierhaltung	mit Tierhaltung	ohne Tierhaltung	mit Tierhaltung	ohne Tierhaltung
304	233	8	-3	25	30

### 9.3.4. Kulturen

Die höchsten P-Bilanzüberschüsse wurden mit durchschnittlich 29 kg P/ha und Jahr beim Anbau von Mais ermittelt, bei Hackfrucht sind es 18 kg P/ha und Jahr. Bei Getreide und Winterraps waren die P-Bilanzsalden ausgeglichen bis leicht negativ.

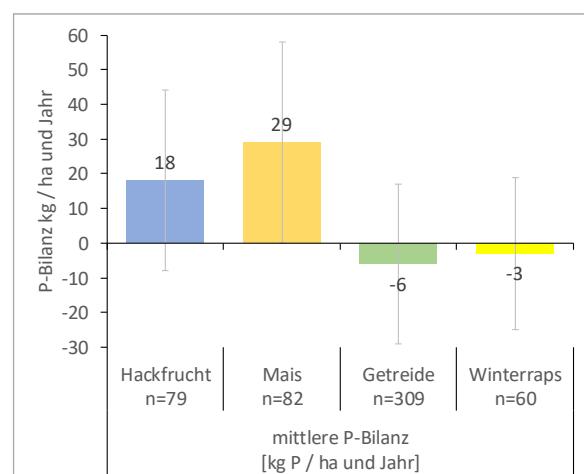


Abb. 103: Mittlere jährliche P-Bilanzsalden beim Anbau von Hackfrüchten, Mais, Getreide oder Winterraps bei konventioneller Bewirtschaftung 2001 bis 2016 (BDF-Jahresernten = 530; Mittelwerte und Standardabweichungen).

## 9.4. Bewirtschaftung Grünland

Der P-Entzug auf den BDF steigt mit zunehmender Schnittintensität bei Wiesennutzung. Bei intensiver Schnittnutzung (3s, 4s, w20) sind die gemessenen P-Entzüge höher als die P-Standartenzüge nach DLG-Merkblatt 433 (DLG 2018).

Bei extensiver Weide ist der P-Entzug auf den BDF viel niedriger als der Standardentzug, weil das Ertragsniveau auf den BDF sehr gering ist. Messwerte liegen bei reiner Beweidung nicht vor. Der Ertrag wird ausschließlich aus der Trockenmasseaufnahme der Weidetiere berechnet.

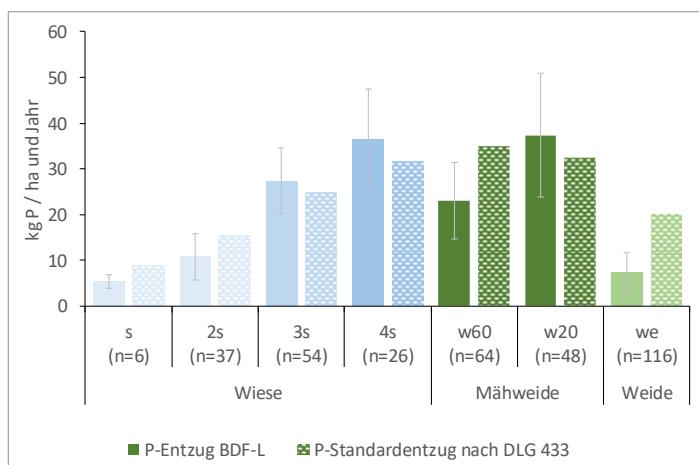


Abb. 104: P-Entzug (Mittelwerte und Standardabweichungen) auf den Grünland-BDF im Zeitraum 2001 bis 2016 im Vergleich zum Standard-P-Entzug nach DLG-Merkblatt 433 (DLG 2018) in Abhängigkeit von der Nutzungsintensität (17 BDF).

## 10. Fazit

Mit Ackerzahlen zwischen 19 und 95 und Grünlandzahlen zwischen 16 und 72 bilden die BDF die ganze Bandbreite der landwirtschaftlich genutzten Böden in Niedersachsen ab. Die Fruchfolge der konventionell genutzten Acker-BDF wird dominiert von Getreide (54 %), vor Mais (18 %), Winterraps (10 %) und Zuckerrüben (8 %). Der Getreideanteil hat im betrachteten Zeitraum leicht ab-, der Maisanteil leicht zugenommen. Zwischenfrüchte werden auf den meisten konventionell bewirtschafteten Flächen (ca. 80 %) selten oder nie angebaut. Stroh verbleibt überwiegend auf der Fläche und wird eingearbeitet. Der Anteil von Flächen mit wendernder Bodenbearbeitung (Pflug) hat kontinuierlich abgenommen und liegt derzeit noch bei etwa einem Drittel. Die Stickstoffzufuhr über die Düngung ist im betrachteten Zeitraum weitgehend konstant geblieben, wobei der Anteil von Stickstoff aus organischer Düngung zugenommen hat. Der Ausbau von Biogasanlagen spiegelt sich in dem zunehmenden Einsatz von Gärresten ab 2004 deutlich wider.

Die exakt ermittelten Erträge, hier dargestellt für Winterweizen, -gerste, -roggen, Zuckerrüben und Silomais, liegen auf den konventionell bewirtschafteten Bodendauerbeobachtungsflächen tendenziell etwas höher als im Mittel der Landkreise, in denen sie sich befinden. Bei Zuckerrüben und Silomais lässt sich ein Trend zu höheren Erträgen erkennen. Auf ökologisch bewirtschafteten Flächen bleiben die Erträge deutlich hinter den Vergleichserträgen konventionell bewirtschafteter Flächen auf Landkreisebene zurück, bei Winterroggen z. B. liegen sie bei 42 bis 59 % der Vergleichserträge. Die Nährstoffgehalte im Erntegut liegen etwa auf Höhe der Standardwerte nach der novellierten Düngeverordnung (DÜV 2017), teilweise aber auch niedriger, v. a. beim Phosphor.

Die Bruttosalden der konventionell bewirtschafteten Ackerstandorte liegen im Mittel der Jahre bei ca. 72 kg N/ha und Jahr und 3,6 kg P/ha und Jahr, wobei der N-Saldo über den Betrachtungszeitraum weitgehend konstant blieb und der P-Saldo tendenziell anstieg. Bei ökologischem Landbau lagen die Salden bei ca. 18 kg N/ha und Jahr und 0,9 kg P/ha und Jahr. Die N-Bilanzsalden der ökologisch bewirtschafteten Flächen nahmen zwischen 2001 und 2016 ten-

denziell ab, die P-Salden blieben in diesem Zeitraum, bei hohen zwischenjährlichen Schwankungen, konstant.

Schutzgebietsauflagen wirken sich tendenziell mindernd auf die N-Bilanzüberschüsse der konventionell bewirtschafteten Flächen aus. Dagegen nehmen mit zunehmendem Anteil der organischen Düngung an der Nährstoffzufuhr die Stickstoff- und Phosphorüberschüsse zu. Auch wirkt sich eine Herbstdüngung, sei es zur Zwischen- oder zur Hauptfrucht, erhöhend auf den mittleren Bilanzsaldo aus. Die höchsten Stickstoffbilanzüberschüsse wurden bei Winterraps, die niedrigsten bei Hackfrucht festgestellt, allerdings mit einer hohen Streuung der Werte. Beim Phosphor war es eher umgekehrt, die höchsten Überschüsse wurden bei Mais und Hackfrucht und niedrige beim Winterraps beobachtet.

Die BDF unter Grünlandnutzung zeichnen sich durch eine hohe Vielfalt der Nutzungsintensitäten aus, ein- bis vierjährige Wiesen und Mähweiden mit 20 bzw. 60 % Weideanteil sind zu finden. Es lässt sich ein Trend zu vermehrter Wiesennutzung, statt Weide oder Mähweide, erkennen. Aus den ermittelten Erträgen, bezogen auf die Standarderträge nach DÜV (2017), wurden standortspezifische Intensitätsfaktoren ermittelt, die eine Einstufung des Intensitätsniveaus ermöglichen. Acht der 17 Grünland-BDF werden weitgehend intensiv genutzt. Die für diese Flächen über Handernte ermittelten Erträge und Nährstoffgehalte im Erntegut entsprechen etwa den Standardwerten nach DÜV (2017). Die Stickstoffbilanzsalden der intensiv bewirtschafteten Grünlandflächen nahmen im Berichtszeitraum tendenziell zu, die Phosphorbilanzsalden blieben weitgehend konstant.

## 11. Ausblick

Die Bodendauerbeobachtung hat zum Ziel, Zusammenhänge zwischen Boden und Bewirtschaftung zu beschreiben und zeitliche Entwicklungen zu dokumentieren. Im Zentrum stehen hier Fragen der Bodenfruchtbarkeit im weitesten Sinn und des Boden- und Gewässerschutzes. Im Hinblick auf die Bodenfruchtbarkeit ist zu untersuchen, wie sich Pflanzenzüchtung, Anbauverfahren mit Düngung, Pflanzenschutz und

Landtechnik im Wechselspiel mit Bodeneigenschaften und klimatischen Veränderungen auf Erträge und Qualitäten auswirken.

Da ab Beginn des Programms zur Bodendauerbeobachtung im Jahre 1991 eine sukzessive Einrichtung der Flächen über einen Zeitraum von zehn Jahren erfolgte, im Schnitt wurden sieben BDF pro Jahr eingerichtet, stand der volle Flächenumfang für standortübergreifende Auswertungen erst ab 2001 zur Verfügung. Im vorliegenden Bericht wird der Zeitraum 2001 bis 2016 dargestellt. Auch wenn sich in diesem Zeitraum bereits der eine oder andere Trend erkennen lässt, ist die Zeit zu kurz, um die oben angesprochenen Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Faktoren auf die Bodenfruchtbarkeit, d. h. auf Bewirtschaftung und Böden, gegeneinander abgrenzen zu können. Die 15 Jahre stellen somit eher eine Basislinie dar, um die aktuelle Bewirtschaftung der BDF im Mittel über mehrere Fruchtfolgen quantitativ zu beschreiben. Dies betrifft auch und vor allem die möglichen Auswirkungen der Novelle der Düngeverordnung von 2017 (DÜV 2017), die erst nach Abschluss des hier ausgewerteten Berichtszeitraums zum Tragen kommen können.

Umso wichtiger ist es, das Programm zur Bodendauerbeobachtung weiterhin dauerhaft und in der aktuellen Intensität am Laufen zu halten. Angesichts der von Jahr zu Jahr schwankenden Witterungsbedingungen und ihrer Auswirkungen auf die Bewirtschaftung können erst bei langjährigen Beobachtungen Trends erkannt und mit möglichen Ursachen in Verbindung gebracht werden. Dies können Klimaveränderungen sein, es werden trockenere Sommer und nassere Winter vorhergesagt sowie eine verlängerte Vegetationsperiode, aber auch pflanzenzüchterischer oder technologischer Fortschritt, Markteinflüsse oder politische und gesetzgeberische Faktoren.

Doch auch bei der Datenerhebung bestehen noch Optimierungsmöglichkeiten, wobei immer zu beachten ist, dass der Aufwand für den Bewirtschafter oder den Datenerfasser vertretbar sein müssen. Auch muss die Methodik geeignet sein, reproduzierbare und bearbeiterunabhängige Ergebnisse zu liefern. So könnten automatische Ertragsbestimmungen bei der Ernte verwendet werden, sofern die Geräte geeicht sind. Auch führen die Landwirte in zunehmendem Maße eigene Analysen an Futter- und Düngemitteln durch, Daten, die für die Bodendauerbeobachtung verwendet werden können, solange

sichergestellt ist, dass die Werte sich auf die BDF bzw. den dazugehörigen Schlag mit gleicher Bewirtschaftung beziehen.

Bei der organischen Düngung, insbesondere dem Einsatz von flüssigen Düngemitteln, spielen die Düngetechnik und die Dauer zwischen Ausbringung und Einarbeitung in den Boden eine besondere Rolle und sollten zukünftig erfasst werden, um eine genauere Abschätzung der Ammoniumverluste bei der Ausbringung vornehmen zu können. Eine besondere Herausforderung stellt die Abschätzung der leguminen N-Fixierung dar. Hier könnte eine Frischmassebestimmung von Leguminosen, die als Zwischenfrucht bzw. Gründünger angebaut werden, vorgenommen werden, abweichend von der bisherigen Prämisse, nur das Material analysieren zu lassen, das auf die Fläche kommt oder von dieser abgefahren wird.

Bei der Abschätzung der Nährstoffgehalte betriebseigener Düngemittel spielt die Kenntnis der Haltungs- und Fütterungsverfahren in der Tierproduktion eine zunehmende Rolle, z. B. ob eine RAM-Fütterung erfolgte. Besser wäre es allerdings auch hier, konkrete Analysenergebnisse von Wirtschaftsdüngern, aber auch vom Versorgungszustand der Böden zu verwenden. Mit der Umsetzung der novellierten Düngeverordnung nehmen die Dokumentationspflichten der Landwirte zu, ein Sachverhalt, der für die Bodendauerbeobachtung genutzt werden kann.

Mit dem Programm zur Bodendauerbeobachtung in Niedersachsen können zwar punktuell, aber an boden-, nutzungs- und belastungsrepräsentativ ausgewählten und über das gesamte Land verteilten Standorten die Wechselwirkungen vieler Faktoren auf Bewirtschaftung und Böden untersucht werden. Dies gilt v. a. für politische, marktwirtschaftliche, rechtliche und gesellschaftliche Rahmenbedingungen, Klima und Witterung sowie Standortbedingungen, u. a. Topographie, Grundwasserstände und Substrateigenschaften. Die Bodendauerbeobachtung stellt somit das zentrale Instrument eines integrierten Umweltmonitorings dar.

## 12. Literatur

### 12.1. Primärliteratur

- BARTELS, R., GROH, H. & KLEEFISCH, B., ergänzt von HÖPER, H. & ENGELKE, L. (2018): Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF) in Niedersachsen. Beschreibung der anfallenden Feldarbeiten. – 14 S., Stand: 12.02.2018, Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG); Hannover [Unveröff.].
- DAHL, S. (2017), Struktur und Entwicklung des Ökolandbaus in Niedersachsen. – Statistisches Monatsheft Niedersachsen **6**/2017: 260–268.
- DLG (2014): Bilanzierung der Nährstoffauscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere. – Arbeiten der DLG **199**, 2. Auflage; Frankfurt.
- DLG (2018): Düngung von Wiesen, Weiden und Feldfutter. – DLG-Merkblatt **433**, Stand 05/2018.
- DÜV (2017), Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung). – Ausfertigungsdatum 26.05.2017.
- HÖPER, H. & MEESENBURG, H. (Hrsg.) (2012): Tagungsband 20 Jahre Bodendauerbeobachtung in Niedersachsen. – GeoBerichte **23**: 256 S., 172 Abb., 43 Tab., 4 Anh.; Hannover (LBEG).
- HÖPPNER, F. (2017): mündliche Mitteilung. – Julius-Kühn-Institut; Braunschweig.
- KLÄRSCHLAMMBERICHT (2016), Klärschlammbericht Land Niedersachsen. – <<https://www.umwelt.niedersachsen.de/themen/boden/klaerschlammverwertung/landwirtschaftliche-klaerschlammverwertung-in-niedersachsen-149726.html>>, abgerufen am 16.05.2018.
- KLEEFISCH, B. & KUES, J. (Koord.) (1997): Das Bodendauerbeobachtungsprogramm von Niedersachsen. Methoden und Ergebnisse. – Arb.-H. Boden 1997/**2**: 3–108, 40 Abb., 38 Tab., 1 Anl.; Hannover (NLfB).
- KTBL – KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT E. V. (2015), Faustzahlen für den ökologischen Landbau. – Stand Juni 2015 (KTBL).

KTBL – KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT E. V. (2018), Faustzahlen für die Landwirtschaft – Stand Oktober 2018 (KTBL).

KTBL – KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT E. V. (2018): LeNiBa - N-Bilanz Leguminosen. – Ktbl/isp App, Version 1.1., mobile application software, <<https://play.google.com/store/apps/details?id=de.ktbl.leniba>>, abgerufen am 14.11.2018.

LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERSACHSEN (2018): Nährstoffgehalte in organischer Dünung. – Webcode 01033934, <<https://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/96/nav/2207/article/32460.html>>, abgerufen am 19.11.2018.

LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NRW (2015a): <<https://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/ackerbau/pdf/n-duengemittel-pdf.pdf>>, abgerufen am 16.11.2018.

LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NRW (2015b): <<http://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/ackerbau/duengung/basisinfos/einstoff-mehrnaehrstoffduenger-pdf.pdf>>, abgerufen am 16.11.2018.

LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NRW (2015c): <<https://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/ackerbau/pdf/s-duengung-pdf.pdf>>, abgerufen am 16.11.2018.

LOGES, R., DREYMANN, S. & WICHMANN, S. (2002) Leguminosenanbau richtigmachen – Bioland – Fachzeitschrift für den ökologischen Landbau **1**: 14–15.

ML – NDS. MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2013): Niedersachsen schränkt die Herbstdüngung ein. – <<https://www.ml.niedersachsen.de/startseite/aktuelles/pressemitteilungen/niedersachsen-schraenkt-die-herbstduengung-ein-116552.html>>, abgerufen am 05.11.2019.

WISSENSCHAFTLICHE DIENSTE (2017) Kurzinformation - Raumgewicht und Rauminhalt von Wirtschaftsdüngerarten. – Deutscher Bundestag WD 8 - 3000 - 014/17 (23.03.2017).

## 12.2. Weiterführende Literatur

- BLUMÖHR, T., ZEPUNKTE, H. & TSCHÄPE, D. (2006), Die Klassifizierung landwirtschaftlicher Betriebe. – Statistisches Bundesamt, Wirtschaft und Statistik **5**/2006: 516–526.
- DLG (2017): Gärreste im Ackerbau effizient nutzen. – DLG-Merkblatt **397**, 2. Auflage, Stand 10/2017.
- MÖLLER, K., SCHULTHEISS, U., WULF, S. & SCHIMMELPFENNIG, S. (2017): Düngung mit Gärresten. – KTBL **117**: 59 S.
- MÖLLER, K & SCHULTHEIS, U. (2014): Organische Handelsdüngemittel tierischer und pflanzlicher Herkunft für den ökologischen Landbau - Charakterisierung und Empfehlungen für die Praxis – Stand Juli 2014 (KTBL).
- WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT FÜR DÜNGUNGSFRAGEN BEIM BMEL (2015), Anwendung von organischen Düngern und organischen Reststoffen in der Landwirtschaft. – <[https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ministerium/Beiraete/Duengungsfragen/OrgDuengung.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ministerium/Beiraete/Duengungsfragen/OrgDuengung.pdf?__blob=publicationFile)>, abgerufen am 27.11.2018.
- WILLMS, M. (2005), Landwirtschaftliche Ursachen hoher Sulfatgehalte in gefördertem Trinkwasser. – Diss. Universität Göttingen.

## 13. Anhang

Tab. 46: Liste der für standortübergreifende Auswertungen verwendeten und nicht verwendeten (gelb markierten) BDF, Begründung für die Nichtverwendung.

BDF	Standort	Landkreis	Beginn der Bodendauerbeobachtung	Begründung
BDF001-L	Timmerlah	Braunschweig (Stadt)	1993	
BDF002-L	Drütte	Salzgitter (Stadt)	1995	
BDF003-L	Ehmen	Wolfsburg (Stadt)	1994	
BDF004-L	Hemmendorf	Hameln-Pyrmont	1996	
BDF005-L	Reinshof	Göttingen (Stadt)	1992	
BDF006-L	Mariental	Helmstedt	1992	
BDF007-L	Barum	Uelzen	1997	
BDF008-L	Hofschwicheldt	Peine	1992	
BDF012-L	Bühren	Nienburg (Weser)	1992	
BDF013-L	Ottenstein	Holzminden	1996	
BDF014-L	Neuhäuserfelde	Cuxhaven	1992	Brache 2012 bis 2015
BDF016-L	Tetendorf	Soltau-Fallingbostel	1991	
BDF017-L	Lüder	Uelzen	1994	
BDF019-L	Ganderkesee	Oldenburg	1993	
BDF022-L	Voxtrup	Osnabrück	1994	
BDF024-L	Dalumer Moor	Emsland	1993	
BDF025-L	Grabhorn	Friesland	1994	seit 2006 außer Vertrag
BDF026-L	Vechtel	Osnabrück	1996	
BDF027-L	Barrien	Diepholz	1997	
BDF031-L	Vinnhorst	Hannover (Landeshauptstadt)	1993	seit 2012 außer Vertrag
BDF032-L	Markhausen	Cloppenburg	1993	
BDF033-L	Dinklage	Vechta	1993	
BDF037-L	Schladen	Wolfenbüttel	1995	
BDF039-L	Handeloh	Harburg / Winsen-Luhe	1995	
BDF042-L	Fuhrberg	Hannover	1996	Brache von 2001 bis 2005
BDF043-L	Oldershausen	Northeim	1997	
BDF046-L	Rodewald	Nienburg (Weser)	1998	
BDF047-L	Hiddestorf	Hannover	1995	
BDF049-L	Glissen	Nienburg (Weser)	1995	Anbaupause 2003 bis 2007
BDF051-L	Reinhhausen	Göttingen (Stadt)	1996	
BDF052-L	Süstedt	Diepholz	1997	
BDF055-L	Rupennest	Emsland	1997	erst seit 2015 wieder im Programm
BDF056-L	Meinersen	Gifhorn	1997	Anbaupause 2011 bis 2013
BDF057-L	Starkshorn	Celle	1998	
BDF058-L	Küingdorf	Osnabrück	1997	
BDF063-L	Meyenburg	Osterholz	1999	
BDF064-L	Hohenzethen	Uelzen	1999	
BDF065-L	Jühnde	Göttingen (Stadt)	1999	
BDF067-L	Listrup	Emsland	1999	
BDF070-L	Sehlde	Wolfenbüttel	2002	
Betrieb wegen längerer Anbaupausen für die Beschreibung von Entwicklungen ungeeignet.				

Tab. 47: Änderungen in der Bewirtschaftung der konventionellen Ackerbau-BDF im Zeitraum 2001 bis 2016.

<b>BDF</b>	<b>Änderungen in der Bewirtschaftung</b>	<b>Anbaujahr</b>
BDF009	Umstellung auf ökologischen Ackerbau	2011
BDF010	Umstellung auf Grünland	2010
BDF014	Brache	2012 bis 2015
BDF025	außer Vertrag	seit 2006
BDF028	Umstellung von Grünland auf Mais	2014
BDF031	außer Vertrag	seit 2012
BDF042	Brache	bis 2005
BDF055	Brache	2000 bis 2014
BDF056	Anbaupause	2011 bis 2013

#### Anmerkungen zu den Tabellen 48 bis 51

Daten aus DLG (2014); diese Daten sind auch Grundlage für die Anlage 1, Tabelle 1 und 2 der DÜV (2017).

Bei Junggrinderaufzucht ist die Futterration für 1 Tier/27 Monate angegeben  
(Umrechnung: Futterration / 27 \* 12).

Bei Rindermast ist die Futterration für 1 Tier/19 Monate angegeben  
(Umrechnung: Futterration / 19 \* 12).

Tab. 48: Trockenmassefutteraufnahme Beweidung.

TM Futteraufnahme		Trockenmasse-Futteraufnahme pro Tier und Tag bzw. Jahr nach Arbeiten der DLG, Band 199, 2014 inkl. Anteil von Grasprodukten an der gesamten Trockenmasse-Futteraufnahme																								
Betriebszweig		Mutterkuhhaltung			Milchkühe kleinrahmige Rassen			Milchkühe mittlere und schwere Rassen			Jungrinderaufzucht (Färseen)			Rindermast			Kälber- aufzucht	Schafe	Ziegen	Pferde						
		Mutterkuh + 0,9 Kalb															Kälber- aufzucht	Schaf	Ziege 800 kg Milch, 1,5 Lämmer, 40 kg Zu- wachs Grünland		Reitpferd	Pferd				
Produktionsverfahren		500 kg LG	700 kg LG	700 kg LG	Jersey 450 kg LG, Ackerfutterbaubetrieb 6% Fett 4% Eiweiß			Grünlandbetriebe mit Weidegang			Ackerfutterbaubetrieb mit Weidegang			Grünlandbetrieb			Kälber- aufzucht	Bullen- mast bis 675 kg	Bullen- mast bis 750 kg	Kälber- Aufzucht 16 Wochen	Schaf	Ziege 800 kg Milch, 1,5 Lämmer, 40 kg Zu- wachs Grünland				
		Absetzgewicht Kalb			4000	6000	8000	6000	8000	10000	6000	8000	10000	konv.	ext.	mit Weide	Stall- haltung	50-250	19 Monate	19 Monate	3 Kälber/ Platz und Jahr	konv.	ext.	500-600 kg LG	600 kg LG	
		200 kg	230 kg	340 kg	Milchkuh+ 0,9 Kalb			Milchkuh+ 0,9 Kalb			Milchkuh+ 0,9 Kalb			605 kg Zuwachs			605 kg Zuwachs									
TM Futter- aufnahme pro Tier [dt / Jahr]	Weidegras	20	23	27	8	8	7	17	14	11	10	10	9	20	20	16					5,2	1	4,9	5,9		
	Weidegras (Naturschutz)																				5,2					
	Grassilage	6	12	12	9	11	13	20	23	26	12	14	16,5	27	18	16	29									
	Heu	2	2											1	1	1		1	1	0,9	1,2	4,7	10,4	10,01		
	Heu Naturschutz	8												12							1,6					
	Maisilage				16	18	20	4	8	11	19	21	23			13	15	0,25	23,5	23,5	0,2			6,3	5,5	
	Stroh	3	6	6	2	2	2,5	2	2,5	2,5	2	2	2	2	3,5	4,5				0,2						
	Soja				1,5	2,5	4	1,5	3	2,5	3,5	5		0,5				5								
	Weizen				1	2	2	2	3	3,5	0	1,5	2					6					5,6	7,4		
	Hafer																						5,6	5,7		
	Ergänzungsfutter																						3			
	Ergänzungsfutter Lakt.																						0,4			
	Fohlenaufzuchtfutter																				1,2	0,5	2,5			
	MLF (18/3)				8,5	12	9	7	16	10	12	15	9													
	MLF (16/3)	1	1	1				6						2,5	4	2	2									
	RMF(23/3)													0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	3,5	0,5	0,4					
	Vollmilch													0,45	0,45	0,45	0,45	3	0,45	0,3	0,45	0,4			0,16	
	Milchtauscher																									
	Fresserkraftfutter													1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4					0,13	
	Kälber-Kraftfutter																									
	Mineralfutter	0,1	0,1	0,1	0,2	0,22	0,26	0,1	0,15	0,2	0,2	0,25	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,02	0,02	0,02					
Summe TM pro Tier und Jahr [kg]	gesamte Futterration	3810	4410	4810	4620	5572	5726	5860	6765	6720	5820	6725	6680	2456	2509	2433	2411	475	2334	2602	345	862	732	851	3280	3791
	Grobfutter	3700	4300	4700	3500	3900	4200	4350	4700	5050	4350	4700	5150	2222	2222	2200	2200	25	1547	1547	110	660	680	570	2160	2141
	Grasprodukt	3400	3700	4100	1700	1900	2000	3700	3700	3700	2200	2400	2650	2133	2222	652	592	0	63	63	90	640	680	570	1530	1591
Anteile [%]	Anteil Grasprodukt i. Grobfutter	92	86	87	49	49	48	85	79	73	51	51	51	96	100	30	27	0	4	4	82	97	100	71	74	
	Anteil Grobfutter i. TM	97	98	98	76	70	73	74	69	75	75	70	77	90	89	90	91	5	66	59	32	77	93	67	66	56
	Anteil Grasprodukt i. TM	89	84	85	37	34	35	63	55	55	38	36	40	87	89	27	25	0	3	2	26	74	93	67	47	42
Summe TM pro Tier und Tag [kg]	gesamte Futterration	10,4	12,1	13,2	12,7	15,3	15,7	16,1	18,5	18,4	15,9	18,4	18,3	6,7	6,9	6,7	6,6	1,3	6,4	7,1	0,9	2,4	2,0	2,3	9,0	10,4
	Grobfutter	10,1	11,8	12,9	9,6	10,7	11,5	11,9	12,9	13,8	11,9	12,9	14,1	6,1	6,1	6,0	6,0	0,1	4,2	4,2	0,3	1,8	1,9	1,6	5,9	5,9
	Grasprodukt	9,3	10,1	11,2	4,7	5,2	5,5	10,1	10,1	10,1	6,0	6,6	7,3	5,8	6,1	1,8	1,6	0,0	0,2	0,2	0,2	1,8	1,9	1,6	4,2	4,4
TM Weidegras pro Tier und Tag [kg]	TM Weidegras /Tier und Tag	5,48	6,30	7,40	2,19	2,19	1,92	4,66	3,84	3,01	2,74	2,74	2,47	5,48	5,48	4,38	0,0	0,0	0,0	0,0	1,42	1,42	0,27	1,34	1,62	

Tab. 49: Stickstofffutteraufnahme Beweidung (nach Arbeiten der DLG 2014).

N Futteraufnahme		N-Futteraufnahme pro Tier und Tag bzw. Jahr nach Arbeiten der DLG, Band 199, 2014 inkl. Anteil von Grasprodukten an der gesamten N-Futteraufnahme																										
Betriebszweig		Mutterkuhhaltung			Milchkühe kleinrahmige Rassen			Milchkühe mittlere und schwere Rassen			Jungrinderaufzucht (Färzen)						Kälber- auf- zucht	Schafe	Ziegen	Pferde								
Produktionsverfahren		Mutterkuh + 0,9 Kalb			Jersey 450 kg LG, Acker- futterbaubetrieb 6% Fett 4% Eiweiß			Grünlandbetriebe mit Weidegang		Ackerfutter- baubetrieb mit Weidegang		Grünland- betrieb		Ackerfutter- baubetrieb		Käl- ber- mast	Bullen- mast bis 675 kg	Bullen- mast bis 750 kg	Kälber- Auf- zucht 16 Wo- chen	Schaf	Ziege 800 kg Milch, 40 kg Zu- wachs Grünland	Reitpferd	Pferd					
		500 kg LG	700 kg LG	700 kg LG				Absetzgewicht Kalb		4000	6000	8000	6000	8000	10000	6000	8000	10000	konv	ext	mit Weide	Stall- haltung	50-250	19 Monate	19 Monate	3 Käl- ber/ Platz und Jahr	konv	ext
		200 kg	230 kg	340 kg	Milchkuh+ 0,9 Kalb			Milchkuh+ 0,9 Kalb			Milchkuh+ 0,9 Kalb			605 kg Zuwachs			605 kg Zuwachs											
		61	70	82	24	24	21	52	43	33	30	30	27	61	61	49	49	49	49	49	49	49	49	16	3	15	18	
N Futter- aufnahme pro Tier [kg / Jahr]	Weidegras																											
	Weidegras (Naturschutz)																											
	Grassilage	15	30	30	22	27	32	50	57	64	30	35	41	67	45	40	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72		
	Heu																											
	Heu Naturschutz	4	4																							9	19	18
	Maisilage	12																										
	Stroh																											
	Soja	2	5	5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
	Weizen																											
	Hafer																											
	Ergänzungsfutter																											
	Ergänzungsfutter Lakt.																											
	Fohlenaufzuchtfutter																											
	MLF (18/3)																											
	MLF (16/3)																											
	RMF(23/3)	3	3	3																								
	Vollmilch																											
	Milchaustaucher																											
	Fresserkraftfutter																											
	Kälber-Kraftfutter																											
	Mineralfutter																											
Summe N pro Tier und Jahr	gesamte Futterration	92	111	123	104	129	134	147	172	167	136	160	159	144	139	123	107	15	74	80	8	23	19	20	60	74		
	Grobfutter N	90	108	120	68	75	80	108	111	113	85	93	98	58	55	48	43	0	19,4	19,4	5,7	18,2	17,3	11,7	39	41		
	Grasprodukt N	87	103	116	47	52	54	101	100	98	60	65	68	58	55	40	33	0	1	1	2	18	17	12	34	36		
Anteile [%]	Anteil Grasprodukt i.Grobfutter	97	96	96	69	69	67	94	90	86	70	70	70	99	100	83	77	0	6	6	29	99	100	100	87	89		
	Anteil Grobfutter an N gesamt	97	98	98	66	58	59	73	65	68	63	58	62	41	39	39	40	2	26	24	73	78	92	59	65	55		
	Anteil Grasprodukt an N gesamt	95	93	94	45	40	40	69	58	59	44	41	43	40	39	32	31	0	2	1	21	77	92	59	57	49		
Summe N pro Tier und Tag	gesamte Futterration N	0,252	0,303	0,336	0,284	0,354	0,368	0,404	0,471	0,458	0,372	0,439	0,436	0,394	0,381	0,338	0,293	0,042	0,202	0,220	0,021	0,064	0,051	0,054	0,163	0,202		
	Grobfutter N	0,245	0,296	0,329	0,186	0,206	0,218	0,296	0,304	0,311	0,234	0,253	0,269	0,160	0,149	0,133	0,117	0,001	0,053	0,053	0,016	0,050	0,047	0,032	0,107	0,111		
	Grasprodukt N	0,239	0,283	0,316	0,128	0,141	0,147	0,277	0,273	0,268	0,165	0,178	0,187	0,158	0,149	0,110	0,090	0,000	0,003	0,005	0,049	0,047	0,032	0,093	0,100			
N pro Tier und Tag [kg]	Weidegras N	0,167	0,192	0,225	0,067	0,067	0,058	0,142	0,117	0,092	0,083	0,083	0,075	0,167	0,167	0,133	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,043	0,041	0,008	0,041	0,049		

Tab. 50: Phosphorfutteraufnahme Beweidung (nach Arbeiten der DLG 2014).

P Futteraufnahme		P-Futteraufnahme pro Tier und Tag bzw. Jahr nach Arbeiten der DLG, Band 199, 2014 inkl. Anteil von Grasprodukten an der gesamten P-Futteraufnahme																								
Betriebszweig		Mutterkuhhaltung			Milchkühe kleinrahmige Rassen			Milchkühe mittlere und schwere Rassen			Jungrinderaufzucht (Färsen)			Rindermast			Kälber- auf- zucht	Schafe	Ziegen	Pferde						
		Mutterkuh + 0,9 Kalb			Jersey 450 kg LG, Acker- futterbaubetrieb 6% Fett 4% Eiweiß			Grünlandbetriebe mit Weidegang		Ackerfutter- baubetrieb mit Weidegang		Grünland- betrieb		Ackerfutter- baubetrieb		Käl- ber- mast	Bullen- mast bis 675 kg	Bullen- mast bis 750 kg	Kälber- Auf- zucht 16 Wo- chen	Schaf	Ziege 800 kg Milch, 1,3 Lämmer, 40 kg Zu- wachs Grünland	Reitpferd	Pferd			
Produktionsverfahren		Absetzgewicht Kalb																								
		200 kg	230 kg	340 kg	Milchkuh+ 0,9 Kalb			Milchkuh+ 0,9 Kalb			Milchkuh+ 0,9 Kalb			605 kg Zuwachs		605 kg Zuwachs		50-250	19 Monate	19 Monate	3 Käl- ber/ Platz und Jahr	konv	ext	500-600 kg LG	600 kg LG	
		4000	6000	8000	6000	8000	10000	6000	8000	10000	konv	ext	mit Weide	Stall- haltung												
P Futter- aufnahme pro Tier [kg / Jahr]	Weidegras	7,6	8,7	10,3	3,0	3,0	2,7	6,5	5,3	4,2	3,8	3,8	3,4	7,6	7,6	6,1					2,0	0,4	1,9	2,2		
	Weidegras (Naturschutz)																					1,8				
	Grassilage	2,0	4,0	4,0	3,0	3,6	4,3	6,6	7,6	8,6	4,0	4,6	5,4	8,9	5,9	5,3	9,6									
	Heu	0,5	0,5											0,3	0,3	0,3					0,3	0,3	1,3	21,8	21,0	
	Heu Naturschutz	1,8														2,8							0,4			
	Maisilage				3,5	4,0	4,4	0,9	1,8	2,4	4,2	4,6	5,1			2,9	3,3	0,1	5,2	5,2	0,0					
	Stroh	0,4	0,8	0,8	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,5	0,6					0,0		8,2	7,2		
	Soja				1,3	2,2	3,5		1,3	2,6	2,2	3,1	4,4			0,4				4,4						
	Weizen				0,3	0,7	0,7	0,7	1,0	1,2		0,5	0,7					2,0					2,5	3,3		
	Hafer																						8,1	8,3		
	Ergänzungsfutter																						4,4			
	Ergänzungsfutter Lakt.																						0,6			
	Fohlenaufzuchtfutter																									
	MLF (18/3)				5,1	7,2	5,4	4,2	9,6	6,0	7,2	9,0	5,4								0,7	0,3	1,5			
	MLF (16/3)	0,6	0,6	0,6			3,5							1,5	2,4	1,2	1,2									
	RMF(23/3)																	7,0								
	Vollmilch													0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1	0,0				
	Milchaustrauscher													0,4	0,4	0,4	0,4	2,4	0,4	0,2	0,4	0,3	0,1			
	Fresserkraftfutter													0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,1			
	Kälber-Kraftfutter																									
	Mineralfutter																									
Summe P pro Tier und Jahr	gesamte Futterration	12	15	16	17	21	21	23	27	25	22	26	25	20	20	18	16	3	14	13	1	3	2	3	4	5
	Grobfutter P	12	14	16	10	11	12	14	15	16	12	13	14	17	16	15	14	0	5	5	0	2	2	2	2	2
	Grasprodukt P	11	13	15	6	7	7	13	13	13	8	8	9	17	16	12	10	0	0	0	0	2	2	2	1	2
	Anteil Grasprodukt i. Grobfutter	96	94	95	61	61	60	91	86	82	63	63	62	98	100	78	71	0	5	5	85	99	100	100	92	94
	Anteil Grobfutter an P gesamt	95	96	96	59	52	55	63	56	61	57	51	58	86	84	85	2	40	41	20	68	88	49	45	32	
	Anteil Grasprodukt an P gesamt	92	90	91	36	32	33	58	48	50	36	33	36	85	82	65	61	0	2	2	17	67	88	49	41	30
Summe P pro Tier und Tag	gesamte Futterration P	0,034	0,040	0,044	0,045	0,057	0,058	0,062	0,074	0,069	0,059	0,071	0,068	0,054	0,055	0,049	0,044	0,009	0,037	0,036	0,004	0,009	0,007	0,009	0,010	0,015
	Grobfutter P	0,032	0,039	0,043	0,027	0,030	0,032	0,039	0,041	0,043	0,034	0,036	0,039	0,047	0,045	0,041	0,038	0,000	0,015	0,015	0,001	0,006	0,006	0,005	0,004	0,005
	Grasprodukt P	0,031	0,036	0,040	0,016	0,018	0,019	0,036	0,035	0,035	0,021	0,023	0,024	0,046	0,045	0,032	0,027	0,000	0,001	0,001	0,001	0,006	0,006	0,005	0,004	0,004
P pro Tier und Tag [kg]	Weidegras P	0,021	0,024	0,028	0,008	0,008	0,007	0,018	0,015	0,011	0,010	0,010	0,009	0,021	0,021	0,017	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,005	0,001	0,002	0,002

Tab. 51: Kaliumfutteraufnahme Beweidung (nach Arbeiten der DLG 2014).

K Futteraufnahme		K-Futteraufnahme pro Tier und Tag bzw. Jahr nach Arbeiten der DLG, Band 199, 2014 inkl. Anteil von Grasprodukten an der gesamten K-Futteraufnahme																								
Betriebszweig		Mutterkuhhaltung			Milchkühe kleinrahmige Rassen			Milchkühe mittlere und schwere Rassen			Junggrinderaufzucht (Färzen)			Rindermast			Kälber- auf- zucht	Schafe	Ziegen	Pferde						
Produktionsverfahren		Mutterkuh + 0,9 Kalb			Jersey 450 kg LG, Acker- futterbaubetrieb 6%Fett 4% Eiweiß			Grünlandbetriebe mit Weidegang			Ackerfutter- baubetrieb mit Weidegang			Grünland- betrieb		Ackerfutter- baubetrieb		Käl- ber- mast	Bullen- mast bis 675 kg	Bullen- mast bis 750 kg	Kälber- Auf- zucht 16 Wo- chen	Schaf	Ziege 800 kg Milch, 40 kg Zu- wachs Grünland	Reitpferd	Pferd	
		500 kg LG	700 kg LG	700 kg LG																						
		Absetzgewicht Kalb			4000	6000	8000	6000	8000	10000	6000	8000	10000	konv	ext	mit Weide	Stall- haltung									
		200 kg	230 kg	340 kg	Milchkuh+ 0,9 Kalb			Milchkuh+ 0,9 Kalb			Milchkuh+ 0,9 Kalb			605 kg Zuwachs	605 kg Zuwachs	50-250	19 Monate	19 Monate	3 Käl- ber/ Platz und Jahr	konv	ext	500-600 kg LG	600 kg LG			
K Futter- aufnahme pro Tier [kg / Jahr]	Weidegras	56,0	64,4	75,6	22,4	22,4	19,6	47,6	39,2	30,8	28,0	28,0	25,2	56,0	56,0	44,8					14,6		2,8	13,7	16,5	
	Weidegras (Naturschutz)																						9,4			
	Grassilage	15,0	30,0	30,0	22,5	27,5	32,5	50,0	57,5	65,0	30,0	35,0	41,3	67,5	45,0	40,0	72,5									
	Heu				4,2	4,2								2,1		2,1	2,1			2,1	2,1	1,9	2,5	9,9	21,8	21,0
	Heu Naturschutz	14,4												21,6									2,9			
	Maisilage				17,6	19,8	22,0	4,4	8,8	12,1	20,9	23,1	25,3			14,3	16,5	0,3	25,9	25,9	0,2					
	Stroh	3,9	7,8	7,8	2,6	2,6	2,6	3,3	2,6	3,3	3,3	2,6	2,6	4,6	5,9						0,3		8,2	7,2		
	Soja				2,6	4,3	6,8	2,6	5,1	4,3	6,0	8,5			0,9					8,5						
	Weizen				0,4	0,9	0,9	0,9	1,3	1,5	0,6	0,9								2,6						
	Hafer																						2,5	3,3		
	Ergänzungsfutter																						8,1	8,3		
	Ergänzungsfutter Lakt.																						4,4			
	Fohlenaufzuchtfutter																							0,6		
	MLF (18/3)				9,4	13,2	9,9	7,7	17,6	11,0	13,2	16,5	9,9								1,3	0,6	2,8			
	MLF (16/3)	1,1	1,1	1,1				6,6						2,8	4,4	2,2	2,2									
	RMF(23/3)													0,1	0,1	0,1	0,1		11,0							
	Vollmilch													0,7	0,7	0,7	0,7	4,5		0,7	0,5	0,1	0,1	0,6	0,2	
	Milchaustauscher													1,7	1,7	1,7	1,7	1,7		1,7	1,5			0,1		
	Fresserkraftfutter																									
	Kälber-Krafftfutter																									
	Mineralfutter																									
Summe K pro Tier und Jahr [kg]	gesamte Futterration	90	108	119	77	91	94	120	130	129	100	112	114	133	129	111	102	6	41	42	4	19	13	16	54	61
	Grobfutter K	89	106	118	65	72	77	105	108	111	82	89	94	128	123	106	97	0	28	28	2	17	12	13	44	45
	Grasprodukt K	85	99	110	45	50	52	98	97	96	58	63	66	126	123	87	75	0	2	2	2	17	12	13	36	38
Anteile [%]	Anteil Grasprodukt i.Grobfutter	96	93	93	69	69	68	93	89	86	71	71	70	98	100	82	77	0	8	8	90	99	100	100	81	84
	Anteil Grobfutter an K gesamt	99	99	99	84	80	81	87	83	86	82	79	83	96	95	95	4	68	67	48	90	96	80	81	73	
	Anteil Grasprodukt an K gesamt	94	92	93	58	55	55	81	75	74	58	56	58	94	95	78	73	0	5	5	43	88	96	80	65	61
Summe K pro Tier und Tag [kg]	gesamte Futterration K	0,25	0,29	0,33	0,21	0,25	0,26	0,33	0,35	0,35	0,27	0,31	0,31	0,37	0,35	0,30	0,28	0,02	0,11	0,01	0,05	0,04	0,04	0,15	0,17	
	Grobfutter K	0,24	0,29	0,32	0,18	0,20	0,21	0,29	0,30	0,30	0,23	0,24	0,26	0,35	0,34	0,29	0,27	0,00	0,08	0,08	0,01	0,05	0,03	0,03	0,12	0,12
	Grasprodukt K	0,23	0,27	0,30	0,12	0,14	0,14	0,27	0,26	0,26	0,16	0,17	0,18	0,34	0,34	0,24	0,20	0,00	0,01	0,01	0,05	0,03	0,03	0,10	0,10	
K pro Tier und Tag [kg]	Weidegras K	0,15	0,18	0,21	0,06	0,06	0,05	0,13	0,11	0,08	0,08	0,08	0,07	0,15	0,15	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,01	0,04	0,05	

Tab. 52: Abkürzung Produktionsverfahren Tierhaltung.

Abkürzung Produktionsverfahren	Produktionsverfahren DLG 2014
MuKuh500	Mutterkuhhaltung 500 kg Lebendgewicht
MuKuh700	Mutterkuhhaltung 700 kg Lebendgewicht
KuhGr6000	Milchkuh mittlere und schwere Rasse, Grünlandbetrieb mit Weidehaltung, inkl. 0,9 Kalb, 6000 kg Milchleistung
KuhGr8000	Milchkuh mittlere und schwere Rasse, Grünlandbetrieb mit Weidehaltung, inkl. 0,9 Kalb, 8000 kg Milchleistung
Jgkonv	Jungrinderaufzucht Grünlandbetrieb konventionell / Ration pro Tier in 27 Monaten
Jgext	Jungrinderaufzucht Grünlandbetrieb extensiv / Ration pro Tier in 27 Monaten
BM675	Bullenmast bis 675 kg
BM750	Bullenmast bis 750 kg
Kälber	Kälberaufzucht
Schaf konventionell	Schafe mit 1,3 Lämmern auf konventionellem Grünland
Schaf extensiv	Schafe mit 1,3 Lämmern auf extensivem Grünland
Ziege	Ziegen mit 1,5 Lämmern
PferdReit	Reitpferd Stall-/Weidehaltung
PferdAufz	Pferd mit Aufzucht von 0,5 Fohlen

Tab. 53: Auszug aus DüV (2017), Anlage 4, Tabelle 9, „Stickstoffbedarfswerte bei Grünland, Dauergrünland und mehrschichtigem Feldfutterbau“ und Anlage 7, Tabelle 3 „Stickstoffgehalte pflanzlicher Erzeugnisse – Grünland“.

Nutzungsintensität nach DüV	TM-Ertrags-niveau [dt/ha] (Netto)	Rohprotein-gehalt [%] in Trockenmasse	Stickstoffgehalt [kg N/dt] in Trockenmasse
<b>Wiese / Dauergrünland</b>			
1-Schnittnutzung (s)	40	8,6	1,38
2-Schnittnutzung (2s)	55	11,4	1,82
3-Schnittnutzung (3s)	80	15,0	2,40
4-Schnittnutzung (4s)	90	17,0	2,70
5-Schnittnutzung (5s)	110	17,5	2,80
6-Schnittnutzung (6s)	120	18,2	2,91
<b>Weide / Mähweide</b>			
Weide intensiv	90	18,0	2,88
Mähweiden, 60 % Weideanteil (w60)	94	17,6	2,82
Mähweiden, 20 % Weideanteil (w20)	98	17,2	2,75
Weide extensiv (we)	65	12,5	2,00

Tab. 54: Standardnährstoffgehalte Grünland nach DüV (2017) und DLG-Merkblatt 433 (DLG 2018) bei unterschiedlicher Nutzung auf besten Standorten und auf Moor.

Nutzung	DüV 2017		DLG Merkblatt 433				
	alle Standorte		beste Standorte		Moor		
Nutzungsart und -frequenz	Ertragsniveau dt TM	Rohprotein- gehalt % in TM	N % in TM	P % in TM	K % in TM	P % in TM	K % in TM
s	40	8,6	1,38	0,22	1,60	0,22	1,60
2s	55	11,4	1,82	0,28	2,00	0,28	1,80
3s	80	15,0	2,40	0,31	2,40	0,31	2,00
4s	90	17,0	2,72	0,35	2,60	0,33	2,30
w20*	98	17,2	2,75	0,33	2,50	0,32	2,20
w60**	94	17,6	2,82	0,37	2,70	0,34	2,50
we	65	12,5	2,00	0,31	2,30	0,31	2,00

\* mittelintensive Mähweide

\*\* intensive Mähweide

Tab. 55: Nährstoffgehalte in organischen Düngern, Landwirtschaftskammer Niedersachsen (2018).

Nährstoffgehalte in organischen Düngern			Landwirtschaftskammer Niedersachsen Stand 18.06.2018						
Tierart	Dung-bezeichnung	Dungart	TS	Organische Substanz	N	NH <sub>4</sub> -N	P2O5	K <sub>2</sub> O	max. N-Ausbring-verluste gem. DüV
			[%]	[%]	[kg/t bzw. kg/m <sup>3</sup> ]				
Rinder	Gülle	Kälbergülle	4	3	3,8	2,1	2,1	5,1	18
		Mastbullengülle	10	8	4,8	2,6	2,1	4,5	18
		Milchkuh-/ Färsengülle Anbindehaltung	10	8	4,4	2,3	1,8	5,7	18
		Milchkuh-/ Färsengülle Laufstall	8	6	3,7	1,7	1,5	4,5	18
	Jauche	Rinderjauche	2	1	3,0	2,7	0,3	6,0	14
	Mist	Rindermist	23	17	5,0	0,5	3,2	8,0	14
Schweine	Gülle	Ferkelgülle Standard	4	3	4,6	2,7	2,2	3,5	13
		Ferkelgülle , N/P red.	4	3	4,2	2,5	2,0	3,4	13
		Ferkelgülle , stark N/P red.	4	3	4,0	2,4	1,8	3,4	13
		Mastschw.-Gülle Durchschnitt	6	5	5,5	3,3	2,7	3,6	13
		Mastschw.-Gülle Brei- /Sensor, Standard	7	5	7,2	4,3	3,7	4,4	13
		Mastschw.-Gülle Brei- /Sensor, N/P red.	7	5	6,9	4,2	3,2	4,3	13
		Mastschw.-Gülle Brei- /Sensor, stark N/P red.	7	5	6,2	3,7	3,0	4,1	13
		Mastschw.-Gülle Flüssigfütterung., Standard	4	3	4,9	3,0	2,5	3,1	13
		Mastschw.-Gülle Flüssigfütterung, N/P red.	4	3	4,7	2,8	2,2	3,0	13
		Mastschw.-Gülle Flüssigfütterung, stark N/P red.	4	3	4,3	2,6	2,0	2,9	13
		Sauengülle Standard	4	3	4,5	2,7	2,6	2,5	13
		Sauengülle, N/P red.	4	3	3,9	2,4	2,2	2,5	13
		Sauengülle,stark N/P red.	4	3	3,7	2,3	2,0	2,5	13
	Jauche	Schweinejauche	2	1	3,0	2,4	0,7	5,8	14
	Mist	Schweinemist	25	19	6,0	0,5	6,5	7,0	14
Geflügel	Trockenkot	Hühnertrockenkot, Standard	50	38	22,2	4,7	19,8	17,9	17
		Hühnertrockenkot, N/P red.	50	38	21,0	4,4	16,9	17,9	17
	Geflügelmist	Entenmist	30	23	7,0	1,4	7,1	7,0	17
		Gänsemist	30	23	8,0	1,9	6,5	11,0	17
		Hähnchenmist, Standard	50	38	27,0	6,6	21,0	19,5	17
		Hähnchenmist, N/P red.	50	38	25,0	6,1	17,0	19,5	17
		Putenmist, Standard	60	45	21,4	4,3	20,6	19,7	17
	Mist	Putenmist, N/P red.	60	45	20,1	4,0	15,6	18,5	17
Sonstige	Mist	Schaf-/Ziegenmist	30	23	8,0	0,7	6,0	12,0	9
		Kaninchenmist	30	23	18,0	0,7	19,0	9,3	9
		Pferdemist	30	23	4,0	0,3	3,3	10,7	9

Erläuterungen:

Durchschnitt: gemittelt aus den Futterungsverfahren Flüssigfütterung und Breiautomaten-/Sensorfütterung

Standard: Vormast, Universalfutter

N/P red. = Rohprotein und Phosphor reduzierte Fütterung nach DLG Band 199

stark N/P red. = stark Rohprotein und Phosphor reduzierte Fütterung nach DLG Band 199

Tab. 56: Ergebnisse von Nährstoffuntersuchungen bei Gülle, die auf den BDF zwischen 2011 und 2017 ausgebracht wurde.

BDF	Datum Probe-nahme	organischer Dünger	pH-Wert	TS%	N	NH <sub>4</sub> +	P	K	S
					kg / m <sup>3</sup> in FM				
BDF032-L	10.08.17	Bullengülle	7,2	7,6	2,10	1,60	0,87	2,74	0,30
BDF033-L	26.04.13	Bullengülle	7,1	13,2	4,86	1,38	0,99	4,35	0,59
BDF033-L	17.05.15	Bullengülle	7,2	11,9	6,60	2,30	1,62	3,99	0,70
BDF033-L	12.07.16	Bullengülle	6,71	8,5	4,40	1,90	0,74	2,99	0,40
BDF033-L	05.05.17	Bullengülle	6,53	11,8	4,70	1,60	0,83	2,99	0,50
BDF046-L	07.04.17	Bullengülle	7,51	24,9	5,10	2,40	2,88	10,13	1,30
mittel		Bullengülle	7,04	12,96	4,63	1,86	1,32	4,53	0,63
Stabw		Bullengülle	0,33	5,68	1,33	0,38	0,75	2,57	0,33
Landwirtschaftskammer 2018		Bullengülle		10,0	4,80	2,60	0,92	3,74	
BDF011-L	06.03.14	Rindergülle	7,3	1,3	1,33	0,59	0,12	1,64	0,08
BDF012-L	13.03.15	Rindergülle		7,2	4,60	2,37	0,84	3,88	0,56
BDF012-L	16.03.15	Rindergülle		6,8	5,08	2,91	0,98	4,41	0,49
BDF015-L	26.02.15	Rindergülle		6,7	3,09	1,47	0,55	1,58	0,39
BDF033-L	15.09.14	Rindergülle		12,1	4,84	1,82	1,06	4,62	0,48
BDF035-L	03.04.14	Rindergülle		6,8	2,40	0,77	0,61	2,00	0,32
BDF035-L	09.01.15	Rindergülle		6,4	3,01	1,02	0,59	2,18	0,26
BDF035-L	29.01.16	Rindergülle	7,03	10,5	5,40	2,00	1,53	3,82	0,60
BDF035-L	16.02.17	Rindergülle	6,48	9,2	3,00	0,10	0,79	2,33	0,40
mittel		Rindergülle		7,4	3,64	1,45	0,78	2,94	0,40
Stabw		Rindergülle		2,9	1,31	0,86	0,37	1,15	0,15
Landwirtschaftskammer 2018		Rindergülle *		9,0	4,10	2,00	0,74	4,23	
BDF012-L	13.02.12	Mastschweinegülle		1,5	2,85	2,15	0,16	1,97	0,14
BDF012-L	27.02.12	Mastschweinegülle		3,2	5,22	3,58	0,70	2,76	0,32
BDF012-L	02.04.12	Mastschweinegülle		1,7	4,03	3,04	0,20	2,40	0,29
BDF012-L	12.04.13	Mastschweinegülle		6,3	5,88	3,63	1,40	3,06	0,52
BDF012-L	12.07.16	Mastschweinegülle	7,86	5,0	2,80	2,80	0,70	3,49	0,50
BDF012-L		Mastschweinegülle		2,5	4,35	1,65	0,70	2,41	0,33
BDF033-L	12.03.12	Mastschweinegülle		3,6	3,92	2,23	0,85	2,18	0,32
BDF033-L	04.04.13	Mastschweinegülle		10,3	8,50	3,70	2,48	2,68	0,00
BDF033-L	25.03.14	Mastschweinegülle		10,7	7,73	3,97	2,28	3,45	0,67
BDF033-L	02.05.16	Mastschweinegülle	7,4	1,5	2,30	2,70	0,26	2,66	0,20
BDF033-L		Mastschweinegülle		3,0	1,92	1,56	0,64	2,22	0,48
BDF033-L		Mastschweinegülle		3,9	4,17	2,81	0,63	2,27	0,39
BDF049-L	09.01.14	Mastschweinegülle		2,0	3,88	2,69	0,25	2,51	0,13
BDF049-L	14.05.14	Mastschweinegülle		6,0	5,14	2,56	1,46	2,56	0,42
BDF049-L	04.09.15	Mastschweinegülle		3,2	2,95	1,64	0,63	1,46	0,23
BDF049-L		Mastschweinegülle		3,1	3,32	1,43	0,42	1,57	0,19
BDF049-L		Mastschweinegülle		6,5	6,24	3,45	1,36	6,75	0,85
BDF049-L	13.03.17	Mastschweinegülle	7,28	5,6	5,30	2,91	0,94	3,20	0,35
mittel		Mastschweinegülle		4,4	4,47	2,69	0,89	2,75	0,35
Stabw		Mastschweinegülle		2,7	1,75	0,77	0,65	1,11	0,20
Landwirtschaftskammer 2018		Mastschweinegülle		6,0	5,50	3,30	1,18	2,99	
BDF032-L	28.04.12	Mischgülle Schwein + Bullen		4,1	4,84	3,16	0,70	3,68	0,37
BDF032-L	28.08.15	Mischgülle Schwein + Bullen		5,2	3,54	1,86	0,66	2,62	0,31
BDF032-L		Mischgülle Schwein + Bullen		4,8	4,46	3,02	0,82	2,67	0,38
BDF032-L		Mischgülle Schwein + Bullen		7,4	6,07	2,66	1,49	3,26	0,15
BDF033-L	13.10.11	Mischgülle Schwein + Bullen		6,0	3,24	1,38	0,71	3,54	0,36
BDF033-L	13.10.11	Mischgülle Schwein + Bullen		6,8	3,40	1,36	0,77	3,44	0,34
mittel		Mischgülle Schwein + Bullen		5,7	4,26	2,24	0,86	3,20	0,32
Stabw		Mischgülle Schwein + Bullen		1,1	1,00	0,74	0,29	0,41	0,08
Landwirtschaftskammer 2018		Mittelwert Schwein + Rinder		6,4	4,57	2,59	0,95	3,43	

\* mittel Milchkuh-/Färsengülle

Tab. 57: Ergebnisse von Nährstoffuntersuchungen bei flüssigem Gärrest, der auf den BDF zwischen 2011 und 2017 ausgebbracht wurde.

BDF	Datum Probenahme	Datum Ausbringung	TS%	N	NH <sub>4+</sub>	P	K	S
				kg / m <sup>3</sup> in FM				
BDF012-L	10.03.14	24.02.14	5,7	4,24	2,12	0,77	3,80	0,39
BDF012-L	30.03.15	18.02.15	5,9	6,39	3,00	1,00	4,15	0,40
BDF012-L	13.03.16	19.02.16	7,1	4,80	3,20	1,40	4,48	0,70
BDF014-L	23.04.10	10.04.10	5,4	4,15	1,91	0,62	3,75	0,31
BDF014-L	29.03.11	21.03.11	6,2	4,21	1,12	0,69	3,68	0,33
BDF014-L	20.03.12		5,9	4,14	1,68	0,64	3,69	0,36
BDF014-L	17.04.13		5,5	3,74	1,58	0,54	3,31	0,39
BDF014-L	05.03.14		5,3	3,87	1,53	1,19	3,94	0,39
BDF014-L	15.04.16		5,5	4,80	1,50	0,70	4,10	0,40
BDF016-L	26.04.11	12.04.11	5,9	3,40	2,23	0,62	3,37	0,33
BDF016-L	25.03.15	10.03.15	5,2	3,30	1,70	0,48	3,07	0,10
BDF016-L	29.06.16	03.03.16	4,8	3,90	1,80	0,48	3,73	0,30
BDF017-L	26.04.11	15.04.11	8,8	5,71	2,97	0,65	5,10	0,37
BDF017-L	05.03.14	21.03.14	7,5	5,52	2,93	0,79	5,09	0,42
BDF017-L	02.04.15	17.03.15	11,8	5,50	4,00	1,57	8,46	0,40
BDF017-L	16.02.16	31.03.16	6,7	6,90	3,20	1,05	7,30	0,70
BDF017-L	15.03.17		5,7	3,10	1,61	0,42	4,86	0,41
BDF019-L	24.02.14	01.03.14	5,1	5,72	3,37	1,31	1,79	0,71
BDF019-L	18.03.16	24.03.16	5,0	5,10	1,90	0,52	4,65	0,30
BDF019-L	31.03.17		9,3	5,94	4,45	1,70	5,39	0,74
BDF024-L	19.04.17		10,5	6,40	1,30	1,00	4,90	0,40
BDF032-L	04.04.16	04.04.16	7,8	5,80	3,10	1,40	4,98	0,70
BDF037-L	07.03.14	02.02.14	4,3	7,05	4,87	0,51	3,00	0,30
BDF037-L	24.04.17		9,3	4,90	3,40	1,35	4,32	0,60
BDF039-L	07.04.15	26.02.15	12,0	6,10	4,20	1,14	6,31	0,50
BDF039-L	04.04.16	05.04.16	6,7	6,10	2,40	0,83	5,07	0,40
BDF039-L	05.04.17		13,8	7,20	5,70	2,49	7,80	1,10
BDF042-L	15.03.17		7,5	3,13	1,94	0,90	4,87	0,44
BDF044-L	19.03.15	03.03.15	6,6	3,87	1,31	0,67	3,01	0,33
BDF044-L	19.03.15	03.03.15	7,7	4,35	1,36	1,03	3,15	0,40
BDF046-L	15.12.12	07.03.12	6,1	6,01	3,80	0,65	3,78	0,38
BDF046-L	14.12.13	15.04.13	6,4	5,80	3,15	0,69	4,05	0,34
BDF046-L	14.02.15	26.02.15	7,1	6,00	3,77	1,01	4,79	0,47
BDF046-L	01.03.16	29.02.16	6,8	6,09	3,29	1,12	4,36	0,64
BDF049-L	21.03.11	01.03.11	5,8	6,33	2,19	0,67	4,67	0,41
BDF064-L	22.03.11	18.03.11	5,5	4,43	1,67	0,58	4,17	0,30
BDF064-L	08.08.12	06.03.12	4,6	3,55	1,56	0,50	2,84	0,23
BDF064-L	19.03.14	24.04.14	5,3	3,82	1,39	1,30	3,49	0,26
BDF064-L	03.03.15	01.03.15	5,3	3,64	1,62	0,71	3,39	0,30
BDF064-L	16.06.15	01.03.15	10,3	6,05	2,02	1,11	5,44	0,46
BDF064-L	19.03.16	08.03.16	5,4	4,80	1,70	0,48	4,48	0,30
BDF064-L	08.06.16	08.03.16	4,9	3,70	1,10	0,39	2,66	0,30
BDF064-L	10.01.17		5,4	3,90	1,50	0,87	3,57	0,30
BDF064-L	07.03.17		6,6	4,70	1,20	0,85	3,78	0,30
BDF065-L	15.04.10	22.03.10	8,6	4,83	2,06	0,74	4,12	0,35
BDF065-L	26.04.12	22.04.12	7,8	4,84	2,27	0,65	3,57	0,36
BDF065-L	04.03.14	27.02.14	6,2	3,96	1,89	0,51	2,03	0,30
BDF065-L	02.03.16	19.03.16	7,0	3,70	2,30	0,61	4,57	0,40
BDF068-L	16.06.11	20.02.11	4,8	4,29	2,32	0,57	3,07	0,29
BDF068-L	19.03.12	25.02.12	5,4	4,62	2,22	0,64	3,20	0,32
BDF068-L	07.08.13	10.02.13	4,3	3,81	1,70	0,54	3,04	0,30
BDF068-L	05.03.14	06.02.14	5,1	4,03	1,79	0,66	3,46	0,32
BDF068-L	16.03.15	20.03.15	5,3	4,70	1,60	0,70	3,65	0,30
BDF068-L	04.04.16	15.02.16	5,4	5,40	1,40	0,70	3,74	0,40
mittel				6,66	4,86	2,35	0,85	4,17
Stabw				2,03	1,08	1,03	0,38	1,24
								0,16

Tab. 58: Entzüge an Grundnährstoffen im Grünland und Feldfutter bei hohem Ertragsniveau und auf Moor  
(aus: DLG-Merkblatt 433, DLG 2018).

*Tabelle 7: Maximale Entzüge an Grundnährstoffen im Grünland und Feldfutter bei hohem Ertragsniveau, das beste Standort- und Bewirtschaftungsbedingungen voraussetzt*

	Netto-ertrag	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O		MgO		S	
		dt TM/ ha	kg/ dt TM	kg/ ha	kg/ dt TM	kg/ ha	kg/ dt TM	kg/ ha	kg/ ha
<b>Grünland</b>									
1-Schnittrutzung	40	0,50	20	1,93	75	0,35	15	0,14	5
2-Schnittrutzung	55	0,64	35	2,41	135	0,40	20	0,18	10
3-Schnittrutzung	80	0,71	55	2,89	230	0,41	35	0,24	20
4-Schnittrutzung	90	0,80	70	3,13	280	0,45	40	0,27	25
5-Schnittrutzung	110	0,85	95	3,25	330*	0,45	50	0,28	30
6-Schnittrutzung	120	0,89	105	3,37	330*	0,45	55	0,29	35
<b>Weide</b>									
Weide extensiv	65	0,71	45	2,77	180	0,40	25	0,20	15
Weide mittelintensiv	78	0,80	60	3,13	245	0,41	30	0,24	20
Weide intensiv	90	0,89	80	3,37	305	0,45	40	0,29	25
<b>Mähweide</b>									
extensiv 60 % Weide	67	0,69	45	2,65	180	0,40	25	0,20	15
mittelintensiv 60 % Weide	81	0,76	60	3,01	245	0,41	35	0,26	20
intensiv 60 % Weide	94	0,85	80	3,25	305	0,45	40	0,28	25
extensiv 20 % Weide	69	0,69	50	2,65	185	0,40	30	0,20	15
mittelintensiv 20 % Weide	98	0,76	75	3,01	295	0,41	40	0,28	25
intensiv 20 % Weide	110	0,85	95	3,25	330*	0,45	50	0,28	30
<b>Mehrschnittiger Feldfutterbau</b>									
Ackergras (5 Schnitte/Jahr)	150	0,82	125	3,61	330*	0,41	60	0,27	40
Ackergras (3–4 Schnitte/Jahr)	120	0,80	95	3,25	330*	0,41	50	0,26	30
Klee-/Luzernegras (30 % Klee)	130	0,78	100	3,18	330*	0,41	55	0,28	35
Klee-/Luzernegras (50 % Klee)	120	0,77	90	3,13	330*	0,41	50	0,29	35
Klee-/Luzernegras (70 % Klee)	115	0,75	85	3,08	330*	0,41	45	0,31	35
Rotklee/Luzerne in Reinkultur	110	0,73	80	3,00	330	0,41	45	0,33	35

\* Entzug kann durchaus höher liegen; um Luxuskonsum der Pflanzen an Kalium zu vermeiden, wird hier lediglich der Entzug gleich dem Bedarf gesetzt

*Tabelle 8: Maximale Entzüge an Grundnährstoffen im Grünland auf Moor*

	Netto-ertrag	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O		MgO		S	
		dt TM/ ha	kg/ dt TM	kg/ ha	kg/ dt TM	kg/ ha	kg/ dt TM	kg/ ha	kg/ ha
<b>Grünland</b>									
1-Schnittrutzung	40	0,50	20	1,93	75	0,35	15	0,14	5
2-Schnittrutzung	55	0,64	35	2,17	120	0,40	20	0,18	10
3-Schnittrutzung	80	0,71	55	2,41	190	0,41	35	0,24	20
4-Schnittrutzung	90	0,76	70	2,77	250	0,45	40	0,27	25
5-Schnittrutzung	110	0,78	85	2,89	320	0,45	50	0,28	30
6-Schnittrutzung	120	0,80	95	3,01	330*	0,45	55	0,29	35
<b>Weide</b>									
Weide extensiv	65	0,71	45	2,41	160	0,40	25	0,20	15
Weide mittelintensiv	78	0,76	60	2,77	215	0,41	30	0,24	20
Weide intensiv	90	0,80	70	3,01	270	0,45	40	0,29	25
<b>Mähweide</b>									
extensiv 60 % Weide	67	0,69	45	2,41	160	0,40	25	0,20	15
mittelintensiv 60 % Weide	81	0,76	60	2,77	225	0,41	35	0,26	20
intensiv 60 % Weide	94	0,78	70	3,01	280	0,45	40	0,28	25
extensiv 20 % Weide	69	0,69	50	2,41	165	0,40	30	0,20	15
mittelintensiv 20 % Weide	98	0,73	70	2,65	260	0,41	40	0,28	25
intensiv 20 % Weide	110	0,78	85	2,89	320	0,45	50	0,28	30

\* Entzug kann durchaus höher liegen; um Luxuskonsum der Pflanzen an Kalium zu vermeiden, wird hier lediglich der Entzug gleich dem Bedarf gesetzt

Tab. 59: Unterschiedlich bewirtschaftete Kernflächen K1 bis K4.

<b>BDF-L</b>	<b>Ernte</b>	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>
BDF031-L	2004	Sommergerste	Sommergerste	Sommergerste	Kartoffeln
BDF033-L	1998	Silomais	Wintergerste	Wintergerste	Silomais
	1999	–	Gelbsenf	Gelbsenf	–
	2002	Körnermais	Wintergerste	Wintergerste	Körnermais
	2003	–	Gelbsenf	Gelbsenf	–
	1997	Kleegras	Kleegras	Kleegras	Möhren Pastinake Chicoree
BDF036-L	2004	Lupine/Ölrettich/ Sonnenblumen	Lupine/Ölrettich/ Sonnenblumen	Lupine/Ölrettich/ Sonnenblumen	Kartoffeln
	2005	Kartoffeln	Kartoffeln	Kartoffeln	Winterroggen
	2001	Körnermais	Körnermais	Körnermais	Zuckerrüben
BDF039-L	2003	Kartoffeln	Kartoffeln	Kartoffeln	Zuckerrüben
	2000	Sommertriticale	Sommertriticale	Hafer	Hafer
BDF053-L	2002	Silomais	Körnermais	Silomais	Silomais
BDF063-L	2007	Winterraps	Winterraps	Winterweizen	Winterweizen
BDF064-L	2015	Mais	Mais	Winterroggen	Winterroggen
	2016	Winterroggen	Winterroggen	Kartoffeln	Kartoffeln

Tab. 60: Stickstoffbindung durch Leguminosen auf den Ackerbau-BDF bis 2016, Schätzung nach Ktbl (2015) und Ktbl-App LeNiBa (2018).

BDF-L	Jahr	Kultur	Nutzung	N-Zu-fuhr für Bi-lan zie- rung	Ktbl-App LeNiBa 2. Ver-sion	Berechnung nach Ktbl 2015				
						Stand- dard- ertrag	auf tatsächli- chen Ertrag korrigiert: N-Entzug* A - B	N-Entzug	Faktor A	Faktor B
BDF003-L	1994	Wicken	Gründünger	48		48		FM fehlt		
BDF003-L	1995	Gemenge Wicken Hafer	Gründünger	42		42		FM fehlt		
BDF008-L	1997	Erbsen	Ernte	148	148	123				
BDF009-L	2011	Ackerbohnen	Ernte	230	230	175				
BDF009-L	2012	Kleegras	Untersaat	42		42		FM fehlt		
BDF009-L	2016	Kleegras	Schnittnutzung	125		174	125	63	1,19	-50
BDF021-L	1997	Kleegras	Gründünger	42		42		FM fehlt		
BDF021-L	2001	Lupine	Ernte	164		150	164	131	1,25	
BDF021-L	2002	Kleegras	Gründünger	42		42		FM fehlt		
BDF021-L	2003	Kleegras	Gründünger	42		42		FM fehlt		
BDF021-L	2005	Erbsen	Ernte	50	50	123				
BDF021-L	2011	Lupine	Ernte	146		150	146	117	1,25	
BDF027-L	1999	Erbsen	Ernte	175	175	123				
BDF027-L	2000	Erbsen	Ernte	175	175	123				
BDF036-L	1994	Kleegras	Schnittnutzung	133		174	133	69	1,19	-50
BDF036-L	1995	Gemenge Sgerste-Hafer-Erbsen	Ernte	76		105	76	29	0,4	65
BDF036-L	1997	Kleegras	Schnittnutzung	70		174	70	17	1,19	-50
BDF036-L	1998	Gemenge Sgerste-Hafer-Erbsen	Ernte	88		105	88	58	0,4	65
BDF036-L	1999	Kleegras	Gründünger	42		42		FM fehlt		
BDF036-L	2000	Lupine	Gründünger	48		48		FM fehlt		
BDF036-L	2001	Kleegras	Schnittnutzung	141		174	141	76	1,19	-50
BDF036-L	2002	Kleegras	Schnittnutzung	105		174	105	46	1,19	-50
BDF036-L	2004	Lupine Ölrettich Sonnenblume	Gründünger	42		42		FM fehlt		
BDF036-L	2008	Kleegras	Schnittnutzung	168		174	168	99	1,19	-50
BDF036-L	2011	Landsberger Gemenge	Gründünger	42		42		FM fehlt	0,7	
BDF036-L	2015	Landsberger Gemenge	Schnittnutzung	45		174	45	64	0,7	
BDF036-L	2016	Ölrettich Seradella	Gründünger	42		42		FM fehlt		
BDF036-L	2017	Lupine	Gründünger	48		48		FM fehlt		
BDF037-L	1996	Erbsen	Ernte	136	136	123				
BDF043-L	2016	Senf Alexandrinerklee	Gründünger	48		48		FM fehlt		
BDF045-L	1995	Ackerbohnen	Ernte	130	130	175				
BDF045-L	1997	Erbsen Landsberger Gemenge	Gründünger	42		42		FM fehlt	0,7	
BDF045-L	2001	Erbsen	keine Ernte	0						
BDF045-L	2004	Kleegras	Schnittnutzung	125		174	125	63	1,19	-50
BDF045-L	2005	Kleegras	Gründünger	42		42		FM fehlt		
BDF045-L	2009	Lupine	Gründünger	48		48		FM fehlt		
BDF045-L	2012	Kleegras	Schnittnutzung	63		174	63	11	1,19	-50
BDF045-L	2014	Gemenge Wtriticale Wintererbse	Ernte	85		111	85	50	0,4	65
BDF047-L	1996	Kleegras	Gründünger	42		42		FM fehlt		
BDF047-L	2003	Erbsen	Ernte	174	174	123				
BDF047-L	2014	Erbsen	Ernte	101	101	123				

Formel Ktbl 2015: Bindung Luft-N = Faktor A \* N-Entzug + Faktor B.

Wenn Frischmassebestimmung bei Zwischenfrüchten fehlt, wurde der Ktbl-Standardwert angenommen.

Tab. 60: Fortsetzung: Stickstoffbindung durch Leguminosen auf den Ackerbau-BDF bis 2016,  
Schätzung nach KTBL (2015) und KTBL-App LeNiBa (2018).

BDF-L	Jahr	Kultur	Nutzung	N-Zu-fuhr für Bi-lan zie- rung	KTBL-App LeNiBa 2. Ver-sion	Berechnung nach KTBL 2015				
						Stan-dard-ertrag	auf tatsächli-chen Ertrag korrigiert: N-Entzug* A - B	N-Entzug	Faktor A	Faktor B
BDF050-L	1995	Gemenge Wraps Winterwicke	Ernte	81		111	81	39	0,4	65
BDF050-L	1997	Gemenge Wicken Sgerste	Ernte	83		111	83	46	0,4	65
BDF050-L	1998	Gemenge Wroggen Winterwicken	Ernte	75		111	75	25	0,4	65
BDF050-L	2001	Gemenge Wroggen Winterwicken	Ernte	76		111	76	27	0,4	65
BDF050-L	2003	Kleegras	Gründünger	42		42		FM fehlt		
BDF050-L	2005	WG Inkarnatklee Saatgut	Ernte	12		105	12	58	1,24	-60
BDF050-L	2006	Kleegras	Gründünger	42		42		FM fehlt		
BDF050-L	2007	Erbsen	Ernte	50	50	123				
BDF050-L	2009	Kleegras	Schnittnutzung	125		174	125	63	1,19	-50
BDF050-L	2012	Kleegras	Schnittnutzung	121		174	121	60	1,19	-50
BDF050-L	2014	WG Rotkleesamen	Ernte	-7		105	-7	43	1,24	-60
BDF050-L	2016	Lupine	Ernte	186		150	186	149	1,25	
BDF051-L	1999	Erbsen	Ernte	141	141	123				
BDF051-L	2014	Ackerbohnen	Ernte	286	286	175				
BDF056-L	2003	Lupine	Gründünger	48		48		FM fehlt		
BDF056-L	2016	Lupine	Gründünger	48		48		FM fehlt		
BDF059-L	1999	Erbsen	Ernte	65	65	123				
BDF059-L	2004	Ackerbohnen	keine Ernte	0						
BDF059-L	2006	Erbsen	Ernte	65	65	123				
BDF059-L	2007	Kleegras	Schnittnutzung	107		174	107	48	1,19	-50
BDF059-L	2008	Kleegras	Schnittnutzung	65		174	65	12	1,19	-50
BDF059-L	2011	Gemenge WW Erbsen	Ernte	83		111	83	45	0,4	65
BDF069-L	2001	Kleegras	Gründünger	42		42		FM fehlt		
BDF069-L	2005	Kleegras	Gründünger	42		42		FM fehlt		
BDF069-L	2006	Untersaat Weißklee	Gründünger	80		80		FM fehlt		
BDF069-L	2007	Kleegras	Schnittnutzung	80		174	80	25	1,19	-50
BDF069-L	2010	Kleegras	Gründünger	42		42		FM fehlt		
BDF069-L	2013	Kleegras	Gründünger	42		42		FM fehlt		
BDF069-L	2016	Kleegras	Schnittnutzung	80		174	80	25	1,19	-50

Formel KTBL 2015: Bindung Luft-N = Faktor A \* N-Entzug + Faktor B.

Wenn Frischmassebestimmung bei Zwischenfrüchten fehlt, wurde der KTBL-Standardwert angenommen.

Tab. 61: N-, P-, K-Gehalte im Hauptprodukt der auf den BDF untersuchten Kulturen (Laborwerte).

Kultur	Kategorie	Hauptprodukt										
		Anzahl Proben	TS%	N% in TM			P% in TM			K% in TM		
				mittel	min	max	mittel	min	max	mittel	min	max
Gemenge Sommergerste Hafer	Gemenge Getreide	16	81	1,72	1,40	2,09	0,41	0,38	0,45	0,59	0,55	0,64
Landsberger Gemenge	Gemenge mit Leguminose	4	26	1,78	1,29	2,33	0,28	0,25	0,30	1,42	1,30	1,55
Wintererbsen/-triticale	Gemenge mit Leguminose	4	90	2,64	2,29	2,97	0,47	0,39	0,50	0,94	0,82	1,07
Gemenge Wicke Sommergerste	Gemenge mit Leguminose	4	87	1,50	1,48	1,54	0,39	0,37	0,40	0,54	0,50	0,57
Gemenge Winterraps/-wicken	Gemenge mit Leguminose	4	93	3,42	3,19	3,57	0,74	0,65	0,84	1,13	0,97	1,28
Gemenge Winterroggen/-wicken	Gemenge mit Leguminose	4	84	1,99	1,88	2,07	0,43	0,41	0,44	0,80	0,76	0,85
Kleegras*	Gemenge mit Leguminose	20	24	1,79	1,40	2,12	0,36	0,29	0,42	2,42	2,01	2,92
Zwiebeln	Gemüse	4	12	1,04	0,80	1,26	0,25	0,23	0,28	1,46	1,37	1,54
Grassamen	Gras	8	84	2,43	2,30	2,59	0,41	0,39	0,45	0,68	0,58	0,80
Ackergras*	Gras	48	19	2,79	2,08	3,64	0,49	0,42	0,57	3,06	2,35	3,85
Gras (Grünland)*	Gras	20	28	1,10	0,86	1,37	0,22	0,18	0,26	1,64	1,33	1,91
Kartoffeln	Hackfrucht	212	22	1,42	0,84	2,54	0,25	0,09	0,47	2,14	1,04	3,33
Zuckerrüben	Hackfrucht	282	24	0,66	0,29	1,11	0,12	0,05	0,20	0,68	0,17	1,34
Ackerbohnen	Körnerleguminose	8	65	4,24	3,98	4,57	0,58	0,44	0,70	1,44	1,21	1,60
Erbsen	Körnerleguminose	20	85	3,77	4,64	2,83	0,45	0,29	0,55	1,22	0,76	1,55
Lupine	Körnerleguminose	4	45	5,27	5,12	5,41	0,69	0,67	0,70	1,21	1,19	1,23
CCM	Mais	8	54	1,24	1,14	1,36	0,30	0,23	0,40	0,57	0,43	0,77
Körnermais	Mais	71	56	1,35	1,97	0,86	0,34	0,19	0,65	0,67	0,18	1,83
Mais	Mais	448	34	1,19	0,45	2,28	0,22	0,08	0,47	1,36	0,10	2,90
Sommerraps	Ölfrucht	4	74	3,82	3,74	3,92	0,84	0,80	0,90	1,06	1,02	1,10
Winterraps	Ölfrucht	36	91	3,21	2,91	3,67	0,76	0,65	0,86	0,92	0,71	1,20
Dinkel	Sommergetreide	12	85	2,22	1,80	2,67	0,51	0,45	0,58	0,52	0,38	0,58
Hafer	Sommergetreide	18	87	1,87	1,58	2,37	0,39	0,31	0,48	0,55	0,50	0,63
Sommergerste	Sommergetreide	160	85	1,87	0,97	2,81	0,37	0,14	0,46	0,59	0,42	2,03
Sommerroggen	Sommergetreide	4	81	1,68	1,62	1,73	0,37	0,34	0,39	0,57	0,56	0,60
Sommertriticale	Sommergetreide	18	80	2,21	1,90	2,67	0,45	0,39	0,52	0,65	0,56	0,83
Sommerweizen	Sommergetreide	44	84	2,26	1,70	3,68	0,38	0,29	0,51	0,53	0,40	2,38
Wintergerste	Wintergetreide	352	83	1,91	1,18	3,16	0,37	0,03	0,50	0,55	0,22	0,81
Winterroggen	Wintergetreide	309	84	1,58	0,76	2,82	0,35	0,04	0,47	0,56	0,13	1,98
Wintertriticale	Wintergetreide	120	85	1,91	1,26	2,78	0,35	0,24	0,48	0,57	0,36	0,67
Winterweizen	Wintergetreide	924	83	2,17	1,33	3,68	0,34	0,07	0,53	0,48	0,04	1,78
Wintertriticale-GPS	Wintergetreide GPS	8	35	1,68	1,19	3,47	0,27	0,21	0,34	1,54	1,47	1,70
Winterweizen-GPS	Wintergetreide GPS	4	41	1,09	0,85	1,63	0,18	0,16	0,25	1,31	1,08	1,70

\* Mittel verschiedener Erntezeitpunkte.

Tab. 62: S-Gehalte im Hauptprodukt – Literaturüberblick.

Kultur	%TS	Schwefel in TM nach Ktbl 2018			mittel%	Schwefel in TM nach Willms 2005			Schwefel in TM nach TLL 1999		
		min%	max%	mittel%		min%	max%	mittel%	min%	max%	mittel%
Möhren	15					0,10					
Ölein	91					0,29		0,27	0,33	0,30	
Zwiebeln	12										
Ackerbohnen	86	0,23	0,35	0,29		0,23		0,23	0,26	0,24	
Ackergras	23	0,31	0,76	0,53				0,44	0,53	0,49	
Buchweizen	86										
CCM											
Dinkel	86							0,23	0,26	0,24	
Erbsen	86	0,23	0,35	0,29		0,17		0,23	0,28	0,26	
Erdbeeren											
Gemenge Sommergerste Hafer											
Gemenge Wicke Hafer											
Gemenge Wicken Sommergerste											
Gemenge Winterraps Winterwicken											
Gemenge Winterroggen Winterwicken											
Gras (Grünland) extensiv	25	0,08	0,24	0,16							
Gras (Grünland) intensiv	21	0,10	0,29	0,19							
Gras (Grünland)	20					0,14		0,23	0,36	0,30	
Grassamen	86										
Hafer	86	0,23	0,29	0,26		0,14		0,23	0,26	0,24	
Inkarnatklee Saatgut	86										
Kartoffeln	22	0,05	0,14	0,09		0,14		0,14	0,23	0,18	
Kleegras 50:50	20					0,15		0,50	0,60	0,55	
Körnermais	86	0,23	0,29	0,26		0,12		0,23	0,26	0,24	
Landsberger Gemenge	20							0,50	0,60	0,55	
Lupine, Gelbe	86					0,29		0,23	0,34	0,28	
Mais	28	0,11	0,18	0,14		0,09		0,18	0,25	0,21	
Saatwicken	86										
Senf	91							0,44	0,55	0,49	
Sommergerste	86					0,14		0,23	0,26	0,24	
Sommerraps	91										
Sommerroggen	86										
Sommertriticale											
Sommerweizen	86										
Spargel	10										
Wintergerste	86	0,23	0,29	0,26		0,14		0,20	0,23	0,22	
Winterraps	91	0,22	0,55	0,38		0,43		0,46	0,55	0,51	
Winterroggen	86	0,23	0,29	0,26		0,14		0,17	0,23	0,20	
Winterroggen GPS											
Wintertriticale	86	0,23	0,29	0,26		0,14		0,22	0,23	0,23	
Wintertriticale-GPS											
Winterweizen	86	0,23	0,29	0,26		0,14		0,23	0,26	0,24	
Winterweizen-GPS											
Zuckerrüben	23	0,13	0,17	0,15		0,04		0,13	0,22	0,17	

Tab. 63: Düngemanagement auf den Intensiv-BDF seit 2001.

Standort	BDF	Nutzungsaufgaben	Wirtschaftsweise	Betriebsform	organische Düngung	Lysimeter	Saugsonden	Klimamessfeld	Änderungen im Düngemanagement	Ø jährliche N-Bilanz [N in kg/ha]
Achim/Uesen	BDF010-L	WSG	konventionell	Ackerbau / Grünland seit 2011	selten (3 x)		01.01.97		starke Extensivierung	46
Bühren	BDF012-L		konventionell	Ackerbau	mineralisch und organisch		01.01.96		N-Zufuhr steigend bei gleichen Erträgen	109
Gröhnheimer Feld	BDF021-L	WSG	biologisch	Ackerbau	ausschließlich organisch und legumes N		01.10.98		N-Zufuhr zunächst durch legume N-Fixierung, ab 2006 eher durch organische Düngung	39
Markhausen	BDF032-L	WSG	konventionell	Veredlung	jährlich, mineralisch nur ergänzend		01.01.94	15.01.01	hauptsächlich organische Düngung und Zwischenfrucht (im Herbst gedüngt), Düngungsniveau kontinuierlich sinkend	83
Dinklage	BDF033-L		konventionell	Veredlung	jährlich, selten mineralisch ergänzend		01.11.94	25.11.00	hauptsächlich organische Düngung, Düngungsniveau konstant	76
Kirchdorf	BDF035-L	WSG	konventionell	Dauergrünland	seit 2013 organisch		01.11.94	16.10.00	seit 2013 Düngungsniveau steigend durch Zufuhr organischer Düngung, extensive Bullen- und Pferdeweide	17
Schladen	BDF037-L	WSG	konventionell	Ackerbau	selten (5 x)		01.01.98	25.11.00	niedriges Düngungsniveau mit geringen Bilanzüberschüssen	8
Glissen	BDF049-L	WSG	konventionell	Veredlung	mineralisch und organisch		01.10.94 10.07.07	09.01.01	2003 bis 2007 Grünbrache, danach Intensivierung in Ertrag und Düngung	83*
Reinhagen	BDF051-L		konventionell	Ackerbau	selten (2 x)	25.06.02	01.12.97	06.12.00	konstant	63
Hohenzethen	BDF064-L		konventionell	Ackerbau	mineralisch und organisch	19.10.00	19.10.00	05.12.00	Gärrest seit 2007	85

\* nach Anbaupause, ab 2008.

## Autoren

- Dr. Karen Korte  
ehemals  
Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie,  
Stilleweg 2,  
30655 Hannover.
- Luise Engelke  
Landwirtschaftskammer Niedersachsen,  
Düngebehörde,  
Mars-la-Tour-Str. 6,  
26121 Oldenburg.
- Hubert Groh  
Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie,  
Referat L 3.2 Landwirtschaft, Bodenmonitoring,  
Stilleweg 2,  
30655 Hannover.
- Dr. Karl Severin  
Landwirtschaftskammer Niedersachsen,  
Düngebehörde,  
Johanssenstr. 2–3,  
30159 Hannover.
- Dr. Heinrich Höper  
Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie,  
Referat L 3.2 Landwirtschaft, Bodenmonitoring,  
Stilleweg 2,  
30655 Hannover.

**ISSN 1864 – 7529**