

# **Betriebliche Stoffstrombilanzen für Stickstoff und Phosphor - Berechnung und Bewertung**

**Dokumentation der Ergebnisse der Bund-Länder-Arbeitsgruppe  
„Betriebliche Stoffstrombilanzen“ und der begleitenden Analysen  
des Thünen-Instituts**

**Susanne Klages, Bernhard Osterburg, Heiko Hansen  
unter Mitarbeit der BMEL-AG Betriebliche Stoffstrombilanzen**

Dr. Susanne Klages  
Bernhard Osterburg  
Thünen-Institut für Ländliche Räume

Dr. Heiko Hansen  
Thünen-Institut für Betriebswirtschaft

Johann Heinrich von Thünen-Institut  
Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei  
Bundesallee 50  
38116 Braunschweig

Tel.: ++49 531 596 5213  
Fax: ++49 531 596 5599  
E-Mail: [susanne.klages@thuenen.de](mailto:susanne.klages@thuenen.de)

Braunschweig, im März 2017

## Mitglieder der BMEL-AG betriebliche Stoffstrombilanzen

Die aufgeführten Personen haben durch ihre aktive Teilnahme an Sitzungen der AG und den Unter-AGs, durch Vorträge und Tischvorlagen sowie durch die Beteiligung am Review von Berichtsentwürfen die Erstellung dieses Berichts unterstützt. Der Bericht soll den erreichten Diskussionsstand der BMEL-AG dokumentieren. Zu vielen diskutierten Punkten und Empfehlungen konnte in der AG kein Konsens erzielt werden. Daher bedeutet die namentliche Nennung der Mitglieder nicht, dass sie den Bericht in allen Punkten mittragen (vgl. die Ausführungen in Kapitel 1.4).

Name	Titel, Vorname	Institution	Stadt	BMEL AG	UAG Datengrundlage	UAG Buchführungsergebnisse	UAG Bewertung
Antony	Dr. Franz	Ingenieurdienst UmweltSteuerung (INGUS)	Hannover	x		x	x
Apel	Birgit	Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Fachbereich Landbau, Nachwachsende Rohstoffe	Köln	x			x
Appel	Dr. Volker	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Referat 123 - Ökonomische Analysen, Wirtschaftsbeobachtung, Statistik	Bonn	x			
Auburger	Sebastian	bbv-Beratungsdienst	München			x	
Bach	Dr. Martin	Justus-Liebig-Universität Gießen, Institut für Landschaftsökologie und Ressourcenmanagement	Gießen	x			x
Breitschuh	Thorsten	Beratung landwirtschaftlicher Unternehmen (Belanu)	Werdershausen			x	
Ebertseder	Prof. Dr. Thomas	Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Land- und Ernährungswirtschaft	Freising	x	x		x
Eiler	Tim	Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Geschäftsbereich Landwirtschaft, Fachbereich Nachhaltige Landnutzung, Ländlicher Raum	Oldenburg				x
Eisele	Dr. Jons-A.	Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz, Referat II A 2	Düsseldorf	x			x
Ehlers	Dr. Knut	Umweltbundesamt, II 2.9 Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und internationaler Bodenschutz	Dessau	x			
Ellßel	Raphaela	Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Betriebswirtschaft	Braunschweig			x	
Fischer	Dagmar	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Referat 523 - Umwelt- und Ressourcenschutz	Bonn	x			
Frieling	Dominik	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, FB 34	Essen	x			x

<b>Name</b>	<b>Titel, Vorname</b>	<b>Institution</b>	<b>Stadt</b>	<b>BMEL AG</b>	<b>UAG Datengrundlage</b>	<b>UAG Buchführungsergebnisse</b>	<b>UAG Bewertung</b>
Gödecke	Burkhard	Ingenieurgemeinschaft für Landwirtschaft und Umwelt (IGLU)	Göttingen			x	
Grunert	Dr. Michael	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Referat 72, Pflanzenbau	Nossen	x	x		x
Hansen	Dr. Heiko	Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Betriebswirtschaft	Braunschweig	x		x	
Heiser	Verena	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Referat N II 5 – Natur- und Umweltschutz in der Landwirtschaft	Bonn	x			
Helms	Jörn	Land-Data	Visselhövede			x	
Hofmeier	Dr. Maximilian	Umweltbundesamt, II 2.9 Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und internationaler Bodenschutz	Dessau	x			x
Horlacher	Dr. Dieter	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL)	Darmstadt	x			x
Hüsch	Stefan	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Referat 511 – Pflanzenbau	Bonn	x			
Hüther	Dr. Jörg	Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz	Wiesbaden	x			x
Klages	Dr. Susanne	Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Ländliche Räume	Braunschweig	x	x		x
Kloos	Dr. Werner	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, UAL 51 - Landwirtschaft	Bonn	x			
Liebersbach	Dr. Horst	Umweltbundesamt, II 2.9 Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und internationaler Bodenschutz	Dessau		x		
Löloff	Andreas	Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Referat 104 - Agrarumweltpolitik u. Verbraucherschutz, Referat 104 - Agrarumweltpolitik u. Nachhaltigkeitsstrategien	Hannover				x
Manthey	Dr. Rainer	bbv-Beratungsdienst und Hauptverband der landwirtschaftlichen Buchstellen und Sachverständigen e. V. (HLBS)	München			x	
Meyer	Andrea	Fütterung von Rindern und Schweinen, Futterberatungsdienst e.V.	Hannover				x
Meyer	Burghard	Neue Landbuch Gesellschaft (nlb)	Verden			x	
Offenberger	Konrad	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Arbeitsbereich IAB 2 Düngung, Nährstoffflüsse und Gewässerschutz	Freising	x	x		x
Olf	Prof. Dr. Hans-Werner	Hochschule Osnabrück, Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur	Osnabrück	x	x		

<b>Name</b>	<b>Titel, Vorname</b>	<b>Institution</b>	<b>Stadt</b>	<b>BMEL AG</b>	<b>UAG Datengrundlage</b>	<b>UAG Buchführungsergebnisse</b>	<b>UAG Bewertung</b>
Osterburg	Bernhard	Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Ländliche Räume	Braunschweig	x	x	x	x
Oswald	Dr. Peter	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Referat 511 – Pflanzenbau	Bonn	x	x		x
Pfleiderer	Dr. Helga	Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg, Referat 23	Stuttgart	x			x
Pries	Dr. Martin	Versuchs- und Bildungszentrum Landwirtschaft Haus Riswick	Bad Sassendorf		x		
Prüß	Dr. Andreas	Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW)	Karlsruhe	x			x
Quirin	Dr. Markus	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN), Grundwasser	Göttingen	x			x
Raffelsiefen	Lukas	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, FB. 52: Grundwasser, Wasserversorgung, Trinkwasser, Lagerstättenabbau	Düsseldorf				x
Reinsch	Dr. Thorsten	Christian-Albrechts-Universität, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung	Kiel	x			x
Schild	Sönke	Ingenieurdienst UmweltSteuerung (INGUS)	Hannover			x	
Schimpf	Dr. Heike	Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt (LLG), Dezernat Acker- und Pflanzenbau, ökologischer Landbau	Bernburg	x			x
Schultheiß	Dr. Ute	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Referat 511 – Pflanzenbau	Bonn	x	x	x	x
Spiekers	Prof. Dr. Hubert	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft	Grub	x	x		x
Steinmann	Dr. Frank	Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein	Kiel	x			x
Tiedemann	Dr. Torben	Landwirtschaftlicher Buchführungsverband	Kiel			x	
Waldert	Cynthia	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Referat 511 – Pflanzenbau	Bonn	x			
Wendland	Dr. Mathias	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Arbeitsbereich IAB 2 Düngung, Nährstoffflüsse und Gewässerschutz	Freising	x	x		x
Wiesler	Prof. Franz	LUFA Speyer	Speyer	x			x
Winands-Kalkuhl	Dr. Sarah	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Referat N II 5 – Natur- und Umweltschutz in der Landwirtschaft	Bonn	x			x



## Inhalt

### Mitglieder der BMEL-AG betriebliche Stoffstrombilanzen

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>IV</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>VI</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>VII</b>
<b>1 Einführung</b>	<b>1</b>
1.1 Hintergrund	1
1.2 Problemstellung	3
1.3 Zielsetzung	4
1.4 Vorgehensweise	4
<b>2 Bilanzmethoden für die Erfassung landwirtschaftlicher Nährstoffströme</b>	<b>6</b>
<b>3 Vorstellung der Unter-Arbeitsgruppen</b>	<b>9</b>
3.1 UAG Datengrundlagen	9
3.2 UAG Buchführungsergebnisse	10
3.3 UAG Bewertung	13
<b>4 Naturalbuchführung in landwirtschaftlichen Betrieben als Grundlage für die Stoffstrombilanz</b>	<b>15</b>
<b>5 Beschreibung der einzelnen Bilanzglieder der Stoffstrombilanz</b>	<b>17</b>
5.1 Zufuhr von Nährstoffen	17
5.1.1 Düngemittel	17
5.1.2 Futtermittel	21
5.1.3 Rückführung von Ware	27
5.1.4 Tiere	28
5.1.5 Biologische Stickstofffixierung	28
5.1.6 Saat- und Pflanzgut	29
5.2 Abfuhr von Nährstoffen	30
5.2.1 Pflanzliche Produkte	30
5.2.2 Tierische Produkte	32
5.2.3 Wirtschaftsdünger	33
5.2.4 N-haltige Waschwässer aus der Abluftreinigung	35

5.3	Vorratsänderungen im betrieblichen Warenverkehr und Tierbestand	36
5.4	Stoffflüsse in der Umwelt	36
5.4.1	Deposition von Stickstoff	36
5.4.2	Einträge und Austräge über die Hydrosphäre	37
5.4.3	Atmosphärische N-Verluste	37
5.4.4	Änderungen des Nährstoffvorrats im Boden	38
<b>6</b>	<b>Analyse der Variabilität von Stoffstrombilanzen auf Basis von Beispielbetrieben</b>	<b>39</b>
<b>7</b>	<b>Abschätzung der Kosten für die Erstellung gesamtbetrieblicher Stoffstrombilanzen</b>	<b>44</b>
<b>8</b>	<b>Möglichkeiten zur Bewertung von betrieblichen Stoffstrombilanzen</b>	<b>47</b>
8.1	Zusammenhang zwischen Berechnungsmethode und Bewertung von N-Bilanzsalden	47
8.2	Auswahl der zu berücksichtigenden Bilanzglieder	48
8.3	Zur Vorlage der Stoffstrombilanz verpflichtete Betriebe	50
8.4	Ansätze zur Bewertung der Stoffstrombilanzsalden für Stickstoff	50
8.4.1	Bewertung der Stoffstrombilanzsalden für Stickstoff auf Basis von Brutto- oder Netto-Bilanzen	50
8.4.2	Vorschläge zur Bewertung der flächenbezogenen Stoffstrombilanzsalden für Stickstoff	51
8.4.3	Bewertung der Stoffstrombilanz in flächenlosen Betrieben	64
8.5	Festlegung der Bezugszeiträume für die Stoffstrombilanz	65
8.6	Gestaltung des Übergangs vom Nährstoffvergleich zur Stoffstrombilanz	68
8.7	Weiterentwicklung der Deklarationen für Futtermittel und andere Produktgruppen	68
8.8	Überlegungen zur ordnungsrechtlichen Kontrolle betrieblicher Stoffstrombilanzen	69
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>71</b>
9.1	Stoffstrombilanzen allgemein	71
9.2	Qualitätssicherung der Naturalbuchhaltung	71
9.3	Stoffstrombilanzen in flächenlosen Tierhaltungsbetrieben	72
9.4	Auswahl der zu berücksichtigenden Bilanzglieder	72
9.5	Zur Vorlage der Stoffstrombilanz verpflichtete Betriebe	72
9.6	Bewertung der Stoffstrombilanzsalden für Stickstoff	73
9.7	Bewertung der Stoffstrombilanzsalden für Phosphor	75
9.8	Festlegung der Bezugszeiträume für die Stoffstrombilanz	75
9.9	Ordnungsrechtliche Kontrolle betrieblicher Stoffstrombilanzen	75



9.10	Buchungen nach Deklaration oder nach Tabellenwerken für Standardnährstoffgehalte	75
9.11	Folgenabschätzung	76
9.12	Nicht abschließend geklärte Aspekte der Umsetzung der betrieblichen Stoffstrombilanz	77
<b>10</b>	<b>Literatur</b>	<b>80</b>
<b>Anhang I: Informationen zu den UBA-Daten „Hintergrunddeposition Stickstoff“ (Ergebnisse des Projekts 3712 63 240-1 „Ermittlung und Bewertung der Einträge von versauernden und eutrophierenden Luftschadstoffen in terrestrische Ökosysteme in 2009“ (PINETI-2))</b>		<b>84</b>
<b>Anhang II: Analyse der Variabilität der berechneten Bilanzen anhand von Beispielbetrieben (Bullenmastbetrieb, Milchviehbetrieb)</b>		<b>88</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Schematische Darstellung einer betrieblichen Stoffstrombilanz am Beispiel von Stickstoff	7
Abbildung 2:	Schematische Darstellung der Feld-Stall-Bilanz gemäß DüV (2007) am Beispiel des Nährstoffvergleichs für Stickstoff	8
Abbildung 3:	Rechtlich zulässige Toleranzen des N-Gehalts in % der deklarierten N-Gehalte für einige Produkte oder Produktgruppen	40
Abbildung 4:	Toleranzbereich für die Stickstoffzufuhr über Futtermittel bzw. N-Abfuhr über Wirtschaftsdünger für einen Beispielbetrieb (2.000 Mastplätze, flächenlos) sowie die Ermittlung der N-Abfuhr über Wirtschaftsdünge auf Basis von Faustzahlen (Werte in kg N/(Betrieb*a))	41
Abbildung 5:	N-Salden der betrieblichen Stoffstrombilanz des Beispielbetriebs für unterschiedliche Berechnungsvarianten (2.000 Mastplätze, flächenlos) (Werte in kg N/(Betrieb*a))	42
Abbildung 6:	Umrechnung des Kontrollwerts auf Basis der Netto-Feld-Stall-Bilanz gemäß E-DüV in einen Brutto-Wert anhand eines Beispiels mit Rindergülle und den nach E-DüV möglichen Abzügen <sup>1)</sup>	54
Abbildung 7:	Umrechnung des Kontrollwerts auf Basis der Netto-Feld-Stall-Bilanz gemäß E-DüV in einen Brutto-Wert (inkl. N-Deposition) für unterschiedliche Wirtschaftsdünger (mit den nach E-DüV möglichen Abzügen)	55
Abbildung 8:	Vergleich der Vorschläge zur Bewertung von Brutto-N-Salden <sup>1)</sup> (Vorschlag IV bei einem Netto-Kontrollwert von 50 kg N/(ha * a))	61
Abbildung 9:	Vergleich der Vorschläge zur Bewertung von Brutto-N-Salden <sup>1)</sup> (Vorschlag IV bei einem Netto-Kontrollwert von 40 kg N/(ha * a))	61
Abbildung A1:	Betriebliche Stoffstrombilanz-Varianten für einen Bullenmastbetrieb, aufgrund der Variabilität innerhalb des Toleranzbereichs für Futtermittel- und Mineraldüngerzufuhren, 500 Mastplätze, Fütterungsregime nach DLG (2014, vereinfacht) in kg N/(Betrieb*a)	90
Abbildung A2:	Salden der betrieblichen Stoffstrombilanz-Varianten für einen Bullenmastbetrieb, aufgrund der Variabilität innerhalb des Toleranzbereichs für Futtermittel- und Mineraldüngerzufuhren, 500 Mastplätze, Fütterungsregime nach (DLG (2014, vereinfacht) in kg N/(ha*a)	90
Abbildung A3:	Betriebliche Stoffstrombilanz-Varianten (erhöhte N-Bindung durch Leguminosen, erhöhte N-Abfuhr über die Milch) für einen Milchviehbetrieb mit 100 Milchkühen und Nachzucht, Fütterungsregime nach DLG (2014, vereinfacht) in kg N/a	93

Abbildung A4: Saldo der betrieblichen Stoffstrombilanz für einen Milchviehbetrieb, Fütterungsregime nach DLG (2014, vereinfacht) in  $\text{kg N}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ , sowie die Varianten erhöhte N-Bindung durch Leguminosen, erhöhte N-Abfuhr über die Milch

94

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Betriebliche Stoffstrombilanz (Stickstoff) für einen „flächenlos“ wirtschaftenden Schweinemastbetrieb, 2000 Mastplätze, Fütterungsregime nach DLG (2014, vereinfacht)	40
Tabelle 2:	Mindestanrechnung für N aus Rinder- und Schweinegülle nach Vorgaben der E-DüV (Stand Dezember 2016) zur Düngeplanung	56
Tabelle 3:	Vorschlag I zur Bewertung der Brutto-N-Salden (ohne N-Deposition)	57
Tabelle 4:	Vorschlag II zur Bewertung der Brutto-N-Salden	58
Tabelle 5:	Vorschlag III zur Bewertung der Brutto-N-Salden	58
Tabelle 6:	Zeitliche Abgrenzung von Wirtschaftsjahr und Düngejahr (Beispiel: Düngejahr = Kalenderjahr)	67
Tabelle A1:	Eingesetzte Futtermittel je gemästetes Rind nach DLG (2014)	88
Tabelle A2:	Betriebliche Stoffstrombilanz für einen Bullenmastbetrieb, 500 Mastplätze, Fütterungsregime nach DLG (2014, vereinfacht)	89
Tabelle A3:	Eingesetzte Futtermittel je Milchkuh und Nachzucht nach DLG 2014)	91
Tabelle A4:	Betriebliche Stoffstrombilanz für einen Milchviehbetrieb, 100 Milchkühe und Nachzucht, Fütterungsregime nach DLG (2014, vereinfacht, ohne Tier-Zu- und Abgänge)	92

## Abkürzungsverzeichnis

AG	Arbeitsgruppe
AK	Arbeitskreis
BAKFR	Bundesarbeitskreis der Fütterungsreferenten in der DLG
BGBI	Bundesgesetzblatt
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BMELV	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
CS	Critical Surplus
CSV	Comma-separated values (Dateiformat)
DLG e.V.	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V.
DüMV	Düngemittelverordnung
DüngG	Düngegesetz
DüV	Düngeverordnung
DWD	Deutscher Wetterdienst
E-DüV	Entwurf für die Novelle der Düngeverordnung
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EG	Europäische Gemeinschaft
EMEP	European Monitoring and Evaluation Programme (of the long range transmission of air pollutants)
ESTDV	Einkommenssteuer-Durchführungsverordnung
ESTG	Einkommenssteuergesetz
EU	Europäische Union
FE	Forschung und Entwicklung
FFH	Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie
FGNB	Bund-Länder Fachgespräch Stickstoffbilanz (Vorsitz: Baden-Württemberg)
FKZ	Forschungskennzahl
FM	Frischmasse
GIS	Geographisches Informationssystem
GV	Großvieheinheit
ha	Hektar
ICP	International Cooperative Programme (on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems) (ICP IM)
INLB	Informationsnetz Landwirtschaftlicher Buchführungen
JKI	Julius-Kühn-Institut
K	Kalium
K <sub>2</sub> O	Oxidform von K
KTBL	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.
LF	Landwirtschaftlich genutzte Fläche
LM	Lebensmasse

MRI	Max Rubner-Institut
N	Stickstoff
NH <sub>3</sub>	Ammoniak
NIRS	Nahinfrarotspektroskopie
NLWKN	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz,
P	Phosphor
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Oxidform von P
PARCOM	Internationale Pariser Konvention zu Verhütung der Meeresverschmutzung
RP	Rohprotein(gehalt)
SRU	Sachverständigenrat für Umweltfragen der Bundesregierung
TA	Technische Anleitung
TI	Thünen-Institut
TKM	Tausendkornmasse
TM	Trockenmasse
UAG	Unter-Arbeitsgruppe
UBA	Umweltbundesamt
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe (Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen)
VDLUFA e.V.	Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten e.V.
VFT e.V.	Verein Futtermitteltest e. V.
VP	Verträglichkeitsprüfung
WBA	Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik beim BMEL
WBD	Wissenschaftlicher Beirat für Düngungsfragen beim BMEL
WDüngV	Verordnung über das Inverkehrbringen und Befördern von Wirtschaftsdünger
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
XML	Extensible Markup Language (Dateiformat)

## 1 Einführung

### 1.1 Hintergrund

Betriebliche Gesamtbilanzen oder sogenannte Hoftorbilanzen werden in Fachkreisen als ein geeignetes Instrument angesehen, die Nährstoffverwertung und die Höhe von Nährstoffüberschüssen in landwirtschaftlichen Betrieben zu beurteilen. Die Begriffe „Betriebliche Gesamtbilanz“ und „Hoftorbilanz“ werden synonym verwendet (zur Definition s. VDLUFA 2007). Die in diesem Bericht verwendete Bezeichnung „Betriebliche Stoffstrombilanz“ wurde im Rahmen der politischen Entscheidungsfindung zur Reform des Düngerechts geprägt und steht synonym für die betriebliche Gesamtbilanz. Bis zum Jahr 2006 war die Erstellung von Hoftorbilanzen neben der Flächenbilanz eine methodische Option für die Berechnung des Nährstoffvergleichs gemäß Düngeverordnung (DüV 2007). In der Gewässerschutzberatung in Trinkwassergewinnungsgebieten und zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie wird neben der Bilanzierung auf Schlagebene auch die Hoftorbilanz für die Beurteilung des Nährstoffmanagements in landwirtschaftlichen Betrieben eingesetzt. So ist z. B. in Niedersachsen die Hoftorbilanz als Instrument in der Gewässerschutzberatung zur Feststellung der Nährstoffemissionen verbindlich eingeführt<sup>1</sup>, und auch in Schleswig-Holstein, Hessen und Baden-Württemberg ist sie Bestandteil in der Gewässerschutzberatung. Als Vorteile der Hoftorbilanz werden die Transparenz und Überprüfbarkeit einer weitgehend auf Belegen basierten Bilanzierung der betrieblichen Nährstoffzu- und -abfuhr hervorgehoben. Andererseits werden der Mehrwert der Hoftorbilanz gegenüber der nach DüV vorgeschriebenen Feld-Stall-Bilanz und der Arbeitsaufwand für die Erstellung kritisch hinterfragt (vgl. Deutscher Bundestag 2016b, Protokoll-Nr. 18/52). Darüber hinaus lässt die Hoftorbilanz keine direkte flächenhafte Bewertung der Düngung zu.

In ihrer gemeinsamen Kurzstellungnahme „Novelle der Düngeverordnung: Nährstoffüberschüsse wirksam begrenzen“ haben die Wissenschaftlichen Beiräte für Agrarpolitik (WBA) und für Düngungsfragen (WBD) beim damaligen Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) und der Sachverständigenrat für Umweltfragen der Bundesregierung (SRU) im Jahr 2013 gefordert, mittelfristig eine verpflichtende, flächenbezogene Hoftorbilanzierung zur Kontrolle der Umweltverträglichkeit des Stickstoff- und Phosphat-Managements einzuführen. Zu diesem Zeitpunkt bestanden dafür im Düngerecht nicht die rechtlichen Voraussetzungen. Daher empfahlen die Beiräte und der SRU, durch Änderung des Düngegesetzes (DüngG) oder ggf. an anderer Stelle eine rechtliche Grundlage für die Einführung der Hoftor- bzw. Stoffstrombilanzierung zu schaffen.

---

<sup>1</sup> Vgl. z. B. den Erlass des Niedersächsischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz vom 29.03.2016 zur Vorhabensförderung in Trinkwassergewinnungs- und Wasserrahmenrichtlinien-Gebieten

Um den Aufwand bei der Erstellung einer betrieblichen Stoffstrombilanz für die Landwirte gering zu halten, sollte nach Meinung der Wissenschaftlichen Beiräte und des SRU (WBA, WBD und SRU 2013, S. 16-17) „als technische Voraussetzung (...) ein bundesweit einheitliches und einfach handhabbares, EDV-gestütztes Werkzeug zur Hoftorbilanzierung entwickelt werden. Um den Aufwand bei der Erstellung der Hoftorbilanz für die Landwirte so gering wie möglich zu halten, sollte dieses Werkzeug mit der Buchführung gekoppelt werden können.“

Mit der Änderung des Düngegesetzes (§ 11a DüngG vom Februar 2017) wurde eine Ermächtigung zum Erstellen von betrieblichen Stoffstrombilanzen geschaffen. Die Einführung von Stoffstrombilanzen steht im Zusammenhang mit der Erweiterung der Zweckbestimmung des Düngegesetzes durch Ergänzung des § 1 Nr. 4.

Zur näheren Bestimmung der Anforderungen an die gute fachliche Praxis beim Umgang mit Nährstoffen bei der landwirtschaftlichen Erzeugung im Betrieb können Vorschriften über die Ermittlung und Aufzeichnung der Nährstoffmengen an Stickstoff und Phosphor, die dem Betrieb zugeführt und die vom Betrieb abgegeben werden, erlassen werden. Zur guten fachlichen Praxis gehören nach § 11a Absatz 1 DüngG insbesondere ein nachhaltiger und ressourceneffizienter Umgang mit Nährstoffen und die Verringerung von Nährstoffverlusten in die Umwelt. Auf der Grundlage der Stoffstrombilanzierung können die zuständigen Behörden künftig Anordnungen erlassen oder Beratungsangebote zur Verfügung stellen.

In der Begründung zur Änderung des DüngG und des neuen § 11a heißt es (Deutscher Bundestag 2016a, Drucksache 18/7557 vom 17.02.2016, S. 19): „Nährstoffverluste treten auf allen Stufen der landwirtschaftlichen Erzeugung auf. Bedeutsam sind dabei insbesondere Verluste in Form von Ammoniak, Nitrat und Lachgas, die zur Eutrophierung von nährstoffarmen Biotopen und Gewässern oder im Fall von Lachgas zum Abbau der Ozonschicht beitragen. Neben Stickstoff ist der nachhaltige Umgang mit dem Nährstoff Phosphat aus Sicht des Ressourcen- und Umweltschutzes von hoher Bedeutung. Phosphat ist ein für alle Tiere und Pflanzen lebensnotwendiger Nährstoff. Die Phosphatressourcen sind jedoch begrenzt und deren Erschließung ist mit stetig steigenden Kosten verbunden. Um geeignete Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz und zur Verringerung unproduktiver Verluste einleiten zu können, sind detaillierte Kenntnisse über die betrieblichen Stoffströme erforderlich. Zur Steuerung von Nährstoffströmen soll der nach § 5 der geltenden Düngeverordnung zu erstellende Nährstoffvergleich schrittweise zu einem Vergleich der Nährstoffzufuhr und -abfuhr für den Gesamtbetrieb weiterentwickelt werden.“

Das neue Düngegesetz zielt daher mit der Einführung der Stoffstrombilanz auf eine umfassende Erfassung und Bewertung aller Stoffströme über betriebliche Gesamtbilanzen ab. Damit sollen auch die für den Naturhaushalt und den Biotopschutz wichtigen gasförmigen Emissionen in die Luft („Verluste“) in die Bewertung einbezogen werden.

Zunächst war vorgesehen, dass Betriebe mit hohem Tierbesatz betriebliche Stoffstrombilanzen erstellen sollten; in der Diskussion waren im Jahr 2016 Betriebe mit mehr als 3 Großvieheinheiten



(GV)/ha oder mehr als 2.000 Stallplätzen für Mastschweine<sup>2</sup>. Laut Entscheidung des Deutschen Bundestags vom 15. Februar 2017 (Deutscher Bundestag 2017) sollen ab 2018 Betriebe mit mehr als 50 Großvieheinheiten je Betrieb oder mit mehr als 30 Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche und einer Tierbesatzdichte von mehr als 2,5 GV/ha zur Erfassung und Bewertung einer Stoffstrombilanz verpflichtet werden. Ab dem Jahr 2023 sollen zusätzlich alle verbleibenden Betriebe mit mehr als 50 Großvieheinheiten je Betrieb oder mit mehr als 20 Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche der Verpflichtung zur Stoffstrombilanzierung unterliegen. Die Verpflichtung gilt auch für Betriebe unterhalb der genannten Schwellenwerte, wenn dem Betrieb im jeweiligen Wirtschaftsjahr Wirtschaftsdünger aus anderen Betrieben zugeführt wird. Dies bedeutet, dass ab dem Jahr 2018 alle tierhaltenden Betriebe, die Wirtschaftsdünger aus anderen Betrieben aufnehmen, zur Stoffstrombilanzierung verpflichtet werden. Ab dem Jahr 2023 gilt die Verpflichtung für alle Betriebe, die Wirtschaftsdünger aus anderen Betrieben aufnehmen.

Es ist vorgesehen, Anfang 2017 mit den Arbeiten für den Erlass einer Verordnung zu betrieblichen Stoffstrombilanzen zu beginnen mit dem Ziel, dass diese in 2018 in Kraft treten kann.

Für die Festlegung der methodischen Grundlagen zur Berechnung und Bewertung betrieblicher Stoffstrombilanzen hat das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft Anfang 2016 eine Arbeitsgruppe (AG) „Betriebliche Gesamtbilanzen“ etabliert. Die AG-Mitglieder kommen aus Agrar- und Umweltministerien des Bundes und der Länder, aus nachgeordneten Behörden und aus der Wissenschaft, darüber hinaus waren Sachverständige aus den Bereichen Gewässerschutzberatung und Buchführung an der AG bzw. an Unter-Arbeitsgruppen (UAG) beteiligt. Die AG ist fachlich breit aufgestellt, um ressort- (BMEL und BMUB) und fachübergreifende (Landwirtschaft und Umweltschutz) Empfehlungen zu geben und, wo dies möglich ist, einen Konsens zu erzielen. Für die Bearbeitung der konkreten Fragestellungen wurden die UAGs „Datengrundlagen“, „Buchführungsergebnisse“ und „Bewertung“ gebildet.

## 1.2 Problemstellung

Auch wenn insbesondere in der Gewässerschutzberatung die Erstellung von betrieblichen Gesamtbilanzen bzw. Hoftorbilanzen in Deutschland weit verbreitet ist, liegen bisher keine einheitlich definierte Methode und keine einheitlichen Mindestanforderungen an die Datenherkünfte vor. Da Stoffströme wie Futtermittel, Tiere und tierische Produkten erfasst werden sollen, für die es im Düngerecht bisher keine Vorgaben gibt, sind hierfür Datengrundlagen zu definieren und Tabellen mit Nährstoffgehalten aufzustellen. Für Phosphor liegen keine bundesweit harmonisierten Tabellen zu Nährstoffgehalten für verschiedene Stoffkategorien vor, auch hierzu müssen die

---

<sup>2</sup> Agrarheute, 30.11.2016: Geplante Stoffstrombilanz betrifft bis zu 12.000 Betriebe.  
<http://www.agrarheute.com/news/geplante-stoffstrombilanz-betrifft-12000-betriebe>

Grundlagen zusammengeführt und vereinheitlicht werden. Darüber hinaus muss festgelegt werden, welche Bilanzglieder zu verrechnen sind, ob Verlustabzüge vorgenommen werden sollen, etwa wie bei der Berechnung der Nährstoffvergleiche für Stickstoff gemäß DüV bzgl. Stall-, Lagerungs- und Ausbringungsverlusten für Gülle, Festmist und Rückstände aus der Biogasvergärung. Zudem fehlen bisher Kriterien, anhand derer die Bilanzergebnisse bewertet werden sollen.

### 1.3 Zielsetzung

Ziel der AG „Betriebliche Gesamtbilanzen“ ist die Erarbeitung eines Vorschlags für eine bundeseinheitliche Berechnungsmethode und die Abstimmung von Kalkulationsdaten. Bis Ende des Jahres 2016 sollten Datengrundlagen und Methoden zur Bestimmung der Input- und Outputgrößen für die betrieblichen Stoffstrombilanzen und Kriterien zur Bewertung der Bilanzergebnisse abgestimmt sein. Die Ergebnisse sind in einem Bericht zu dokumentieren. Die Methodik zur Berechnung betrieblicher Stoffstrombilanzen und die verwendeten Daten und Koeffizienten sollen bundeseinheitlich vorgegeben werden.

Da betriebliche Stoffstrombilanzen schrittweise für alle Betriebe eingeführt werden sollen, ist es das Ziel, eine Bilanzierungsmethode zu entwickeln, die für unterschiedliche landwirtschaftliche Betriebe und für Biogasanlagen anwendbar ist. Weiterhin sollen Möglichkeiten zur Bilanzerstellung auf Basis der betrieblichen Buchführung untersucht und die Kosten für die Bilanzerstellung abgeschätzt werden. Die Festlegung regionaler oder lokaler Umweltziele und deren Konsequenzen für die Bewertung der Stoffstrombilanz sind dagegen nicht Gegenstand der AG.

### 1.4 Vorgehensweise

Die Federführung für die AG liegt beim BMEL, das in seiner Arbeit durch das Thünen-Institut unterstützt wird (u. a. fachliche Betreuung von UAGs, Dokumentation der Ergebnisse, begleitende wissenschaftliche Analysen). Festgelegt wurde diese Aufgabenverteilung durch einen Erlass vom Februar 2016 (BMEL 2016). Auf den Sitzungen der UAGs wurden Fachthemen erörtert und Vorträge von Experten zur Diskussion gestellt. Aus den Diskussionen und dem identifizierten Klärungsbedarf wurden Arbeitsaufträge abgeleitet, die durch das Thünen-Institut im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung bearbeitet wurden.

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse der Arbeitsgruppe und ihrer UAGs sowie die Ergebnisse der Recherchen und Analysen, die begleitend zur Arbeit der AG am Thünen-Institut durchgeführt wurden. Die Arbeit der AG wurde nicht als Ko-Autorenprozess organisiert. Die Erstellung des Berichts obliegt dem Thünen-Institut, die Mitglieder der AG wurden am Review-Prozess beteiligt. Empfehlungen, zu denen kein Konsens erzielt werden konnte, werden entsprechend gekennzeichnet, und die Hintergründe für unterschiedliche Bewertungen erläutert. In den Fällen, in denen kein Konsens erzielt wurde, wird zwischen Empfehlungen, die von einer Mehr-

heit der AG-Mitglieder unterstützt werden und Vorschlägen einzelner bzw. einiger AG-Mitglieder unterschieden. Zu berücksichtigen ist, dass die fachliche Zusammensetzung der AG von AG-Mitgliedern als unausgewogen kritisiert wurde. Eine Bewertung der jeweiligen Vorschläge oder Positionen, für die kein Konsens gefunden wurde, ist mit den Angaben zur „Mehrheit“ oder „einzelnen AG-Mitgliedern“ nicht verbunden.

## 2 Bilanzmethoden für die Erfassung landwirtschaftlicher Nährstoffströme

Im Folgenden werden die beiden Bilanzierungsmethoden Stoffstrombilanz und Feld-Stall-Bilanz (bzw. Flächenbilanz) erläutert und miteinander verglichen. Bezüglich der Definition wird dabei auf die Publikation des VDLUFA (2007) aufgebaut, weiterhin auf Kolbe und Köhler (2008), NLWKN (2015) sowie FGNB (2017).

In der betrieblichen Stoffstrombilanz (bzw. Hoftorbilanz) wird der landwirtschaftliche Betrieb als Bilanzraum betrachtet (s. Abbildung 1). Für die Bilanzierung werden die Zufuhr und die Abfuhr von Nährstoffen über die verschiedenen Produkte, die dem Betrieb zugeführt werden oder diesen verlassen, anhand von Belegen erfasst. Die Nährstoffmengen werden auf Grundlage der Mengenangaben in den Belegen und Nährstoffgehalten aus Deklarationen bzw. Tabellenwerten berechnet. Zu berücksichtigen ist, dass für einige der in Abbildung 1 als „belegt“ bezeichneten Stoffkategorien trotz verfügbarer Belege erhebliche Unsicherheiten über die tatsächliche Nährstoffmenge bestehen können, etwa aufgrund der Verwendung von Faustzahlen für tierische Produkte und Wirtschaftsdünger oder fehlender Gewichtsangaben für Nutztiere.

Als weiteres Bilanzglied kommt die biologische N-Bindung durch den Anbau von Leguminosen hinzu, deren Höhe anhand von Faustzahlen geschätzt wird. In einigen Bilanzmethoden wird darüber hinaus ein pauschaler Wert pro Hektar für die Zufuhr durch asymbiotische N-Fixierung einbezogen (Kolbe und Köhler 2008). Bei der sonstigen Zufuhr kann es sich z. B. um Bodenhilfsstoffe, Kultursubstrate oder Pflanzenhilfsmittel handeln. Beispiele für die sonstige Abfuhr sind die Abgabe von Rückständen aus der Abluftreinigung in der Tierhaltung oder der Weiterverkauf von Mineraldünger.

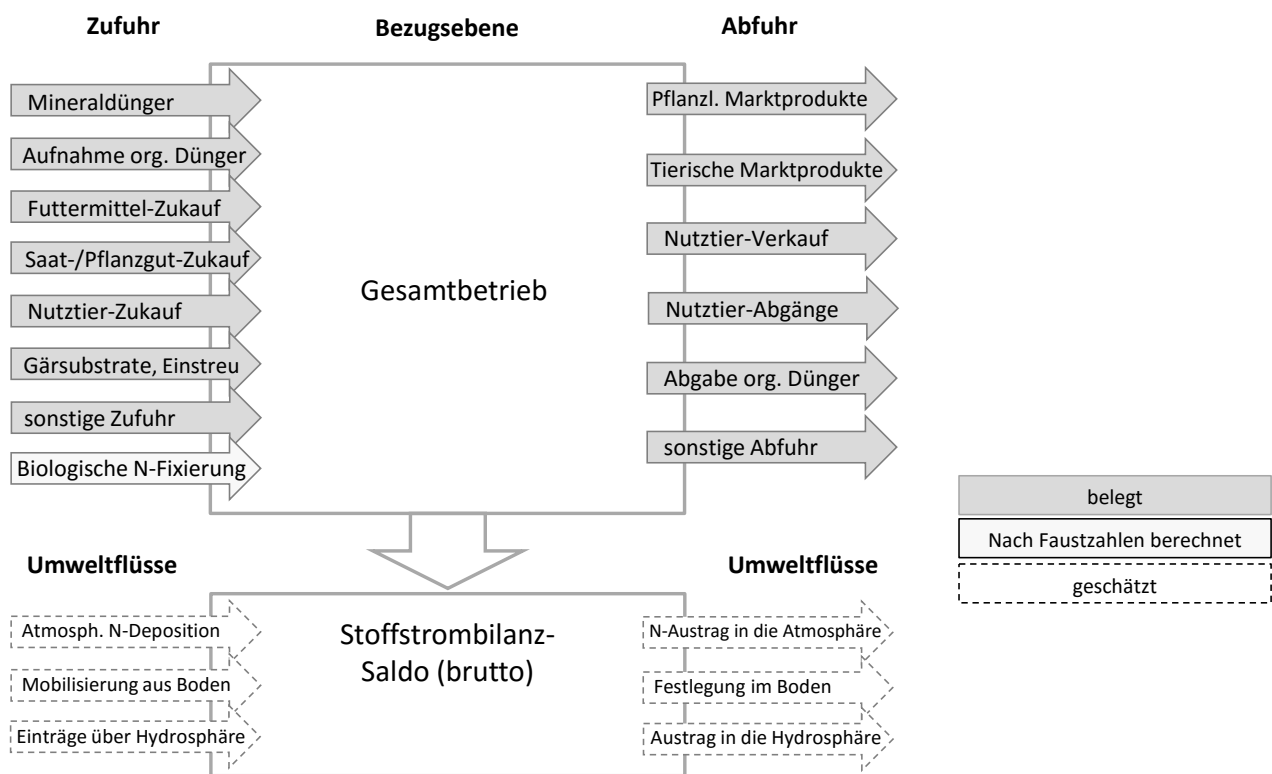
Innerbetriebliche Stoffströme wie die Verfütterung im Betrieb erzeugter Futtermittel und der Einsatz von im Betrieb anfallenden Wirtschaftsdüngern werden nicht erfasst. Deshalb liegen in der Stoffstrombilanz keine Angaben über die Höhe der organischen Düngung je Hektar vor. Bei Betrieben mit Tierhaltung, die über keine eigene landwirtschaftliche Nutzfläche verfügen, reduziert sich die Stoffstrombilanz auf die Zufuhr von Futtermitteln und Tieren und die Abfuhr von tierischen Produkten, Tieren und organischen Düngern aus der Tierhaltung. Im Falle von Biogasanlagen ohne landwirtschaftliche Nutzflächen werden die Zufuhr von Gärsubstraten, also Energiepflanzen, Wirtschaftsdünger aus der Tierhaltung und Bioabfälle, und die Abfuhr der Gärreste bilanziert.

Die betriebliche Zu- und Abfuhr sowie betriebsinterne Flüsse werden im Dokument der FGNB (2017) als „Betriebsflüsse“ bezeichnet. Daneben werden sog. „Umweltflüsse“ definiert. Dabei handelt es sich um atmosphärische N-Ein- und Austräge, die Festlegung und Freisetzung von Nährstoffen im Boden sowie Ein- und Austräge über die Hydrosphäre, also über Oberflächen- und Grundwasser sowie Dränagen. Da keine flächendeckenden Messungen vorliegen, werden Umweltflüsse in Nährstoffbilanzen pauschal angesetzt oder mit Hilfe von Modellen geschätzt. Im

Dokument der FGNB (2017) werden die einzelnen Betriebs- und Umweltflüsse gelistet und verschiedene Bilanzarten in Abhängigkeit von der Einbeziehung von Umweltflüssen typisiert.

Bezüglich der Einbeziehung von Umweltflüssen in betriebliche Hoftorbilanzen gibt es unterschiedliche methodische Vorgehensweisen. Zum einen kann aus der Brutto-Hoftorbilanz durch Abzug von geschätzten N-Verlusten aus der Tierhaltung eine Netto-Bilanz berechnet werden, die mit dem Nährstoffvergleich gemäß DüV vergleichbar ist (NLWKN 2015). Zum anderen werden Pauschal- oder Schätzwerte für die N-Deposition in betriebliche Hoftorbilanzen einbezogen (VDLUFA 2012, FGNB 2017).

**Abbildung 1:** Schematische Darstellung einer betrieblichen Stoffstrombilanz am Beispiel von Stickstoff



1) org. Dünger: überbetrieblich verwertete Wirtschaftsdünger sowie organische und organisch-mineralische Handelsdünger

Quelle: Eigene Darstellung aufbauend auf VDLUFA (2007); Kolbe und Köhler (2008); NLWKN (Hrsg.) (2015).

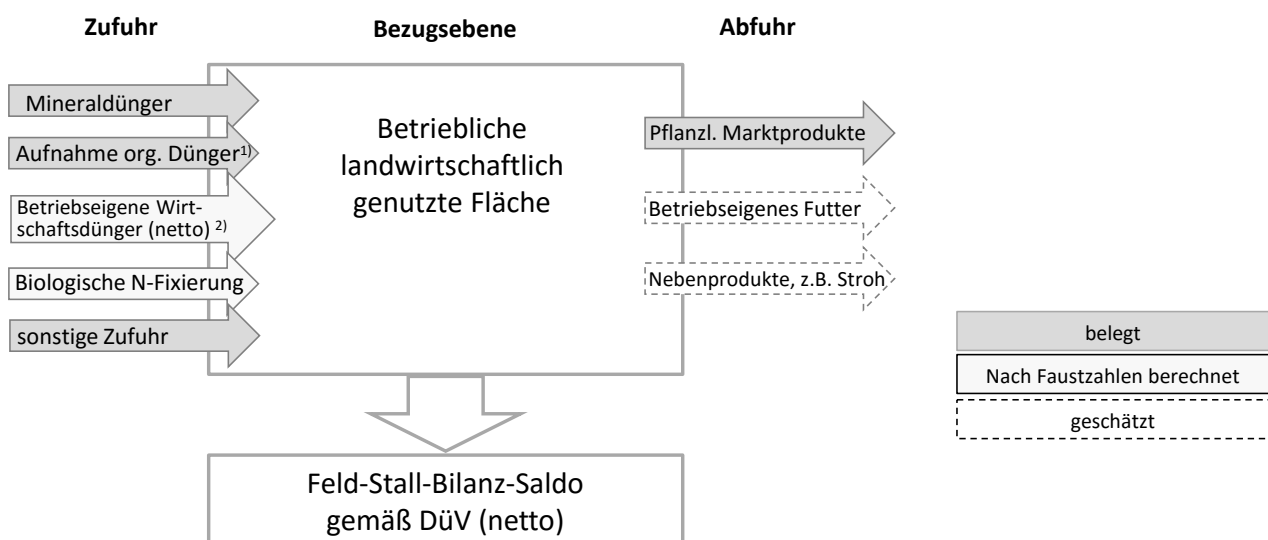
In der Feld-Stall-Bilanz bzw. Flächenbilanz für den Nährstoffvergleich gemäß DüV (2007, Anlage 7) stellt die landwirtschaftliche Nutzfläche eines Betriebs den Bilanzraum dar (s. Abbildung 2). Diese kann durch Zusammenfassung der Ergebnisse von Vergleichen für Schläge oder Bewirtschaftungseinheiten oder durch den Vergleich von Zufuhr und Abfuhr für die landwirtschaftlich genutzte Fläche insgesamt berechnet werden. Als Zufuhr auf die Fläche werden Mineraldünger, vom Betrieb aufgenommene organische Dünger, betriebseigene und im Betrieb ausgebrachte

Wirtschaftsdünger nach Abzug gasförmiger Verluste und sonstige Zufuhr (z. B. Bodenhilfsstoffe, Kultursubstrate, Pflanzenhilfsmittel) bilanziert. Als Abfuhr werden pflanzliche Marktprodukte, innerbetrieblich erzeugte und eingesetzte Futtermittel und von der Fläche abgefahrene Nebenprodukte wie Stroh erfasst.

In Tierhaltungsbetrieben sind mit der Feld-Stall-Bilanz große Unsicherheiten über die Höhe der Salden verbunden. Die Nährstofffrachten der betriebseigenen Wirtschaftsdünger werden anhand der Tierbestandszahlen und Faustzahlen zur Nährstoffausscheidung in der Tierhaltung geschätzt. Für die Mengen und Qualitäten des betriebseigenen Futters werden ebenfalls Schätzungen vorgenommen. In Tierhaltungsbetrieben sind diese beiden Bilanzglieder entscheidend für die Höhe der berechneten Nährstoffüberschüsse. Die geringe Belastbarkeit der beiden Bilanzglieder führt dazu, dass Feld-Stall-Bilanzen in Tierhaltungsbetrieben nur eine begrenzte Aussagekraft haben.

Stoffstrombilanz und Feld-Stall-Bilanz weisen zum Teil identische Bilanzglieder auf: Die Zufuhr über Mineraldünger, in den Betrieb aufgenommene organische Dünger, die biologische N-Fixierung und sonstige Zufuhr (z. B. Bodenhilfsstoffe, Kultursubstrate, Pflanzenhilfsmittel) und die Abfuhr über pflanzliche Marktprodukte. Die Abgabe von im Betrieb anfallendem Wirtschaftsdünger ist ein Bilanzglied in der Stoffstrombilanz, bei der Berechnung der Feld-Stall-Bilanz wird die abgegebene Wirtschaftsdüngermenge zur Ermittlung der Zufuhr betriebseigener Wirtschaftsdünger auf die Fläche herangezogen. Überlegungen und Vorschläge zur Verbesserung der Belastbarkeit der Stoffstrombilanz betreffen im Falle der genannten Bilanzglieder auch die Feld-Stall-Bilanz.

**Abbildung 2:** Schematische Darstellung der Feld-Stall-Bilanz gemäß DüV (2007) am Beispiel des Nährstoffvergleichs für Stickstoff



1) org. Dünger: überbetrieblich verwertete Wirtschaftsdünger sowie organische und organisch-mineralische Handelsdünger; 2) ermittelt nach Tierbestand multipliziert mit Standardkoeffizienten für die Nährstoffausscheidung abzüglich gasförmiger Stall-, Lager-, Ausbringungs- und Weideverluste, abzüglich der an andere Betriebe abgegebenen Menge.

Quelle: Eigene Darstellung aufbauend auf VDLUFA (2007); Kolbe und Köhler (2008); NLWKN (Hrsg.) (2015).

### 3 Vorstellung der Unter-Arbeitsgruppen

Auf der ersten Sitzung der AG am 2. Februar 2016 wurden die zwei UAGs „Datengrundlagen“ und „Buchführungsergebnisse“ gegründet. Eine weitere UAG zur Bewertung der Bilanzsalden wurde im Spätsommer 2016 etabliert. Im Folgenden werden die Aufgaben und zentralen Ergebnisse der UAGs vorgestellt.

#### 3.1 UAG Datengrundlagen

Am 21./22. April 2016 fand die Sitzung der UAG „Datengrundlagen“ mit Vertretern und Vertreterinnen aus dem BMEL, der Bundesländer, des Umweltbundesamtes, der Beratung und der Wissenschaft in Freising statt. Der Arbeitsauftrag der UAG umfasst die

- Diskussion der für die betrieblichen Stoffstrombilanzen zu berücksichtigende Input- und Outputgrößen (Bilanzglieder),
- Beurteilung von deren Relevanz hinsichtlich Mengenaufkommen und
- Festlegung der Hierarchie der Datenqualität für jeden Parameter. Dabei wird vorausgesetzt, dass die Datenqualität i. d. R. in folgender Reihenfolge abnimmt: Deklaration > Analyse > Tabellenwert.

Inhaltlich sind die Ergebnisse aus der Sitzung der UAG „Datengrundlagen“ in die Kapitel 3 und 4 integriert, da sich aus den Diskussionen weiterer Recherche- und Klärungsbedarf ergeben hat. Die daraus resultierenden Fragestellungen und Arbeitsaufträge wurden im Rahmen der begleitenden wissenschaftlichen Analysen am Thünen-Institut bearbeitet.

Unter anderem sollen die Auswirkungen von Toleranzen und Datenunsicherheiten untersucht und dokumentiert werden, um auf diese Weise die Belastbarkeit und rechtssichere Umsetzbarkeit der Bilanzierung und deren Vollzug abschätzen zu können. Dabei ist zu berücksichtigen, dass ein planmäßiges Ausnutzen von Toleranzen nach Düng- und Futtermittelrecht nicht zulässig ist. Dem Thünen-Institut liegen keine statistisch auswertbaren Nährstoffdaten der verschiedenen Bilanzglieder vor. Deshalb soll mit Hilfe von Fallbeispielen veranschaulicht werden, wie sich in der Praxis auftretende Abweichungen tatsächlicher Stickstoff- und Phosphorgehalte von den jeweils deklarierten Nährstoffgehalten auf die Stoffstrombilanzsalden auswirken (s. Kapitel 6).

Grundsätzlich gilt, dass die Genauigkeit und Plausibilität aller verwendeten Daten die Aussagekraft und damit die Einsatzmöglichkeit der betrieblichen Stoffstrombilanz bestimmen: Sowohl für eine Nutzung der Stoffstrombilanzen als Beratungs- oder Benchmarking-Instrument, erst recht aber für die Definition und den Vollzug rechtlich vorgegebener Ziele sind hohe Maßstäbe an die eindeutige Ermittlung bzw. Genauigkeit anzulegen. Für die Berechnung der Stoffstrombilanzen

sind alle betriebsspezifisch verfügbaren Daten zu verwenden, wobei individuelle Ermessensspielräume soweit möglich zu vermeiden sind.

Nicht abschließend geklärt wurde, ob Stoffdaten (Nährstoffgehalte pflanzlicher Ernteprodukte, Futtermittel sowie Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft) speziell für Ökobetriebe zusammengestellt werden sollten bzw. ob sich die Nährstoffgehalte ökologischer Produkte, bedingt durch das von den konventioneller Betrieben abweichende Nährstoffmanagement ökologischer Betriebe, grundsätzlich von denen konventioneller Produkte unterscheiden. Aufgrund des niedrigeren N-Angebots ist es möglich, dass der Eiweißgehalt ökologisch erzeugter pflanzlicher Produkte geringer ausfällt als von konventionell erzeugten. Die Entscheidung über eine eigene Stoffdatensammlung für den ökologischen Landbau wurde zunächst zurückgestellt.

### 3.2 UAG Buchführungsergebnisse

Am 10. Mai 2016 fand eine Sitzung der UAG mit Vertretern und Vertreterinnen aus dem BMEL, Buchstellen und Anbietern von landwirtschaftlichen Buchführungsprogrammen, in der Gewässerschutzberatung aktiven Ingenieurbüros und der Wissenschaft in Hannover statt. Dabei wurden im Wesentlichen die folgenden Fragestellungen diskutiert bzw. erörtert:

- Welche Anforderungen stellt die betriebliche Stoffstrombilanzierung an die Naturalbuchführung?
- Welche Variablen können aus bestehenden Naturalbuchführungen (nicht) entnommen werden?
- Sollte es ein bundesweit einheitliches EDV-gestütztes „Werkzeug“ zur Erstellung betrieblicher Stoffstrombilanzen geben (Möglichkeiten und Hindernisse)?
- Wie sind die Kosten und der Nutzen sowie die Umsetzbarkeit einer bundesweit einheitlichen Lösung einzuschätzen?

Grundsätzlich ist anzumerken, dass eine Buchstelle den Auftrag hat, den Jahresabschluss nach steuerlichen Vorschriften für das Finanzamt zu erstellen. Die Naturalbuchführung wird als Serviceleistung häufig mit durchgeführt. Die Nährstoffbilanzierung stellt allerdings eine Fachtätigkeit dar. Die „Grenzen“ der Buchführung für eine gesamtbetriebliche Stoffstrombilanzierung müssen daher klar benannt werden (z. B. Schwierigkeiten bei der Erfassung der Nährstoffflüsse aus Wirtschaftsdüngern). In den Ländern Bayern und Baden-Württemberg bieten die Buchstellen i. d. R. eine Nährstoffbilanzierung (d. h. Feld-Stall-Bilanz und Hoftorbilanz) als Serviceleistung mit an. In Niedersachsen offerieren viele Buchstellen die Erstellung einer Feld-Stall-Bilanz, während Hoftorbilanzen häufig von spezialisierten Ingenieurbüros im Rahmen der Gewässerschutzberatung erstellt werden. Einige Buchstellen führen prinzipiell keine Nährstoff- bzw. Stoffstrombilanzierung durch, da sie dafür nicht in der Verantwortung stehen bzw. nicht das Haftungsrisiko übernehmen wollen. Naturalbilanzen und darauf aufbauende Nährstoffbilanzen werden auch von den land-



wirtschaftlichen Betriebsleitern selbst oder durch Gewässerschutzberater erstellt. Es besteht Konsens in der UAG, dass die Wahlfreiheit, durch wen die Natural- und Nährstoffbilanzen erstellt werden, bestehen bleiben soll.

Um eine möglichst exakte Naturalbilanzierung der Nährstoffflüsse (z. B. bei mineralischen Düngemitteln) zu erreichen, ist eine „sortenreine“ bzw. eindeutige Warenbuchung anzustreben. Bei Mineraldüngemitteln wird in Deutschland i. d. R. bereits vergleichsweise „detailliert“ gebucht, sofern es die am häufigsten verwendeten Düngemittel betrifft. Weniger häufig verwendete Mineraldüngemittel sind in den zurzeit bestehenden Kontenrahmen nicht enthalten. Für eine „sortenreine“ Buchung sind weniger häufig verwendete Mineraldüngemittel dann gemäß Deklaration zu erfassen (genaue Bezeichnung und Nährstoffgehalte). Die Buchung kann auch anhand einer eindeutigen Bezeichnung des Düngemittels und hinterlegten Listen mit den jeweiligen Nährstoffgehalten erfolgen.

Die Erfassung der Nährstoffflüsse bei Wirtschaftsdüngern (Mengen und Inhaltsstoffe) ist, im Gegensatz zu den Mineraldüngemitteln, mit einem deutlich größeren Aufwand verbunden. Beim Inverkehrbringen von Wirtschaftsdüngern müssen deren Nährstoffgehalte gemäß Düngemittelverordnung deklariert werden (s. DüMV 2012, Nährstoffgehalte nach Anlage 2 Tab. 10.1 in Verbindung mit Anlage 2 Tab. 1). Grundlage hierfür muss zukünftig eine entsprechende Qualitätssicherung bei der überbetrieblichen Verwertung von Wirtschaftsdünger sein, wie sie im § 13a gemäß neuem DüngG vom Februar 2017 vorgesehen ist (Deutscher Bundestag 2016a, Drucksache 18/7557 vom 17.02.2016). Bezüglich der vollständigen und korrekten Deklaration von Wirtschaftsdüngern bestehen nach Aussagen vieler AG-Mitglieder Vollzugsdefizite. Bei der Abgabe von weniger als 200 t Frischmasse Wirtschaftsdünger an andere landwirtschaftliche Betriebe ist keine düngerechtliche Kennzeichnung vorgeschrieben (§ 6 Abs. 9 DüMV). Bei Wirtschaftsdüngern und Gärresten gibt es zudem häufig nur einen Lieferschein und keine Rechnung, so dass Nährstoffzu- bzw. -abfuhr dann i. d. R. nicht in der steuerlichen Buchführung aufgezeichnet werden, da kein monetärer Vorgang zugrunde liegt. Einige Buchstellen erfassen dennoch diese Mengen im Naturalbericht. Jedoch wird seitens der UAG-Mitglieder die Belastbarkeit der Inhaltsstoffangaben hinterfragt. Abschließend ist anzumerken, dass Aufzeichnungs-, Melde- und Mitteilungspflichten laut Verordnung über das Inverkehrbringen und Befördern von Wirtschaftsdünger (§ 1 WDüngV) nur dann gelten, wenn in der Summe der abgegebenen, aufgenommenen und beförderten Wirtschaftsdünger eine Menge von 200 t Frischmasse pro Kalenderjahr überschritten wird.

Die Erfahrungen aus der derzeitigen steuerlichen Buchführungspraxis zeigen Folgendes:

Bei den Handelsfuttermitteln sind Angaben zu den Nährstoffmengen auf den Lieferscheinen und insbesondere den Rechnungen häufig unvollständig bzw. nicht vorhanden. So ist die Deklaration von Phosphor für Einzelfutter nach EU-Recht nicht vorgeschrieben, sodass in diesem Fall auf Defaultwerte (Standard-Tabellenwerte) zurückgegriffen werden muss. Außerdem ist die Zuordnung von Handelsnamen oft nicht eindeutig. Hier müssten die beteiligten Unternehmen des

Landhandels und der Landwirtschaft zukünftig darauf achten, dass die Deklarationen die Anforderungen an eine ausreichend detaillierte Naturalbuchführung erfüllen.

In der Buchführung werden Lieferscheine i. d. R. nicht berücksichtigt, sondern nur die entsprechenden Rechnungen. Im Handel ist bei lose angelieferten Mineraldüngemitteln häufig die Rechnung auch der Lieferschein. Bei Futtermitteln ist dies nicht der Fall und die Rechnungen enthalten zwar Angaben zur Menge, aber i. d. R. keine Angaben zu einzelnen Inhaltsstoffen.

Weiterhin gibt es eine Vielzahl von Betrieben, die keine Naturalbuchführung betreiben, sondern nur einen steuerlichen Abschluss ausweisen (d. h. Bilanz sowie Gewinn- und Verlustrechnung). Für diese wäre die Erstellung einer betrieblichen Stoffstrombilanz daher mit mehr Aufwand verbunden, da nicht auf Informationen aus der Naturalbuchführung zurückgegriffen werden kann (siehe hierzu auch Kapitel 4).

Ein bundesweit einheitliches EDV-gestütztes „Werkzeug“ zur Erstellung betrieblicher Stoffstrombilanzen wird von den Mitgliedern der UAG nicht als notwendig erachtet; auch nicht als ein sogenanntes Referenzprogramm, sofern es eine klar definierte methodische Vorgehensweise gibt. Zur Erstellung von betrieblichen Stoffstrombilanzen müssen daher eine bundeseinheitliche Methodik, bundeseinheitlich vorgegebene Stoffdaten- bzw. Wertekataloge und Mindestanforderungen an die Herkunft der Daten definiert werden. Für letzteres sind Schnittstellen zur Kopplung der Nährstoffbilanzierung an die Buchführung zu empfehlen, ebenso eine sortenreine Mindest erfassung und -dokumentation aller zu erfassender Kategorien der Nährstoffzu- und -abfuhr. Die Stoffdatenkataloge mit Standard-Nährstoffgehalten müssen frei zugänglich sein und regelmäßig aktualisiert werden, wobei Änderungen zeitnah bekanntgegeben werden sollten. Die Stoffdatenkataloge sollten zudem in generischen Formaten (z. B. CSV- oder XML-Format) zur Verfügung stehen, um die Daten direkt in Softwareprogramme einspielen zu können. In diesem Zusammenhang ist auch abzustimmen, welche Konten ausgelesen werden (standardisierter Output).

Grundsätzlich können die Buchführungsergebnisse und deren Naturalberichte bei sortenreiner Erfassung des „Warenverkehrs“ (Warentyp, Warenmenge und Warennährstoffgehalte) einen großen Teil der Daten zur Erstellung von betrieblichen Stoffstrombilanzen liefern. Allerdings müssten sich dann bundeseinheitliche Berechnungsmethoden für eine betriebliche Stoffstrombilanzierung an bestehenden (und ggf. erweiterten) Kontenrahmen orientieren (z. B. Tierkategorien). Die Abstimmung bzw. die Erweiterung des Kontenrahmens, z. B. im Bereich der Futtermittel, sollte in enger Zusammenarbeit mit den Buchstellen bzw. den Anbietern von Software für die Buchführung landwirtschaftlicher Betriebe erfolgen. Auch von Seiten der (Umwelt-) Ingenieurbüros wird die Bereitschaft signalisiert, betriebliche Stoffstrombilanzen im Auftrag für landwirtschaftliche Betriebe zu erstellen.

### 3.3 UAG Bewertung

Am 11./12. Oktober trafen sich in Bonn Experten aus Wissenschaft, Politik, Verwaltung und Beratung zur UAG Bewertung. Es wurden die folgenden Fragestellungen diskutiert:

- Zeitbezug für die betriebliche Stoffstrombilanz (Wirtschaftsjahr, Düngjahr, Erntejahr) und der zu betrachtende Zeitraum (ein- oder mehrjährig; periodenechte Bilanzierung),
- Methodik für die betriebliche Stoffstrombilanz (brutto oder netto, zu berücksichtigende Bilanzglieder, insbesondere N-Deposition, Denitrifikation und Ammoniakemission)
- Interpretation des N-Bilanzsaldos und Zielgrößen für die N-Bilanzsalden,
- Belastbarkeit des Ergebnisses (Toleranzen deklarerter Gehalte)
- Verhältnis von Feld-Stall-Bilanz und betrieblicher Stoffstrombilanz, Umrechenbarkeit der Bilanzarten und Übertragbarkeit von Zielgrößen, die in der DüV für den Nährstoffvergleich nach Feld-Stall-Bilanz festgelegt sind, auf die Salden der Stoffstrombilanz.

Auch die Mitglieder der UAG „Bewertung“ sprechen sich für bundesweit einheitliche Datenkataloge aus. Für den Zeitraum und die Zeitziele für den Bilanzabschluss besteht noch Abstimmungsbedarf.

Anhand mehrjähriger Stoffstrombilanzen aus Niedersachsen wird erläutert, dass die (meisten) großen Bilanzglieder zwar belastbar sind, jedoch deren Datenqualität noch verbesserungswürdig ist. Es zeigt sich eine enge Korrelation zwischen dem Einsatz organischer Düngemittel auf einem Betrieb und dem Betriebssaldo. In der Praxis lässt sich eine abnehmende N-Ausnutzung bzw. N-Verwertung bei Aufbringung von mehr als 120 kg N/ha über Wirtschaftsdünger erkennen; dies spiegelt sich in Salden von mehr als 100 kg/ha und Jahr für die Hoftorbilanzen (brutto) wider. Auf die Düngeberatung aufbauende Benchmarking-Ansätze zeigen, dass die „Best-Performers“ der Landwirte den Stickstoff im organischen Dünger in Verbindung mit weiteren Faktoren der Effizienzsteigerung (z. B. bzgl. Gestaltung der Fütterung, Lagerung, Ausbringung) höher anrechnen (mehr als 50 %) und damit den Verbrauch an Mineraldünger um bis zu 20-40 kg N/ha verringern können.

Der AK Nachhaltige Nährstoffhaushalte des VDLUFA schlägt eine Differenzierung der Betriebssalden nach Betriebstypen vor, welche sich durch die Menge eingesetzter organischer Düngemittel unterscheiden.

Anhand verschiedener Betriebsbeispiele, die unter Zugrundelegung rechtlicher Vorgaben der E-DüV (2015) berechnet wurden, kann verdeutlicht werden, dass die deklarierten Gehalte von Futter- und Düngemitteln durch die eingeräumten Toleranzen hohe Schwankungsbreiten in den tatsächlichen Gehalten zulassen. Dies sollte bei der Beurteilung der Aussagekraft von betrieblichen Stoffstrombilanzen berücksichtigt werden (vgl. Kapitel 6).

Anhand von Beispielbetrieben als auch generell wurde das Verhältnis der Bilanzierungsansätze (Feld-Stall-Bilanz und betriebliche Stoffstrombilanz) zueinander diskutiert und die Möglichkeit der Umrechnung eines Ansatzes in den anderen thematisiert.

Kontrovers und nicht abschließend wurde diskutiert, ob gasförmige Ein- und Austräge als Bilanzglieder oder bei der Bewertung des Saldos berücksichtigt werden sollen. Von der Mehrzahl der Anwesenden wird die Bruttobilanz befürwortet. Es erfolgte keine Festlegung in Bezug auf ein Bewertungssystem. Hervorgehoben wurde, dass auch die flächenlosen und -armen Betriebe mit hohem Tierbesatz berücksichtigt werden müssten. Hier wären auf die Aufbringungsfläche bezogene Bewertungssysteme gegenstandslos.

Auf die Diskussionsergebnisse wird insbesondere im Kapitel 8 aufgebaut.

## 4 Naturalbuchführung in landwirtschaftlichen Betrieben als Grundlage für die Stoffstrombilanz

Für die Erstellung einer betrieblichen Stoffstrombilanz sind Angaben zur Nährstoffzufuhr und -abfuhr erforderlich. Dafür muss ein ausreichend differenziertes Mengengerüst für alle Stoffflüsse „am Hoftor“ aufgebaut werden, das alle Zu- und Verkäufe sowie Aufnahme und Abgabe von Produkten erfasst. Dieses Mengengerüst wird mit den jeweiligen Nährstoffgehalten aus Produktdeklarationen oder Standardnährstoffgehalten verrechnet, um die Nährstoffflüsse zu quantifizieren. Ein „ausreichend differenziertes“ Mengengerüst bedeutet, dass Produkte mit unterschiedlichen Nährstoffgehalten getrennt erfasst werden.

Bisher besteht keine Pflicht zur Erstellung einer Naturalbuchführung, diese wird aber von einigen AG-Mitgliedern vorgeschlagen.

Die Ausführungsanweisung zum BMEL-Jahresabschluss bietet eine (bundes-)einheitliche Grundlage zur Erstellung eines landwirtschaftlichen Jahresabschlusses, welche handels- und steuerrechtlichen Vorschriften folgt (BMEL 2014). Darin enthalten ist in Abschnitt 5 der so genannte Naturalbericht, welcher sich in die Bereiche „Tiere“ und „Vorräte“ aufgliedert. Hier sind obligatorisch Angaben zu Anfangs- und Endbeständen, zu den Zukäufen und Verkäufen, zur Produktion, zu Verlusten etc. zu machen. Tiere werden i. d. R. in Stück für verschiedene Kategorien, Gewichts- oder Altersklassen angegeben (Ausnahme stellen Fische dar, die in Dezitonnen anzugeben sind). Die erforderlichen Gewichtsangaben für die Erstellung einer betrieblichen Stoffstrombilanz müssten daher über „Faustzahlen“ mit den Tierkategorien bzw. deren Codes abgeschätzt werden, sofern über den Abnehmer keine Daten zum Lebendgewicht der abtransportierten Tiere oder zum Schlachtgewicht vorliegen. Bei den Vorräten im Abschnitt „Selbsterzeugte fertige Erzeugnisse“ erfolgen die Angaben i. d. R. in Dezitonnen. Ausnahmen stellen erzeugte Eier und Weinerzeugnisse dar, die in 100 Stück bzw. Liter anzugeben sind.

In den landwirtschaftlichen Buchführungsprogrammen stehen bei der Verbuchung der Einzelbelege in der Regel differenziertere Konten zur Verfügung als letztlich im Jahresabschluss mit aggregierten Kontengruppen dargestellt werden. Dies betrifft auch die Verbuchung von Düngemitteln. Je nach Anbieter von Buchführungssoftware stehen relativ detaillierte Einzelkonten zur Verfügung. Die detaillierteren Kontensysteme der Buchführungsunternehmen bieten einen geeigneten Ausgangspunkt für die Erfassung der für die Erstellung der Stoffstrombilanzen erforderlichen Naturaldaten. Die Differenzierung der Konten müsste in Hinblick auf die Anforderungen der Stoffstrombilanz überprüft und ggf. weiterentwickelt werden.

Im Naturalbericht des BMEL-Jahresabschlusses sind Angaben zu den Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen, wie z. B. Dünge- oder Futtermittel, bisher nicht verpflichtend enthalten. Sie sind für die Erstellung einer betrieblichen Stoffstrombilanz allerdings unerlässlich. Gemäß der Ausführungsanweisung ist die Führung des Naturalberichts für die Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe freiwillig und kann in bestimmten Codebereichen vorgenommen werden (Codebereich 5200 bis 5298 für Roh-

Hilfs- und Betriebsstoffe und Codebereich 5800 bis 5898 für zugekaufte Waren, vgl. Ausführungsanweisung, Abschnitt 5-1).

Die EU-rechtlichen Vorgaben zum Informationsnetz Landwirtschaftlicher Buchführungen (INLB) sehen zukünftig die Erfassung der verwendeten Gesamtmengen von Stickstoff, Phosphor und Kalium verbindlich vor<sup>3</sup>. Im neuen INLB-Betriebsbogen sind seit dem Rechnungsjahr 2014 drei neue Angaben zur Erfassung der Nährstoffmengen aus Mineraldünger ergänzt worden:

- Stickstoffmenge (N) in Mineraldüngern: Gesamtmenge (Gewicht) an Stickstoff (N) in den verwendeten Mineraldüngern, abgeschätzt anhand der Mineraldüngermengen und ihres Stickstoffgehalts,
- Phosphormenge (als P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) in Mineraldüngern: Gesamtmenge (Gewicht) an Phosphor (als P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) in den verwendeten Mineraldüngern, abgeschätzt anhand der Mineraldüngermengen und ihres Phosphorgehalts,
- Kaliummenge (als K<sub>2</sub>O) in Mineraldüngern: Gesamtmenge (Gewicht) an Kalium (als K<sub>2</sub>O) in den verwendeten Mineraldüngern, abgeschätzt anhand der Mineraldüngermengen und ihres Kaliumgehalts.

Diese Angaben sind bis zum Jahr 2016 fakultativ. Ab dem Kalenderjahr 2016 bzw. dem Wirtschaftsjahr 2016/17 im BMEL-Jahresabschluss sind entsprechende Angaben, aus denen sich diese Informationen ableiten lassen, verpflichtend. Dabei kann der Betrieb wählen, ob die Erfassung der Mineraldünger entweder differenziert für die am häufigsten verwendeten Mineraldüngemittel über Angaben in der Gewinn- und Verlustrechnung, der Bewertung der Vorräte sowie den Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen im Naturalbericht oder über drei Angaben zu den ausgebrachten Nährstoffmengen (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und K<sub>2</sub>O) je Hektar LF in den „Ergänzenden Angaben“ zum Jahresabschluss erfolgt. Für Wirtschaftsdünger und andere organische Dünger sind entsprechende Angaben hingegen nicht verpflichtend.

---

<sup>3</sup> Siehe unter anderem Durchführungsverordnung (EU) 2015/220 der Kommission vom 3. Februar 2015 unter <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:32015R0220&from=DE>

## 5 Beschreibung der einzelnen Bilanzglieder der Stoffstrombilanz

Nachfolgend werden die einzelnen Bilanzglieder im Hinblick auf zu verwendende Datengrundlagen für Mengen und Nährstoffgehalte sowie auf Aspekte der Naturalbuchführung vorgestellt. Dabei werden die Ergebnisse der UAGs Datengrundlagen und Buchführung für die einzelnen Bilanzglieder zusammengeführt und um Resultate weiterer Recherchen ergänzt. Anschließend werden umweltrelevante Nährstoffeinträge und -austräge im Unterkapitel 5.4 thematisiert. Hierzu zählt unter anderem die N-Deposition. Spezifische, auf die einzelnen Bilanzglieder bezogene Bewertungen und Empfehlungen werden im Text als Position der AG- und UAG-Mitglieder gekennzeichnet.

Aus Sicht der AG-Mitglieder sollen, soweit verfügbar, grundsätzlich Lieferscheine bzw. Rechnungen und die darin i. d. R. deklarierten Nährstoffgehalte entweder direkt oder nach deren Dateneingabe in den Naturalbericht für die Stoffstrombilanzierung herangezogen werden. Mengen und Gehalte bzw. Kategorie sind vom Lieferschein zu übernehmen. Bei Handel bzw. Tausch von Gütern zwischen Landwirtschaftsbetrieben muss den AG-Mitgliedern zufolge gewährleistet sein, dass im abgebenden und aufnehmenden Betrieb identische Nährstoffmengen und -gehalte mit dem Lieferschein bzw. auf der Rechnung verbucht werden. Ferner empfiehlt die AG, Werte für Phosphor sowohl in elementarer Form (P) als auch in Oxidform (Phosphat,  $P_2O_5$ ) auszuweisen. Einzelne Mitglieder schlagen vor, die Tabelle für Nährstoffgehalte um den Nährstoff Kalium zu ergänzen, und bestehende Nährstoffgehaltstabellen insbesondere für P zu überprüfen und ggf. anhand von Datenauswertungen zu aktualisieren.

### 5.1 Zufuhr von Nährstoffen

#### 5.1.1 Düngemittel

##### Rechtliche Grundlagen

Düngemittel unterliegen dem deutschen (DüMV 2012) sowie dem EG-Düngemittelrecht (Verordnung (EG) Nr. 2003/2003, zuletzt geändert 2016). Zudem können sich im Rahmen des freien Warenverkehrs auch Düngemittel nach dem Recht anderer EU-Mitgliedstaaten auf dem Markt befinden. Angaben zu Phosphor erfolgen nach Düngemittelrecht grundsätzlich in Oxidform ( $P_2O_5$ ) und allenfalls ergänzend in Elementarform.

##### EG-Düngemitteltypen

Die unten gelisteten EG-Düngemitteltypen sind für die betriebliche Stoffstrombilanz von Relevanz. Derzeit werden ca. 95 % der mineralischen Düngemittel nach der EG-Düngemittelverordnung (Verordnung (EG) Nr. 2003/2003) gehandelt. Die Verordnung gibt niedrige Toleran-

zen für Nährstoffgehalte von 0,3 % bis maximal 1 % als Massenprozent vor, allerdings gelten diese Toleranzen nur nach unten (Anhang 1).

#### **A. MINERALISCHE EINNÄHRSTOFFDÜNGER**

- A.1. Stickstoffdünger
- A.2. Phosphatdünger

#### **B. MINERALISCHE MEHRNÄHRSTOFFDÜNGER**

- B.1. NPK-Dünger
- B.2. NP-Dünger
- B.3. NK-Dünger
- B.4. PK-Dünger

#### **C. MINERALISCHE FLÜSSIGDÜNGER**

- C.1. Flüssige Einnährstoffdünger
- C.2. Flüssige Mehrnährstoffdünger

### **Düngemittel nach DüMV**

Die DüMV (2012) regelt das Inverkehrbringen von Düngemitteln. Dabei werden auch die folgenden, stickstoffhaltigen Düngemitteltypen definiert (mineralisch, organisch-mineralisch sowie organisch), wobei die nationalen mineralischen Düngemittel gemessen am Handelsvolumen aber eine eher geringe Bedeutung haben.

#### **1. MINERALISCHE EINNÄHRSTOFFDÜNGER**

- 1.1 Stickstoffdünger
- 1.2 Phosphatdünger

#### **2. MINERALISCHE MEHRNÄHRSTOFFDÜNGER**

- 2.1 NP
- 2.2 NK
- 2.3 PK
- 2.4 NPK

#### **3. ORGANISCHE UND ORGANISCH-MINERALISCHE DÜNGEMITTEL**

- 3.1 Organische N-, NP-, NK-, PK- oder NPK-Dünger sowie
- 3.2 Organisch-Mineralische N-, NP-, NK-, PK oder NPK-Dünger



**KEINE TYPENZULASSUNG GIBT ES FÜR**

- Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft
- Bodenhilfsstoffe
- Kultursubstrate
- Pflanzenhilfsmittel

Für letztere gibt es jedoch allgemeine Qualitäts- und Kennzeichnungsvorschriften, die beim Inverkehrbringen greifen. Für die betriebliche Stoffstrombilanz sind Kultursubstrate (meist flächenunabhängiger Einsatz in Spezialbetrieben) und Pflanzenhilfsmittel (geringe Aufwandmenge und kein wesentlicher Nährstoffgehalt) von eher untergeordneter Bedeutung.

- Bei mineralischen Einnährstoffdüngern liegen die Toleranzen für die Nährstoffgehalte bei N als Hauptbestandteil im niedrigen, den EU-Düngemitteln vergleichbaren Bereich (0,3 bis 0,8 %), bei Phosphat ( $P_2O_5$ ) zwischen 0,8 und 0,9 %).
- Für mineralische Mehrnährstoffdünger betragen die Toleranzen für den Düngemitteltyp bestimmende Nährstoffe 25 % des gekennzeichneten Gehaltes für N,  $P_2O_5$  und  $K_2O$ , jeweils jedoch höchstens 1,1 Prozentpunkte, insgesamt bis zu 1,5 Prozentpunkte, bei NPK-Düngern insgesamt bis zu 1,9 Prozentpunkte.
- Für organische und organisch-mineralische N-, P-, K-, NP-, NK-, PK oder NPK-Dünger (hier lassen sich Klärschlämme, Komposte, Gärreste und andere Recyclingdünger einordnen) gelten die folgenden Kennzeichnungsschwellen und Toleranzen für Nährstoffgehalte (DüMV, Anlage 1, Abschnitt 3 Spalte 4):

<b>NEBENBESTANDTEIL</b>	<b>KENNZEICHNUNG AB ... % TM bzw. ... mg/l</b>	<b>TOLERANZ</b>
– Stickstoff (N)	0,10%	50 %, jedoch nicht mehr als 1 %-Punkt
– Phosphat ( $P_2O_5$ )	0,10%	50 %, 1 %-Punkt
– Kaliumoxid ( $K_2O$ )	0,10%	50 %, 1 %-Punkt

Für Gehalte an nicht typbestimmenden Nährstoffen in Düngemitteln gelten dabei bezüglich festgesetzter Toleranzen für Abweichungen nach oben die doppelten Werte, sofern die Stoffe nicht als Nährstoffe gezielt zugegeben werden (§ 8 (4)).

Bei nicht den Düngemitteltyp bestimmenden Nährstoffen in Düngemitteln außer Wirtschaftsdüngern gelten die folgenden Kennzeichnungsschwellen und Toleranzen für Nährstoffgehalte (DüMV, Anlage 2 Tabelle 1.1):

NEBENBESTANDTEIL	KENNZEICHNUNG AB ... % TM bzw. ... mg/l	TOLERANZ
– Stickstoff (N)	1,50%	25 %, 1 %-Punkt
– Phosphat (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0,50%	25 %, 1 %-Punkt
– Kaliumoxid (K <sub>2</sub> O)	0,75%	25 %, 1 %-Punkt

Auch in diesem Fall gelten für Abweichungen nach oben die doppelten Werte, sofern die Stoffe nicht als Nährstoffe gezielt zugegeben werden (§ 8 (4)).

Besonders groß sind die Toleranzen für Nährstoffgehalte bei den organischen Düngemitteln. Für Wirtschaftsdünger sowie für Bodenhilfsstoffe (Rindensubstrate, nährstoffarme Komposte) betragen diese für Stickstoff, Phosphat und Kaliumoxid 50 % der gekennzeichneten Gehalte, jeweils jedoch höchstens ein Prozentpunkt (§ 8 (2)); für die Toleranzen nach oben gelten die doppelten Werte, sofern die Stoffe nicht als Nährstoffe gezielt zugegeben werden.

### Buchführung

Für die Mineraldüngemittel erfolgt die Buchung in den landwirtschaftlichen Buchführungsprogrammen i. d. R. bereits relativ detailliert bzw. „sortenrein“ (siehe Kapitel 3.2 und 4). Auch im BMEL-Jahresabschluss sind seit dem Kalenderjahr 2016 bzw. dem Wirtschaftsjahr 2016/17 Angaben zu ausgewählten, am häufigsten verwendeten Mineraldüngemitteln im Naturalbericht verpflichtend. Es ist anzumerken, dass sowohl in den landwirtschaftlichen Buchführungsprogrammen als auch im BMEL-Jahresabschluss nicht sämtliche Mineraldüngemittel aufgeführt sind, sondern lediglich die „wichtigsten“ bzw. „gebräuchlichsten“. Werden Mineraldüngemittel, die nicht im Kontenrahmen der Buchführung aufgeführt sind, organisch-mineralische Düngemittel oder organische Düngemittel verwendet, müssen die betreffenden Mengen unter einem neuen Konto unter Angabe der genauen Bezeichnung und der Nährstoffgehalte gemäß der jeweiligen düngemittelrechtlichen Deklaration erfasst werden. Dies erfordert ggf. Änderungen bzw. Erweiterungen des Kontenrahmens der landwirtschaftlichen Buchführungsprogramme.

Eine (erweiterte) Liste der in der landwirtschaftlichen Naturalbuchführung genannten Düngemittel, die Vorgehensweise bei der Buchung von Düngemitteln, die nicht gelistet sind, sowie mögliche (technische) Anpassungen in landwirtschaftlichen Buchführungsprogrammen, müssten mit Sachverständigen aus den Bereichen „Buchführung“ und „landwirtschaftliche Buchführungsprogramme“ abgestimmt werden.

Die Erfassung des Wirtschaftsdüngers in der Naturalbuchführung gestaltet sich aus verschiedenen Gründen als schwierig (siehe Kapitel 3.2 und 4). Sie ist aber vor dem Hintergrund der zunehmenden überbetrieblichen Verwertung organischer Dünger von hoher Relevanz. Um die Nährstoffmengen beim Handel bzw. überbetrieblichem Austausch von Wirtschaftsdüngern zu erfassen, müssten Angaben zu den Mengen und den Inhaltsstoffen jedes einzelnen Zu- und Abgangs

vorliegen. Zudem ist zu beachten, dass nicht jeder Zu- oder Abgang von Wirtschaftsdünger mit einem monetären Ertrag oder Aufwand einhergeht, d. h. der Handel erfolgt z. T. unentgeltlich. Somit liegt keine Rechnung vor und der zu- oder abgegangene Wirtschaftsdünger ist deshalb nicht per se in der Buchführung und damit im Naturalbericht enthalten. In einigen Ländern (z. B. Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen) gibt es verbindliche Meldepflichten an die zuständige Behörde über die gesamte mit Wirtschaftsdüngern abgegebene Nährstoffmenge (Stickstoff). In Nordrhein-Westfalen wird den aufnehmenden Betrieben die auf sie gebuchte Nährstoffmenge mitgeteilt. Diese Meldungen (Abgabe, Aufnahme) können in die Bilanz übernommen werden.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Erfassung der zu- oder abgeführten Nährstoffmengen aus Mineral- und auch aus Wirtschaftsdüngern in der Naturalbuchführung relativ einfach möglich ist, sofern Rechnungen bzw. Lieferscheine bei unentgeltlicher Übertragung vorliegen und diese Angaben zu den Mengen und Nährstoffgehalten aufweisen.

## 5.1.2 Futtermittel

Futtermittel sind beim Inverkehrbringen nach der unmittelbar geltenden Verordnung (EG) Nr. 767/2009 zu kennzeichnen (<sup>4</sup>).

---

<sup>4</sup> Die Kennzeichnung von Futtermitteln ist in der Europäischen Union mit der Verordnung (EG) Nr. 767/2009 harmonisiert. Nach Artikel 2 Absatz 1 dieser Verordnung werden die Bestimmungen über das Inverkehrbringen und die Verwendung von Futtermitteln sowohl für die der Lebensmittelgewinnung dienende Tiere als auch für nicht der Lebensmittelgewinnung dienende Tiere in der Gemeinschaft sowie die Vorschriften über Kennzeichnung, Verpackung und Aufmachung festgelegt.

Nach Artikel 4 Absatz 2 Buchstabe b der Verordnung (EG) Nr. 767/2009 stellen die Futtermittelunternehmer, die Futtermittel in den Verkehr bringen, sicher, dass diese Futtermittel in Übereinstimmung mit der Verordnung (EG) Nr. 767/2009 und dem sonstigen anwendbaren Gemeinschaftsrecht gekennzeichnet, verpackt und aufgemacht werden. Nach Artikel 11 Absatz 2 der Verordnung (EG) Nr. 767/2009 ist Einzelfuttermitteln oder Mischfuttermitteln, die lose oder in nicht verschlossenen Verpackungen oder Behältnissen gemäß Artikel 23 Absatz 2 der Verordnung (EG) Nr. 767/2009 in Verkehr gebracht werden, ein Begleitpapier beizufügen, das alle verbindlichen Kennzeichnungsangaben gemäß der Verordnung (EG) Nr. 767/2009 enthält.

In Artikel 11 Absatz 5 in Verbindung mit Anhang IV der Verordnung (EG) Nr. 767/2009 sind die zulässigen Toleranzen für Abweichungen zwischen den Angaben über die Zusammensetzung eines Einzelfuttermittels oder Mischfuttermittels in der Kennzeichnung und den bei amtlichen Kontrollen gemäß der Verordnung (EG) Nr. 882/2004 ermittelten Werten festgelegt.

Nach Artikel 15 Buchstabe e der Verordnung (EG) Nr. 767/2009 darf ein Einzelfuttermittel oder ein Mischfuttermittel nur dann in den Verkehr gebracht werden, wenn bei festen Erzeugnissen die Nettomasse, ausgedrückt als Masseinheiten, bei flüssigen Erzeugnissen die Nettomasse oder das Nettovolumen bei festen Erzeugnissen angegeben werden.

Nach Artikel 17 Absatz 1 der Verordnung (EG) Nr. 767/2009 muss zusätzlich zu den Bestimmungen gemäß Artikel 15 der Verordnung (EG) Nr. 767/2009 die Kennzeichnung u. a. Folgendes umfassen: a) die Tierarten oder Tierkategorien, für die das Mischfuttermittel bestimmt ist; f) die obligatorischen Angaben gemäß Kapitel II von Anhang VI oder VII der Verordnung (EG) Nr. 767/2009.

Nach Artikel 17 Buchstabe f in Verbindung mit Kapitel II Nr. 1 von Anhang VI der Verordnung (EG) Nr. 767/2009 sind folgende Kennzeichnungsangaben für Einzelfuttermittel und Mischfuttermittel für der Lebensmittelgewinnung dienende Tiere vorgeschrieben:

1. Die analytischen Bestandteile von Mischfuttermitteln für der Lebensmittelgewinnung dienende Tiere aller Tierarten

Die Kennzeichnung von Futtermitteln ist nach europäischem Recht abschließend geregelt. Nachfolgende Futtermittelkategorien können abgegrenzt werden, die sich u. a. bezüglich der Deklarationsvorgaben unterscheiden:

- Mischfuttermittel,
- Einzelfuttermittel,
- Vormischungen und Futtermittelzusatzstoffe.

Im Zusammenhang mit der betrieblichen Stoffstrombilanz werden Futtermittelzusatzstoffe<sup>5</sup>, welche nach der Verordnung (EG) Nr. 1831/2003 zugelassen sind, mit der Ausnahme von Harnstoff und seinen Derivaten, nicht betrachtet. Da diese i. d. R. bereits bei der Mischfutterherstellung im Werk den Futtermitteln zugesetzt werden, sind die N- und P-Gehalte von Futtermittelzusatzstoffen in den deklarierten N- und P-Gehalten von Mischfuttermitteln, die in den Verkehr gebracht werden, enthalten.

Der Futtermittelzusatzstoff Harnstoff, der im landwirtschaftlichen Betrieb den Futtermitteln zugesetzt werden kann, müsste jedoch in der Stoffstrombilanz<sup>6</sup> erfasst werden. Dies zumal, da dieser Futtermittelzusatzstoff [nur] bei Wiederkäuern mit voll entwickeltem Pansen eingesetzt wer-

---

sind u. a. wie folgt zu kennzeichnen: bei Alleinfuttermittel Rohprotein und Phosphor, bei Mineralergänzungsfuttermitteln nur Phosphor, bei sonstigen Ergänzungsfuttermitteln Rohprotein und Phosphor bei Gehalten  $\geq 2\%$ .

2. Wenn der Energiewert und/oder der Proteinwert angegeben werden, so hat dies gemäß EG-Methode, sofern verfügbar, oder gemäß der entsprechenden amtlichen nationalen Methode in dem Mitgliedstaat, in dem das Futtermittel in den Verkehr gebracht wird, sofern verfügbar, zu erfolgen.

Nach Artikel 5 Absatz 1 der Verordnung (EG) Nr. 183/2005 erfüllen die Futtermittelunternehmer hinsichtlich der Tätigkeiten auf der Stufe der Futtermittelprimärerzeuger und der nachstehenden damit zusammenhängenden Tätigkeiten:

- a) Transport, Lagerung und Handhabung von Primärerzeugnissen am Ort der Erzeugung
- b) Transportvorgänge zur Lieferung von Primärerzeugnissen vom Ort der Erzeugung zu einem Betrieb;
- c) Mischen von ausschließlich für den Bedarf des eigenen landwirtschaftlichen Betriebs bestimmten Futtermitteln ohne Verwendung von Zusatzstoffen oder von Zusatzstoffen enthaltenden Vormischungen mit Ausnahme von Silierzusatzstoffen; die Bestimmungen des Anhangs I der Verordnung (EG) Nr. 183/2005, soweit diese die genannten Tätigkeiten betreffen.

Auf der Stufe der Futtermittelprimärproduktion müssen Futtermittelunternehmer nach Artikel 5 Absatz 1 in Verbindung mit Anhang I Teil A Abschnitt II Nummer 2 der Verordnung (EG) Nr. 183/2005 insbesondere Buch führen über:

- d) die Ergebnisse jeglicher Analysen und Primärerzeugnisproben oder sonstiger für Diagnosezwecke entnommener Proben, die für die Futtermittelsicherheit von Belang sind;
- e) die Herkunft und Menge aller Eingänge sowie Bestimmung und Menge aller Ausgänge von Futtermitteln.

Die Anforderungen hinsichtlich der Dokumentation an die Futtermittelunternehmen, die sich nicht auf der in Artikel 5 Absatz 1 erwähnten Stufe der Futtermittelprimärproduktion befinden, sind in Artikel 5 Absatz 2 in Verbindung mit Anhang II Abschnitt Dokumentation der Verordnung (EG) Nr. 183/2005 festgelegt.

<sup>5</sup> Das BVL hat eine Liste der zugelassenen Futtermittelzusatzstoffe veröffentlicht ([www.bvl.bund.de](http://www.bvl.bund.de) → Futtermittel).

<sup>6</sup> Landwirtschaftliche Betriebe (Futtermittelunternehmen), die Futtermittel unter Verwendung von Futtermittelzusatzstoffen (außer Silierzusatzstoffe) oder Vormischungen mischen, unterliegen einer Registrierungspflicht für diese Tätigkeit nach Artikel 5 Absatz 2 der Verordnung (EG) Nr. 183/2005. Nach Artikel 5 Absatz 2 in Verbindung mit Anhang II Abschnitt Dokumentation Nr. 1 der Verordnung (EG) Nr. 183/2005 sind diese Futtermittelunternehmer verpflichtet, in einem Register Aufzeichnungen zu führen.

den darf und höchstens 30 % des Gesamtstickstoffs in der Tagesration aus Harnstoff-N stammen dürfen.

Die zulässigen Toleranzen für die Angabe der Zusammensetzung von Mischfuttermitteln aber auch Einzelfuttermitteln werden in der Verordnung 767/2009/EG, Anhang IV (EU VO 939/2010) aufgeführt. Diese Deklarationsvorgaben sind für die verschiedenen Gruppen von Inhaltsstoffen unterschiedlich, die Gehaltstoleranzen nehmen mit abnehmenden Gehalten des betreffenden Stoffes im Futtermittel zu.

Sie lauten für Rohprotein:

- $\pm 3$  % der Gesamtmasse oder des Gesamtvolumens bei angegebenen Gehalten von 24 % oder mehr,
- $\pm 12,5$  % des angegebenen Gehalts bei angegebenen Gehalten von 8 % bis weniger als 24 %,
- $\pm 1$  % der Gesamtmasse oder des Gesamtvolumens bei angegebenen Gehalten von weniger als 8 %;

und für Gesamtphosphor:

- $\pm 1$  % der Gesamtmasse oder des Gesamtvolumens bei angegebenen Gehalten von 5 % oder mehr,
- $\pm 20$  % des angegebenen Gehalts bei angegebenen Gehalten von 1 % bis weniger als 5 %,
- $\pm 0,2$  % der Gesamtmasse oder des Gesamtvolumens bei angegebenen Gehalten von weniger als 1 %;

Die Inhaltsstoffe und die Einhaltung der Deklaration von Mischfuttermitteln wird in Deutschland regelmäßig durch den Verein Futtermitteltest (VFT) e.V. geprüft. Der VFT ist ein Zusammenschluss landwirtschaftlicher Organisationen, als Vertreter der Nutztierhalter, wie die Bauernverbände, Landwirtschaftskammern, DLG e.V. etc., und widmet sich vergleichenden Mischfuttermitteltests. Der VFT beprobt das aktuelle Mischfutterangebot und führt Untersuchungen und Bewertungen durch. Die Untersuchungsergebnisse werden veröffentlicht unter <http://www.futtermitteltest.de>.

In den VFT-Mitteilungen Nr. 317 vom 12. Dezember 2016 ist der VFT-Warentest „Mischfutter – Genauigkeit der N- und P-Angaben der Hersteller“ veröffentlicht (Grünewald und Apel 2016). In die Auswertung flossen 3.937 Proben aus dem VFT-Warentest ein, und zwar Futtermittel für verschiedene Tierarten und -kategorien (Rinder, Schafe, Schweine, Legehennen, Pferde) aus Deutschland. Folgende Ergebnisse wurden ermittelt:

- Die Herstellerangaben können bei Berücksichtigung der futtermittelrechtlichen Toleranzen überwiegend bestätigt werden (98 % i. O.). Bei Rohprotein sind mehr Unter- als Überschreitungen festzustellen, bei Phosphor ist das Gegenteil der Fall.
- Für die Beurteilung der Deklarationseinhaltung ist die Berücksichtigung von Toleranzen wegen der Streuung der Nährstoffgehalte verwendeter Futterkomponenten, der Fehlermöglichkeiten bei Probenahme, Analyse und Mischfutterherstellung erforderlich.
- Die Nutzung vorliegender Herstellerangaben für Rohprotein sowie für Phosphor ist möglich und für die Bilanzierung einfach handhab- und nachvollziehbar.
- Für Mischfuttermittel mit niedrigen P-Gehalten ist die Festlegung angepasster Toleranzen nötig. Diese zulässigen Toleranzen haben Einfluss auf die Berechnungen der N- und P-Salden nach Stoffstrombilanz.
- Nur bei fehlenden Angaben oder unsicheren Angaben ist die separate chemische Analyse notwendig.

Da Mischfutterhersteller meist (abhängig von Futtermitteltyp, Firmengröße etc.) in kurzen Zeitabständen ihr Futter neu optimieren, sind die Deklarationen ständig kleinen Änderungen unterworfen. Für den Zweck der Stoffstrombilanzierung sind daher die Angaben zur einzelnen Lieferung relevant (Grünewald 2016).

Grünewald und Apel (2016) führen zur Deklaration von Mischfuttermitteln weiter aus, dass die Kennzeichnung i. d. R. als Warenbegleitpapier vorliegt (Lieferschein mit entsprechenden Informationen oder neben dem Lieferschein noch eine separate Deklaration). Bei Sackware ist dies i. d. R. ein Aufkleber oder Aufnäher. Allenfalls beim Kauf einer größeren Tonnage oder Lieferung in kleineren Partien kann bei der einzelnen Partie diese Information fehlen. Sie berichten aus der Praxis der Warenprüfung, dass zwar eine Deklaration (aber ohne Durchschlag) vorliegt, aber wenn der Käufer diese Unterlagen benötigt, muss der Probennehmer das Blatt kopieren, fotografieren oder vom Hersteller nachfordern. Über das Internet können dagegen nur generelle Informationen erhalten werden. Die Mischfutterdeklaration kann allenfalls dann fehlen, wenn in Betrieben mit unterschiedlichen Betriebsteilen der eine Betriebsteil Mischfutter herstellt, ein anderer Betriebsteil mit Tierhaltung dieses zukaufte. Sofern es sich bei den Betriebsteilen jedoch um eigenständige Einzelbetriebe handelt, wäre dies eine Zuwiderhandlung gegen die Deklarationspflichten.

Für Einzelfuttermittel ist von Seiten des BMEL geplant, eine Tabelle mit Standardwerten für die Nährstoffgehalte zu erstellen, da die Deklarationsvorgaben nach EU-Recht nicht in jedem Fall den Erfordernissen der Stoffstrombilanzierung entsprechen und deklarierte Werte ggf. durch Tabellenwerte ergänzt werden müssen: Zwar sind auch für die **Einzelfuttermittel**, zu diesen gehören auch die Nebenprodukte aus der Lebensmittelverarbeitung, die Vorgaben der Verordnung 767/2009/EG bindend, jedoch beziehen sich diese in erster Linie auf das Rohprotein (und damit den Stickstoff). Die nach dieser Verordnung erforderliche verpflichtende Angabe von Inhaltsstoffen eines Einzelfuttermittels richtet sich nach der jeweiligen Kategorie, in die das Einzelfuttermittel

tel gemäß Anhang V der Verordnung 767/2009/EG einzuordnen ist. Im Anhang V sind 18 Kategorien von Einzelfuttermitteln und die für die jeweilige Kategorie anzugebenden Inhaltsstoffe aufgeführt. Eine Angabe des Rohproteingehalts ist nach Anhang V für verschiedene Kategorien von Einzelfuttermitteln erst bei Gehalten von über 10 % verpflichtend. Angaben des Phosphorgehalts für Einzelfuttermittel sind nach Anhang V nicht vorgeschrieben. Für Einzelfuttermittel, die aus nicht verarbeiteten Getreidekörnern, Ölsaaten, Ölfrüchten, Körnerleguminosen, Knollen oder Wurzeln bestehen, sind in Anhang V keine obligatorischen Angaben festgelegt.

Während die im europäischen Futtermittelrecht etablierten Auflistungen an Einzelfuttermitteln (siehe EU-Katalog, Verordnung (EU) Nr. 68/2013 und EUFEEDMATERIALSREGISTER, [www.feedmaterialsregister.eu](http://www.feedmaterialsregister.eu)) nahezu alle Einzelfuttermittel, die zur Fütterung bestimmt sind oder bestimmt sein können, erfassen, werden in die Positivliste für Einzelfuttermittel (Zentralausschuss der Deutschen Landwirtschaft, Normenkommission für Einzelfuttermittel 2014) nur solche Futtermittel aufgenommen, deren Sicherheit im Hinblick auf die verwendeten Rohstoffe, Verarbeitungshilfsstoffe und Herstellungsverfahren sowie auf ihren Futterwert hin durchleuchtet wurden und für die Nutztierernährung als geeignet angesehen werden. Die Positivliste enthält also eine Auswahl von EU-weit verkehrsfähigen Einzelfuttermitteln, deren Kategorisierung nach EU-Recht sowie die oben beschriebenen Deklarationsvorgaben. Die oben angesprochene Tabelle mit Standardnährstoffgehalten kann sich demnach auf die in der Positivliste aufgenommenen Futtermittel beschränken.

Bei allen **Einzelfuttermitteln, die einer Verarbeitung unterzogen wurden**, z. B. Raps- und Sojaextraktionsschrot, Getreideschlempe, Molken, wäre eine Untersuchung des Gehaltes an Rohprotein als auch an Phosphor sinnvoll, da der Hersteller die besten Informationen über die Prozesse und ihre dabei anfallenden Haupt- und Nebenstoffe hat. Eine Deklaration auf freiwilliger Basis dürfte aber allein schon aus Haftungsgründen schwierig sein.

Bei **unverarbeiteten Einzelfuttermitteln** wie Getreide, Ackerbohnen oder Erbsen ist eine merkliche Schwankung der Inhaltsstoffe möglich. Für diese Futtermittel ist nach der Verordnung 767/2009/EG die Angabe von Inhaltsstoffen nicht vorgeschrieben. In Bezug auf die N- und P-Gehalte müssen daher aktuelle Tabellenwerte herangezogen werden. Auf Bundesebene liegt eine umfassende Zusammenstellung von Tabellenwerten nicht vor, allerdings haben einzelne Länder eigene Tabellenwerke (z. B. Bayern: Gruber Tabelle; Nordrhein-Westfalen; Sachsen). Da die Vorgaben zur betrieblichen Stoffstrombilanzierung deutschlandweit Anwendung finden sollen, wird die Verwendung eines bundesweit gültigen, einheitlichen Tabellenwerkes für alle Einzelfuttermittel empfohlen. Einzelne bundesweit abgestimmte Gehaltsangaben in Futtermitteln sind in DLG (2014) veröffentlicht. Den Anspruch der bundesweiten Gültigkeit besitzen Tabellenwerke der DLG, insbesondere die DLG-Futtermitteldokumentation. Auf dieser Grundlage könnten bundes-

weit abgestimmte Tabellenwerke erarbeitet werden. Auch der DLG-Bundesarbeitskreis der Fütterungsreferenten (BAKFR)<sup>7</sup> hat sich für ein solches Vorgehen ausgesprochen (Spiekers 2016).

Für sogenannte **Grobfuttermittel**<sup>8</sup> (Heu, Silagen etc.), die zum großen Teil als wirtschaftseigene Futtermittel innerbetrieblich erzeugt und verwendet werden, können im Falle des Inverkehrbringens abgestimmte Expertenwerte (z. B. DLG 2014) als Basisdaten genutzt werden. Werden allerdings Silagen in den Verkehr gebracht, sollten nach Auffassung der VDLUFA-Fachgruppe Futtermittel (VI) betriebsindividuelle Analysedaten Verwendung finden (Wilke 2016).

Wo vorhanden und vollständig halten die Fachleute der VDLUFA-Fachgruppe Futtermittel die Nutzung von deklarierten Gehalten für die betriebliche Stoffstrombilanz für qualitativ ausreichend, da diese i. d. R. auf validen Untersuchungsergebnissen basieren (Wilke 2016).

Von Seiten der BAKFR wird befürwortet, Daten zu Inhaltsstoffen von Futtermitteln (und damit auch die Daten zu Inhaltsstoffen von Pflanzenaufwüchsen) zu aktualisieren und hinsichtlich der

---

<sup>7</sup> Bundesarbeitskreis der Fütterungsreferenten in der DLG (**BAKFR**):

Mitglieder: von den Ländern (Ministerien, nachgeordnete Behörden) entsendete Personen (Zuständigkeit für Fütterung, Koordinierung in der Fütterungsberatung, meist Zugriff auf Versuchseinrichtungen), Gäste und Vertreter weiterer Behörden / Verbände mit Funktionen / Bezug im/ zum Bereich Fütterung und Futtermittel;

Ziel/Zweck: Information über Neuerungen in den Bereichen Futtermittelrecht, Futtermittelanalytik, Tierernährung und praktische Fütterung; Abstimmung / einheitliche Umsetzung von bundesweiten Fütterungsempfehlungen / sonstigen Maßnahmen der Fütterung (Ansprache der Labore zur einheitlichen Vorgehensweise; einheitliche Erfassung verschiedener Daten / Informationen; Kontakt zu Beratung / Futtermittelkontrolle im Hinblick auf einheitliche Umsetzung neuer Kenntnisse / Regelungen etc.).

<sup>8</sup> Im Zusammenhang mit der Bestimmung der Grundfutterleistung hat der Bundesarbeitskreis der Fütterungsreferenten in der DLG (BAKFR) die Futtermittel in folgende Gruppen unterteilt, die wie folgt definiert sind (Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung 21./22.03.2001 Mitteilungen - 149 -):

**1. Grobfutter:**

Alle Ganzpflanzenprodukte (frisch, siliert und natürlich getrocknet) sowie Cops und Stroh. Grobfutter zeichnen sich durch eine hohe Strukturwirksamkeit aus. Bei Grobfutter-Zukauf (frisch) sind Silierverlust in Ansatz zu bringen (bei Gras 15 %, bei Mais 10 % jeweils auf die Trockenmasse bezogen).

**2. Saftfutter:**

Teile von Pflanzen bzw. Verarbeitungsprodukte mit einem T-Gehalt < 55 %:

Rüben, Wurzeln, Knollen, Maisnebenprodukte, Biertreber, Pressschnitzel, Zitrus und Apfeltrester, Schlempen, LKS, Molke, Magermilch, Vollmilch u. a.

Saftfutter liegen im Strukturwert zwischen Kraft- und Grobfutter. Bei der Mengenerfassung müssen die Verluste bei Silierung von Pressschnitzel, Pülpe und Biertreber berücksichtigt werden und zwar entweder auf Trockenmassebasis (generell 10 %) oder auf Frischsubstanzbasis (Sickersaft- und Trockenmasseverluste) bei Biertreber 20 %, bei Pülpe 15 % und bei Pressschnitzel 10 %.

**3. Kraftfutter:**

Industriell hergestellte Mischfutter, Einzelkomponenten (Energie- und Proteinträger):

Alle einmischbaren Komponenten mit einem T-Gehalt > 55 % und einem Energiegehalt > 7 MJ NEL/kg T, also auch Feuchgetreide, Sodagrain, CCM, Melasse und Trockengrün.

Abweichend hiervon muss allerdings Mineralfutter zu dieser Gruppe gezählt werden.



Nährstoffgehalte sowie verwendeter Umrechnungsschlüssel<sup>9</sup> konsequent miteinander abzugleichen. Dabei sollten auch die Vorgaben zur Deklaration überprüft werden (Spiekers 2016).

### **Buchführung**

Im BMEL-Jahresabschluss sind im Naturalbericht Angaben zu Futtermitteln nicht erforderlich. Teilweise beinhalten die Kontenrahmen landwirtschaftlicher Buchführungsprogramme Aufwandskonten für einzelne „gebräuchliche“ Misch-, Einzel- und Grundfutter. Rückschlüsse auf die Inhaltsstoffe wären dann über bundesweit einheitliche Tabellen zu Inhaltsstoffen möglich. Aufgrund der Vielzahl verwendeter Misch-, Einzel und Grundfuttermittel in der landwirtschaftlichen Tierhaltung stellen die in einzelnen landwirtschaftlichen Buchführungsprogrammen gelisteten Futtermittel nur eine (kleine) eingeschränkte Auswahl dar. Somit wäre es erforderlich, weitere Konten einzurichten, um auch andere zugekaufte Futtermittel buchen zu können. Hierbei gilt es aber mögliche Abweichungen der Futtermittelbezeichnung zwischen Handelsname und Bezeichnung im Katalog für Einzelfuttermittel (Verordnung (EU) Nr. 68/2013) zu berücksichtigen, damit eine eindeutige Zuordnung des Futtermittels zu den Gehalten in einer bundeseinheitlichen Liste möglich ist. Die bundeseinheitliche Liste sollte auf der genannten Positivliste für Einzelfuttermittel aufbauen.

Während im Handel bei Mineraldüngemitteln häufig Rechnung und Lieferschein mit entsprechenden Angaben zu Inhaltsstoffen identisch sind, ist dies bei Futtermitteln nicht der Fall (s. Kapitel 3.2 und 4). Die Rechnungen enthalten zwar Angaben zur gesamten (zugekauften) Menge, aber i. d. R. keine Angaben zu einzelnen Inhaltsstoffen. Ohne Vorlage des Lieferscheins mit entsprechenden Angaben zu Inhaltsstoffen oder weitergehende und unter Umständen zeitaufwändige Recherche können in der Naturalbuchführung dann keine Berechnungen zu Nährstoffzu- oder -abfuhr gemacht werden. Wäre die Angabe der Inhaltsstoffe auf Futtermittelrechnungen verbindlich, so könnten die zu- oder abgeführten Nährstoffmengen in der Naturalbuchführung konsistent und (relativ) einfach aufgenommen werden. Dies setzt allerdings technische Anpassungen bzw. Erweiterungen der landwirtschaftlichen Buchführungsprogramme voraus, was mit Sachverständigen aus den Bereichen Buchführung und landwirtschaftliche Buchführungsprogramme erörtert werden müsste.

### **5.1.3 Rückführung von Ware**

Im Gemüsebau kann es bei Qualitätsmängeln zur Rückführung von Ware kommen, die ggf. natural verbucht, aber nicht verkauft wurde. Rückführungen erfolgen möglicherweise ohne monetäre

---

<sup>9</sup> Für Weizen gilt nach Futtermittelrecht: Rohproteingehalt = N-Gehalt\*6,25; bei Standardkoeffizienten im Düngerecht gilt für Weizen: Rohproteingehalt = N-Gehalt\*5,7

Buchung, so dass für die Menge der rückgeführten Ware keine Belege vorliegen. Eine Korrektur der tatsächlichen Abfuhr von Erntegut ist dann nicht eindeutig möglich.

#### 5.1.4 Tiere

Die Zufuhr von Tieren (z. B. Jungtiere, Zuchttiere) muss über das belegte Tiergewicht sowie Angaben zu den Gehalten an N und P im Tierkörper berücksichtigt werden (nähere Ausführungen hierzu unter 5.2.2). Beim Zukauf ist die Angabe des Gewichts allerdings nicht überall Standard, z. B. nicht bei Rindern. Für den Fall, dass keine Gewichtsangaben vorliegen, müssten Standardwerte für Tierarten und Altersklassen verwendet werden, die ggf. nach Tierrassen zu differenzieren sind.

##### **Buchführung**

Angaben zu Tieren und tierischen Erzeugnissen finden sich im BMEL-Jahresabschluss im Naturalbericht in Abschnitt 5. Wie bei den pflanzlichen Produkten nutzen auch hier nicht alle Betriebe Buchführungsprogramme, deren Kontenrahmen den BMEL-Standard erfüllen. Darüber hinaus ist anzumerken, dass die Abgrenzung der Tierkategorien gemäß landwirtschaftlicher Kontenrahmen für die Erstellung des Jahresabschlusses nicht frei ist, da diese steuerlich abgegrenzt sind. Die Tierkategorien sind z. B. andere als die der DLG (2014) und die des Entwurfs der novellierten Düngeverordnung. Sollte die Erstellung betrieblicher Stoffstrombilanzen an die Buchführung gekoppelt werden, müsste sich die Abgrenzung von Tierkategorien an die landwirtschaftlichen Kontenrahmen anlehnen, bzw. müssten die Kategorien sachgerecht übertragen werden.

#### 5.1.5 Biologische Stickstofffixierung

Laut des neuen DüngG vom Februar 2017 ist die Legume N-Bindung ein Bilanzglied der betrieblichen Stoffstrombilanz. Die Quantifizierung des Beitrags der Leguminosen zur Stickstoffzufuhr eines Betriebes ist jedoch mit großen Unsicherheiten behaftet, da klein- und großkörnige Leguminosen zum einen unterschiedliche N-Bindungskapazität aufweisen und zum anderen die N-Fixierungsleistung stark von der im Boden vorhandenen N-Menge abhängt. Daraus ergibt sich, dass bei guter N-Versorgung im Boden die N-Bindung tendenziell eine geringere Rolle spielt als bei schlechter N-Versorgung, sowie dass die biologische N-Bindung in konventionell wirtschaftenden Betrieben oft geringer ausfällt als in ökologisch wirtschaftenden Betrieben. Zu berücksichtigen ist, dass P-Mangel und niedrige pH-Werte der Böden zu verminderten Stickstoffbindungsraten führen können.

Für die Stickstoffbindung im Grünland und mehrschnittigem Feldfutterbau können die Werte der Anlage 4 Tabelle 12 der E-DüV (2015) herangezogen werden.

Für den ökologischen Landbau können für die Körnerleguminosen die Daten nach Kolbe et al. (2015) verwendet werden. Diese basieren auch auf vergleichenden Untersuchungen von Berechnungsmethoden der symbiotischen N-Fixierung und N-Flächensalden im Ökolandbau (Kolbe 2009): Für die Körnerleguminosen Ackerbohne (*Vicia faba*) und Erbse (*Pisum sativum*) und die Futterleguminosen Luzerne (*Medicago sativa*) und Rotklee (*Trifolium pratense*) wurde anhand von Literaturdaten eine Übereinstimmung zwischen berechneten und experimentell ermittelten N-Bindungsraten ermittelt. In der Praxis weit verbreitete Verfahren zur Berechnung der N-Fixierung wiesen bei den jeweils ermittelten N-Salden kaum eine Übereinstimmung mit experimentellen Werten auf. Es wurde eine sehr große Streuung der mit unterschiedlichen Methoden berechneten bzw. experimentell ermittelten N-Fixierung von  $\pm 95$  (85) kg N/ha bei Körnerleguminosen und  $\pm 145$ -175 (140-204) kg N/ha bei den Futterleguminosen festgestellt. Verfahren, die auf beschreibenden mathematisch-statistischen Grundsätzen beruhen, schnitten dagegen deutlich besser ab. Je nach Komplexität des Verfahrens, wurden bei Körnerleguminosen N-Mengen von  $\pm 50$ -65 kg/ha und bei Futterleguminosen von  $\pm 90$ -140 kg/ha ermittelt. Aus den genannten fachlichen, aber auch aus Plausibilitätsgründen wird daher Überprüfungsbedarf der Tabelle 7 in Anlage 4 des Entwurfs der Novelle der DüV gesehen, wonach beim Anbau von Leguminosen als Zwischenfrucht lediglich 10-40 kg N/ha Abschläge bei der Düngebedarfsermittlung der Folgefrucht vorgesehen sind.

Für den konventionellen Landbau kann davon ausgegangen werden, dass wegen der höheren Gehalte an mineralischem Stickstoff im Boden im Mittel die Stickstoff-Fixierungsleistung wesentlich niedriger ausfällt als im ökologischen Landbau. Nach Kolbe (2016) ist deshalb damit zu rechnen, dass die tatsächliche und kalkulierte Fixierungsleistung für den konventionellen Landbau noch weiter divergiert. Daher wird vorgeschlagen, Daten zur Stickstoffbindung durch Körnerleguminosen für den konventionellen Landbau aus den entsprechenden Datentabellen der Bundesländer (z. B. Sachsen, Sachsen-Anhalt) zu entnehmen.

### **Buchführung**

Angaben zu Ernteflächen für verschiedene Nutzpflanzen und damit auch Leguminosen finden sich im BMEL-Jahresabschluss in Abschnitt 4 „Ernteflächen, naturale Erträge und Leistungen sowie Durchschnittspreise“.

### **5.1.6 Saat- und Pflanzgut**

Saat- und Pflanzgut ist gemäß neuem DüngG bei der Aufstellung der betrieblichen Stoffstrombilanz zu berücksichtigen. Dabei sind mögliche De-minimis-Regelungen noch festzulegen, um zu vermeiden, dass minimale Saatgutmengen bilanziert werden müssen (Bezug zu % der Erntemenge, TKM, Schwellenwert für kg Pflanz- oder Saatgut je ha).

Das Input/Output-Verhältnis ist für Saat- und Pflanzgut sehr unterschiedlich. Bei Weizen beispielsweise beträgt es bei einem Saatgutaufwand von beispielsweise 150 kg/ha und einem Ertrag

von 80 dt/ha ca. 2 %, für Kartoffeln beträgt es dagegen 7 %, bei einem Pflanzgutaufwand von 30 dt/ha und einem Ertrag von 450 dt/ha. Bei Zwischenfrüchten liegt die Saatgutmenge i. d. R. bei nur ca. 15-40 kg/ha.

### **Buchführung**

Gemäß der Ausführungsanweisung zum BMEL-Jahresabschluss ist die Führung des Naturalberichts für die Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe und damit auch für Saatgut freiwillig (siehe Kapitel 4). Die Rechnungen für Saatgut enthalten allerdings i. d. R. Mengenangaben (in Kilogramm). Entsprechende Gehalte an Inhaltsstoffen könnten über bundeseinheitliche Tabellen abgeleitet werden.

## **5.2 Abfuhr von Nährstoffen**

Die für die Nährstoffzufuhr aufgestellten Anforderungen sollen auch für die aus dem Betrieb abgefahrenen Nährstoffe gelten, d. h. Analysedaten sind Tabellenwerten (Standardwerten) vorzuziehen: Beispielsweise sollen bei der Ablieferung an den Verarbeiter pflanzlicher oder tierischer Produkte (wie z. B. Mühlen, Molkereien oder Schlachthöfe) die dort ermittelte Liefermengen bzw. Inhaltsstoffgehalte für die betriebliche Stoffstrombilanz übernommen werden. Liegen keine Analysewerte für Inhaltsstoffe vor, sollen Tabellenwerte herangezogen werden.

### **5.2.1 Pflanzliche Produkte**

Für die Novelle der DüV liegen abgestimmte Datenkataloge zu pflanzlichen Produkten vor, diese enthalten allerdings nur Angaben zu den N-Gehalten. Angaben zu den P-Gehalten müssen ergänzt werden. Kurzfristig können hierzu von der Bund-Länder AG für die DüV (1996) erstellte Listen mit N-, P- und K-Gehalten der pflanzlichen Ernteprodukte herangezogen werden. AG-Mitglieder verweisen aber darauf, dass diese Gehaltsdaten veraltet sind und überprüft werden müssten. Für die DüV (1996) wurden daraus zu jenem Zeitpunkt nur die Stickstoff-Gehaltsangaben übernommen. In den Folgejahren haben die Länder die Angaben für P (und K) in Ihre jeweiligen Vollzugshinweise integriert und die Tabellen insgesamt an die jeweiligen Standortgegebenheiten angepasst, sodass heute eine Vielzahl an leicht modifizierten Tabellenwerten vorliegt. In der aktuellen E-DüV sind die Gehalte an Phosphor in pflanzlichen Ernteprodukten nicht aufgeführt (E-DüV, Anlage 7, 2015).

Vergleiche von Tabellenwerten (Faustzahlen) mit Analysedaten aus Laboruntersuchungen zeigen für pflanzliche Ernteprodukte sowie für Futtermittel insbesondere bei Phosphor hohe Abweichungen (bis zu 33 %) in den Gehaltsangaben (Panten et al. 2009 und 2016; Schneider 2016). Diese Unterschiede können darauf basieren, dass die Tabellenwerte von jeweils unterschiedlichen Grundgesamtheiten (räumlich, zeitlich, mengenbezogen) abgeleitet wurden, daher untereinander

der nicht kompatibel und nicht repräsentativ sind. Für dieselben pflanzlichen Produkte wird zudem, sofern sie als Futtermittel gelistet sind, z. T. ein geringerer Phosphor-Gehalt angegeben als in den Tabellen der Länder zu den P-Gehalten zur Berechnung der Nährstoffvergleiche. Bei Körnermais beträgt die Differenz 25 %.

Ungenauigkeiten ergeben sich auch dadurch, dass der Rohproteingehalt für Weizen nach Futtermittelrecht mit  $RP\text{-Gehalt} = N \cdot 6,25$  berechnet wird, nach Düngerecht aber mit  $RP\text{-Gehalt} = N \cdot 5,7$ . Der Umrechnungsfaktor von 6,25 würde bei RP-Rückrechnung für Backweizen mit einem Umrechnungsfaktor von 5,7 zur Unterschätzung der N-Exporte führen.

Weiterhin stellt die unterschiedliche Bezugsbasis für die P-Gehalte (nach Futtermittelrecht erfolgt eine Deklaration in Elementform, nach Düngerecht in Oxidform) eine potenzielle Fehlerquelle (Verwechslungsgefahr) für die Stoffstrombilanz für Phosphor dar.

Es besteht also Abstimmungsbedarf darüber, welche Werte als Standardwerte für die N- und P-Gehalte in pflanzlichen Ernteprodukten verwendet werden sollen.

Von Seiten der Wissenschaft (JKI) wird empfohlen, über Landessortenversuche Stoffdaten von Ernteprodukten zu erheben und mit Futtermitteldaten abzugleichen. Dafür sollten mehrjährige Mittelwerte herangezogen werden. Diese länderübergreifende Auswertung sollte zunächst für die mengenmäßig wichtigsten Kulturen (bei standardmäßig zwei bis vier Wiederholungen) durchgeführt werden. Sinnvoll wäre eine ergänzende Erhebung im Rahmen der besonderen Erntermittlungen (MRI) sowie ein Abgleich mit freigegebenen Daten bei Untersuchungsanstalten (VDLUFA) (Panten 2017).

Von Seiten der Pflanzenbaureferenten ist kurzfristig ein bundesweiter Abgleich der Listen mit den Nährstoffgehalten pflanzlicher Erzeugnisse, insbesondere eine Ergänzung der P-Gehalte (E-DüV, Anlage 7) vorgesehen (Apel 2016). Baumgärtel (2016) schlägt in diesem Zusammenhang vor, die Daten zu Nährstoffgehalten in pflanzlichen Produkten auf der Basis von neueren Erhebungen anzupassen.

Da auch die Fütterungsreferenten eine Aktualisierung der Futtermitteldaten und einen konsequenten Abgleich mit den Nährstoffgehalten pflanzlicher Erzeugnisse, Umrechnungsschlüssel, Anpassung von Deklarationsvorgaben vorschlagen (Spiekers 2016), wird seitens der AG-Mitglieder empfohlen, dass beide Gremien sich in Bezug auf eine Harmonisierung der Daten abstimmen.

## **Buchführung**

Angaben zu Erträgen für wichtige Nutzpflanzen finden sich im BMEL-Jahresabschluss im Naturalbericht in Abschnitt 5. Allerdings nutzen nicht alle Betriebe Buchführungsprogramme, deren Kontenrahmen den BMEL-Standard erfüllen. Zudem ist zu prüfen, ob die Kontenrahmen in den landwirtschaftlichen Buchführungsprogrammen für alle Betriebe ausreichend sind und/oder Er-

weiterungen in bestimmten Bereichen (z. B. Feldgemüse) umgesetzt werden können (siehe hierzu auch die Bemerkungen zur Buchführung und zur Abgrenzung von Kategorien in Kapitel 5.1.4).

## 5.2.2 Tierische Produkte

Zu den Nährstoffgehalten tierischer Produkte aus landwirtschaftlicher Produktion liegen im Vergleich zu pflanzlichen Ernteprodukten und Futtermitteln deutlich weniger Daten für N, P und K vor (DLG 2014). Es handelt sich dabei um Nährstoffgehalte in den tierischen Produkten Kuhmilch, Stutenmilch, Eimasse sowie Wolle. Außerdem werden in DLG (2014) auf das Lebensgewicht bezogene N- und P-Gehalte für unterschiedliche Tierarten aufgelistet, mit deren Hilfe die Nährstoffmengen von dem Betrieb zu- und abgeführten Tieren ermittelt werden können. Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft (siehe Kapitel 5.2.3) ist als Nebenprodukt der tierischen Produktion bei Abgabe an Dritte als Abfuhr zu verbuchen.

Es kann davon ausgegangen werden, dass der Betrieb die von ihm vermarkteten tierischen Produkte bezogen auf Anzahl und Gewicht genau erfasst. Sofern eine qualitätsbezogene Bezahlung in Bezug z. B. auf den Eiweißgehalt erfolgt (z. B. bei Milch bzw. Milchprodukten), liegen Aufzeichnungen (bzw. Gehaltsangaben) darüber vor, die dann zur Berechnung des Stickstoffexports im Rahmen der betrieblichen Stoffstrombilanz genutzt werden können.

Daten über Nährstoffgehalte von tierischen Produkten werden vom DLG-AK Futter und Fütterung aktualisiert und können unmittelbar übernommen werden (Tab. 2, DLG (2014)). Dabei soll laut Empfehlung der UAG „Datengrundlagen“ eine Überleitungstabelle zu den Tierkategorien nach DLG (2014) erstellt werden.

Der Abtransport von Schlachttieren und auch die Zufuhr von Jungtieren werden häufig über den Tierhandel abgewickelt. Bei Abholung vom Betrieb werden i. d. R. die Tierkategorien und die Anzahl der Tiere erfasst. Nach erfolgter Schlachtung wird den Landwirten das Schlachtgewicht mitgeteilt, welches die Basis für die Abrechnung bildet (Wopperer 2016). Für die Berechnung anhand der Gehaltsangaben der DLG (2014) wird allerdings das Lebensgewicht benötigt. Neben dem Schlachtgewicht sind dabei noch die Schlachtabfälle sowie Schlachtnebenprodukte zu berücksichtigen. Unter letztere fallen Fell, Federn, Hörner sowie Magen- und Darminhalte, die insbesondere bei Wiederkäuern einen beträchtlichen Anteil vom Lebensgewicht ausmachen können. Die den Buchstellen auf der Abrechnung mitgeteilten Gewichtsangaben (Schlachtgewichte) müssen somit um die Differenz zwischen Lebens- und Schlachtgewicht korrigiert werden, um die betriebliche N- und P-Abfuhr über Schlachttiere zu quantifizieren.

Sofern möglich, sollten abtransportierte Tiere vom Landwirt gewogen werden, um die Daten nach DLG (2014) direkt nutzen zu können. Dies ist jedoch laut dem Vertreter des Landhandels keine verbreitete Praxis (Wopperer 2016).

Nach Auffassung der Mitglieder der UAG „Datengrundlagen“ sollte auch bei der Direktvermarktung die Lebendgewichtabgabe und nicht das Schlachtgewicht erfasst werden. Nicht aufgeführte Tiergruppen sollten nach Auffassung der Mitglieder der UAG „Datengrundlagen“ über die zuständige Fachbehörde definiert werden.

Liegen nur auf die Anzahl bezogene Angaben vor, kann hinsichtlich der Nährstoffgehalte auf Tabellenangaben der DLG (2014) zurückgegriffen werden.

Auch Tierverluste, die i. d. R. über die Tierkörperverwertung den Betrieb verlassen, müssen erfasst werden. Hinsichtlich der Dokumentation von Tierverlusten über Belege und diesbezügliche Gewichtsangaben besteht noch Prüfbedarf.

Fehler in diesem Bilanzglied können sich dadurch ergeben, dass die tatsächlichen Nährstoffgehalte der Produkte von den Tabellenwerten differieren, z. B. aufgrund von unterschiedlichen Fütterungs- oder Haltungsbedingungen (z. B. durch höheren oder niedrigeren Fettgehalt im Fleisch). Fehler können sich außerdem durch eine falsche Mengeneinschätzung, z. B. im Fall von Tierverlusten, ergeben.

Weitere Angaben zu Nährstoffgehalten von tierischen Produkten können laut Brüggemann (2016) auch aus dem Bundeslebensmittelschlüssel (MRI 2014) entnommen werden (z. B. Eier mit Schale).

### **Buchführung**

Siehe Ausführungen zur Buchführung in Abschnitt 5.1.4.

### **5.2.3 Wirtschaftsdünger**

Wirtschaftsdünger tierischer und pflanzlicher Herkunft, die von Betrieben abgegeben werden, sind nach DüngG (2017) in der betrieblichen Stoffstrombilanz aufzuführen, auch nach Durchlaufen einer aeroben oder anaeroben Behandlung, d. h. nach Kompostierung oder Vergärung. Da im DüngG (2017) keine Eingrenzung auf landwirtschaftliche Betriebe erfolgt, werden voraussichtlich auch Wirtschaftsdünger, die gewerblichen Betrieben entstammen, den Regeln der betrieblichen Stoffstrombilanzierung unterworfen. Erfolgt die Wirtschaftsdüngerbehandlung durch eine getrennte wirtschaftliche Einheit, muss für jede einzelne organisatorische Einheit eine betriebliche Stoffstrombilanzierung erstellt werden. Mit Blick auf die Bedeutung der überbetrieblichen Wirtschaftsdüngerverwertung empfehlen die AG-Mitglieder, die Konsistenz, Vollständigkeit und Korrektheit der Buchungen von zwischenbetrieblichen Stoffströmen anhand der einzelnen betrieblichen Stoffstrombilanzen zu überprüfen. Dies gilt insbesondere auch für organisatorisch eng zusammenhängende Betriebsverbände oder aus Betriebsteilungen hervorgegangene Betriebe.

Nach DüMV (2012) sind Wirtschaftsdünger bei Inverkehrbringen zu kennzeichnen (siehe auch Kapitel 5.1.1). Dies bedeutet, dass der Gülle, Jauche oder Stallmist abgebende Betrieb dafür Sorge zu tragen hat, dass im Wirtschaftsdünger vorliegende Nährstoffgehalte zutreffend angegeben werden. Werden Kennzeichnungsvorschriften nicht eingehalten, ist dies eine Ordnungswidrigkeit. Die Einräumung einer Bagatellgrenze, unter der die abgegebenen Wirtschaftsdünger nicht gemeldet (200 t/a FM bzw. m<sup>3</sup>/a FM, WDüngV (2010)) bzw. nicht gekennzeichnet werden müssen (200 t/a FM, §6 Abs. 9 DüMV), wird von einigen Mitgliedern der UAG „Datengrundlagen“ als problematisch für die vollständige Erfassung der Stoffströme bewertet, andere Mitglieder halten den Ausschluss einer Bagatellgrenze für nicht realistisch.

In Wirtschaftsdünger, insbesondere in Gülle, sind Nährstoffgehaltsunterschiede bezogen auf die Frischmasse (FM) nicht nur auf unterschiedliche Fütterungsregime und Tierleistungen zurückzuführen, sondern auch auf die unterschiedlichen Trockenmassegehalte (TM-Gehalte). Diese werden bei Gülle z. B. durch Tränkwasserverluste und anfallendes Fremdwasser (u. a. Reinigungswasser, Zuflusswasser von Dachflächen und Laufhöfen) stark beeinflusst. Bei der Lagerung von Gülle findet durch die Bildung von Sink- bzw. Schwimmschichten eine Entmischung der Bestandteile statt, so dass eine repräsentative Probenahme erschwert ist (Bohnenkemper und Steffens 2006). Deshalb werden für die Kennzeichnung von Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft in der DüMV bei den Nährstoffgehaltsangaben hohe Toleranzen eingeräumt. Dies vergrößert die Ungenauigkeit der betrieblichen Stoffstrombilanz. Hohe Varianzen der Nährstoffgehalte treten auch bei Gärresten aus der Biogasproduktion auf.

Die Repräsentativität der Gülleprobenahme kann verbessert werden, z. B. durch das Aufrühren vor der Probenahme (erhöht allerdings Ammoniakemissionen), die Beprobung jeder Charge mit Rückstellprobe (aufwändig, wird in den Niederlanden für Nährstoffexporte aus den Betrieben praktiziert) oder die kontinuierliche Beprobung und Erfassung der Nährstoffgehalte der Gülle bei der Ausbringung mittels Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) (Snauwaert et al. 2017). Während mit konventionellen Verfahren (Probennahme; Analyse im Labor) erst im Nachgang die Nährstoffmenge in der aus dem Betrieb exportierten Güllemenge berechnet werden kann, erlaubt die NIRS-Technologie eine unmittelbare örtliche und zeitliche Verknüpfung und Dokumentation. Dies setzt allerdings voraus, dass mit der NIRS-Technologie die Nährstoffgehalte in der Gülle auch hinreichend genau erfasst werden können.

Die UAG „Datengrundlage“ hat sich dafür ausgesprochen, für Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft auch die Nutzung von Tabellenwerten zu akzeptieren. Das entsprechende Tabellenwerk (KTBL 2014) wurde auf Basis der aktualisierten Standard-Ausscheidungswerte (DLG 2014) für die betriebliche Stoffstrombilanz aktualisiert (Horlacher 2016). Wichtig bei der Nutzung dieser Daten ist eine rechnerische Anpassung der im Betrieb ermittelten oder angenommenen TM-Gehalte, da durch unzutreffende Gehaltsangaben in Verbindung mit aufzuzeichnenden exportierten Wirtschaftsdüngermengen große Bilanzfehler durch Über- oder Unterschätzung der de facto aus dem Betrieb abgeführten Nährstoffmengen entstehen können. Einige AG-Mitglieder sind der Ansicht, dass eine Analyse von Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft unabdingbar ist. Ob Analysen



rechtlich vorgeschrieben werden sollten oder ob sich eine hinreichend genaue Deklaration am Markt regelt, wurde kontrovers diskutiert. Bei Etablierung rechtlicher Anforderungen an die Analyse von Wirtschaftsdüngern ist auch zu klären, ob die Landwirte die Proben selbst ziehen können und wie eine sachgemäße Probennahme gewährleistet werden kann.

Die UAG „Datengrundlagen“ empfiehlt, Gärreste generell analysieren zu lassen, da die Substratzusammensetzung von Biogasanlagen stark schwankt (z. B. Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft, tierische und pflanzliche Abfälle, nachwachsende Rohstoffe) und folglich auch die Nährstoffgehalte in den Gärresten. Ferner wurde auf die zunehmende Bedeutung der Gärrestaufbereitung verwiesen. Auch bei gemeinschaftlicher Güllelagerung und -behandlung (z. B. Separation und/oder Vergärung in Biogasanlagen) muss der Nährstoffgehalt der Mischgülle aus Sicht der UAG „Datengrundlagen“ in jedem Fall über Analysen ermittelt werden.

Generell muss die mengenmäßige Konsistenz (Massenbilanz) über die gesamte Lieferkette erhalten bleiben: D. h., es muss sichergestellt sein, dass eine vom Betrieb A gebuchte Nährstoffabgabe (gekennzeichnete Nährstoffgehalte \* gelieferte Mengen) beim aufnehmenden Betrieb B mit derselben Nährstoffmenge als Zufuhr in die betriebliche Stoffstrombilanzierung einfließt.

Eine behördliche Überprüfung der anfallenden, betrieblichen Wirtschaftsdüngermengen in Betrieben mit Wirtschaftsdüngerabgabe kann über den Vergleich der Daten der Stoffstrombilanz, der Tierzahl und Leistung (Milchleistung, Lebensgewichtzuwachs) und des anhand des durchschnittlichen Tierbestands und der Standardnährstoffausscheidungswerte berechneten Nährstoffanfalls gewährleistet werden. Diese Werte müssen in einem plausiblen Verhältnis zu Abgabe (ggf. Aufnahme) und zur innerbetrieblich verwerteten Wirtschaftsdüngermenge stehen. Nach Aussagen von AG-Mitgliedern treten bei Überprüfungen erhebliche Inkonsistenzen zwischen den auf Grundlage verschiedener Datenherkünfte ermittelten Nährstoffmengen auf, und selbst bei Phosphor ergeben sich oft erhebliche Differenzen. Vor diesem Hintergrund werden die Plausibilisierung und die Ableitung von dabei anzuwendenden Toleranzen als Herausforderung benannt. Proben, die von Behörden zu Kontrollzwecken genommen werden, sollten nach Empfehlung einzelner AG-Mitglieder – analog zum Abfallrecht (BioAbfV) – von einem dafür autorisierten Probennehmer gezogen werden.

### **Buchführung**

Siehe Kapitel 3.2 und 4.

## **5.2.4 N-haltige Waschwässer aus der Abluftreinigung**

In vier Bundesländern werden Abluftreinigungsanlagen per Erlass bei großen, nach Bundesimmissionsschutzrecht genehmigungspflichtigen Schweinehaltungsbetrieben als Stand der Technik gefordert. Derzeit werden über 1.000 Anlagen betrieben, die überwiegende Zahl in wenigen Landkreisen Niedersachsens (insbesondere Vechta und Cloppenburg). Bei den meisten Anlagen wer-

den Waschwässer erzeugt (KTBL-ad-hoc Arbeitsgruppe „Waschwasserverwertung“, Grimm 2016). Eine Aufnahme des Ausgangsstoffs in die DÜMV ist zu prüfen, damit diese Stoffe in Verkehr gebracht werden können. Eine Berücksichtigung des damit exportierten Stickstoffs in der betrieblichen Stoffstrombilanz ist notwendig.

### 5.3 Vorratsänderungen im betrieblichen Warenverkehr und Tierbestand

In der Buchhaltung wird standardmäßig auch die Vorratsänderung vom einen zum anderen Bilanzzeitraum erfasst (siehe Abschnitt 5 im BMEL-Jahresabschluss). Dies bedeutet, dass nicht im Bilanzzeitraum verbrauchte Betriebsmittel (Futtermittel, Düngemittel, Saatgut, Tierbestand) gesondert ausgewiesen werden. Die Mitglieder der UAG „Datengrundlagen“ sind der Auffassung, dass es sich bei Vorratsänderungen um relevante Größen handeln kann, deren Buchung optional sein sollte (z. B. bei Aufbau eines Tierbestandes). Um zu vermeiden, dass nur ausgewählte Vorratsänderungen verbucht werden, müssen Vorgaben zur vollständigen und über mehrere Jahre beizubehaltenden Verbuchung von Vorratsänderungen gemacht werden. Einige Vertreter der UAG „Datengrundlagen“ vertreten die Ansicht, dass auf eine Buchung von Vorratsänderungen verzichtet werden kann, sofern die Bilanzsaldenbewertung auf der Basis eines mehrjährigen Mittelwerts erfolgt und keine relevanten Änderungen der Betriebsausrichtung und -struktur erfolgen. Im diesem Fall gleichen sich positive und negative Vorratsänderungen über mehrere Jahre betrachtet aus.

### 5.4 Stoffflüsse in der Umwelt

#### 5.4.1 Deposition von Stickstoff

Stickstoffdepositionen werden im DüngG (2017) nicht als verpflichtend zu berücksichtigendes Bilanzglied der betrieblichen Stoffstrombilanz genannt. Auf den Sitzungen der UAGs „Datengrundlagen“ und „Bewertung“ konnte unter den Experten kein Konsens über eine Einbeziehung in die Bilanzberechnung und Bewertung erzielt werden (vgl. weitere Ausführungen in Kapitel 8).

Zur Hintergrundbelastung durch Stickstoff stellt das UBA flächendeckend für die Bundesrepublik ein interaktives Datenwerk aus modellierten Werten zur Verfügung. Nach Eingabe des Ortsnamens bzw. der Koordinaten kann der jeweilige Depositionswert direkt abgerufen werden. Die Depositionswerte betragen von < 10 kg/ha bis zu 35 kg N/ha (z. B. Landkreis Vechta). Sie werden für verschiedene Landnutzungsklassen – u. a. Ackerland und Grünland – differenziert (UBA 2015; sowie Anhang I). Die Depositionsdaten variieren als Hintergrundbelastung nur wenig (30-50 % um den Mittelwert, mit Ausnahme der Landkreise Vechta und Cloppenburg) und berücksichtigen keine lokalen Punktquellen.

Von verschiedenen Mitgliedern der UAG „Datengrundlagen“ wird die Belastbarkeit und Anwendbarkeit dieser modellierten Werte zur Deposition hinterfragt, da ein Methodenwechsel stattgefunden habe, die Daten regionale Mittelwerte darstellten, nicht aktuell und teilweise nicht nachvollziehbar seien (s. Kommentierung des UBA, Anhang I).

Im Rahmen der UAG „Bewertung“ wurde als Möglichkeit angesprochen, Deposition und Denitrifikation nicht in die Bilanzierung der Stoffströme, sondern in die Bewertung des Saldos aufzunehmen. Auch die Berücksichtigung der Deposition mittels eines Mittelwertes wurde erwogen.

## 5.4.2 Einträge und Austräge über die Hydrosphäre

Nährstoffeinträge über die Hydrosphäre, also über Oberflächen- oder Drainagewasserzuflüsse, wurden aufgrund ihrer geringen Bedeutung für die Bewertung der Düngung in der Landwirtschaft in der AG nicht diskutiert.

N- und P-Austräge über Oberflächen- und Zwischenabfluss, Drainage- sowie Grundwasser werden nicht als Bilanzglied der betrieblichen Stoffstrombilanz erfasst. Sie sind analog zu den gasförmigen N-Verlusten (s. Kapitel 5.4.3) Teil des Stoffstrombilanzsaldos.

## 5.4.3 Atmosphärische N-Verluste

N-Verluste über gasförmige Emissionen (Denitrifikation zu  $N_2$ , Ausgasung als  $NH_3$  bzw.  $N_2O$ ) müssen mit Hilfe von Daten über Boden- und Wetterverhältnisse sowie Angaben über Art, Menge, zeitliche und räumliche Verteilung von N-Düngemitteln und die dabei eingesetzte Technologie sowie Daten zur Tierhaltung, Art der Aufstallung und Wirtschaftsdüngerlagerung geschätzt werden. Die meisten dieser Daten sind nicht Bestandteil der in der Stoffstrombilanz dokumentierten betrieblichen Nährstoffflüsse, sondern müssen zusätzlich erhoben werden. Laut einer Stellungnahme des Thünen-Instituts (Well et al. 2016) ist beispielsweise eine genauere Quantifizierung der Denitrifikation nur eingeschränkt praxistauglich, z. B. ist die Einteilung von Böden in fünf Denitrifikationsstufen erforderlich. Angesichts der Unsicherheiten über die geschätzten gasförmigen N-Verluste wird von der Mehrheit der AG-Mitglieder vorgeschlagen, die N-Verluste über gasförmige Emissionen nicht als zu quantifizierendes Bilanzglied der betrieblichen Stoffstrombilanz zu erfassen, sondern sie als Teil des Stoffstrombilanzsaldos zu betrachten. Das bedeutet, dass diese Umweltflüsse nicht einzelbetrieblich berechnet werden, sondern einen Teil der potentiellen Umweltbelastung ausmachen, die über den N-Saldo der Stoffstrombilanz abgebildet und bewertet wird. Bei der Bewertung der Stoffstrombilanzsalden spielen diese Verluste allerdings eine wichtige Rolle.

#### 5.4.4 Änderungen des Nährstoffvorrats im Boden

Durch die Quantifizierung der Änderung des Bodenvorrats an Stickstoff und Phosphor könnte die lang anhaltende Wirkung organischer und organisch-mineralischer Düngemittel sowie Bodenhilfsstoffe – wie z. B. Komposte – auf den Nährstoff- und Humusgehalt des Bodens besser berücksichtigt werden. Nicht in den Bodenvorrat überführte Überschüsse sind den gasförmigen Emissionen und Austrägen in die Hydrosphäre zuzurechnen. Zu berücksichtigen ist, dass sich solche Bodenvorratsänderungen nur mit hohem Aufwand und nur bei größeren Vorratsänderungen hinreichend sicher quantifizieren lassen. Die Mehrheit der AG-Mitglieder spricht sich dagegen aus, Bodenvorratsänderungen in der Berechnung der Stoffstrombilanz zu berücksichtigen. Prinzipiell könnte eine Änderung der N- und P-Bodenvorräte bei der Bewertung des betrieblichen Stoffstrombilanzsaldos berücksichtigt werden, z. B. im Falle der Anwendung von Kompost. Dazu besteht aber keine Einigkeit in der AG.

## 6 Analyse der Variabilität von Stoffstrombilanzen auf Basis von Beispielbetrieben

Die deklarierten Nährstoffgehalte von Futtermitteln und Düngemitteln können im Rahmen der rechtlich eingeräumten Toleranzen Abweichungen von den tatsächlichen Gehalten aufweisen. Dies führt zu Ungenauigkeiten der Ergebnisse der Stoffstrombilanz, was bei der Beurteilung der Aussagekraft der betrieblichen Stoffstrombilanz berücksichtigt werden sollte. In diesem Kapitel wird deshalb anhand eines Beispielsbetriebs und den eingeräumten Toleranzen bei der Deklaration von Betriebsmitteln eine Abschätzung durchgeführt, wie sich Abweichungen der tatsächlichen Nährstoffgehalte von den deklarierten Werten auf die Bilanzen auswirken können. Dabei werden die rechtlichen Vorgaben der E-DüV (2015) zugrunde gelegt.

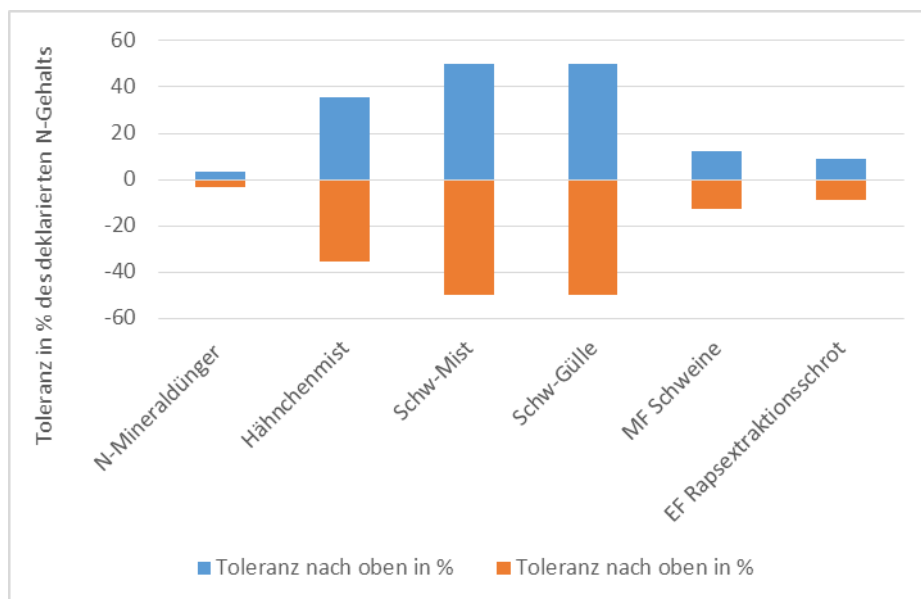
Zu dieser Frage können keine umfassenden Sensitivitätsanalysen oder Fehlerrechnungen vorgelegt werden, da für die meisten Produktgruppen keine aktuellen Informationen über die Güte von Analysewerten und die Fehlerverteilung vorliegen. Für eine Abschätzung der Fehler, die bei der Anwendung von Standardtabellenwerten entstehen (z. B. für Einzelfuttermittel oder für Wirtschaftsdünger), fehlen Daten über die Verteilung von Analysewerten für repräsentative Stichproben.

Dies liegt darin begründet, dass für die meisten Betriebsmittel (außer für Mischfuttermittel durch den VFT e.V.) kein planmäßiges Monitoring von Nährstoffgehalten erfolgt bzw. dass entsprechende Werte als Einzelwerte nicht zugänglich sind und in ihrer Gesamtheit nicht statistisch ausgewertet werden können. Dies betrifft insbesondere pflanzliche Produkte, Futtermittel, tierische Produkte und Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft. Über die jeweiligen Expertengremien (z. B. BAKFR) und Untersuchungseinrichtungen (VDLUFA-Fachgruppen, Forschungs- und Untersuchungseinrichtungen der Länder, KTBL) wäre die Bereitstellung einer ausreichenden Datengrundlage für eine Sensitivitäts- und Fehleranalyse voraussichtlich kurzfristig umsetzbar. Die zusammengeführte Datengrundlage könnte gleichzeitig für die Ableitung aktueller Standardwerte für N- und P-Gehalte genutzt werden.

Abbildung 3 zeigt die zulässigen Toleranzen beispielhaft für verschiedene Produkte oder Produktgruppen in Prozent des jeweils deklarierten Gehalts. Dabei wird deutlich, dass gerade für einige Stoffe mit hohen Einsatz- bzw. Anfallmengen hohe Toleranzen eingeräumt werden, z. B. für Futtermittel und organische Düngemittel, insbesondere Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft.

Im Folgenden wird ein flächenlos wirtschaftender Schweinemastbetrieb mit 2.000 Mastplätzen betrachtet. Zwei weitere Beispiele (Bullenmastbetrieb, Milchviehbetrieb, Düngung entsprechend E-DüV 2015) sind im Anhang 2 aufgeführt. In Tabelle 1 wird die Stoffstrombilanz für diesen Beispielbetrieb mit Schweinemast dargestellt. Dieser kommt mit einem Fütterungsregime nach DLG (2014) mit Standardmast (Vormast 28-40 kg Lebendmasse (LM), Endmast 40-118 kg LM) bei 750 g Lebendmasse Tageszunahme auf  $2,47 \text{ Durchgänge}/(\text{Tierplatz} \cdot \text{a})$ .

**Abbildung 3:** Rechtlich zulässige Toleranzen des N-Gehalts in % der deklarierten N-Gehalte für einige Produkte oder Produktgruppen



Schw = Schweine; MF = Mastfutter; EF = Einzelfuttermittel

Quelle: Eigene Darstellung.

**Tabelle 1:** Betriebliche Stoffstrombilanz (Stickstoff) für einen „flächenlos“ wirtschaftenden Schweinemastbetrieb, 2000 Mastplätze, Fütterungsregime nach DLG (2014, vereinfacht)

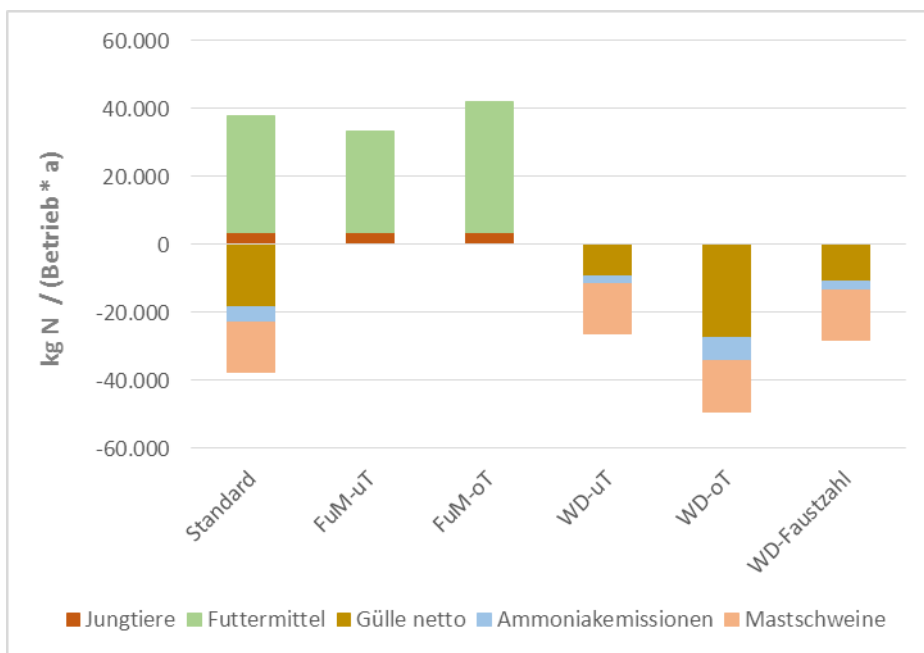
		N (kg/a)	P (kg/a)	K (kg/a)
<b>Zufuhr</b>				
davon Jungtiere (Ferkel, 28 kg)	138.320 kg	3.541	705	277
davon Futtermittel		34.205	6.497	10.334
<b>Zufuhr insgesamt</b>		<b>37.746</b>	<b>7.202</b>	<b>10.611</b>
<b>Abfuhr</b>				
davon Wirtschaftsdüngerabgabe (N: netto nach Abzug von Stall- und Lagerverlusten)		18.258	4.229	9.445
davon Mastschweine		14.923	2.973	1.166
<b>Abfuhr insgesamt</b>		<b>33.181</b>	<b>7.202</b>	<b>10.611</b>
<b>Saldo</b>		<b>4.565</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Quelle: Eigene Darstellung.

Der gesamte Wirtschaftsdünger wird aus dem Betrieb abgefahren. In der Netto-Bilanz für Stickstoff spiegeln sich auftretende Stall- und Lagerungsverluste von 20 % in einem positiven Bilanzsaldo von ca. 4.600 kg N/a für den Gesamtbetrieb wider. Werden Futtermittel eingesetzt, deren

Nährstoffgehalte sich im Rahmen der Toleranzgrenze nach Anhang IV „Zulässige Toleranzen für die Angabe der Zusammensetzung von Einzelfuttermitteln oder Mischfuttermitteln nach Artikel 11 Absatz 5“ der Verordnung (EG) Nr. 767/2009 bewegen, so bewirkt dies für die N-Zufuhr über Futtermittel eine Schwankungsbreite von fast 4.300 kg/(Betrieb \* a), da das europäische Futtermittelrecht rechtlich zulässige Toleranzen für Rohprotein von  $\pm 12,5\%$  bei einem Rohproteingehalt von 8-24 % vorsieht. Für P und K sind die Schwankungsbreiten geringer, bei absoluten Gehalten  $< 1\%$  betragen sie nur 0,2 %-Punkte (Standard, FuM-uT, FuM-oT) (Abbildung 4).

**Abbildung 4:** Toleranzbereich für die Stickstoffzufuhr über Futtermittel bzw. N-Abfuhr über Wirtschaftsdünger für einen Beispielbetrieb (2.000 Mastplätze, flächenlos) sowie die Ermittlung der N-Abfuhr über Wirtschaftsdünge auf Basis von Faustzahlen (Werte in kg N/(Betrieb\*a))



FuM = Futtermittel; WD = Wirtschaftsdünger; uT = untere Toleranzgrenze; oT = obere Toleranzgrenze.  
Positive Werte: Zufuhr; negative Werte: Abfuhr.

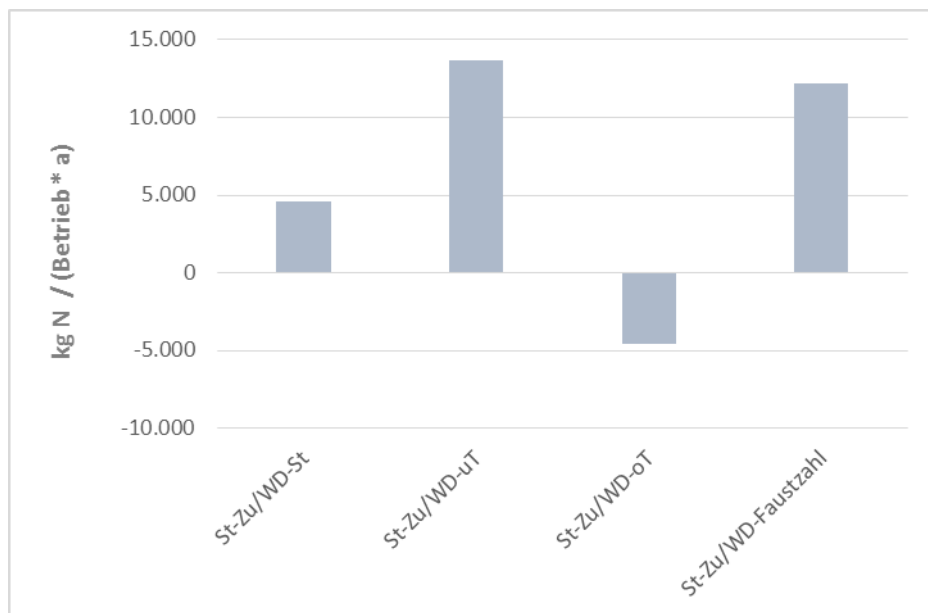
Quelle: Eigene Darstellung.

Diese Toleranzen schlagen sich rechnerisch in der Gesamtbilanz nur dann nieder, wenn der Wirtschaftsdüngerexport nicht, wie im vorliegenden Beispiel (Tabelle 1), über die Zufuhr an Nährstoffen, sondern über Analysen des abgegebenen Wirtschaftsdüngers (WD-uT, WD-oT) bzw. über Wirtschaftsdünger-Faustzahlen (WD-Faustzahl) ermittelt wird. Hinsichtlich der Gülleanalysen wurde von zulässigen Toleranzen von 50 % des gekennzeichneten Gehaltes ausgegangen (DüMV 2012).

In Abbildung 5 sind im Vergleich zur Standardzu- und -abfuhr (St-Zu/WD-St) beispielhaft N-Stoffstrombilanzsalden für den Beispielbetrieb mit 2.000 Mastschweinen aufgeführt, die sich aus

der Kombination der Standardzufuhr mit der Wirtschaftsdüngerabfuhr, ermittelt aus Analysen innerhalb des unteren (St-Zu/WD-uT) bzw. des oberen (St-Zu/WD-oT) Toleranzbereichs ergeben. Außerdem ist als (St-Zu/WD-Faustzahl) dargestellt, wie sich die Nutzung von Faustzahlen auf die Bilanzierung auswirken kann.

**Abbildung 5:** N-Salden der betrieblichen Stoffstrombilanz des Beispielbetriebs für unterschiedliche Berechnungsvarianten (2.000 Mastplätze, flächenlos) (Werte in kg N/(Betrieb\*a))



St= Standard; WD = Wirtschaftsdünger; uT = untere Toleranzgrenze; oT = obere Toleranzgrenze.

Quelle: Eigene Darstellung.

Anhand der in Abbildung 5 gezeigten Beispiele wird deutlich, dass der ermittelte Saldo in einem weiten Bereich von ca. 20.000 kg/(Betrieb\*a) schwanken kann. In Tierhaltungsbetrieben mit hoher Tierzahl bzw. Besatzdichte wirken sich Ungenauigkeiten der Nährstoffgehaltsangaben für Futtermittel und Wirtschaftsdünger besonders stark aus. Gerade diese Betriebe sollen künftig mit Hilfe der betrieblichen Stoffstrombilanzierung stärker kontrolliert werden.

Die Beispiele verdeutlichen, dass die deklarierten Gehalte von Futtermitteln und Düngemitteln durch die eingeräumten Toleranzen hohe Schwankungsbreiten in den tatsächlichen Gehalten repräsentieren. Dies sollte bei der Beurteilung der Aussagekraft einer betrieblichen Stoffstrombilanz berücksichtigt werden. In diesem Zusammenhang sei noch einmal darauf verwiesen, dass das gezielte Ausnutzen der Toleranzen nicht zulässig ist. Zwei weitere Beispiele (Bullenmastbetrieb, Milchviehbetrieb, Düngung entsprechend E-DüV 2015) sind im Anhang II aufgeführt.

Die Verpflichtung zur Stoffstrombilanz wird auch für Tierhaltungsbetriebe ohne landwirtschaftliche Nutzfläche eingeführt, die den gesamten, anfallenden Wirtschaftsdünger überbetrieblich



verwerten. Gerade für diese Tierhaltungsbetriebe birgt diese Bilanzierungsmethode jedoch viele Unsicherheiten, da für die Deklaration der Nährstoffgehalte von Wirtschaftsdüngern breite Toleranzen eingeräumt werden. Das Problem der korrekten Erfassung der Nährstoffmengen in abgegebenen oder aufgenommenen Wirtschaftsdüngern betrifft jedoch nicht nur die Stoffstrombilanz, sondern gilt in gleicher Weise auch für die Feld-Stall-Bilanz.

Bei Wirtschaftsdüngern sind die Unsicherheiten über die Nährstoffgehalte und -mengen besonders hoch. Diese sind auf die Inhomogenität der Stoffe, die Entmischung während der Lagerung, schwankende Trockenmassegehalte (fütterungsbedingt und aufgrund Zufluss von Wasch- und Niederschlagswasser), fütterungsbedingte Unterschiede und durch gasförmige N-Verluste verursachte Schwankungen im Zeitverlauf und den Mangel an geeigneten Untersuchungsmethoden (insbesondere standardisierte, verlässliche Probenahme, Schnellmethoden) oder die Anwendung von im Einzelfall unzutreffenden Tabellenwerten zurückzuführen. Hinzu kommen Probleme mit Deklarationsvorgaben (Bezug auf die Frischmasse, Unterschreiten der Bagatellgrenzen für die Meldepflicht und die Kennzeichnung für abgegebene Wirtschaftsdünger, sodass bei geringer Abgabemenge keine Meldung nach WDüngV bzw. keine Kennzeichnung nach DüMV erfolgt).

## 7 Abschätzung der Kosten für die Erstellung gesamtbetrieblicher Stoffstrombilanzen

Die Kosten für die Erstellung einer Stoffstrombilanz bzw. Hoftorbilanz weisen je nach Betriebsform und -größe sowie vorhandenen einzelbetrieblichen Daten aus der Naturalbuchführung eine sehr große Spanne auf. Dabei gilt i. d. R., dass die Kosten in viehhaltenden Betrieben mit Futterbau größer sind als in reinen Ackerbaubetrieben. Zudem ist der zeitliche und finanzielle Aufwand für die erste Erstellung einer Hoftorbilanz für einen landwirtschaftlichen Betrieb deutlich höher als deren Erstellung in den Folgejahren (wiederholte Berechnung). Vor diesem Hintergrund sind pauschale Aussagen zur Höhe der Kosten nicht möglich. Im Folgenden sind einige Abschätzungen von Experten aufgeführt.

Zum Beispiel kann für die erste Erstellung einer Hoftorbilanz auf einem landwirtschaftlichen Hauptidektorsbetrieb in Nordwestdeutschland (z. B. im Bereich der Tierhaltung ohne Gesellschaft gemäß § 51a des Bewertungsgesetzes (Gemeinschaftliche Tierhaltung)) der zeitliche Aufwand beim Vorliegen einer ausführlichen Naturalbuchführung mit detaillierter Erfassung der Düngemittel und Futtermittel nach Einarbeitung im Regelbetrieb (deutlich) weniger als fünf Stunden betragen. In diesen Fällen ist von Kosten von unter 500 Euro auszugehen. Auf der anderen Seite kann sich bei komplexeren Betriebs- bzw. Unternehmensstrukturen der zeitliche Aufwand auf zwei Tage erhöhen, die Kosten steigen dann entsprechend auf über 1 000 Euro an. In der niedersächsischen Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen im Rahmen des Kooperationsprogramms Trinkwasserschutz<sup>10</sup> ist für die Erstellung und Dokumentation einer Hoftorbilanz für N, P und K durch einen Beratungsträger eine Zuwendung von bis zu 215 Euro je Betrieb und Jahr vorgesehen.

Nach Erfahrungswerten eines im Bereich der Umweltberatung tätigen Ingenieurbüros beträgt die Spanne für den Zeitaufwand zur Erstellung einer Hoftorbilanz je nach Qualität der Datengrundlage („gut“ gegenüber „schlecht“) bei Ackerbaubetrieben ein bis zwei Stunden, bei Betrieben mit Schweinemast oder Geflügelhaltung eineinhalb bis zweieinhalb Stunden, bei Betrieben mit Milchvieh- oder Sauenhaltung zweieinhalb bis dreieinhalb Stunden und bei der Zusammenfassung mehrerer Betriebe vier bis fünf Stunden. Diese Werte gelten für Hauptidektorsbetriebe in Nordwestdeutschland und sind nicht pauschal auf andere Agrarstrukturen übertragbar.

Der zeitliche und finanzielle Aufwand für die Erfassung notwendiger Informationen zur Erstellung betrieblicher Stoffstrombilanzen hängt von der Vollständigkeit und Nachvollziehbarkeit der gemäß rechtlicher Vorgaben deklarierten Nährstoffgehalte für Düngemittel und Futtermittel auf Rech-

---

<sup>10</sup> Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen für Vorhaben zum Trinkwasserschutz in Trinkwassergewinnungsgebieten im Rahmen der Förderung der Entwicklung des ländlichen Raums (Kooperationsprogramm Trinkwasserschutz), RdErl. d. MU v. 23. 11. 2007, Nds. MBl. Nr. 52/2007.

nungen, Lieferscheinen oder Belegen ab. Bei Produkten wie Einzelfuttermittel, für die keine vollständigen Nährstoffgehaltsangaben vorgeschrieben sind, müssen ebenso wie für pflanzliche und tierische Verkaufsprodukte Standardwerte aus Tabellen ergänzt werden. Der damit verbundene Aufwand hängt davon ab, ob die Angaben auf Rechnungen bzw. Lieferscheinen schnell und eindeutig den richtigen Produkten nach Standard-Wertetabelle zugeordnet werden können. Da für Wirtschaftsdüngerzu- und abfahren nicht immer Rechnungen vorliegen, muss bei einer auf die steuerliche Buchführung aufbauenden Naturalbuchführung auf die vollständige Vorlage von Lieferscheinen bzw. Belegen mit Angaben zu Mengen und Nährstoffgehalten geachtet werden. In Ländern mit Meldedatenbanken zur Umsetzung der Wirtschaftsdünger-Verbringungsverordnung (WDüngV 2010) können zusätzlich auch die betrieblichen Meldungen über abgegebene und aufgenommene Wirtschaftsdüngermengen, und soweit künftig verfügbar auch über Nährstoffgehalte, als Datengrundlagen genutzt werden.

Ferner ist anzumerken, dass laut Agrarstrukturhebung 2010 etwa 160.000 Betriebe ihre Gewinnermittlung auf der Basis einer Buchführung mit Jahresabschluss tätigen. Das entspricht etwa 55 % der Betriebe bzw. 86 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche. Nicht alle dieser Betriebe haben einen Naturalbericht in ihrer Buchführung. Informationen zum Anteil der Betriebe, die einen Naturalbericht führen, liegen nicht vor. Je nach Region/Bundesland und Betriebsform schwankt der Anteil jener Betriebe mit Jahresabschluss, die einen Naturalbericht führen, zwischen weniger als 50 % und mehr als 75 %. Hierbei ist zu beachten, dass der Grad der Ausführlichkeit eines Naturalberichts unterschiedlich sein kann. Der BMEL-Jahresabschluss enthält für die Aufstellung von Stoffstrombilanzen keine ausreichenden Naturalangaben (siehe Kapitel 3.2 und 4).

Bei der Erstellung von Stoffstrombilanzen für Biogasanlagen können Daten aus den Nachweis- und Aufzeichnungspflichten, die für die Betreiber und Betreiberinnen von Biogasanlagen gelten, genutzt werden. Nach § 44c Absatz 1 des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG 2017) besteht ein Vergütungsanspruch nur dann, wenn der Anlagenbetreiber mit Hilfe sogenannter Einsatzstoff-Tagebücher „mit Angaben und Belegen über Art, Menge und Einheit sowie Herkunft der eingesetzten Stoffe den Nachweis führt, welche Biomasse eingesetzt wird und dass keine anderen Stoffe eingesetzt werden“ (§ 44c Absatz 1, EEG 2017). Die Angaben in den Einsatzstoff-Tagebüchern können für das Mengengerüst der Stoffstrombilanz genutzt werden, allerdings werden keine Nährstoffgehalte erfasst. Für die Berechnung der in Biogasanlagen umgesetzten Nährstoffmengen müssen deshalb deklarierte Gehalte oder Standardgehalte aus Tabellen herangezogen werden.

Die Erstellung von Stoffstrombilanzen ist ab dem Jahr 2018 für bestimmte tierhaltende Betriebe (und für Betriebe die Wirtschaftsdünger aus anderen Betrieben beziehen) verpflichtend. Um ggf. dafür erforderliche neue Informationen in der Naturalbuchführung schon für das Wirtschaftsjahr 2017/18 mit aufzunehmen, sind die Anforderungen für die Buchführung möglichst zeitnah zu konkretisieren, denn Anpassungen der Buchführungssoftware und ggf. Schulungen der Buchstellenmitarbeiter benötigen einen gewissen zeitlichen Vorlauf. Dies gilt insbesondere für die Buch-

haltung für Milchviehbetriebe, deren Wirtschaftsjahr häufig schon ab dem 1. Mai beginnt (siehe Kapitel 8.5).

Abschließend ist darauf hinzuweisen, dass mit der Erstellung einer Stoffstrombilanz auch ein einzelbetrieblicher Nutzen einhergeht, und dass andere Dokumentationspflichten der Betriebe hierdurch entfallen oder reduziert werden. So soll die Stoffstrombilanz den bisherigen Nährstoffvergleich für Stickstoff und Phosphat (auf Basis einer Feld-Stall-Bilanz oder aggregierten Schlagbilanz) im Rahmen der Düngeverordnung ablösen. Die einzelbetrieblichen Kosten, die bisher für die Erstellung des Nährstoffvergleichs anfielen, wären daher im strengen Sinne von den Kosten für die Erstellung von Stoffstrombilanzen abzuziehen. Zudem ist anzumerken, dass bei Betrieben mit rein pflanzlicher Produktion für die Erstellung einer Stoffstrombilanz keine zusätzlichen Angaben gegenüber der Erstellung einer Feld-Stall-Bilanz erforderlich sind.

Ferner kann grundsätzlich ein einzelbetrieblicher Nutzen durch die Erstellung einer Stoffstrombilanz entstehen. Sie bietet eine umfassende (belegbasierte und berechnete) Informationsquelle zur Nährstoffübersicht des Betriebs und kann somit zur Verbesserung der Nährstoffeffizienz beitragen. Die naturale Erfassung der Zufuhr von Futtermitteln und der Abfuhr tierischer Produkte ermöglicht es, die betriebliche Situation der damit verbundenen Nährstoffströme genauer abzubilden als bei Berechnung einer Feld-Stall-Bilanz unter Anwendung vorgegebener Koeffizienten für die Abschätzung tierischen Ausscheidungen. Liegen hohe Nährstoffüberschüsse vor, so können Einsparmöglichkeiten z. B. beim Zukauf von Mineraldüngemitteln identifiziert werden.

Aus Sicht vieler AG-Mitglieder hat die Stoffstrombilanzierung für die Düngeberatung allerdings nur begrenzten Wert, da der Nährstoffüberschuss als Gesamtwert ausgewiesen wird und die Bilanzform keine Einblicke in die innerbetrieblichen Nährstoffflüsse erlaubt. Für eine Schwachstellenanalyse, ob es überhaupt Handlungsbedarf gibt, und ob dieser eher in der Düngung oder der Fütterung und Tierhaltung besteht, wird keine ausreichende Datengrundlage bereitgestellt.

## 8 Möglichkeiten zur Bewertung von betrieblichen Stoffstrombilanzen

In der AG Betriebliche Gesamtbilanzen und der UAG Bewertung wurden verschiedene Vorschläge zum Stoffstrombilanzmodell und zur Bewertung diskutiert, die nachfolgend vorgestellt werden. Im Mittelpunkt standen Fragen der Berechnungsmethode und der Bewertung der Stickstoffbilanz; die Bewertung der Phosphorsalden wurde nicht vertieft behandelt. Die AG empfiehlt die Gründung einer weiteren Arbeitsgruppe, die sich mit der Bewertung der P-Salden befassen soll.

### 8.1 Zusammenhang zwischen Berechnungsmethode und Bewertung von N-Bilanzsalden

Aspekte der Berechnungsmethode und der Bewertung wurden in der AG zusammen diskutiert. Dabei gingen viele Mitglieder der AG davon aus, dass mit der Entscheidung für eine bestimmte Berechnungsmethode (z.B. Berücksichtigung gasförmiger Verluste, atmosphärische Deposition) zwangsläufig auch das „Anspruchsniveau“ der Bilanzbewertung mit festgelegt wird. Das Anspruchsniveau beschreibt die geringere oder stärkere Begrenzung der N-Überschüsse. Die Berücksichtigung gasförmiger Verluste oder der atmosphärische Deposition in der Bilanzrechnung hat allein noch keinen Einfluss auf die Begrenzung der N-Überschüsse, diese hängt vielmehr allein von der Festlegung der tolerierten N-Salden für die jeweilige Berechnungsmethode ab. Fragen zur Berechnungsmethode und zum Bewertungssystem sollen deshalb im Folgenden, soweit möglich, differenziert analysiert werden. Daher werden die folgenden drei Überlegungen an den Anfang gestellt:

- Die Definition des Bilanzmodells (welche Bilanzglieder sind zu berücksichtigen?), die Frage der Betrachtung von Brutto- oder Netto-Bilanzen für Stickstoff und die maximal tolerierbaren Salden können nur „im Paket“ sinnvoll beurteilt werden.
- Ein für Brutto-Stickstoffsalden entwickeltes Indikator- und Bewertungssystem kann in wenigen rechnerischen Schritten unter Berücksichtigung von vorgegebenen, pauschalen Verlustabzügen in ein Netto-Modell umgerechnet werden. Dasselbe gilt umgekehrt für Netto-Bewertungen, die in Brutto-Bewertungen „übersetzt“ werden können. Solche Umrechnungen machen die einzelnen Vorschläge zur Bilanzbewertung miteinander vergleichbar.
- Wie wirksam eine Begrenzung der N-Salden landwirtschaftlicher Betriebe ist, hängt nicht von der Wahl des Bilanzmodells oder von der Beantwortung der Brutto- oder Netto-Frage ab, sondern davon, ob
  - (a) eine belastbare, transparente und überprüfbare Bilanzberechnung zugrunde liegt und
  - (b) die durch das Bewertungssystem definierten, tolerierten N-Salden ausreichend „anspruchsvoll“ sind, um Senkungen der Nährstoffüberschüsse in der Landwirtschaft auszulösen, und diese

(c) die erwünschten stofflichen Entlastungen der Umweltmedien in Hinblick auf die gegenwärtig zu hohe Nährstoffbelastung ermöglichen.

Letztendlich kommt es auf die durch die Bilanzbewertung ausgelöste Senkung bzw. Begrenzung der N-Salden in den landwirtschaftlichen Betrieben an. Bei gleichbleibender N-Zufuhr über organische Düngemittel spiegelt sich eine Verbesserung der Stickstoffausnutzung durch Verlustreduzierung in einer verminderten N-Mineraldüngung oder einer erhöhten N-Abfuhr wider. Die damit einhergehende Reduzierung des Bilanzsaldos in  $\text{kg N}/(\text{ha} * \text{a})$  wird durch die nachfolgend diskutierten Bilanzmodelle in identischer Höhe abgebildet. Wird dagegen die Höhe der organischen N-Düngung verändert, hat dies bei der Nettobetrachtung eine geringere Wirkung auf den Bilanzsaldo als bei der Bruttobetrachtung. Nur bei der Bruttobetrachtung bildet der Saldo die N-Verluste einschließlich derjenigen aus organischer Düngung vollständig ab. Die Wirkungen einer verbesserten Stickstoffausnutzung, die mit einer veränderten Höhe der organischen N-Düngung einhergeht, werden daher nur bei der Bruttobetrachtung in voller Höhe sichtbar.

## 8.2 Auswahl der zu berücksichtigenden Bilanzglieder

Im geänderten DüngG vom Februar 2017 sind die für eine Stoffstrombilanz zu berücksichtigenden Bilanzglieder aufgeführt: Als Zufuhr werden Düngemittel, Bodenhilfsstoffe, Pflanzenhilfsmittel und Kultursubstrate, Futtermittel, Saatgut einschließlich Pflanzgut und Vermehrungsmaterial, landwirtschaftliche Nutztiere sowie biologische  $\text{N}_2$ -Bindung genannt, als Abfuhr Düngemittel, Bodenhilfsstoffe, Pflanzenhilfsmittel, Kultursubstrate, tierische und pflanzliche Erzeugnisse sowie landwirtschaftliche Nutztiere. Der Zusatz „insbesondere“ im § 11a Absatz 2 DüngG macht deutlich, dass mindestens diese einzeln genannten Bilanzglieder in der Stoffstrombilanz Berücksichtigung finden müssen, und darüber hinausgehend auch weitere Glieder in die Bilanz einfließen können.

Keine Einigung unter den AG-Mitgliedern konnte bezüglich der Einbeziehung von N-Depositionen, Ammoniak- und Denitrifikationsverlusten erzielt werden. Im DüngG werden diese möglichen Bilanzglieder nicht genannt. Einigkeit bestand darüber, dass N-Depositionen eine wichtige Umweltbelastung darstellen können, die bei Zieldefinitionen und Bewertungen seitens der Fachbehörden berücksichtigt werden muss. Damit künftig auch eine Umweltbewertung mit Hilfe der betrieblichen Stoffstrombilanz erfolgen kann, wird von einzelnen AG-Mitgliedern die Systematik der Stoffflüsse nach FGNB (2017) zur Dokumentation und Bewertung empfohlen. Andere AG-Mitglieder sehen die Aufnahme geschätzter oder modellierter Umweltflüsse in die durch die landwirtschaftlichen Betriebe zu erstellenden Bilanzen kritisch, da dies die Umsetzbarkeit und die Verständlichkeit der Bilanzrechnung erschweren würde.

Zur Einbeziehung der N-Depositionen wurden von AG-Mitgliedern die folgenden Argumente vorgebracht:

**Pro:** Die N-Deposition ist eine N-Zufuhr in die Fläche, die umweltrelevant ist und deshalb in der Bilanzberechnung und der Bewertung berücksichtigt werden muss. Eine vollständige Darstellung des Verlustpotentials bildet der Saldo der betrieblichen Stoffstrombilanz nur ab, wenn alle N-Zufuhren einschließlich der Deposition berücksichtigt werden. Zudem können potenzielle N-Belastungen regional nur unter Berücksichtigung der Deposition vollständig bewertet werden. Durch die Berücksichtigung der Deposition werden alle relevanten Nährstoffzufuhren in den Betrieb für den Landwirt kenntlich gemacht und das Bewusstsein im Berufsstand wird geschärft. Unsicherheiten über die Höhe der N-Deposition sind kein Ausschlusskriterium, da auch andere Bilanzglieder hohe Schwankungsbreiten aufweisen können, z. B. die legume N-Bindung.

**Kontra:** Das DüngG regelt die Düngung in der Landwirtschaft. Die N-Deposition ist durch den Landwirt nicht steuerbar, und ihre Düngewirksamkeit wird hinterfragt. Die Depositionen stammen zum Teil aus landwirtschaftlichen Ammoniakemissionen des betrachteten Betriebs. In Kombination mit einer Brutto-Bilanz würde es zu Doppelzählungen von Emissionen und Immissionen kommen. Wenn die N-Deposition angerechnet werden soll, so wird von AG-Mitgliedern gefordert, müssten im Gegenzug auch gasförmige Ammoniakverluste und ggf. Denitrifikationsverluste vom Saldo abgezogen werden.

Die vom UBA vorgelegten Daten zur N-Deposition sind „Hintergrunddepositionen“, die in den meisten Regionen Deutschlands mit Werten zwischen 10 und 15 kg N/(ha LF \* a) nur wenig variieren. Nur in einigen Gebieten Nordwestdeutschlands liegen diese Hintergrunddepositionen deutlich höher. Punktquellen sind in den berechneten Werten nicht berücksichtigt, die Unsicherheiten liegen nach Aussagen des UBA bei 30-50 %. Aufgrund der räumlichen Variabilität der modellierten N-Depositionswerte und der Unterschiede für einzelne Landnutzungsklassen (Wiesen und Weiden im Vergleich zu Ackerland) würden sich für jeden Betrieb einer Region leicht unterschiedliche N-Depositionswerte ergeben.

Da die Umweltrelevanz der N-Deposition in der AG allgemein anerkannt wird, es aber Argumente gegen eine Einbeziehung der N-Deposition in die Berechnung der einzelbetrieblichen N-Bilanzen gibt, könnte alternativ auch die Bewertung der N-Salden in Regionen mit hoher N-Deposition entsprechend angepasst werden, ohne dass die N-Deposition als Bilanzglied der einzelbetrieblichen Stoffstrombilanz vorgeschrieben wird. Schwierigkeiten können bei der Abgrenzung von Regionen mit hoher oder niedriger N-Deposition auftreten.

Die folgende Argumentation wurde zwar in der AG angesprochen, sie hat aber keine Relevanz für die Berechnung und Bewertung der N-Bilanzen, sondern bezieht sich auf die Düngeplanung, die in der AG nicht zur Diskussion stand: Die Feldversuche, aus denen die Vorgaben zur Düngeplanung für Stickstoff nach Sollwertmethode abgeleitet werden, schließen die Düngewirkung der N-Deposition mit ein, ohne dass die Wirkung einzeln ausgewiesen werden kann. Die Sollwertme-

thode berücksichtigt somit die tatsächliche N-Deposition auf den Feldversuchsflächen, und die N-Düngungsmengen fallen entsprechend geringer aus als ohne N-Deposition. Eine zusätzliche Anrechnung der Deposition würde dazu führen, dass ein zu niedriger Düngebedarf ausgewiesen würde.

### **8.3 Zur Vorlage der Stoffstrombilanz verpflichtete Betriebe**

Laut Entscheidung des Deutschen Bundestags vom 15. Februar 2017 (Deutscher Bundestag 2017) sollen ab 2018 Betriebe mit mehr als 50 Großvieheinheiten je Betrieb oder mehr als 30 Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche und einer Tierbesatzdichte von mehr als 2,5 GV/ha zur Erfassung und Bewertung einer Stoffstrombilanz verpflichtet werden. Weiterhin sollen ab dem Jahr 2018 alle tierhaltenden Betriebe, die Wirtschaftsdünger aus anderen Betrieben aufnehmen, zur Stoffstrombilanzierung verpflichtet werden. Ab dem Jahr 2023 sollen alle Betriebe mit mehr als 50 Großvieheinheiten je Betrieb oder mit mehr als 20 Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche sowie alle Betriebe, die Wirtschaftsdünger aus anderen Betrieben aufnehmen, der Verpflichtung zur Stoffstrombilanzierung unterliegen.

In der AG besteht Konsens darüber, dass alle landwirtschaftlichen Betriebe eine Stoffstrombilanz zur Beurteilung des Nährstoffmanagements und der Nährstoffverluste erstellen sollten. Dabei können Ausnahmen für kleine Betriebe gemacht werden. Die AG empfiehlt, dass die Verpflichtung zur Erstellung von Stoffstrombilanzen auch für alle flächenlosen Betriebe mit Tierhaltung und für gewerbliche Biogasanlagen gelten sollte, wie dies auch von WBA, WBD und SRU (2013) gefordert wird. Dies ist – unabhängig von der Frage der Saldo-Bewertung in flächenlosen Betrieben – wichtig für die Nachvollziehbarkeit von Nährstoffströmen. Weiterhin wird von AG-Mitgliedern vorgeschlagen, die Verpflichtung bereits im ersten Schritt auch auf andere Betriebe mit oft hohen Nährstoffüberschüssen auszuweiten, z. B. auf Gemüsebaubetriebe und Wirtschaftsdünger aufnehmende Betriebe. Konkret sollten Empfehlungen zur Zielgruppe, zum Zeitplan für die Erweiterung der Geltung und für Ausnahmen bzw. Bagatellgrenzen zur Entlastung von Kleinbetrieben entwickelt werden.

### **8.4 Ansätze zur Bewertung der Stoffstrombilanzsalden für Stickstoff**

#### **8.4.1 Bewertung der Stoffstrombilanzsalden für Stickstoff auf Basis von Brutto- oder Netto-Bilanzen**

Zunächst wurde in der AG abgestimmt, ob N-Salden auf einer Berechnungsbasis von Brutto- oder Netto-Bilanzen bewertet werden sollen. Es gibt in der AG Konsens darüber, für Stickstoff Brutto-Salden zu berechnen und auf Betriebsebene auszuweisen. Dadurch wird sichtbar, welche N-Mengen insgesamt im Betrieb umgesetzt werden und zum Teil ungenutzt verloren gehen. Bezüg-



lich der Bewertung flächenbezogener N-Salden wurde dagegen keine Einigkeit darüber erreicht, ob Brutto- oder Netto-Bilanzen zugrunde gelegt werden sollen. Dabei hat sich eine Mehrheit der AG-Mitglieder für die Bewertung von Brutto-Bilanzen ausgesprochen, es besteht aber kein Konsens. Die diesbezügliche Diskussion in der AG wurde dadurch erschwert, dass die Entscheidung über die Bewertung von Brutto- oder Netto-Bilanzen mit der Frage verbunden wurde, in welcher Höhe die maximal tolerierbaren Salden (bzw. die „Kontrollwerte“) festgelegt werden sollen. Dabei wurde von einigen AG-Mitgliedern erwartet, dass eine Bewertung der N-Salden anhand von Brutto-Bilanzen zu anspruchsvolleren und anhand von Netto-Bilanzen zu weniger anspruchsvollen Zieldefinitionen bezüglich der Senkung bzw. Begrenzung der N-Salden führt. Im Folgenden sind Argumente dargestellt, die für und gegen eine Bewertung auf Basis von Brutto-N-Salden sprechen.

**Pro:** Eine Bewertung der Umweltwirkungen kann nach Ansicht einiger AG-Mitglieder nur über den Brutto-Bilanz-Ansatz erfolgen, da der Saldo dann als Indikator für die Umweltwirkung nutzbar ist. Die Einbeziehung aller N-Mengen führt in der Folge dazu, auch gasförmige N-Verluste zu vermeiden, da die Wirkungen hoher N-Verluste direkter sichtbar sind. Kontrovers diskutierte Verlustabzüge, z. B. gasförmige N-Verluste oder N- und P-Verluste aufgrund von Grobfutterverlusten, müssen bei konsequenter Brutto-Betrachtung nicht festgelegt werden.

**Kontra:** Wenn in Abhängigkeit von der Tierhaltung und der Höhe und ggf. der Art der organischen Düngung unterschiedliche N-Brutto-Salden pro Hektar zugelassen werden sollen, kann eine verwirrende Vielfalt von Kontrollwerten entstehen. Als Vorteil einer Bewertung auf Basis von Netto-Bilanzen heben andere AG-Mitglieder daher hervor, dass dadurch ein einheitlicher Kontrollwert für alle Betriebe festgelegt werden kann. Auch bei von Jahr zu Jahr variierender Höhe der organischen Düngung pro Hektar können sich Betriebe auf diese Weise an einem einheitlichen Kontrollwert orientieren, statt auf Basis einer Brutto-Bewertung für jedes Jahr einen anderen, betriebs- und jahresindividuellen maximal tolerierbaren Wert zu ermitteln. Die auf die Fläche bezogenen Netto-Salden der Stoffstrombilanz können direkt den Ergebnissen der Feld-Stall-Bilanz gemäß Nährstoffvergleich gegenüber gestellt werden. Dies würde es ermöglichen, das bestehende Bewertungssystem für die Nährstoffvergleiche einheitlich anzuwenden und weiterzuentwickeln und einen langjährigen Vergleich und Bewertungsansatz sofort zur Verfügung zu haben.

#### 8.4.2 Vorschläge zur Bewertung der flächenbezogenen Stoffstrombilanzsalden für Stickstoff

In der AG wurden verschiedene Modelle zur Bewertung flächenbezogener N-Salden vorgestellt und diskutiert. Die Vorschläge zielen auf ein weiterhin flächendeckend einheitliches Bewertungssystem auf Basis von N-Brutto-Bilanzen ab. Insgesamt soll gemäß § 1 Absatz 4 DüngG eine Reduzierung der Umweltbelastungen durch Nährstoffverluste in die Umwelt erreicht werden. Die Begrenzung der Salden garantiert dabei nicht unbedingt die flächendeckende Erreichung oder Einhaltung von Umweltzielen. Demgegenüber kann die Forderung aufgestellt werden, dass die not-

wendige Reduzierung aus den Belastungsgrenzen für Umweltmedien abzuleiten ist (Differenz zwischen Istzustand und maximal zulässigen Frachten bzw. Konzentrationen). Ein stärker differenziertes, an lokalen Umweltzielen ausgerichtetes Bewertungssystem wurde in der AG kontrovers diskutiert. Als Möglichkeit zur Umsetzung weiter differenzierter Umweltziele wurden von einigen für den Umweltschutz zuständigen AG-Mitgliedern Länderermächtigungen für die Definition von Immissions- und Naturschutzzielen und deren Durchsetzung mittels Festlegung von zulässigen Bilanzsalden vorgeschlagen. Von anderen AG-Mitgliedern wird die Umsetzbarkeit und Prüfbarkeit lokal stark differenzierter Begrenzungen der Salden in Zweifel gezogen.

Im Folgenden werden die in der AG diskutierten Bewertungsoptionen vorgestellt. Zum Teil liegen den Vorschlägen Vorstellungen über die Aufteilung der N-Salden in Verlustpfade und über maximal tolerierbare N-Mengen pro Hektar zugrunde, die über gasförmige Verluste und/oder Auswaschungen verloren gehen. Eine gezielte Begrenzung einzelner Verlustpfade ist aber über die Bewertung des Stoffstrombilanz-Saldos nicht möglich, da nur der Saldo insgesamt bewertet wird und die Verlustpfade je nach betrieblichen und natürlichen Rahmenbedingungen sehr unterschiedlich ausfallen können. Daher ist die Stoffstrombilanz nur ein Werkzeug, welches aufzeigt, ob für einen Betrieb weiterer Untersuchungsbedarf bezüglich des nachhaltigen und ressourceneffizienten Umgangs mit Nährstoffen besteht; Beratungsaktivitäten können sich ggf. anschließen.

Um die Vorschläge in Bezug zur aktuellen Rechtslage und untereinander vergleichbar zu machen, steht die in der DüV-Novelle festgelegte Bewertung einer Netto-Feld-Stall-Bilanz und ihre Umrechnung in eine Brutto-Bilanz am Anfang dieser Ausführungen. Dabei handelt es sich nicht um einen eigenen Bewertungsvorschlag, vielmehr soll eine Einordnungsmöglichkeit in Bezug zum künftig voraussichtlich geltenden Recht gegeben werden. Die Bezeichnung „rechtliche Baseline“ bezieht sich auf die Rechtslage und stellt keine fachliche Beurteilung der künftig vorgesehenen Bewertung des Nährstoffvergleichs und ihrer Wirkungen auf die Verringerung von Nährstoffverlusten in die Umwelt dar. In diesem Zusammenhang werden von vielen AG-Mitgliedern die hohen, zulässigen Verlustabzüge in der E-DüV zur Berücksichtigung von gasförmigen N-Verlusten aus Wirtschaftsdüngern und von Grundfuttermitteln kritisiert.

### **Bewertung des Nährstoffvergleichs als rechtliche „Baseline“**

In der E-DüV ist in § 9 Absatz 2 eine Begrenzung des Kontrollwerts in den 2018, 2019 und 2020 und später begonnenen Düngejahren auf maximal 50 kg N je Hektar und Jahr im dreijährigen Mittel vorgesehen. Die Absenkung des Kontrollwerts von 60 auf 50 kg N je Hektar und Jahr dient der Umsetzung von Zielvorgaben der EG-Nitratrichtlinie und den Zielen der EG-Wasserrahmenrichtlinie.

Die zugrunde liegende Bilanz für Stickstoff ist nach E-DüV § 8 Absatz 1 sowie Anlage 6 eine Netto-Feld-Stall-Bilanz bzw. Netto-Flächenbilanz. Um den Vergleich mit Vorschlägen auf Basis von Brutto-Bilanzen zu erleichtern, wird der Kontrollwert, wie nachfolgend gezeigt, in eine Brutto-Bilanz umgerechnet:

Kontrollwert netto (auf Basis einer Netto-Feld-Stall-Bilanz)  
+ Stall-, Lagerungs- und Aufbringungsverluste  
+ Zuschläge zur N-Abfuhr aufgrund von Grobfutterverlusten  
+ Ansatz für atmosphärische N-Deposition  
= Kontrollwert brutto (umgerechnet in eine Brutto-Feld-Stall-Bilanz inkl. N-Deposition)

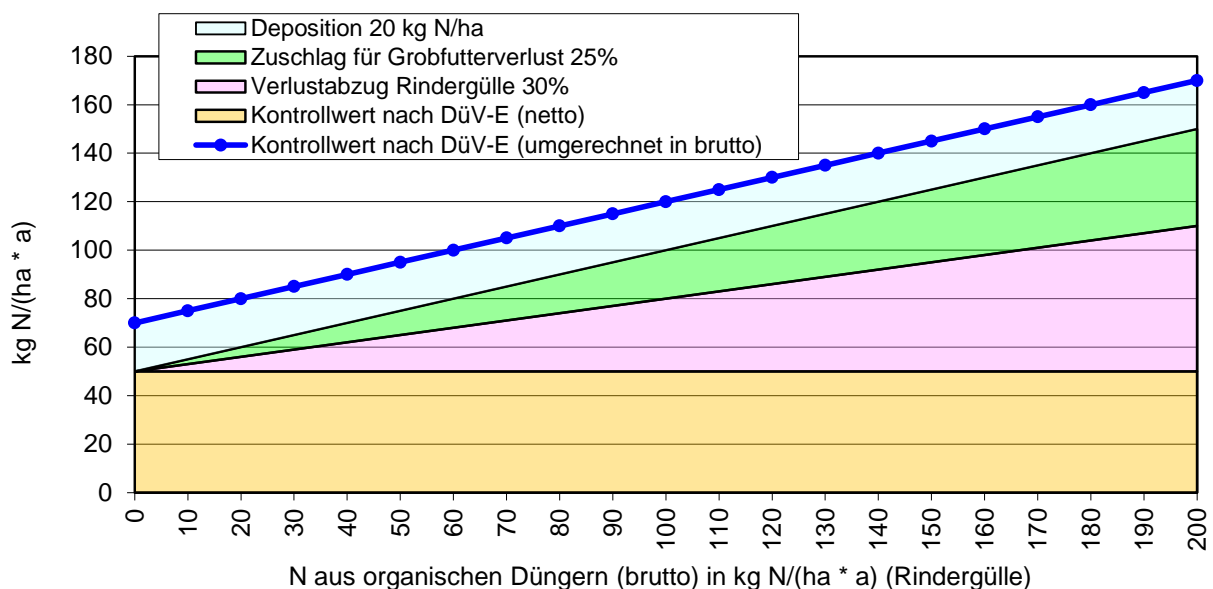
Die gleichzeitige Einbeziehung gasförmiger Stall-, Lagerungs- und Aufbringungsverluste und der N-Deposition wird zur Herstellung der Vergleichbarkeit mit den Bewertungsvorschlägen vorgenommen. In der AG gibt es für diese Berechnungsweise wegen möglicher Doppelzählung und –bewertung der gasförmigen Verluste keinen Konsens. Im ersten Schritt werden die Stall-, Lagerungs- und Aufbringungsverluste nach E-DüV § 8 Absatz 4 und Anlage 2 zum Netto-Kontrollwert hinzugerechnet. Weiterhin sind Zuschläge auf die Nährstoffabfuhr zur Berücksichtigung von Grobfutterverlusten aus der Bilanz herauszurechnen, da solche betriebsinternen Flüsse in einer Brutto-Stoffstrombilanz nicht abgebildet werden. Weil die atmosphärische N-Deposition bei zwei Vorschlägen in die Bilanzberechnung einbezogen wird, werden schließlich zur besseren Vergleichbarkeit pauschal 20 kg N/ha und Jahr als N-Deposition zugeschlagen.

Gemäß E-DüV § 8 Absatz 3 können für nicht verwertete Futtermengen (Grobfutterverluste) Zuschläge zur Nährstoffabfuhr in Höhe von bis zu 15 % für Feldfutter und für Dauergrünland von bis zu 25 % vorgenommen werden, da im Nährstoffvergleich die Nährstoffabfuhr von den Grobfutterflächen aus der Nettonährstoffaufnahme der Tiere mit dem Grobfutter berechnet wird. Diese Rechnung erfolgt differenziert nach Tierart, Fütterung und Leistungsniveau. Einige UAG-Mitglieder teilen mit, dass es sich bei Grobfutterverlusten, wie sie z. B. im DLG-Merkblatt 416 (Köhler et al. 2016) beschrieben werden, um Verluste an Nährstoffen für die Tierernährung handelt. Andere AG-Mitglieder sehen diese Zuschläge deshalb als kritisch an, da diese Grobfutterverluste, also Verluste an Trockenmasse, verdaulicher Energie oder Rohprotein, nicht mit Nährstoffverlusten an Stickstoff und Phosphor auf Betriebsebene gleichgesetzt werden dürfen.

Bei diesen Verlusten handelt es sich um Futtermengen, die aufgrund von Ernte- und Weideverlusten auf der landwirtschaftlichen Fläche verbleiben, oder die als Futterreste aus Lagerung und Stall über die Wirtschaftsdüngerausbringung wieder auf die landwirtschaftliche Fläche ausgebracht werden. Phosphor geht dabei nicht verloren. Bei Stickstoff kann es zu geringen Verlusten während der Welke von Grünschnitt auf der Fläche sowie während der Lagerung von Futterresten zusammen mit Wirtschaftsdünger kommen. Abschätzungen auf Grundlage von Untersuchungen in den Niederlanden (de Ruijter und Huijsmans 2012; de Ruijter et al. 2013) und den Methoden für die deutsche Emissionsberichterstattung (Haenel et al. 2016) zeigen, dass die gasförmigen N-Verluste bei Schnittnutzung von Grünland unter 5 kg N pro Hektar Grünland und Jahr liegen. Die Zuschläge zur Nährstoffabfuhr aufgrund von Grobfutterverlusten erreichen dagegen Werte von über 50 kg N/(ha \* a). Die Zuschläge zur Nährstoffabfuhr aufgrund von Grobfutterverlusten beeinflussen die Saldenbewertung in Futterbaubetrieben und schwächen die Wirkungen strengerer Anforderungen, z. B. nach E-DüV § 9 Absatz 2 (Kontrollwert 50 kg N/(ha \* a)) und nach § 8 Absatz 3 (anhand des Wiederkäuerbestands plausibilisierte Nährstoffabfuhr über Grobfutterernte) ab.

Die Stall-, Lagerungs- und Aufbringungsverluste in E-DüV Anlage 2 sind je nach Tierart und Wirtschaftsdüngerform unterschiedlich hoch, und auch die Höhe der Zuschläge für nicht verwertete Grobfuttermengen je Hektar hängt stark von den betrieblichen Gegebenheiten ab. Deshalb wird die Umrechnung des Kontrollwerts von der Netto- in die Brutto-Betrachtung für ausgewählte Beispiele vorgestellt. Die Abbildung 6 zeigt für die E-DüV einen Acker- bzw. Futterbaubetrieb mit Rindergülle in Abhängigkeit von der organischen N-Zufuhr den Verlauf der maximalen Netto-Salden (Kontrollwert) pro Hektar nach Feld-Stallbilanz und der Brutto-Salden (Netto-Saldo plus Stall-, Lager- und Ausbringungsverluste plus Zuschlag für Grobfuttermehrerluste plus N-Deposition von pauschal 20 kg N/(ha \* a)). Bei der Umrechnung in Brutto-N-Salden wird nicht berücksichtigt, dass im Nährstoffvergleich nach E-DüV die Nährstoffzufuhr über Saatgut nicht enthalten ist. Der dadurch entstehende Unterschied zu einem Brutto-N-Saldo mit Einbeziehung des Saatguts ist im Vergleich zur Bedeutung anrechenbarer Verluste aus organischer Düngung gering.

**Abbildung 6:** Umrechnung des Kontrollwerts auf Basis der Netto-Feld-Stall-Bilanz gemäß E-DüV in einen Brutto-Wert anhand eines Beispiels mit Rindergülle und den nach E-DüV möglichen Abzügen <sup>1)</sup>



1) Umrechnung: Kontrollwert nach DüV (Netto-N-Saldo) + Verlustabzug für Rindergülle (gasförmige Verluste) + Zuschlag für Grobfuttermehrerluste + N-Deposition = Kontrollwert nach DüV (umgerechnet in brutto)

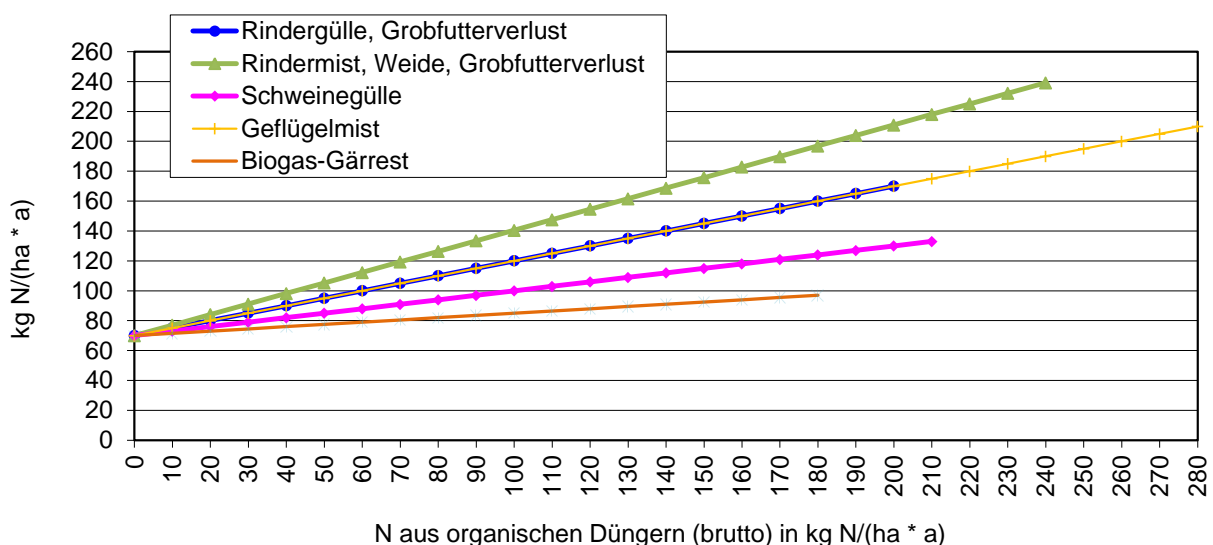
Quelle: Eigene Darstellung.

Der Einsatz von Stickstoff aus organischen Düngern (hier: aus tierischen Ausscheidungen) wird dabei zur besseren Vergleichbarkeit mit den nachfolgenden Vorschlägen als Brutto-Ausscheidung ohne Verlustabzüge dargestellt. Die Ausbringungsobergrenze für Stickstoff aus organischen Düngemitteln von 170 kg N/(ha \* a) ist unter Berücksichtigung der Stall- und Lagerungsverluste von Rindergülle nach E-DüV Anlage 2 in Höhe von 15 % auf 200 kg N (brutto)/(ha \* a) begrenzt. Die Zuschläge für Grobfuttermehrerluste bilden die Verhältnisse in einem Milchviehbetrieb mit Dauer-

grünland als Grundlage für die Grobfutterproduktion mit einem Verlustfaktor von 25 % der verfütterten Grobfuttermenge ab. Die blaue Linie beschreibt für dieses Beispiel den in einen Brutto-Wert umgerechneten Kontrollwert (inklusive N-Deposition). Bei einer Zufuhr von 200 kg N (brutto)/(ha \* a) liegen die Stall-, Lager- und Ausbringungsverluste bei 60 kg N/(ha \* a) und der Zuschlag für Grobfutterverluste bei 40 kg N/(ha \* a). Entsprechend steigt der maximal erlaubte Brutto-Saldo inklusive N-Deposition ausgehend von 70 kg N/(ha \* a) ohne organische N-Düngung auf bis zu 170 kg N/(ha \* a) bei maximaler organischer N-Düngung.

In Abbildung 7 werden für vier weitere Beispiele die maximal erlaubten Brutto-Salden dargestellt. Die blaue Linie bildet das Beispiel aus Abbildung 6 mit Rindergülle und Grobfutterverlusten für Dauergrünland ab. Die grüne Linie stellt die Situation in Betrieben mit Rindermist, Weidehaltung und ebenso hohen Grobfutterverlusten dar. In diesem Beispiel liegen die erlaubten N-Verluste besonders hoch. Die rosa Linie zeigt die maximal erlaubten Brutto-N-Salden für Betriebe mit Schweinegülle. Die Ausbringungsobergrenze von 170 kg N/(ha \* a) erlaubt es, bis zu maximal 212 kg N (brutto)/(ha \* a) über organische N-Dünger auszubringen. Der maximal erlaubte Brutto-N-Saldo erreicht dann ca. 134 kg N/(ha \* a), bei Stall-, Lager- und Ausbringungsverlusten in Höhe von 64 kg N/(ha \* a). Niedriger liegen die nach E-DüV zulässigen Salden beim Einsatz von Gärresten aus der Biogaszeugung auf Basis pflanzlicher Gärsubstrate (braune Linie). Der maximal erlaubte Brutto-N-Saldo erreicht dann ca. 97 kg N/(ha \* a), bei Ausbringungsverlusten in Höhe von 27 kg N/(ha \* a).

**Abbildung 7:** Umrechnung des Kontrollwerts auf Basis der Netto-Feld-Stall-Bilanz gemäß E-DüV in einen Brutto-Wert (inkl. N-Deposition) für unterschiedliche Wirtschaftsdünger (mit den nach E-DüV möglichen Abzügen)



Quelle: Eigene Darstellung.

Die gelbe Linie beschreibt die organische Düngung mit Geflügelmist. Die Höhe der maximal erlaubten Brutto-N-Salden entspricht dem Verlauf des zuerst vorgestellten Beispiels mit Rindergülle. Da für Geflügelmist nach E-DüV Anlage 2 hohe Stall- und Lagerverluste von 40 % berücksichtigt werden dürfen, kann innerhalb der Ausbringungsobergrenze von 170 kg N/(ha \* a) mit knapp 283 kg N (brutto)/(ha \* a) eine höhere N-Menge aus Wirtschaftsdüngern ausgebracht werden.

### Mindestanrechnung für N aus Wirtschaftsdüngern nach Vorgaben der E-DüV zur Düngplanung

Die Differenz zwischen der Brutto- und Netto-Zufuhr an Stickstoff über Wirtschaftsdünger wird auch über die Vorgaben zur Düngplanung nach der sog. Sollwertmethode gemäß E-DüV definiert. Tabelle 2 zeigt für Rinder- und Schweinegülle, dass weniger als 50 % der Brutto-N-Ausscheidungen in der Düngplanung angerechnet werden müssen.

**Tabelle 2:** Mindestanrechnung für N aus Rinder- und Schweinegülle nach Vorgaben der E-DüV (Stand Dezember 2016) zur Düngplanung

Alle Werte in kg N/ha	Rind			Schwein		
(1) Brutto-N-Anfallmengen (Brutto-Ausscheidung)	<b>62</b>	<b>117</b>	<b>200</b>	<b>62</b>	<b>125</b>	<b>212</b>
(2) Einsatzmenge organ. N, E-DüV, Anl. 2, Spalte 2 (nach Abzug der Stall- und Lagerungsverluste)	50	100	170	50	100	170
(3) Zufuhr auf Feld E-DüV, Anl. 2, Spalte 4 (nach Abzug der Stall-, Lagerungs- und Ausbringungsverluste)	43	82	140	43	87	148
(4) Pflanzenbaulich wirksam gesamt	25	49	84	30	61	103
- davon 1. Jahr: 50/60% d. Zufuhr, E-DüV, Anl. 3	21	41	70	26	52	89
- davon 2. Jahr: 10% d. Zufuhr, E-DüV, § 4, Abs. 1	4	8	14	4	9	14
Nicht anzurechnende N-Menge (1 minus 4)	<b>37</b>	<b>68</b>	<b>116</b>	<b>32</b>	<b>64</b>	<b>109</b>
Relation (4 : 1) in Prozent	<b>58 %</b>			<b>51 %</b>		

Quelle: BMEL (2016), verändert.

Der Anteil des nicht anzurechnenden Stickstoffs an der Brutto-Ausscheidung liegen mit 58 % für Rindergülle und 51 % für Schweinegülle um Größenordnungen über den Verlustabzügen von 30 % für Stall-, Lager- und Ausbringungsverluste, die zur Berechnung des Nährstoffvergleichs berücksichtigt werden dürfen. Auch wenn ein Teil des N in den Bodenvorrat übergeht, kritisieren einige AG-Mitglieder die hohen Verluste, und halten dies nicht für ausreichend, um Umweltbelastungen zu vermeiden und einen nachhaltigen Umgang mit der Ressource Stickstoff gemäß DüngG zu gewährleisten. Die Vorschläge zur Bewertung von Brutto-N-Salden werden daher im Folgenden mit den Kontrollwerten gemäß E-DüV nach Umrechnung in Brutto-Werte und zuzüglich der N-Deposition verglichen.

### Vorschlag I (Prof. Taube)

Taube (2016) schlägt das folgende Bewertungssystem vor: Der erlaubte maximale N-Saldo soll in Abhängigkeit vom Einsatz organischer N-Dünger festgelegt werden, ausgehend von künftig 50 kg N/(ha \* a) ohne N-Deposition bei einer Situation ohne Einsatz organischer N-Dünger. In Abhängigkeit der Brutto-N-Menge in organischen Düngern (Gülle/Jauche/Gärreste und andere organische Dünger) steigt der erlaubte Brutto-N-Saldo linear bis zu organischen N-Düngermengen von 120 kg N/(ha \* a) auf einen Maximalwert von 120 kg N/(ha \* a) an. Bei diesem Wert wird ein Plateau erreicht, d. h., dass der maximal erlaubte N-Saldo bei weiter steigendem Einsatz von N aus organischen Düngern konstant bei 120 kg N/(ha \* a) bleibt. Dadurch soll die Ausbringung organischer Dünger pro Hektar begrenzt und eine möglichst hohe Stickstoffnutzungseffizienz sichergestellt werden. In der folgenden Tabelle wird der vorgeschlagene Grenzwert der maximal zulässigen Brutto-N-Salden in Abhängigkeit des Einsatzes/Anfalls organischer Dünger dargestellt.

**Tabelle 3:** Vorschlag I zur Bewertung der Brutto-N-Salden (ohne N-Deposition)

N aus organischen Düngern (brutto) in kg N/(ha * a)	Grenzwert in kg N/(ha * a)	Kommentar
0	50	
>0 – 120	50 – 120	N-Saldo = 0,58 * N aus org. Düngern + 50
> 120	120	

Quelle: Eigene Darstellung, verändert nach Taube (2016)

Die Steigerung des Grenzwerts bzw. der maximal zulässigen N-Salden bei zunehmendem N-Einsatz aus organischen Düngemitteln von 0 bis 120 kg N/(ha \* a) entspricht „erlaubten“ N-Verlusten von 58 % der Brutto-N-Menge aus dieser Quelle. Für die Darstellung in Abbildung 8 wird diesen Werten die N-Deposition von pauschal 20 kg N/(ha \* a) addiert, um die Ergebnisse mit denen aus den beiden folgenden Vorschlägen vergleichen zu können.

### Vorschlag II (VDLUFA, Prof. Wiesler)

Der VDLUFA-AK Nachhaltige Nährstoffhaushalte (2012) schlägt zur Novellierung der DüV die Festlegung betriebsspezifisch zulässiger N-Überschüsse vor. Die Bewertungsgrundlage bildet eine Betriebsbilanz nach PARCOM unter Berücksichtigung von Depositionen. Die Vorschläge sind auf das Ziel ausgerichtet, „die Umweltleistung landwirtschaftlicher Betriebe wesentlich zu verbessern, ohne deren Existenz zu gefährden“ (VDLUFA-AK Nachhaltige Nährstoffhaushalte 2012, S.2).

Für drei Betriebstypen, die sich durch die Menge an eingesetztem Stickstoff aus organischen Düngern unterscheiden, wird der jeweils zulässige Brutto-N-Saldo definiert:

**Tabelle 4: Vorschlag II zur Bewertung der Brutto-N-Salden**

N aus organischen Düngern (brutto) in kg N/(ha * a)	Zulässiger N-Überschuss in kg N/(ha * a)	Kommentar
< 50	60	$30 + 20^a + 10^b$
50 – 100	90	$45 + 20^a + 25^b$
> 100	120	$60 + 20^a + 40^b$

a) N-Deposition; b) NH<sub>3</sub>-Emissionen

Quelle: Wiesler (2016).

Die für die drei Stufen vorgeschlagenen, maximal zulässigen N-Salden beinhalten (a) eine N-Deposition in Höhe von 20 kg N/(ha \* a) sowie (b) einen Wert für die NH<sub>3</sub>-Emissionen (10, 25 bzw. 40 kg N/(ha \* a)) aus organischen Düngemitteln. Die Steigerung der maximal zulässigen N-Salden bei zunehmender N-Zufuhr über organische Düngemittel von 0 bis 100 kg N/(ha \* a) entspricht zulässigen N-Verlusten von 60 % aus organischen Düngemittel.

### Vorschlag III (Dr. Prüeß und Dr. Bach)

Prüeß und Bach (2016) schlagen eine Interimslösung bis zur Ermittlung der kritischen Überschüsse (CS, Critical Surplus) nach FGNB (2017) vor, der sich am Nachhaltigkeitsziel der Bundesregierung orientiert (aktueller Zielwert 70 kg N/(ha \* a), Bundesregierung 2016). Dieser Vorschlag umfasst den folgenden Verlauf für die maximal tolerierbaren Brutto-N-Salden für den Bilanz Typ 1 (einschließlich Deposition):

Ausgehend von einem tolerierbaren Saldo von 50 kg N/(ha \* a) ohne N-Einsatz organischer Düngemittel steigt der tolerierbare N-Saldo linear auf 90 kg N/(ha \* a) und bleibt bei weiter ansteigender Brutto-N-Menge aus organischen Düngern konstant:

**Tabelle 5: Vorschlag III zur Bewertung der Brutto-N-Salden**

N aus organischen Düngern (brutto) in kg N/(ha * a)	kritischer Überschuss in kg N/(ha * a)	Kommentar
0	50 (30 bis 40)	
0 – 80	50 – 90 (30 bis 80)	N-Saldo = 0,5 * N aus org. Düngern + 50
> 80	90 (70 bis 80)	

Quelle: Prüeß und Bach (2016), Tabelle 1.

Die Steigerung der maximal zulässigen N-Salden bei zunehmender N-Zufuhr über organische Düngemittel von 0 bis 80 kg N/(ha \* a) entspricht zulässigen N-Verlusten von 50 % aus organischen Düngemittel. In der sektoralen Gesamtbilanz werden nur die N-Depositionen angerechnet, die aus außerlandwirtschaftlichen Quellen stammen (aus Industrie, Verkehr etc.). Zur Berücksichtigung der gesamten N-Deposition einschließlich der aus landwirtschaftlichen Quellen werden



pauschal 10 kg N/(ha \* a) aufgeschlagen. Daraus erklärt sich der Maximalwert für den Brutto-N-Saldo von 90 kg N/(ha \* a).

In diesen Vorschlag ist die gebietspezifische N-Deposition (Summe  $\text{NH}_x\text{-N}$  und  $\text{NO}_y\text{-N}$ ) in der Größenordnung von 10 bis 20 kg N/(ha \* a) einbezogen, so dass in Gebieten mit geringer N-Deposition mehr gedüngt werden darf und Anreize entstehen, atmosphärische N-Einträge sachgerecht bei der Düngung zu berücksichtigen. Die gebietspezifische N-Deposition kann in groben Klassen aus Modellierungen der Länder (StickstoffBW 2017) oder ersatzweise aus überregionalen Modellierungen des Bundes übernommen werden. Die N-Deposition wird bei künftig verschärften Obergrenzen zunehmend wichtig.

Die Obergrenze von 50 bis 90 kg N/(ha \* a) soll auf Einzelbetriebe angewendet werden. Im Mittel wird der Zielwert der Bundesregierung mit dieser Vorgabe daher unterschritten. Dies ist erforderlich, da gemäß den Analysen im Projekt StickstoffBW die Einhaltung kritischer Ammoniakkonzentrationen der UNECE nur mit einer sehr viel strengeren Begrenzung der Überschüsse weit unter 50 kg N/(ha \* a) erreicht werden kann. Für die genaue Festsetzung werden derzeit noch über 100 stickstoffempfindliche Pflanzenarten untersucht (StickstoffBW 2016).

Der Vorschlag ist laut den Autoren als Übergangsregelung zu betrachten, die kurzfristig regional und langfristig generell von niedrigeren und stärker differenzierten betrieblichen Obergrenzen abgelöst werden sollte. Die dafür zu definierenden, „betriebstypischen kritischen Überschüsse“ sollen von atmosphärischen und hydrosphärischen Umweltqualitätszielen und der räumlichen Nähe zu Schutzgütern abgeleitet werden.

Der Vorschlag ist laut den Autoren daher zwingend als Übergangsregelung analog der EURO 1 Norm für Kraftfahrzeuge zu verstehen. Zeitgleich zur Interimslösung sollen daher bereits auf Länderebene schutzgut- und gebietsbezogene kritische Überschüsse (CS Typen A und B) für die potentiellen Ammoniakbelastungsbiete gemäß FGNB (2017) ermittelt werden. Für die langfristige Einhaltung der Critical Level und Critical Load sind später auch bundesweit generell niedrigere betriebstypische kritische Überschüsse (CS Typ C) festzulegen. Bei Industrie und Verkehr wurden binnen 15 Jahren bedeutsame Verbesserungen bei der  $\text{NO}_x$ -Reduktion erreicht (EURO 1 bis EURO 6 Norm). In der Landwirtschaft wird dies voraussichtlich eher 30 Jahre benötigen.

#### **Vorschlag IV (Offenberger und Dr. Wendland)**

Der von Offenberger und Wendland vorgestellte Vorschlag ist eine Berechnungsmöglichkeit für einen betriebsspezifischen Kontrollwert; er entspricht der Fortschreibung der Referenzsituation nach E-DüV (s.o.). Bei diesem Vorschlag werden zum zukünftig festgelegten Kontrollwert von 50 kg/ha die Verluste der organischen Düngung und die Grobfutterzuschläge aufsummiert. Bei der organischen Düngung werden entsprechend der Vorgaben der neuen E-DüV die Verluste in Abhängigkeit von Tierart, Aufstallung bzw. Weidehaltung berücksichtigt. Betriebe, die organischen Dünger abgeben, bekommen die Stall- und Lagerverluste zugerechnet. Die Ausbringungsverluste gehen zu Lasten der aufnehmenden Betriebe. Mit dieser Berechnung können nicht nur Betriebe

mit einer anteiligen Flächenausstattung, sondern auch viehstarke (gewerbliche) Betriebe > 3 GV/ha berechnet bzw. bewertet werden. Die Grobfutterzuschläge werden dem tierhaltenden Betrieb, unabhängig davon ob die Gülle auf den eigenen Flächen ausgebracht oder abgegeben wird, zugerechnet.

Mit diesem Berechnungssystem können alle Betriebe, von viehlosen Betrieben mit Aufnahme von organischem Dünger bis zu viehstarken Betrieben mit Abgabe von organischem Dünger, bewertet werden. Für flächenlose Betriebe ist dieses Berechnungssystem unter Berücksichtigung von Toleranzen zwischen Input und Output (z. B. 20 %) ebenfalls geeignet.

Durch diesen Rechenweg besteht zwischen Brutto- und Nettobewertung kein Unterschied. Es kann sowohl die Brutto- als auch die Nettobilanz dargestellt und bewertet werden. Das Ergebnis unterscheidet sich nicht von dem Ergebnis der E-DüV. Eine Teilung des Betriebs in einen viehlosen und einen viehhaltenden Betrieb hätte mit diesem Bewertungssystem keine Auswirkung auf das Gesamtergebnis des Betriebs.

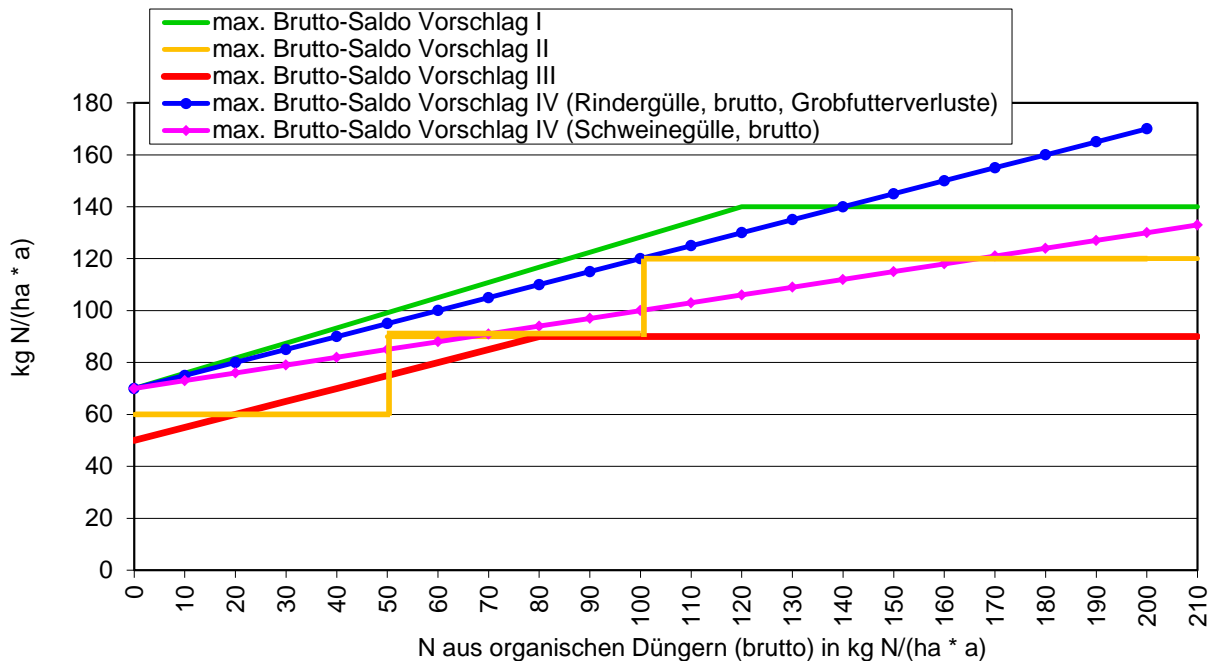
### **Vergleich der Vorschläge**

In Abbildung 8 sind die gemäß den Vorschlägen definierten, maximal zulässigen Salden einschließlich der N-Deposition von pauschal 20 kg N/(ha \* a) in Abhängigkeit vom Einsatz der Brutto-N-Menge in organischen Düngemitteln dargestellt. Der Vorschlag IV berechnet das gleiche Ergebnis wie nach E-DüV weiter oben dargestellt. Abgebildet wird die Situation für Betriebe mit Rinder- bzw. Schweinegülle.

Die nach Vorschlag I maximal erlaubten N-Salden fallen im Vergleich zu den Vorgaben der E-DüV für Schweinegülle deutlich höher und damit weniger restriktiv aus. Im Vergleich zu den Vorgaben für Rindergülle ist der Verlauf bis zum Erreichen des „Plateaus“ oberhalb von 120 kg N (brutto)/(ha \* a) ähnlich. Die beiden anderen Vorschläge sehen im Vergleich zur Referenz der E-DüV geringere maximale N-Salden vor. Das „Stufenmodell“ von Vorschlag II verläuft unterhalb der Bewertung von Rindergülle nach E-DüV, mit der Bewertung von Schweinegülle gibt es Überschneidungen. Die maximal erlaubten N-Salden nach Vorschlag III liegen deutlich unterhalb der Referenz der E-DüV.

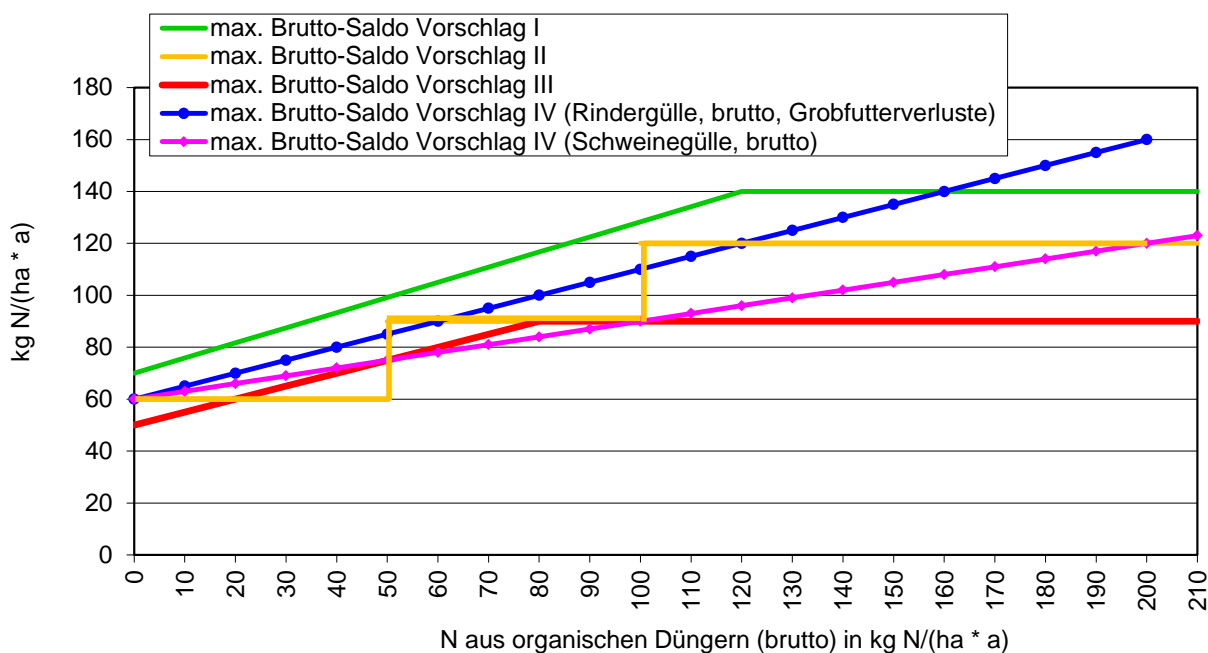
Gemäß E-DüV § 13 Absatz 2 wird den Landesregierungen die Befugnis übertragen, in Gebieten mit erhöhten Belastungen des Grundwasserkörpers durch Nitrat abweichende, über die Regeln der E-DüV in bestimmten Bereichen hinausgehende Vorschriften zu erlassen. Darunter fällt die in § 13 Abs. 2 Satz 3 Nr. 12 festgelegte Möglichkeit, einen Kontrollwert in den Jahren 2018, 2019 und 2020 und später von 40 kg N/(ha \* a) festzulegen. Abbildung 9 zeigt die Verläufe der sich bei einem solchen Kontrollwert ergebenden Referenzsituation gemäß E-DüV für Rinder- und Schweinegülle im Verhältnis zu den drei Vorschlägen. Für Rindergülle ergeben sich bis zu einer N-Zufuhr von 160 kg/(ha \* a) über diesen Wirtschaftsdünger geringere Werte als nach Vorschlag I. Der Kontrollwert für Schweinegülle liegt im Bereich von 100 bis 200 kg N-Zufuhr/(ha \* a) aus diesem Wirtschaftsdünger noch unterhalb der maximalen Salden des Vorschlags II.

**Abbildung 8:** Vergleich der Vorschläge zur Bewertung von Brutto-N-Salden <sup>1)</sup> (Vorschlag IV bei einem Netto-Kontrollwert von 50 kg N/(ha \* a))



1) Brutto-N-Salden inklusive N-Deposition in Höhe von pauschal 20 kg N/(ha \* a)  
Quelle: Eigene Darstellung.

**Abbildung 9:** Vergleich der Vorschläge zur Bewertung von Brutto-N-Salden <sup>1)</sup> (Vorschlag IV bei einem Netto-Kontrollwert von 40 kg N/(ha \* a))



1) Brutto-N-Salden inklusive N-Deposition in Höhe von pauschal 20 kg N/(ha \* a)  
Quelle: Eigene Darstellung.

### Diskussion der Vorschläge zur Bewertung von Brutto-N-Salden

Den drei Vorschlägen I, II und III ist gemeinsam, dass sie auf unterschiedlichem Niveau die Anrechenbarkeit von Stickstoff aus organischen Düngern bei der Definition der zulässigen bzw. tolerierbaren N-Stoffstrombilanzsalden berücksichtigen. Die zulässigen N-Bilanzsalden steigen mit zunehmender Brutto-N-Zufuhr über organische Dünger an. Weiterhin steigen die zulässigen N-Salden in allen drei Vorschlägen ab einer bestimmten N-Zufuhr (von 120, 100 oder 80 kg N/(ha \* a)) aus diesen Düngern nicht weiter an, sondern erreichen ein „Plateau“, d. h. einen Maximalwert für den tolerierbaren bzw. zulässigen N-Bilanzsaldo.

Im Gegensatz dazu steigen die nach Vorschlag IV (E-DüV) maximal zulässigen N-Salden (umgerechnet in N-Brutto-Werte) linear bis zur Ausbringungsobergrenze für die N-Zufuhr aus organischen Düngern in Höhe von 170 kg (netto) N/(ha \* a) an. Je nach angenommenen N-Verluste im Stall und bei der Lagerung (nach E-DüV Anlage 2 Spalten 2 und 3) wird die Ausbringungsobergrenze bei unterschiedlicher Höhe der Brutto-N-Zufuhr je Hektar erreicht. Bei hoher N-Zufuhr aus organischen Düngern unter Berücksichtigung der zulässigen Verluste ergeben sich nach Vorschlag IV (E-DüV) sehr hohe Brutto-N-Salden, die sich besonders stark von den maximalen N-Salden der anderen drei Vorschläge unterscheiden. Die höchsten tolerierten Brutto-N-Salden ergeben sich in Kombination mit Zuschlägen zur N-Abfuhr aufgrund von Grobfuttermitteln (gemäß E-DüV § 8 Absatz 3).

Nach Vorschlag IV (E-DüV) sind in Abhängigkeit von Tierart und Wirtschaftsdüngerform unterschiedliche N-Verluste für Stall, Lagerung und Ausbringung vorgesehen. Im Gegensatz dazu liegt den drei Vorschlägen bis zu einer bestimmten Höhe der organischen Düngung jeweils ein einziger, für alle organischen Düngemittel einheitlicher, zulässiger Verlustwert zugrunde. Die Definition der maximal erlaubten Brutto-N-Salden auf Basis der Brutto-N-Zufuhr je Hektar und Jahr wirft die Frage auf, wie diese Werte festgestellt werden sollen. Anhand der Daten der Stoffstrombilanz kann die Brutto-N-Zufuhr über organische N-Dünger nicht ermittelt werden, da das innerbetriebliche Wirtschaftsdüngeraufkommen nicht berechnet wird und im Falle von in den Betrieb importierten organischen Düngern nur Angaben zur N-Menge vorliegen, die den abgebenden Betrieb verlässt (Ausscheidung minus Stall- und Lagerungsverluste). Auch für die Berechnung der Ausbringungsobergrenzen für N aus organischen Düngern je Hektar und Jahr liegen aus der Stoffstrombilanz keine Daten vor.

Die Mehrheit der AG-Mitglieder spricht sich dafür aus, die gasförmigen Stall- und Lagerungsverluste dem abgebenden Betrieb und die Ausbringungsverluste dem aufnehmenden Betrieb anzurechnen. Für die Schätzung der Brutto-N-Menge („organische Düngung in kg N/(ha \* a)“), die einer (Netto-) N-Zufuhr über organische Düngung entspricht, müssten methodische Vorgaben festgelegt werden. Wie die Abbildungen 8 und 9 am Beispiel für Schweinegülle zeigen, ist das Niveau, auf das die N-Salden begrenzt werden, unabhängig von der Entscheidung, ob die Begrenzung der N-Salden anhand von Brutto- oder Netto-Bilanzen vorgenommen wird. Wie stark die Begrenzung der N-Salden wirkt, hängt vielmehr vom maximal zulässigen N-Saldo ohne N-Zufuhr aus organischer Düngung, den tolerierten N-Verlusten bei organischer Düngung und der Begrenzung auf

einen maximalen Brutto-Saldo (dem „Plateau“) ab. Nach Vorschlag IV (E-DüV) ist kein einheitlicher, maximaler Brutto-Saldo vorgesehen. Eine Begrenzung der Brutto-Salden erfolgt durch die Ausbringungsobergrenze für organische N-Dünger, die aber je nach Tierkategorie und Wirtschaftsdüngerart erst ab 200 kg N (brutto)/(ha \* a) greift. Eine Begrenzung auf einen maximalen Brutto-Saldo könnte aber theoretisch durch Vorgabe maximal zulässiger N-Verluste pro Hektar und Jahr festgelegt werden.

Die maximal tolerierbaren Brutto-N-Salden in den Vorschlägen werden nicht anhand von Umweltqualitätszielen abgeleitet, sondern berücksichtigen in unterschiedlichem Maß die Begrenzung der technisch erreichbaren Ausnutzung des Stickstoffs in organischen Düngemitteln. Bei ausschließlicher Bewertung nach Umweltqualitätszielen müssten sich unter gleichen Standortbedingungen, z B. bezüglich der Lage zu Biotopen und Wasserschutzgebieten, für alle landwirtschaftlichen Betriebe einheitliche Vorgaben zur Begrenzung der austragsgefährdeten N-Mengen ergeben. Die Autoren des Vorschlags III sehen nur ihren Vorschlag (ansatzweise) mit der Einhaltung von Umweltzielen verknüpft.

Den Vorschlägen I, II und III ist gemeinsam, dass sie kaum Anpassungsspielräume für viehstarke Betriebe ermöglichen. Quirin (2016) zeigt anhand der mittleren Netto- und Brutto-Salden der Jahre 2012-2014 von 150 Modellbetrieben in Niedersachsen, die im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) untersucht werden, auf, dass Viehhaltungsbetriebe, die durch Wirtschaftsdüngerexporte die Obergrenze für die N-Ausbringung von 170 kg N/ha aus Wirtschaftsdüngern erreichen, die maximal zulässigen N-Bruttosalden der vorgestellten Vorschläge nicht einhalten können, da die Stall- und Lagerverluste in diesen Betrieben nicht „exportiert“ werden, sondern im Betrieb verbleiben und auf eine relativ kleine Fläche bezogen werden. Diese Betriebe können den Kontrollwert der Netto-Bilanz durch den Export von Wirtschaftsdüngern erreichen, da bei der Netto-Bilanz auch die Stall- und Lagerverluste in Abzug gebracht werden. Hierbei ist entscheidend, dass der Export von Wirtschaftsdüngern diesen Betrieben, bei Einhaltung des Kontrollwertes der Netto-N-Bilanz, die Einhaltung der bedarfsgerechten N-Düngung ermöglicht und dass mit der Einhaltung des Kontrollwertes der Netto-N-Bilanz eine hohe Wirksamkeit in Hinblick auf die Absenkung der gegenwärtig zu hohen Stickstoffbelastung verbunden ist. Letzteres zeigt sich z. B. daran, dass 25 % bzw. 50 % der o.g. WRRL-Modellbetriebe mit den höchsten Netto-Salden im Zeitraum 2012-2015 im Mittel einen N-Saldo von 122 kg N/ha bzw. 94 kg N/ha aufweisen und eine Reduktion dieser Netto-Salden auf einen Kontrollwert von 50 kg N/ha bzw. später evtl. von 40 kg N/ha somit eine erhebliche stoffliche Entlastung der Umwelt mit sich bringen würde.

In der AG konnte kein Konsens zur Bewertung der N-Salden der Stoffstrombilanz erzielt werden, da eine maßgebliche Kalibriergröße für das Bewertungssystem – die Einhaltung von Umweltzielen – nicht abschließend geklärt werden konnte. Eine Mehrheit der AG-Mitglieder spricht sich für die Einführung einer neuen Bewertungsmethode auf Basis von Brutto-N-Salden aus, allerdings ohne Einigung auf einen der vier Vorschläge. Der Vorschlag II mit abgegrenzten Stufen wird von einer Mehrheit der AG-Mitglieder kritisch gesehen, da es am Übergang von zwei Stufen zu Ungleichbehandlungen und Fehlanreizen kommen kann. Andere AG-Mitglieder befürworten, das bestehen-

de Bewertungssystem des Nährstoffvergleichs auf Basis von Netto-N-Salden auf die Stoffstrombilanz anzuwenden (Vorschlag IV), z. T. wird dafür auch die Weiterentwicklung dieses Bewertungssystems empfohlen.

### 8.4.3 Bewertung der Stoffstrombilanz in flächenlosen Betrieben

In der Diskussion in den UAGs hat sich gezeigt, dass verschiedene Vorstellungen darüber bestehen, wie eine Bewertung der Stoffstrombilanz mit dem Ziel einer Verringerung von Nährstoffverlusten in die Umwelt in Betrieben ohne landwirtschaftliche Fläche konkret ausgestaltet werden soll. Die in der AG diskutierten Vorschläge zur Bewertung beziehen sich auf N-Bilanzsalden je Hektar, während für flächenlose Betriebe mit Tierhaltung oder Biogasanlagen keine konkreten Bewertungsvorschläge vorgelegt wurden. Es wurde vorgeschlagen, flächenunabhängige Obergrenzen bzw. Bewertungsmaßstäbe festzulegen, z. B. bezogen auf Tierkategorien oder Produkteinheiten. Ein Bezug auf Produkteinheiten wäre auch ein möglicher Bewertungsansatz für alle Betriebe.

Alle der folgenden Einsatzmöglichkeiten einer Stoffstrombilanz für flächenlose Betriebe wurden in der AG als wichtig angesehen:

1. Plausibilisierung des Wirtschaftsdüngerexports: Hier steht die rechnerische Abschätzung der in flächenlosen Tierhaltungsbetrieben anfallenden und in Verkehr gebrachten Nährstoffmengen in Wirtschaftsdüngern im Mittelpunkt. Im Fall von Stickstoff muss dafür auch die Höhe der gasförmigen N-Verluste für N abgeschätzt werden (s. Punkt 2). Hier ist der Zweck nicht die Bewertung, sondern die Plausibilisierung der Mengenströme zur Verbesserung der Transparenz und Überprüfbarkeit der Wirtschaftsdüngerabgabe. Dies kann auch der Kontrolle der Angaben zur Abgabe und Aufnahme von Wirtschaftsdüngermengen gemäß WDüngV dienen.
2. Abschätzung von gasförmigen Verlusten aus der Tierhaltung (Stall- und Lagerungsverluste): Eine grobe Abschätzung dieser gasförmigen N-Verluste ist nur in Verbindung mit einer Quantifizierung der über Wirtschaftsdünger exportierten N-Mengen (s. Punkt 1) sinnvoll. Einige AG-Mitglieder halten die Abschätzung der gasförmigen N-Verluste mit Hilfe pauschaler Verlustfaktoren – die jedoch in Bezug zur jeweils vorhandenen Stalltechnik gesetzt werden muss – für mindestens so genau wie eine Quantifizierung durch eine Stoffstrombilanz. Wie belastbar die Ergebnisse sind, um darauf ggf. ordnungsrechtlich durchsetzbare, justiziable Grenzwerte abzuleiten, ist daher im Weiteren noch zu prüfen.
3. Bewertung der „Fütterungseffizienz“: Die Daten der Stallbilanz können zur Bewertung der Fütterungseffizienz, insbesondere im Hinblick auf eine nährstoffangepasste bzw. nährstoffreduzierten Fütterung herangezogen werden und als Grundlage für die Fütterungsberatung, die Überprüfung immissionsschutzrechtlicher Auflagen oder die Plausibilisierung der Mengenströme dienen. Ggf. müssen für die Interpretation und Bewertung weitere Daten wie Tierbestandsregister herangezogen werden.

4. Die Einbeziehung stellt sicher, dass sich die Tierproduktion durch Betriebsteilung (flächenlose Tierhaltung auf der einen Seite und Acker- bzw. Grünlandbewirtschaftung auf der anderen Seite) nicht der Verpflichtung zur Erstellung der betrieblichen Stoffstrombilanz entziehen kann.

Es besteht in der AG Konsens, dass Stoffstrombilanzen auch in Betrieben ohne Fläche als Stallbilanz (bzw. Biogasanlagen-Bilanz) erstellt werden sollen, wie dies auch durch verschiedene Expertengremien (z. B. WBA, WBD und SRU 2013) unterstützt wird. Alle oben genannten Anwendungen sind bedeutsam. An erster Stelle nennen die AG-Mitglieder die Notwendigkeit einer Plausibilisierung der Wirtschaftsdüngerabgabe gerade in den Betrieben, die bisher keine Nährstoffbilanzen aufstellen müssen. In diesem Zusammenhang wurde in der AG auch das Problem großer Toleranzen bei der Deklaration von Nährstoffgehalten, insbesondere von Wirtschaftsdüngern, diskutiert. Durch die Stoffstrombilanzierung gibt es ein Eigeninteresse der Betriebe die Deklaration zu verbessern – allerdings nur, wenn alle Aufnehmer und Abgeber von Wirtschaftsdünger einer Bilanzierungspflicht unterliegen, insbesondere auch Biogasanlagen. Die Daten der Stallbilanz können mit anderen Informationen abgeglichen werden. Sollten Stoffstrombilanzen künftig im Rahmen immissionsschutzrechtlicher Auflagen vorgeschrieben werden, sollte eine Harmonisierung angestrebt werden, um Zusatzaufwand für die landwirtschaftlichen Betriebe zu vermeiden.

Angesichts der Tatsache, dass sich die Wirtschaftsdüngerabgabe anhand einer Stoffstrombilanz nicht genau überprüfen lässt, müssen aus Sicht der AG-Mitglieder neben den Aufzeichnungen im Rahmen der WDüngV auch andere Ansätze zur Erfassung der Wirtschaftsdüngerabgaben und zur Bestimmung der Nährstoffgehalte bzw. -mengen berücksichtigt und weiterentwickelt werden. Bei Wirtschaftsdünger abgebenden Betrieben stehen drei Datenquellen zur Verfügung, die für eine Plausibilisierung der abgegebenen Nährstoffmengen herangezogen werden sollten: Die Stoffstrombilanz, Tierbestandsregister multipliziert mit Standardausscheidungskoeffizienten der DüV (bzw. in Biogasbetrieben: Plausibilisierung der Stoffumsätze anhand der erzeugten Energiemengen) sowie Nährstoffanalysen und Mengenermittlung der abgegebenen Wirtschaftsdünger. Ein System für die Interpretation und Bewertung dieser verschiedenen, verfügbaren Daten muss noch entwickelt werden. Die nach § 13a DüngG vorgesehene Gütesicherung für die Wirtschaftsdüngerverbringung liefert Ansatzpunkte, einheitliche Anforderungen an die Datenqualität und Dokumentation einzuführen. Darüber hinaus sollten technische Weiterentwicklungen der Nährstoffbestimmung für Wirtschaftsdünger berücksichtigt und unterstützt werden.

## 8.5 Festlegung der Bezugszeiträume für die Stoffstrombilanz

### **Bewertung auf Basis von Einzeljahren oder Mehrjahresmitteln**

Konsens besteht unter den AG-Mitgliedern, dass Bilanzen zwar für einzelne Jahre berechnet werden, die Bewertung jedoch auf Grundlage von Dreijahresmitteln erfolgen sollte. Eine Plausibilisierung von Daten, z. B. in flächenlosen Betrieben, kann wahlweise auch auf Bilanzen für einzelne Jahre erfolgen.

Im Regelfall müssen bei der Bewertung von Dreijahresmitteln keine betrieblichen Düngemittel- und Futtermittelvorräte mitbilanziert werden. Aus Sicht einiger AG-Mitglieder müssten aber ggf. Bodenvorratsänderungen berücksichtigt werden. Dafür liegt aber weder ein methodisches Konzept vor, noch besteht Konsens über den Umgang mit Bodenvorratsänderungen.

### **Bezugszeitraum für die Stoffstrombilanz**

Eine Herausforderung im Hinblick auf die Erfassung der Nährstoffab- und -zufuhren sind die teilweise unterschiedlichen Bezugszeiträume der vorhandenen Daten(-quellen) und daraus resultierend auch der zu wählende Bezugszeitraum für eine Stoffstrombilanz. Die Düngeverordnung (2007) bezieht ihren Nährstoffvergleich auf das sogenannte Düngjahr, während der Gewinnermittlungszeitraum in der Buchführung das Wirtschaftsjahr ist. Düng- und Wirtschaftsjahr sowie Kalenderjahr können, müssen aber nicht übereinstimmen. Konsens gab es unter den AG-Mitgliedern, dass das Düng-, Kalender- oder Wirtschaftsjahr als Bilanzjahr für die Stoffstrombilanz gewählt werden können, allerdings müssen die Abgrenzungen über die Jahre stabil sein. Für die Düngberatung besonders wertvolle Einblicke bietet eine „periodenechte“ Bilanzierung.. Dabei wird je Zeitperiode die Düngung dem zugehörigen, erzielten Ertrag zugeordnet. Dies zieht je nach Kulturart unterschiedliche zeitliche Abgrenzungen nach sich. Aus fachlichen Gründen und auch zur Erreichung eines entsprechenden Mehrwertes für die Landwirte und die Beratung wird von der Mehrheit der AG-Mitglieder eine „periodenechte“ Bilanzierung empfohlen. Andere AG-Mitglieder sehen die Stoffstrombilanz als Basis für die Beratung – unabhängig vom Bezugszeitraum – als ungeeignet an.

Wenn die belegbasierte Stoffstrombilanzierung auf die Daten abgeschlossener Buchführungsjahre aufbauen soll, kann mit der „periodenechten“ Bilanzierung eine Verzögerung um ein Jahr verbunden sein, bis alle benötigten, verbuchten Daten vorliegen. Die Diskussion in der AG kam daher zu dem Ergebnis, dass eine solche „periodenechte“ Bilanzierung nicht verpflichtend vorgeschrieben werden sollte. Sie wird aber von einigen AG-Mitgliedern als wichtiger Bestandteil der Gewässerschutz- und Düngberatung angesehen.

Im Folgenden sind die rechtlichen Grundlagen zur Bestimmung der Zeiträume kurz aufgeführt:

#### **Düngjahr:**

Nach § 5 der Düngeverordnung (DüV 2007) ist ein Betriebsinhaber dazu verpflichtet, „jährlich spätestens bis zum 31. März [...] einen betrieblichen Nährstoffvergleich für Stickstoff und für Phosphat für das abgelaufene Düngjahr“ zu erstellen. Gemäß § 2 DüV ist das Düngjahr dabei ein „Zeitraum von zwölf Monaten, auf den sich die Bewirtschaftung des überwiegenden Teiles der landwirtschaftlich genutzten Fläche, insbesondere die dazugehörige Düngung, bezieht“, d. h. es kann zu einem beliebigen Zeitpunkt im Kalenderjahr beginnen und enden.

#### **Wirtschaftsjahr:**

Nach § 4a Einkommenssteuergesetz (EStG) umfasst bei Landwirten (und Forstwirten) ein Wirtschaftsjahr den Zeitraum vom 1. Juli bis zum 30. Juni des folgenden Jahres. Allerdings sind nach



§ 8c der Einkommenssteuer-Durchführungsverordnung (EStDV) je nach Betriebstyp auch andere Jahresabgrenzungen möglich. So „können Betriebe

- mit einem Futterbauanteil von 80 Prozent und mehr der Fläche der landwirtschaftlichen Nutzung den Zeitraum vom 1. Mai bis 30. April
- reiner Forstwirtschaft den Zeitraum vom 1. Oktober bis 30. September
- reinem Weinbau den Zeitraum vom 1. September bis 31. August“

wählen. Ferner können nach § 8c EStDV Gartenbaubetriebe und reine Forstbetriebe auch das Kalenderjahr als Wirtschaftsjahr wählen.

Diese geltenden rechtlichen Grundlagen machen deutlich, dass für die Wahl eines Bezugszeitraumes für die Stoffstrombilanz je nach Betriebstyp verschiedene Abgrenzungen denkbar sind. Zudem ist zu beachten, dass je nach angebaute Kultur ein Wirtschaftsjahr i. d. R. nicht alle relevanten Daten zur „periodenechten Bilanzierung“ enthält.

In Tabelle 6 wird als Beispiel ein Ackerbaubetrieb dargestellt, der als Wirtschaftsjahr für die betriebliche und steuerliche Buchführung den Zeitraum vom 1. Juli bis zum 30. Juni des folgenden Jahres festgelegt hat. Seine im Wirtschaftsjahr 2015/2016 erfasste Erntemenge an Weizen bezieht sich auf das Kalenderjahr 2015, während sich die ausgebrachten Nährstoffe auf die Erntemenge im Kalenderjahr 2016 beziehen. Die Erntemenge im Kalenderjahr 2016 erscheint dann wiederum im Naturalbericht des Buchabschlusses für das Wirtschaftsjahr 2016/17. Das Beispiel macht deutlich, dass sich die Nährstoffausbringung und Ernte im Wirtschaftsjahr nicht aufeinander beziehen. Sofern sich wie beispielhaft in Tabelle 6 das Düngjahr auf das jeweilige Kalenderjahr bezieht, sind für 2016 Angaben aus den zwei Wirtschaftsjahren 2015/16 und 2016/17 heranzuziehen.

**Tabelle 6:** Zeitliche Abgrenzung von Wirtschaftsjahr und Düngjahr  
(Beispiel: Düngjahr = Kalenderjahr)

Kalenderjahr 2015												Kalenderjahr 2016													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
						Wirtschaftsjahr 2015/16																			
												Düngjahr 2016													

Quelle: Eigene Darstellung.

Die Ausführungen zeigen, dass eine mögliche (betriebsgruppenspezifische) Jahresabgrenzung und der Abschlusstichtag einer Stoffstrombilanz noch geprüft werden muss. Die Buchführungsdaten (und damit die Daten aus dem Naturalbericht) für die Erstellung der Stoffstrombilanzen liegen i. d. R. frühestens vier Monate nach Abschluss eines Wirtschaftsjahres vor. Eine Kopplung der Datenverarbeitung an die steuerliche Buchführung kann Verzögerungen für die Verfügbarkeit vollständig verbuchter und geprüfter Daten zur Folge haben. Die Unterschiede zwischen Buchführungsjahren und für die Berechnung der Stoffstrombilanz zugrunde gelegten Düngjahren innerhalb identischer Betriebe und zwischen Betrieben, die Güter wie z. B. Futtermittel oder Wirt-

schaftsdünger austauschen, haben außerdem Folgen für die Datenverarbeitung, die Transparenz und Überprüfbarkeit.

## 8.6 Gestaltung des Übergangs vom Nährstoffvergleich zur Stoffstrombilanz

Gemäß der Begründung zum DüngG soll der nach DüV zu erstellende Nährstoffvergleich schrittweise zu einem Vergleich der Nährstoffzufuhr und -abfuhr für den Gesamtbetrieb weiterentwickelt werden. Nach dem Beschluss des Düngegesetzes vom 15. Februar 2017 sollen Betriebe ab 2018 bzw. 2023 zur Erstellung einer Stoffstrombilanz verpflichtet werden (s. Kapitel 8.3). Von der AG wird empfohlen, die Ergebnisse der Stoffstrombilanz auf Basis von dreijährigen Mittelwerten zu bewerten. In einer Übergangsphase von zwei Jahren müssten daher Betriebe, die bisher zur Berechnung eines Nährstoffvergleichs nach Feld-Stall-Bilanz verpflichtet sind, gleichzeitig eine Stoffstrombilanz vorlegen. Eine über diese Übergangsphase hinausgehende Verpflichtung, auch weiterhin eine Feld-Stall-Bilanz zu berechnen, wird von vielen AG-Mitgliedern abgelehnt.

Von einigen AG-Mitgliedern wird darauf verwiesen, dass eine Erstellung der Feld-Stall-Bilanz (auf Schlagbasis) als Beratungsgrundlage insbesondere dann sinnvoll ist, wenn das Ergebnis der Stoffstrombilanz zeigt, dass die Nährstoffüberschüsse im Betrieb zu hoch sind. Auf Basis der Daten zur Düngbedarfsermittlung nach E-DüV § 3 Absatz 2 und 3 Satz 4 und den Vorgaben zur Berechnung nach § 4 kann eine Feld-Stall-Bilanz mit geringem Aufwand erstellt werden. Bei diesem vorgesehenen Übergang würde eine neue Saldenbewertung auf Basis der Stoffstrombilanz nicht schrittweise eingeführt, sondern bei Bewertung auf Basis von dreijährigen Mittelwerten ab der Vorlage der Ergebnisse für das dritte Bilanzjahr der Stoffstrombilanz angewendet. Nach dem nun beschlossenen DüngG kann eine Bewertung der Salden auf Basis dreijähriger Mittelwerte erstmals nach Vorlage der Bilanzen für das Jahr 2020 bzw. 2025 stattfinden.

## 8.7 Weiterentwicklung der Deklarationen für Futtermittel und andere Produktgruppen

Für Einzelfuttermittel besteht das Problem, dass verpflichtende Futtermitteldeklarationen nach europäischem Futtermittelrecht für eine vollständige, belegbasierte Buchung der Nährstoffmengen nicht ausreichen, etwa weil für Einzelfuttermittel Angaben zum P- und größtenteils auch Rohproteingehalt nicht vorgeschrieben sind. Für verkaufte Ernteprodukte gibt es keine Deklarationspflichten für Nährstoffgehalte. Die AG-Mitglieder sehen keine Möglichkeiten, die rechtlichen, auf der EU-Ebene festgelegten Grundlagen für die Deklarationen und eingeräumte Toleranzen hinsichtlich genauerer Angaben über den N- und P-Gehalt von Einzelfuttermitteln an den Bedarf für die Stoffstrombilanz anzupassen. Eine verbesserte und genauere Deklaration der Produktbezeichnung und der Nährstoffgehalte sollte nach Vorschlag der AG aber freiwillig durch den Inverkehrbringer erfolgen und aktiv von den Landwirten als Kunden verlangt werden. Damit könnten

sich privatwirtschaftliche Anpassungen an den Datenbedarf entwickeln. Da Deklarationen zu Inhaltsstoffen der amtlichen Futtermittelüberwachung unterliegen, ist noch zu klären, ob eine freiwillige Angabe durch die Inverkehrbringer erwartet werden kann. In jedem Fall sollte daran gearbeitet werden, dass die Produktbezeichnungen auf Rechnungen und Lieferscheinen für Einzelfuttermittel und für verkaufte Ernteprodukte eindeutig sind und den Bezeichnungen in zu erstellenden Produkttabellen mit N- und P-Gehaltsangaben zugeordnet werden können. Zu berücksichtigen ist, dass sich die genannten Anpassungen erst entwickeln müssen, während der Landwirt die Daten ab Inkrafttreten der neuen Verordnung fehlerfrei erfüllen muss.

## 8.8 Überlegungen zur ordnungsrechtlichen Kontrolle betrieblicher Stoffstrombilanzen

Ergänzend zur Diskussion in der AG hat das Thünen-Institut Gespräche über die Kontrollierbarkeit von Stoffstrombilanzen mit Vertretern der für das Düngerecht zuständigen Kontrollstellen in Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen geführt. Nachfolgende Fragen zur Kontrolle und Überprüfbarkeit sollten aus Sicht von Vertretern der Kontrollstellen bei der Einführung der Stoffstrombilanz berücksichtigt werden: Die Kontrolle belegbasierter Buchungen, aufbauend auf Rechnungen, Lieferscheinen, Beipackzetteln und Sackaufnahmern mit Deklarationen wird als aufwändig angesehen, unabhängig davon, wer dies durchführt. Die Belege müssten auch justiziabel sein (z. B. nur unterschriebene Lieferscheine, was in der Praxis jedoch nicht üblich ist). Relevant für den entstehenden Kontrollaufwand ist auch das Ablagesystem für Belege, das i. d. R. durch das Buchstellen-System bestimmt wird und dann für die Überprüfung der Stoffstrombilanzen einen hohen Suchaufwand erforderlich machen kann. Insgesamt muss mit einem erhöhten, noch nicht genau definierbaren, zusätzlichen Verwaltungsaufwand für die Behörden gerechnet werden. Eine spezielle Qualifikation der Kontrollbehörden wird erforderlich sein.

Um die Vollständigkeit und Korrektheit der Belege überprüfen zu können, muss der Datenzugang der Kontrollbehörden zu den für die Nährstoffbilanzen relevanten Stoffströmen und zu den am betrachteten Warenaustausch beteiligten, einschließlich der nicht landwirtschaftlichen Unternehmen sichergestellt werden. Von Vertretern der für die Prüfung des Düngerechts zuständigen Kontrollstellen wird in diesem Zusammenhang ein zentrales EDV-System vorgeschlagen, in welches Produzenten (z. B. von Futtermitteln oder Düngemitteln), Land- und Viehhandel ihre Daten einspeisen können. Dieses Modell wird in den Niederlanden bereits praktiziert.

Weiterhin wurden aus Sicht der Kontrollstellen die folgenden Fragen gestellt bzw. Vorschläge formuliert:

- Ist der Aufwand für die Prüfung betrieblicher Stoffstrombilanzen gerechtfertigt? Es wird mit erhöhten Anforderungen an die Qualifikation der Prüfer und deutlich erhöhtem Kontrollaufwand pro Betrieb gerechnet. Deshalb können künftig ggf. deutlich weniger Betriebe geprüft werden.

- Die Frage nach der Finanzierung des zusätzlichen Personalbedarfs ist offen.
- Buchstellen können bei fehlender Kenntnis über die Nährstoffbilanzierung voraussichtlich mit den fachlichen Anforderungen überfordert sein, die Umsetzung sollte deshalb durch fachkundiges Personal aus Beratungsringen, Landwirtschaftskammern etc. unterstützt werden. , soweit eine Officialberatung existiert.
- Vertreter der Kontrollbehörden empfehlen, zunächst in Pilotbetrieben die Machbarkeit des festgelegten Instrumentariums zu überprüfen..

## 9 Zusammenfassung

### 9.1 Stoffstrombilanzen allgemein

Die Bewertung der Stoffstrombilanz wird als ein geeignetes Instrument angesehen, um Nährstoffverluste aus der Landwirtschaft zu verringern und mittelfristig auch die Einhaltung von Umweltzielen insbesondere für Ammoniak (Immissions- und Naturschutz), Nitrat (Gewässer- und Naturschutz) und Lachgas (Klimaschutz) zu gewährleisten, sofern der Kontrollwert dafür ausreichend niedrig angesetzt wird. Durch die konsequente Nutzung von Belegen, welche die damit verbundenen Anforderungen an Qualität und Inhalt erfüllen müssen, wird die Transparenz erhöht und die Überprüfbarkeit von Nährstoffbilanzen verbessert. Im Rahmen der AG-Arbeiten konnte gezeigt werden, dass Feld-Stall-Bilanzen für Stickstoff bei sonst gleichen Berechnungsregeln in Tierhaltungsbetrieben systematisch geringer ausfallen als Ergebnisse auf Grundlage einer Stoffstrombilanz. Die Aussagekraft und Belastbarkeit von Nährstoffbilanzen in solchen Betrieben wird durch die Stoffstrombilanz demnach verbessert (vgl. Kapitel 2). Eine Verbesserung der Qualität der Nährstoffbilanzen wird auch in anderen Betrieben erreicht, die ihre Nährstoffströme bisher nicht konsequent auf Basis von Belegen buchen. Andererseits geht der Düngeberatung bei Wegfall der Feld-Stall-Bilanz eine wichtige Informationsbasis für die innerbetrieblichen Nährstoffflüsse verloren. Die Aussagekraft und Belastbarkeit der Stoffstrombilanz wird durch Schwankungen im Nährstoffgehalt der verbuchten Produkte, z. B. von Futtermitteln, eingeschränkt.

Bei der Einführung der Stoffstrombilanz kann auf die langjährigen Erfahrungen mit diesem Instrument in der Gewässerschutzberatung in einigen Bundesländern aufgebaut werden.

Kritisch wird von vielen AG-Mitgliedern angemerkt, dass die Stoffstrombilanz für die Düngeberatung nur begrenzten Wert hat, da diese Bilanzform keine Einblicke in die innerbetrieblichen Nährstoffflüsse erlaubt. Zudem wird die Belastbarkeit von Belegen in Hinblick auf die Anforderungen der Stoffstrombilanzierung als derzeit nicht gegeben angesehen.

### 9.2 Qualitätssicherung der Naturalbuchhaltung

Eine unabdingbare Voraussetzung dafür, dass Obergrenzen für Bilanzsalden die gewünschte Umweltwirkung zeigen, ist die sachgerechte Erfassung der erforderlichen Eingangsdaten sowie eine methodisch eindeutige Bilanzberechnung. Daher sollte laut Vorschlag einiger AG-Mitglieder ein ressortübergreifendes Gremium, welches zu gleichen Teilen aus Vertretern der Umwelt- und der Agrarverwaltung besetzt ist, die Qualität der Naturalbuchführung kontinuierlich prüfen und ggf. verbessern sowie überwachen. Zunächst gilt es dabei die Vollständigkeit der erhobenen Stoffströme (FGNB 2017, Tabelle 2-1) und Bezeichnung der Bilanzsalden (FGNB 2017, Tabelle 2-2) für den Abgleich mit den einschlägigen Statistiken zu gewährleisten.

### 9.3 Stoffstrombilanzen in flächenlosen Tierhaltungsbetrieben

Die Verpflichtung zur Stoffstrombilanz wird auch für Tierhaltungsbetriebe ohne landwirtschaftliche Nutzfläche eingeführt, die den anfallenden Wirtschaftsdünger überbetrieblich verwerten. Für diese Betriebe ist eine Bilanzierungspflicht neu und birgt viele Unsicherheiten, da für die Deklaration der Nährstoffgehalte von Wirtschaftsdüngern sehr breite Toleranzen eingeräumt werden und diese Dünger im Gegensatz zu den Betrieben mit ausreichend Ausbringungsfläche aus dem Betrieb exportiert werden. Das Problem der korrekten Erfassung der Nährstoffmengen in abgegebenen oder aufgenommenen Wirtschaftsdüngern betrifft jedoch nicht nur die Stoffstrombilanz, sondern gilt in gleicher Weise auch für die Feld-Stall-Bilanz. Es tritt insbesondere in Betrieben ohne Fläche auf, aber auch in Betrieben mit Fläche, die Wirtschaftsdünger abgeben oder aufnehmen. Ferner ergeben sich für flächenlose Tierhaltungsbetriebe grundsätzliche Probleme hinsichtlich der Definition und Einhaltung zulässiger Salden. Wenn alle Aufnehmer und Abgeber von Wirtschaftsdünger bilanzierungspflichtig werden, verbessern sich Deklarationen durch das Eigeninteresse der beteiligten Betriebe. Zudem ist zu erwarten, dass die Stoffstrombilanzierung eine zusätzliche Datengrundlage für die Plausibilisierung der überbetrieblich verwerteten Wirtschaftsdünger liefert.

### 9.4 Auswahl der zu berücksichtigenden Bilanzglieder

Die Aufnahme der im DüngG festgelegten Bilanzglieder der betrieblichen Nährstoffzufuhr und -abfuhr in die Stoffstrombilanz wird von der AG unterstützt. Die AG-Mitglieder sprechen sich mehrheitlich gegen die Aufnahme der N-Deposition und anderer Umweltflüsse als Bilanzglieder aus, es wurde dazu kein Konsens erzielt. Vorratsänderungen von Betriebsmitteln, gelagerten Erntemengen und im Tierbestand sollen optional als Teil der Stoffstrombilanz berechnet werden können. Dies kann aber Probleme für die behördlichen Kontrollen mit sich bringen. In der Mehrheit der Betriebe dürfte dies bei einer Bewertung der Salden anhand dreijähriger Mittelwerte nicht relevant sein. Vorratsänderungen im Boden sollen nach Vorschlag einiger AG-Mitglieder berücksichtigt werden können. Hierzu gibt es keinen Konsens und es liegen weder Erfassungs- noch Bewertungsmethoden vor.

### 9.5 Zur Vorlage der Stoffstrombilanz verpflichtete Betriebe

Durch den Beschluss des Bundestages vom 15. Februar 2017 zur Änderung des DüngG ist nach § 11 Absatz 2 eine schrittweise Einführung der Verpflichtung zur Stoffstrombilanzierung vorgesehen.

Ab 2018 soll die Verpflichtung zur Stoffstrombilanzierung für folgende Betriebe gelten:

1. Betriebe mit mehr als 50 GV oder mit mehr als 30 ha bei einer Tierbesatzdichte von mehr als 2,5 GV je Hektar,
2. tierhaltende Betriebe, die Wirtschaftsdünger aufnehmen.

Ab 2023 soll die Verpflichtung für folgende Betriebe gelten:

1. Betriebe mit mehr als 50 GV,
2. Betriebe mit mehr als 20 ha,
3. Betriebe, die Wirtschaftsdünger aufnehmen.

In der AG besteht Konsens, dass auch gewerbliche Biogasanlagen unter die Verpflichtung zur Stoffstrombilanz fallen sollen. Angesichts hoher N-Überschüsse im Feldgemüsebau schlagen AG-Mitglieder vor, auch Gemüsebaubetriebe zur Stoffstrombilanzierung zu verpflichten.

## 9.6 Bewertung der Stoffstrombilanzsalden für Stickstoff

Konsens besteht darüber, dass die Ergebnisse der Stoffstrombilanz für Stickstoff immer auch als Brutto-Werte und Brutto-Salden ausgewiesen werden sollen. Dadurch wird den landwirtschaftlichen Betriebsleitern verdeutlicht, welche Gesamtmengen an Stickstoff über die Zufuhr in den Betrieb gelangen und ihn über die Abfuhr verlassen, und welche Mengen potentiell verloren gehen.

In der AG konnte kein Konsens zur Bewertungskriterien der N-Salden der Stoffstrombilanz erzielt werden. Eine Mehrheit der AG-Mitglieder spricht sich für die Einführung einer neuen Bewertungsmethode auf Basis von Brutto-N-Salden aus, allerdings ohne Einigung auf einen konkreten Vorschlag. Für die flächenbezogenen Stoffstrombilanzsalden wurden zwar verschiedene Modelle vorgestellt und diskutiert, es wurde jedoch kein Modell als Empfehlung durch die Gruppe verabschiedet.

Von den AG-Teilnehmern wurde die verfügbare Zeit zur Diskussion und Abstimmung der Bewertungsmöglichkeiten als zu knapp angesehen. Ein zweiter Sitzungstermin zur Abstimmung wäre erforderlich gewesen. Kritisch angemerkt wird ferner die für die Bewertung in Hinblick auf Umweltziele unausgewogene Besetzung der AG. Ein Konsens konnte auch deshalb nicht erreicht werden, weil die Meinungen der in der AG vertretenen Experten darüber, welche Ziele durch die Stoffstrombilanz erreicht werden sollen, stark voneinander abweichen. Die Zielvorstellungen reichen vom Schutz der Biodiversität (und hier speziell den N-armen Lebensräumen) bis hin zum Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit der landwirtschaftlichen Betriebe. Vor diesem Hintergrund war eine Einigung auf ein von allen AG-Mitgliedern getragenes Modell nicht möglich. Hierzu bedarf es der Vereinbarung von Instrumenten zur Erreichung von gesetzten Umweltqualitätszielen auf höherer Ebene. Die Ableitung von tolerierten N-Salden aus konkreten Umweltqualitätszielen wird von einzelnen AG-Mitgliedern als nicht konform mit dem neuen DünG gesehen.

Die Ergebnisse der Stoffstrombilanz in flächenlosen Betrieben sollen zur Plausibilisierung der mit Wirtschaftsdüngern in Verkehr gebrachten Nährstoffmengen, zur Abschätzung von gasförmigen Verlusten und ggf. zur Überprüfung einer nährstoffreduzierten Fütterung herangezogen werden. Weiterhin soll die Verpflichtung auch für flächenlose Betriebe eine vollständige Erfassung des Wirtschaftsdüngeraufkommens ermöglichen und verhindern, dass sich Betriebe durch Betriebsteilung der Verpflichtung zur Erstellung betrieblicher Stoffstrombilanzen entziehen. Bezüglich der Interpretation und Bewertung von Stoffstrombilanzen für flächenlose Betriebe liegt kein konkreter Vorschlag vor, hier besteht noch Entwicklungsbedarf. Grundsätzlich sind auch andere Ansätze zur Messung und Bewertung (z. B. neue Analyseverfahren für Nährstoffe in Wirtschaftsdüngern) zu beachten.

Im Hinblick auf die Zuordnung gasförmiger Verluste aus überbetrieblich verwertetem Wirtschaftsdünger spricht sich eine Mehrheit der AG-Mitglieder dafür aus, die gasförmigen Stall- und Lagerungsverluste dem Wirtschaftsdünger abgebenden Betrieb und die Ausbringungsverluste dem aufnehmenden Betrieb anzurechnen.

Als Möglichkeit zur Umsetzung regional differenzierter Umweltziele wurde von Vertretern des Umwelt- und Naturschutzes Länderermächtigungen für die Einhaltung von Immissions- und Naturschutzziele und deren Durchsetzung mittels Festlegung von zulässigen Bilanzsalden vorgeschlagen. Andere AG-Mitglieder können diesen Vorschlag nicht mittragen, da sie hierdurch erhebliche Wettbewerbsverzerrungen zwischen den Bundesländern erwarten.

Insgesamt werden die Ergebnisse der AG, insbesondere bezüglich der Bewertung, von den AG-Mitgliedern allenfalls als Zwischenergebnis eingestuft. Einzelne AG-Mitglieder sehen die Vorschläge für ein bundesweit einheitliches Bewertungsschema nur als Übergangslösung, bis Obergrenzen für Salden festgelegt werden können, die aus den Belastungsgrenzen für die betroffenen Umweltmedien und die menschliche Gesundheit ermittelt worden sind. Dazu sind noch weitere fachliche Grundlagen zu erarbeiten, um die Konzentration und/oder Depositionsmenge reaktiver Stickstoffverbindungen in Atmosphäre, Gewässern und Böden aus den betrieblichen Stickstoff-Salden abzuleiten. Für die landwirtschaftlichen Betriebe ist dabei abzuschätzen, welche wirtschaftlichen Folgen sich aus diesen Obergrenzen ergeben. Während einige AG-Mitglieder die Ableitung von „betriebstypischen kritischen Überschüssen“ fordern, die von atmosphärischen und hydrosphärischen Umweltqualitätszielen und der räumlichen Nähe zu Schutzgütern abgeleitet werden sollen, ist dies aus Sicht anderer AG-Mitglieder eindeutig kein Ziel des DüngG.

Nicht geklärt werden konnten Bedenken zur Aussagekraft der Stoffstrombilanzierung allgemein und speziell für Tierhaltungsbetriebe mit hoher Viehbesatzdichte. Das Verhältnis zwischen Aufwand und Nutzen von Stoffstrombilanzen wird von einigen AG-Mitgliedern grundsätzlich hinterfragt.



## 9.7 Bewertung der Stoffstrombilanzsalden für Phosphor

In der AG wurde kein Vorschlag zur Bewertung der P-Salden erarbeitet. Es wird empfohlen, für die Abstimmung eines solchen Vorschlags eine weitere Arbeitsgruppe zu gründen.

## 9.8 Festlegung der Bezugszeiträume für die Stoffstrombilanz

Es besteht Konsens, dass die Stoffstrombilanzen auf Grundlage von dreijährigen Mittelwerten bewertet werden soll. Weiterhin gibt es Konsens, dass die zeitliche Festlegung des Bilanzjahrs für die Stoffstrombilanz flexibel sein sollte, allerdings müssen die Abgrenzungen über die Jahre stabil sein. Aufgrund ihres höheren Informationsgehalts für die Landwirte und die Beratung wird von einer Mehrheit der AG-Mitglieder eine „periodenechte“ Bilanzierung empfohlen, bei der die Düngung dem jeweils zugehörigen, erzielten Ertrag zugeordnet wird. Diese sollte aber nicht verpflichtend vorgeschrieben werden.

## 9.9 Ordnungsrechtliche Kontrolle betrieblicher Stoffstrombilanzen

Um eine einheitliche Datengrundlage für die Erstellung der Stoffstrombilanzen zu gewährleisten, schlagen einige AG-Mitglieder die Einführung einer Naturalberichtspflicht vor. Im Hinblick auf das Ablagesystem für Belege wird eine Verpflichtung zur Ablage der Belege geordnet nach Bilanzgliedern empfohlen. Die Belege müssen auch justiziabel sein.

Vorgeschlagen wird die Einrichtung eines länderübergreifenden Arbeitskreises zur Implementierung der Stoffstrombilanz, einschließlich der Einrichtung einer Clearingstelle. Die Berechnungsmodi müssen bundeseinheitlich sein. Ferner sollte die Umsetzung des neuen Bilanzansatzes und seine Überprüfung in Pilotbetrieben getestet werden.

## 9.10 Buchungen nach Deklaration oder nach Tabellenwerken für Standardnährstoffgehalte

Aus Sicht der AG-Mitglieder sollen, soweit eine für die Stoffstrombilanz aussagekräftige Stoffdeklaration gesetzlich vorgeschrieben ist, grundsätzlich Lieferscheine bzw. Rechnungen herangezogen werden. Für Produktgruppen, für die keine ausreichende Deklaration vorgeschrieben ist, sind die Nährstoffgehalte anhand eindeutiger Produktbezeichnungen aus bundesweit vereinheitlichten Tabellenwerken zu den N- und P-Gehalten zu entnehmen. Bei Handel bzw. Tausch von Gütern zwischen Landwirtschaftsbetrieben und weiteren Betrieben (z.B. Biogasanlagen) muss den AG-Mitgliedern zufolge gewährleistet sein, dass im abgebenden und aufnehmenden Betrieb identische Nährstoffmengen und -gehalte mit dem Lieferschein bzw. auf der Rechnung verbucht wer-

den. Ferner empfiehlt die AG, Werte für Phosphor sowohl für die elementare Form (P) als auch für die Oxidform (Phosphat,  $P_2O_5$ ) auszuweisen.

Da die Möglichkeiten zur Änderung von auf EU-Ebene festgelegten, gesetzlichen Deklarationsvorschriften stark eingeschränkt sind, spricht sich die AG für privatrechtliche Lösungen zur Verbesserung der Deklaration auf Basis fachlicher Empfehlungen aus. Die Mindestanforderung ist dabei, dass auf Rechnungen und Lieferscheinen eindeutige Produktbezeichnungen verwendet werden, z. B. für Einzelfuttermittel und Ernteprodukte, um Nährstoffgehalte aus Standardtabellen ergänzen zu können. Die Wertetabellen für Standardnährstoffgehalte sollten insbesondere für P überprüft und anhand neu zu erstellender Datenauswertungen aktualisiert werden. Um den Wert dieser Datenkataloge für die Düngeplanung zu erhöhen, wird von einzelnen Mitgliedern empfohlen, die Tabellen um den Nährstoff Kalium zu ergänzen. Dies ist problematisch, da Kaliumgehalte nur von sehr wenigen Futtermitteln vorliegen und die Gehalte vor allem auch in Mischfuttern aufgrund der Zusammensetzung enorm streuen. Eine Aktualisierung und Harmonisierung der Daten zu Nährstoffgehalten in pflanzlichen Produkten sollte in Abstimmung mit den Pflanzenbau- und Fütterungsreferenten von Bund und Ländern auf Basis statistischer Auswertungen der dafür verfügbaren Daten vorgenommen werden. Angesichts der knappen Zeit bis zur Einführung der Verpflichtung zur Stoffstrombilanz müssen Übergangslösungen gefunden werden, falls die fachlichen Vorgaben zur Stoffstrombilanz bis Ende des Jahres 2017 noch nicht fertig gestellt bzw. verbesserungswürdig sind.

## 9.11 Folgenabschätzung

Von den AG-Mitgliedern wird vorgeschlagen, nach Festlegung eines Bewertungssystems für die Stoffstrombilanz über die Höhe tolerierbarer Salden und vor der Festlegung durch eine entsprechende Verordnung eine Folgenabschätzung zur Wirkung auf landwirtschaftliche Betriebe und auf Umweltziele des Immissions-, Klima-, Gewässer- und Naturschutzes durchzuführen.

Im neuen DüngG ist eine solche Folgenabschätzung bereits angelegt. In § 11a wird dazu ausgeführt: „Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft untersucht die Auswirkungen der verbindlichen Stoffstrombilanzierung und erstattet dem Deutschen Bundestag hierüber bis spätestens 31. Dezember 2021 Bericht. Dieser Bericht soll Vorschläge für notwendige Anpassungen der Regelungen enthalten.“ Demnach wird vor der Ausweitung der Verpflichtung im Jahr 2023 eine neue Entscheidungsgrundlage für die Festlegung der Bewertung der Salden vorliegen.

## 9.12 Nicht abschließend geklärte Aspekte der Umsetzung der betrieblichen Stoffstrombilanz

### Bewertung

Die Entwicklung einer Bewertungsmethode unter Berücksichtigung von Umweltqualitätszielen steht noch aus. Für die praktische Umsetzung sollte eine Bewertung bezogen auf die landwirtschaftliche Fläche und eine für die Bewertung von Stallbilanzen bzw. Biogasanlagen erarbeitet werden. Im Falle flächenarmer Tierhaltungsbetriebe sollten beide Bewertungsansätze so ineinander greifen können, dass keine Betriebsteilungen hin zu flächenlosen Tierhaltungsbetrieben begünstigt werden. Für die Bewertung von Stoffstrombilanzen in flächenlosen Betrieben muss noch eine Bezugsbasis definiert werden, z. B. Tierkategorien und belegte Stallplätze. Bezüglich der Bewertung von Stallbilanzen sind Verknüpfungen zum Immissionsschutzrecht, z. B. bzgl. des Nachweises N-reduzierter Fütterung, zu beachten. Weiterhin ist abzustimmen, ob und wie Bodenvorratsänderungen, z. B. bei Anwendung von Komposten, berücksichtigt werden sollen.

### Daten-und Kalkulationsgrundlagen

Nicht abschließend geklärt werden konnte eine Reihe von Fragen, die die praktische Umsetzung der Stoffstrombilanzierung betreffen:

- Weiterführung der Arbeit an Datenkatalogen mit Standard-Nährstoffgehalten für pflanzliche Ernteprodukte, Einzelfuttermittel, Tiere und tierische Produkte, Saat- und Pflanzgut
  - Fertigstellung vorläufiger Datenkataloge auf Grundlage verfügbarer Datenkataloge der Länderbehörden sowie der DLG
  - Zusammenführung von Analysewerten über Nährstoffgehalte von Forschungs- und Untersuchungsanstalten und Aktualisierung der Datenkataloge auf dieser Basis
- Fertigstellung der Faustzahlen für die legume N-Bindung, Analyse der Belastbarkeit von Tabellenwerten im konventionellen und ökologischen Landbau und der Wirkungen auf die Bilanzen
- Prüfung des Bedarfs an spezifischen Datenkatalogen mit Standard-Nährstoffgehalten für den ökologischen Landbau
- Festlegung von Faustzahlen für die Umrechnung von Lebendgewicht/Schlachtgewicht von Tieren
- Festlegung von Standarddaten für Lebendgewichte der Tierkategorien in der steuerlichen Buchführung auf Basis eines Überleitungsschemas für Tierkategorien der Futterbedarfsberechnungen
- Abstimmung der Möglichkeiten zur Deklaration von N und P bei Einzelfuttermitteln über freiwillige Vereinbarungen mit betroffenen Unternehmen

### **Entwicklungsbedarf**

- Tools und Methoden zur Plausibilisierung der Nährstoffmengen in überbetrieblich eingesetzten Wirtschaftsdüngern auf Basis der Stoffstrombilanz und anderer Daten, einschließlich der Ableitung von Toleranzen
- Methoden und Technologien zur Erfassung der Nährstoffmengen in überbetrieblich eingesetzten Wirtschaftsdüngern

### **Weitere Aktivitäten**

- Überprüfung der Machbarkeit des festgelegten Instrumentariums in Pilotbetrieben (z. B. in Betrieben, die erst ab 2023 zur Stoffstrombilanzierung verpflichtet werden)
- Kostenschätzung für die Durchführung der Stoffstrombilanzierung für die Verwaltung und für landwirtschaftliche Betriebe
- Durchführung einer Folgenabschätzung der Stoffstrombilanzierung zur Wirkung auf landwirtschaftliche Betriebe und auf Umweltziele
- Einrichtung eines länderübergreifenden Arbeitskreises der zuständigen Länderbehörden zur Implementierung der Stoffstrombilanz, einschließlich der Einrichtung einer Clearingstelle, u.a. zur Klärung der Voraussetzungen für die Durchführung effizienter ordnungsrechtlicher Kontrollen
- Begleitung und Unterstützung der Weiterentwicklung der Naturalbuchführung (Anpassung des Kontenrahmens landwirtschaftlicher Buchführungsstellen, technische Anpassung der Buchführungsprogramme, Fortbildungsangebote für Buchstellen)
- Sollte die in der E-DüV vorgesehene Berücksichtigung von Grobfuttermittelnverluste auf die Stoffstrombilanz übertragen werden, wird von einzelnen AG-Mitgliedern vorgeschlagen, dieses Konzept fachlich zu überprüfen
- Prüfung der Eignung der Stoffstrombilanzierung als Basis für die Beratung, Möglichkeiten der Verknüpfung mit Daten aus der Düngeplanung und aus Schlagbilanzen.

### **Klärung rechtlicher Fragen**

- Geltungsbereich der Stoffstrombilanz auch für gewerblichen Anlagen (insbesondere auch für Betriebe mit Biogasanlagen)
- Prüfung von Bagatellgrenzen für kleine Betriebe
- Juristische Auslegung der Formulierungen im § 11a DüngG (2017) „dem Betrieb zugeführt werden“ bzw. „vom Betrieb abgegeben werden“ bezüglich der Einschränkung der zu erfassenden Bilanzglieder auf die aktiv gesteuerten und beeinflussbaren Stoffströme
- Prüfung der Anforderungen an rechtssichere Belege (Beispiel: sind nur unterschriebene Rechnungen bzw. Lieferscheine rechtlich gültig?)

- Prüfung der Rechtsgrundlage für die ordnungsrechtliche Kontrolle der an den Stoffströmen der Landwirtschaft beteiligten, außerlandwirtschaftlichen Unternehmen

## 10 Literatur

- 1831/2003/EG: Verordnung (EG) Nr. 1831/2003 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. September 2003 über Zusatzstoffe zur Verwendung in der Tierernährung. ABl. L 268 vom 18.10.2003, S. 29
- 2003/2003/EG: Verordnung (EG) Nr. 2003/2003 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Oktober 2003 über Düngemittel. ABl. L 304 vom 21.11.2003, S. 1
- 767/2009/EG: Verordnung (EG) Nr. 767/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Juli 2009 über das Inverkehrbringen und die Verwendung von Futtermitteln, zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1831/2003 des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Aufhebung der Richtlinien 79/373/EWG des Rates, 80/511/EWG der Kommission, 82/471/EWG des Rates, 83/228/EWG des Rates, 93/74/EWG des Rates, 93/113/EG des Rates und 96/25/EG des Rates und der Entscheidung 2004/217/EG der Kommission. ABl. L 229 vom 1.9.2009, S. 1
- Baumgärtel, G (2016) schriftliche Mitteilung.
- BioAbfV (1998) Verwertung von Bioabfällen auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden (Bioabfallverordnung - BioAbfV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 4. April 2013 (BGBl. I S. 658), zuletzt durch Artikel 5 der Verordnung vom 5. Dezember 2013 (BGBl. I S. 4043).
- BMEL, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2014) Grundzüge der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) und ihrer Umsetzung in Deutschland.  
[http://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Agrarpolitik/\\_Texte/GAP-NationaleUmsetzung.html](http://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Agrarpolitik/_Texte/GAP-NationaleUmsetzung.html). Stand 10.2.2015
- BMEL, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Hrsg. (2013): Leitfaden zur Kennzeichnung von Einzelfuttermitteln und Mischfuttermitteln. 2. Auflage (Stand: 24.04.2012)  
[http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Tier/Futtermittel/Leitfaden-Kennzeichnung-Futtermittel.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Tier/Futtermittel/Leitfaden-Kennzeichnung-Futtermittel.pdf?__blob=publicationFile)
- BMEL, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Hrsg. (2014) Buchführung der Testbetriebe (Landwirtschaft einschließlich Gartenbau sowie Kleine Hochsee- und Küstenfischerei). Ausführungsanweisung zum BMEL-Jahresabschluss.
- BRH, Bundesrechnungshof (2012) Bericht nach § 99 BHO zur Gewinnermittlung nach Durchschnittssätzen bei land- und forstwirtschaftlichen Einkünften (§ 13a Einkommenssteuergesetz)
- Brüggemann, D A (2016) mündliche Mitteilung (MRI, Institut für Sicherheit und Qualität beim Fleisch)
- Bohnenkemper O, Steffens G (2006) Gülle – Mengen genau ermitteln, Proben richtig ziehen. KTBL-Heft 61, KTBL, Darmstadt
- de Ruijter FJ, Huijsmans JFM (2012) Ammonia emissions from crop residues. Quantification of ammonia volatilization based on crops residue properties. Plan Research International, Wageningen UR, Report 470.
- de Ruijter FJ, Huijsmans JFM, van Zanten MC, Asman WAH, von Pul WAJ (2013) Ammonia emissions from standing crops and crop residues. Contribution to total crop residues in the Netherlands. Plan Research International, Wageningen UR, Report 535.
- Deutscher Bundestag (2016a) Gesetzentwurf der Bundesregierung Entwurf eines Ersten Gesetzes zur Änderung des Düngegesetzes und anderer Vorschriften. Drucksache 18/ 7557, 17.02.2016.
- Deutscher Bundestag (2016b) Protokoll-Nr. 18/52, Wortprotokoll der 52. Sitzung, Ausschuss für Ernährung und Landwirtschaft. Öffentliche Anhörung „Änderung des Düngerechts“. Berlin, den 14. März

2016. Deutscher Bundestag (2017) Beschlussempfehlung und Bericht des Ausschusses für Ernährung und Landwirtschaft (10. Ausschuss) a) zu dem Gesetzentwurf der Bundesregierung Entwurf eines Ersten Gesetzes zur Änderung des Düngegesetzes und anderer Vorschriften. Drucksache 18/11171 18. Wahlperiode, 15.02.2017
- DLG (2014) Bilanzierung der Nährstoffausscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere. 2. Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt. 122 S.
- DüMV (2012) Düngemittelverordnung vom 5. Dezember 2012 (BGBl. I S. 2482), geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 27. Mai 2015 (BGBl. I S. 886).
- DüV (2007) Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung - DüV). Bekanntmachung vom 27. Februar 2007 (BGBl. I S. 221).
- Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) (2016) Gesetz zur Einführung von Ausschreibungen für Strom aus erneuerbaren Energien und zu weiteren Änderungen des Rechts der erneuerbaren Energien, vom 13. Oktober 2016. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2016 Teil I Nr. 49, ausgegeben zu Bonn am 18. Oktober 2016.
- DüngG (2017) Entwurf eines Ersten Gesetzes zur Änderung des Düngegesetzes und anderer Vorschriften. Gesetzentwurf der Bundesregierung. Bundesrat Drucksache 131/17, 17.02.2016.
- E-DüV (2015) Verordnung zur Neuordnung der guten fachlichen Praxis beim Düngen. Verordnungsentwurf des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft, Stand: 16.12.2015.
- EStDV (2016) Einkommensteuer-Durchführungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. Mai 2000 (BGBl. I S. 717), die zuletzt durch Artikel 19 Absatz 14 des Gesetzes vom 23. Dezember 2016 (BGBl. I S. 3234) geändert worden ist. Neugefasst durch Bek. v. 10.5.2000 I 717; zuletzt geändert durch Art. 19 Abs. 14 G v. 23.12.2016 I 3234.
- European Commission (2016) Circular economy: New Regulation to boost the use of organic and waste-based fertilisers, Fact Sheet, Brussels, 17 March 2016 [http://europa.eu/rapid/press-release\\_MEMO-16-826\\_de.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-16-826_de.htm)
- FGNB Bund-Länder-Fachgespräch Stickstoffbilanz (2017): Klärung der Anforderungen an die Stickstoffbilanzierung - Grundlagen und Methodik der Critical Levels, Critical Loads und Critical Surplus zur flächendeckenden Bewertung des Stickstoffhaushalts (CS-Bericht 2017).- Hrsg.: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Fachdokumentendienst Umweltbeobachtung ID U26-S7-N17, 32 Seiten, Karlsruhe.
- Forstner B, Tietz A (2013) Kapitalbeteiligung nichtlandwirtschaftlicher und überregional ausgerichteter Investoren an landwirtschaftlichen Unternehmen in Deutschland. Thünen Report, H. 5
- Grimm E (2016) schriftliche Mitteilung.
- Grünewald K-H, Apel B (2016) Mischfutter – Genauigkeit der N- und P-Angaben der Hersteller. VFT-Mitteilungen Nr. 317, 3 S.VDLUFA.
- Grünewald K-H (2016) schriftliche Mitteilung.
- Haenel H-D, Rösemann C, Dämmgen U, Freibauer A, Döring U, Wulf S, Eurich-Menden B, Döhler H, Schreiner C, Osterburg B (2016) Calculations of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990 - 2014: report on methods and data (RMD) submission 2016. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, Thünen Rep 39.
- Horlacher D, Rutzmoser K, Schultheiß U (2014) Festmist- und Jaucheanfall, Mengen und Nährstoffgehalte aus Bilanzierungsmodellen. KTBL-Schrift 502, KTBL, Darmstadt. 72 S.

- Köhler B, Spiekers H, Südekum K-H, Staudacher W, Taube F (2016) Mengenmäßige Erfassung des wirtschaftseigenen Futters. Definition von Mengenbegriffen und Verlustgrößen. DLG-Merkblatt 416. 1. Auflage, Stand: 7/2016.
- Kolbe H, Köhler B (2008) Erstellung und Beschreibung des PC-Programms BEFU, Teil Ökologischer Landbau. Verfahren der Grunddüngung, legumen N-Bindung, Nährstoff- und Humusbilanzierung. Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Heft 36/2008.
- Kolbe H (2009) Vergleich von Methoden zur Berechnung der biologischen N<sub>2</sub>-Fixierung von Leguminosen zum Einsatz in der landwirtschaftlichen Praxis. Pflanzenbauwissenschaften, 13 (1). S. 23-36
- Kolbe H, Schmidt E, Klages, S (2015): Bodenfruchtbarkeit und Düngung. In: Faustzahlen für den Ökologischen Landbau. KTBL (Hrsg.), Darmstadt
- LfL (2015) Gruber Tabelle zur Fütterung der Milchkühe, Zuchtrinder, Schafe, Ziegen, 39. unveränderte Auflage, LfL-Information. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Freising-Weihenstephan, 98 S.
- Machmüller A, Sundrum A (2014) Der Einfluss länderspezifischer Berechnungsverfahren auf den betrieblichen Nährstoffvergleich gemäß Düngeverordnung. Landbauforsch. Appl Agric Forestry Res. 1 (64)17-30
- MRI, Institut für Ernährungsverhalten (2014) Der Bundeslebensmittelschlüssel (BLS), Version 3.02.
- NLWKN (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz) (Hrsg.) (2015) Anwenderhandbuch für die Zusatzberatung Wasserschutz. Grundwasserschutzorientierte Bewirtschaftungsmaßnahmen in der Landwirtschaft und Methoden zu ihrer Erfolgskontrolle. Grundwasser, Band 21, NLWKN Norden.
- Panten K (2017) mündliche Mitteilung.
- Panten K, Rogasik J, Godlinski F, Funder U, Greef J.-M, Schnug E (2009) Gross soil surface nutrient balances: The OECD approach implemented under German conditions. Landbauforschung – vTI Agriculture and Forestry Research 1 2009 (59): 19-28
- Panten K, Godlinski F, Schroetter S, Hofmeier M (2016) Variability of P Uptake by Plants. In: Schnug E and De Kok (eds): Phosphorus in Agriculture: 100 % Zero. Springer Netherlands.
- Prüß A, Bach M (2016) Vorschlag für die Bewertung des Bilanzsaldos. Tischvorlage für die 2. Sitzung der BMEL-AG „Betriebliche Stoffstrombilanz“ am 13./14. Dezember 2016 (sowie Materialien für den Ergebnisbericht vom 21. Dezember 2016), BMEL, Bonn.
- Quirin M (2016) Integration der Betriebsbilanzen der WRRL-Modellbetriebe Niedersachsens in unterschiedliche Bewertungsansätze für betriebliche Stoffstrombilanzen. Vortrag auf der Zweiten Sitzung der BMEL-AG „Betriebliche Stoffstrombilanz“ am 13./14. Dezember 2016 im BMEL in Bonn.
- Sнауwaert E, Forrestal P, Bonmati A, Riiko K, Klages S, Brandsma J, Provolo G, Bernard J-P: On Farm Tools for accurate fertilisation. Mini-paper. EIP-AGRI Focus Group - Nutrient recycling (in Vorbereitung).
- Schneider (2016) Phosphorgehalte in Ernteprodukten/Futtermitteln – Vergleich von Tabellenwerten und Laboruntersuchungsergebnissen. VDLUFA-Kongress 2016, Rostock. VDLUFA-Schriftenreihe 73, S. 410-417.
- Severin K (2016) schriftliche Mitteilung.
- Spiekers H (2016) schriftliche Mitteilung.



- StickstoffBW (2017): Reaktiver Stickstoff in der Atmosphäre von Baden-Württemberg - Interimslösung für die Ammoniakkonzentration und die Stickstoffdeposition (Depositionsbericht 2016) - Download Rasterdaten (Stand 2009).- Fachdokumentendienst Umweltbeobachtung, ID U46-S7-J16, 294,5 MB, Karlsruhe.
- StickstoffBW (2016): Belastungsgrenzen für Stickstoff - Bund und Länder machen sich auf den Weg, den Eintrag zu reduzieren.- Umweltjournal Enblicke, Seite 34-35, Karlsruhe.
- Taube F (2016) Stellungnahme des Einzelsachverständigen Prof. Dr. Friedhelm Taube, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung für die 52. Sitzung des Ausschusses für Ernährung und Landwirtschaft zur öffentlichen Anhörung „Änderung des Düngerechts“. Ausschussdrucksache 18(10)373-B, ÖA „Änd.DüngR“ 14. März 2016.
- UBA (2015) Ermittlung und Bewertung der Einträge von versauernden und eutrophierenden Luftschadstoffen in terrestrische Ökosysteme (PINETI-2). FKZ 3712 63 240-1
- UBA-Kartendienst Hintergrundbelastungsdaten Stickstoff, <http://gis.uba.de/website/depo1/>
- VDLUFA (Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten) (2007) Standpunkt „Nährstoffbilanzierung im landwirtschaftlichen Betrieb“. Speyer, den 21. Juni 2007.
- VDLUFA Arbeitskreis Nachhaltige Nährstoffhaushalte (2012) Vorschlag zur Novellierung der Düngeverordnung (März 2012). Im Internet unter (Zugriff 10.01.2017): [http://www.vdlufa.de/download/AK\\_Nachhaltige\\_Naehrstoffhaushalte.pdf](http://www.vdlufa.de/download/AK_Nachhaltige_Naehrstoffhaushalte.pdf)
- WBA, WBD und SRU (2013) Novellierung der Düngeverordnung: Nährstoffüberschüsse wirksam begrenzen. Kurzstellungnahme der Wissenschaftlichen Beiräte für Agrarpolitik (WBA) und für Düngungsfragen (WBD) beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) und des Sachverständigenrates für Umweltfragen der Bundesregierung (SRU) zur Novellierung der „Düngeverordnung“ (DüV).
- WDüngV (2010) Verordnung über das Inverkehrbringen und Befördern von Wirtschaftsdüngern vom 21. Juli 2010, BGBl. I S. 1062
- Well R, Rösemann C, Haenel D, Flessa H (2016) Größenordnung der N<sub>2</sub>-Emissionen aus landwirtschaftlich genutzten Böden in Deutschland. Stellungnahme für das BMEL, 6 S.
- Wilke D (2016) schriftliche Mitteilung.
- Wiesler F (2016) Arbeitsgruppe „Betriebliche Gesamtbilanzen“. Vorschlag des AK Nachhaltige Nährstoffhaushalte im VDLUFA für betriebsspezifisch zulässige N-Überschüsse. Vortragsfolien, Sitzung der UAG Bewertung am 11. und 12. Oktober 2016, BMEL, Bonn.
- Wopperer M (2016) mündliche Mitteilung. VZ Viehzentrale Südwest GmbH, Stuttgart.

## Anhang I: Informationen zu den UBA-Daten „Hintergrunddeposition Stickstoff“ (Ergebnisse des Projekts 3712 63 240-1 „Ermittlung und Bewertung der Einträge von versauernden und eutrophierenden Luftschadstoffen in terrestrische Ökosysteme in 2009“ (PINETI-2))

Ansprechpartner im UBA: Markus Geupel, Fachgebiet II 4.3, 0340-21032839,  
[markus.geupel@uba.de](mailto:markus.geupel@uba.de)

Stand: 27.07.2016

### FORTSCHREIBUNG

Die UBA-Hintergrunddepositionsdaten werden auch in Zukunft regelmäßig fortgeschrieben, u. a. weil eine Aktualisierung für verschiedene nationale Anwendungen erforderlich ist:

- Nationaler Indikator Critical Load Überschreitung durch Stickstoffdeposition (Nationale Biodiversitätsstrategie, Vorschlagsliste Nationale Nachhaltigkeitsstrategie),
- Ländervollzug im Rahmen von immissionsschutz- und naturschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren.

### LÄNDERVOLLZUG

Die Daten werden seit einigen Jahren im Ländervollzug im Rahmen von immissionsschutz- und naturschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren zur Ermittlung der Vorbelastung herangezogen. Ein national einheitlicher Leitfaden zur Bewertung der Stickstoffdeposition in Genehmigungsverfahren nach TA Luft und Leitfaden-Entwürfe zur Bewertung der Stickstoffdeposition in der FFH-VP empfehlen die Nutzung des UBA-Kartendienstes zur Ermittlung der standörtlichen Hintergrundbelastung.

### MODELLKALIBRIERUNG

Die N-Gesamtdeposition setzt sich zusammen aus Flüssen der trockenen, nassen und feuchten **Deposition**. In das Modellfeld der nassen Deposition fließen Messergebnisse der Deposition im Niederschlag aus über 200 deutschlandweiten Stationen ein. Das Feld der nassen Deposition wird mit Messwerten kalibriert. Bei der trockenen Deposition ist dies mangels Messdaten nicht möglich. Die räumliche Auflösung der nassen N-Deposition liegt entsprechend der Niederschlagsdaten des DWD bei 1 \* 1 km<sup>2</sup>.

## MODELLEVALUIERUNG

Messungen der N-Gesamtdeposition stehen nur sehr selten zur Verfügung, daher wurden die Modellergebnisse zur Qualitätssicherung und zum besseren Verständnis mit

- Resultaten früherer nationaler Berechnungen,
- N-Gesamt-Depositionsschätzungen aus Intensivmesskampagnen (z. B. aus dem ICP Integrated Monitoring),
- N-Depositionsmodellierungen von EMEP,
- Luftkonzentrationsmessungen von Ammoniak sowie Schwefel- und Stickstoffdioxid und
- N-Depositionsschätzungen auf Basis von Messungen des Bestandniederschlags (Kronenraumbilanzen)

verglichen. Die Vergleiche zeigen gute Übereinstimmung der aktuellen Modellergebnisse mit Daten aus dem Depositions- und Konzentrationsmonitoring, dem „Integrated Monitoring“ Programm und mit der Depositionskartierung von EMEP. Der Vergleich mit Resultaten der Kronenraumbilanzierung in Waldökosystemen zeigt insbesondere an exponierten Standorten der Mittelgebirge, dass das Modell die Kronenraumbilanzdaten unterschätzt.

## NAHBEREICHSDeposition; BETRIEBSINTERNE FLÜSSE INNERHALB DER HINTERGRUNDDEPOSITION

Die trockene N-Deposition wird zunächst auf einer Auflösung von  $7 * 7 \text{ km}^2$  modelliert. Die zu Grunde liegenden N-Emissions- und Meteorologiedaten gehen mit einer räumlichen Auflösung von  $7 * 7 \text{ km}^2$  in die Modellierung ein. Der Modellierung nachgeschaltet erfolgt eine Interpolation auf  $1 * 1 \text{ km}^2$ , entsprechend der Auflösung der messwertbasierten nassen Deposition. Aufgrund der Auflösung der Eingangsdaten können einzelquellspezifische Nahdepositionen nicht ausreichend abgebildet werden. Für die Ermittlung der Vorbelastung in Genehmigungsverfahren wird daher empfohlen, die Nahbereichsdeposition relevanter Einzelquell-Emittenten auf die Hintergrundbelastung zu beaufschlagen. Für die Stoffstrombilanzierung empfehlen wir aus Praktikabilitätsgründen ausschließlich auf Hintergrundwerte (ohne Beaufschlagung) abzustellen.

Entsprechend der oben beschriebenen Eingangsauflösung werden auch betriebsinterne Flüsse durch Emission und Deposition auf unterschiedlichen Schlägen von der Hintergrundbelastung nicht erfasst, so dass nicht die Gefahr besteht, dass eigentlich betriebsinterne Flüsse der Hintergrunddeposition zugerechnet werden.

## BEZUGSZEITPUNKT

Aktuell stehen die Hintergrunddepositionsdaten stets nur für einzelne Jahre zur Verfügung. Der derzeit für die Genehmigungspraxis im UBA-Kartendienst empfohlene Datensatz, hat den Bezugszeitpunkt 2009, d. h. auch alle Eingangsdaten gelten für 2009. Ein Zeitverzug von 3-5 Jahre in Bezug auf den jeweils aktuellsten Bezugszeitpunkt ist unvermeidbar, v.a. weil gemessene Daten der

nassen Deposition, die für die Modellierung der Felder der nassen Deposition verwendet werden, erst mit Zeitverzug aufbereitet und zur Verfügung gestellt werden können.

Im derzeit laufenden FE-Vorhaben (FKZ 3764 64 2010) zur Fortschreibung der Hintergrunddepositionsdaten wird eine Zeitreihe der Jahre 2000-2013 und ein 3-Jahresmittelwert der Jahre 2011-2013 modelliert. Durch Verwendung eines 3-Jahresmittelwerts lassen sich interannuelle Variationen der Ergebnisse (z. B. durch Unterschiede in den Niederschlagsmengen) glätten. Zum Abschluss des FE-Projekts (Ende 2017) ist daher mit einer weiteren Verbesserung der Daten zu rechnen.

#### RÄUMLICHE AUFLÖSUNG; DATENVERFÜGBARKEIT

- Die Daten können mit dem UBA-Karten standardmäßig in einer Auflösung von  $1 * 1 \text{ km}^2$  landnutzungsspezifisch abgelesen werden. <http://gis.uba.de/website/depo1/>
- Das UBA kann die Daten, wenn gewünscht, auch auf Landkreisebene, z. B. mittlere Deposition innerhalb eines Landkreises aufbereiten.
- Grundsätzlich kann der gesamte Datensatz beim UBA zur eigenen Bearbeitung in einem GIS bestellt werden. Das umfasst jeweils als Jahresmittelwerte alle Teilflüsse (nasse, trockene und feuchte Deposition) für alle Landnutzungsklassen für alle Komponenten (z. B. NHx und NOy) sowie alle Konzentrationen.

#### UNSIKERHEITEN

Eine mathematische Unsicherheitsanalyse der Modellierung wurde bisher nicht durchgeführt. Auf Grund der Vielzahl der Eingangsdaten (z. B. Emissionen, Meteorologie), der unterschiedlichen Parameter (z. B. landnutzungsabhängige Größen) und der verschiedenen Methoden (z. B. trockene Deposition, nasse Deposition), die berücksichtigt werden müssen, ist eine Fehlerfortpflanzungsrechnung schwierig bis unmöglich. Im Rahmen des Abschlussberichts zu PINETI-1 (s.u.) wurde jedoch eine qualitative Unsicherheitsanalyse durchgeführt und Schätzwerte für die Unsicherheit der Berechnungsergebnisse angegeben. Es zeigt sich, dass die Unsicherheit der Gesamtdosition vor allem durch die Unsicherheit der trockenen Deposition beeinflusst wird. Für die  $7 * 7 \text{ km}^2$  Auflösung wird eine durchschnittliche Unsicherheit von etwa 30-50 % angenommen. In orographisch stark gegliederten Regionen oder in Quellgebieten kann die Unsicherheit größer sein. Auch durch die der Modellierung nachgelagerte Interpolation auf das  $1 * 1 \text{ km}^2$  Gitter wird die Unsicherheit schätzungsweise um einen Faktor 1,5 höher. Bei der angegebenen Größenordnung handelt es sich um einen akzeptablen, modellbedingten Unsicherheitsbereich. Für die flächendeckende Gesamtdosition handelt es sich um die zur Zeit genauesten verfügbaren Werte.

#### UNTERSCHIEDE ZWISCHEN EINZELNEN LANDNUTZUNGSKLASSEN

Auf der ersten Sitzung der Unterarbeitsgruppe „Datengrundlagen“ war die Frage aufgekommen, warum im Kartendienst an ein und demselben Punkt bei unterschiedlichen Landnutzungsklassen unterschiedliche Depositionswerte angezeigt werden? Im speziellen Fall wurden unterschiedliche

Werte in den Landnutzungsklassen „Wiesen & Weiden“ und „Ackerland“ festgestellt. Die abweichenden Ergebnisse sind Resultat der unterschiedlichen Systemeigenschaften, die auf verschiedene Weise in der Parametrik des Modells abgebildet werden. Zur Veranschaulichung sind in der nachstehenden Tabelle ausgewählte Parameter der beiden Landnutzungsklassen aufgeführt. Je höher die Rauigkeitslänge oder die Vegetationshöhe und je länger die angenommene Wachstumsphase, desto höher die berechnete Deposition. Im nachstehenden Beispiel überlagern sich Rauigkeit und Wachstumsdauer und heben sich daher nahezu auf.

	Rauigkeitslänge z0 (m)	Vegetationshöhe (m)	Beginn der Wachstumsperiode (bei geografischer Breite 50) (Tag des Jahres)	Ende der Wachstumsperiode (bei geografischer Breite 50) (Tag des Jahres)	Blattflächenindex (LAI)
Wiesen und Weiden	0.03	0.3	0	366	2.0 - 3.5
Ackerland	0.10	1.0	130	250	0.0 - 4.2

## FAZIT

Die verwendete Methodik zur Modellierung der Hintergrunddepositionsdaten stellt den aktuellen Stand des Wissens dar. Die Evaluierung der Modellergebnisse zeigt im Rahmen von modellbedingten, akzeptablen Unsicherheitsbereichen gute Übereinstimmungen mit Mess- und anderen Modelldaten. Der Datensatz kommt im Ländervollzug in Genehmigungsverfahren zur Anwendung und wird regelmäßig aktualisiert.

## WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

Erläuterungen Kartendienst:

[http://gis.uba.de/website/depo1/download/Erlaeuterungen\\_DepoKartendienst\\_UBA.pdf](http://gis.uba.de/website/depo1/download/Erlaeuterungen_DepoKartendienst_UBA.pdf)

PINETI 1 Abschlussbericht:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/modelling-mapping-of-atmospheric-nitrogen-sulphur>  
<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/modelling-mapping-of-atmospheric-nitrogen-sulphur>

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/modelling-mapping-of-atmospheric-nitrogen-sulphur>

PINETI 2 Zwischenbericht:

[http://gis.uba.de/website/depo1/download/PINETI2\\_intermediate\\_report\\_2009\\_final.pdf](http://gis.uba.de/website/depo1/download/PINETI2_intermediate_report_2009_final.pdf)

LOTOS-EUROS Dokumentation:

<http://www.lotos-euros.nl/doc/LOTOS-EUROS-v18-reference-guide.pdf>

Depositionsmodul DEPAC

van Zanten, M. C., et al. (2010). Description of the DEPAC module: Dry deposition modelling with DEPAC\_GCN2010. Bilthoven, Netherlands, TNO  
<http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/680180001.pdf>

## Anhang II: Analyse der Variabilität der berechneten Bilanzen anhand von Beispielbetrieben (Bullenmastbetrieb, Milchviehbetrieb)

Ergänzend zur Darstellung eines Schweinemastbetriebs in Kapitel 6 werden zwei weitere Beispielbetriebe untersucht. Als zweites Beispiel wird die Stoffstrombilanz für einen Bullenmastbetrieb berechnet. Der Betrieb hat eine Betriebsfläche von 88 ha, davon 6 ha Grünland. Die notwendigen Stoffstrombilanzdaten für die pflanzliche Erzeugung wurden nach den Vorgaben der E-DüV (2015) errechnet. Bei einer N-Verfügbarkeit der aufgebrauchten Gülle von 50 % im Jahr der Aufbringung und einer N-Nachwirkung von 10 % der aufgebrauchten N-Menge im Folgejahr errechnet sich im 3-jährigen Durchschnitt ein Kontrollwert von 47 kg N/(ha\*a).

Auf 500 Mastplätzen werden die Tiere innerhalb von 19 Monaten bis zu einem Mastendgewicht von 675 kg LM gemästet (Zuwachs von 630 kg LM/Tier). Zur Berechnung wurden die nach DLG (2014) aufgeführten Futtermittel eingesetzt. Tabelle A1 zeigt, dass hinsichtlich des Nährstoff-Inputs Maissilage und Rindermastfutter von Bedeutung sind. Als Zufuhr in den Betrieb sind davon das Mastfutter sowie Vollmilch, Milchaustauscher und Kälberkraftfutter in der betrieblichen Stoffstrombilanz zu berücksichtigen. Nachfolgend werden die Auswirkungen von Gehaltsschwankungen im Rahmen des Toleranzbereiches betrachtet. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass das gezielte Ausnutzen der Toleranzen nicht zulässig ist.

**Tabelle A1:** Eingesetzte Futtermittel je gemästetes Rind nach DLG (2014)

	<b>TM</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>
	kg/Rind	kg/Rind	kg/Rind	kg/Rind
Vollmilch	50	0,3	0,05	0,08
Milchaustauscher	45	1,6	0,36	0,68
Kälberkraftfutter	150	4,3	0,8	1,7
Heu	100	1,8	0,3	2,1
Maissilage	2.350	28,9	5,2	25,9
Rindermastfutter (23/3)	1.000	36,8	7,0	11,0
<b>Summe Nährstoffbedarf/Rind</b>		<b>73,7</b>	<b>13,7</b>	<b>41,5</b>

Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle A2 zeigt die betriebliche Stoffstrombilanz für den beschriebenen Bullenmastbetrieb. Zur innerbetrieblichen Erzeugung der Futtermittel Heu und Maissilage wird neben der gesamten anfallenden Gülle zusätzlich 5.781 kg/a Mineraldünger (NPK-Verhältnis 21/8/11) eingesetzt. Bei der Bilanzierung ergibt sich ein Stoffstrombilanzsaldo von brutto 121 kg N/(ha \* a) und 32 kg P/(ha \* a) (bzw. 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/(ha \* a)). Wird der intern verwertete Wirtschaftsdünger mit 70 % anstelle mit 50 % N-Wirksamkeit im Aufbringungsjahr angerechnet, vermindert sich der Bilanzüberschuss, da dann der N-Mineraldüngereinsatz entsprechend reduziert wird.

Um den P-Saldo zu reduzieren, sollte dieser Betrieb reine N-Mineraldünger verwenden. Für die Praxis zu berücksichtigen ist in diesem Zusammenhang auch, dass in verschiedenen Futtermitteln (z. B. Extraktionsschrot aus Raps) besonders hohe Phosphorgehalte auftreten. Dies bedeutet, dass tierhaltende Betriebe Probleme bekommen können, den P-Kontrollwert zu erreichen. Ein Ansatz ist es, Futtermittel mit geringeren P-Gehalten einzusetzen oder keinen P über Mineralfut-ter zuzuführen (Spiekers 2016).

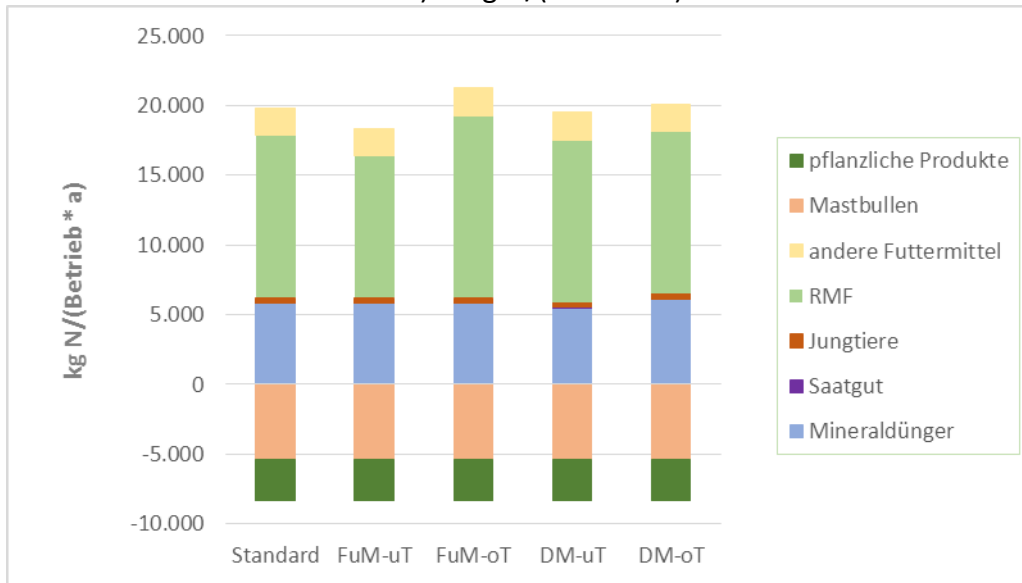
**Tabelle A2:** Betriebliche Stoffstrombilanz für einen Bullenmastbetrieb, 500 Mastplätze, Füt-terungsregime nach DLG (2014, vereinfacht)

	<b>N(kg 7 a)</b>	<b>P(kg 7 a)</b>	<b>K (kg 7 a)</b>
Mineraldüngemittel			
- Mais	4.789	1.824	2.508
- Gerste	1.002	382	525
Jungtiere	384	92	27
Futtermittel	13.569	2.601	4.232
Legume N-Bindung	0		
Saatgut	42	10	12
<b>Zufuhr</b>	<b>19.786</b>	<b>4.909</b>	<b>7.304</b>
Mastbulle	5.372	1.293	378
Wintergerste	2.949	575	820
Strohabfuhr	824	229	2.325
<b>Abfuhr</b>	<b>9.145</b>	<b>2.097</b>	<b>3.523</b>
<b>Saldo</b>	<b>10.641</b>	<b>2.812</b>	<b>3.781</b>
<b>Saldo pro Hektar</b>	<b>121</b>	<b>32</b>	<b>43</b>

Quelle: Eigene Darstellung.

In Abbildung A1 ist die betriebliche Stoffstrombilanz für den Beispielbetrieb mit Bullenmast für die Fälle dargestellt, dass mit Futtermitteln (FuM) und Mineraldüngern (DM) die gesetzlich vor-gegebenen unteren und oberen Toleranzgrenzen (uT, oT) erreicht werden.

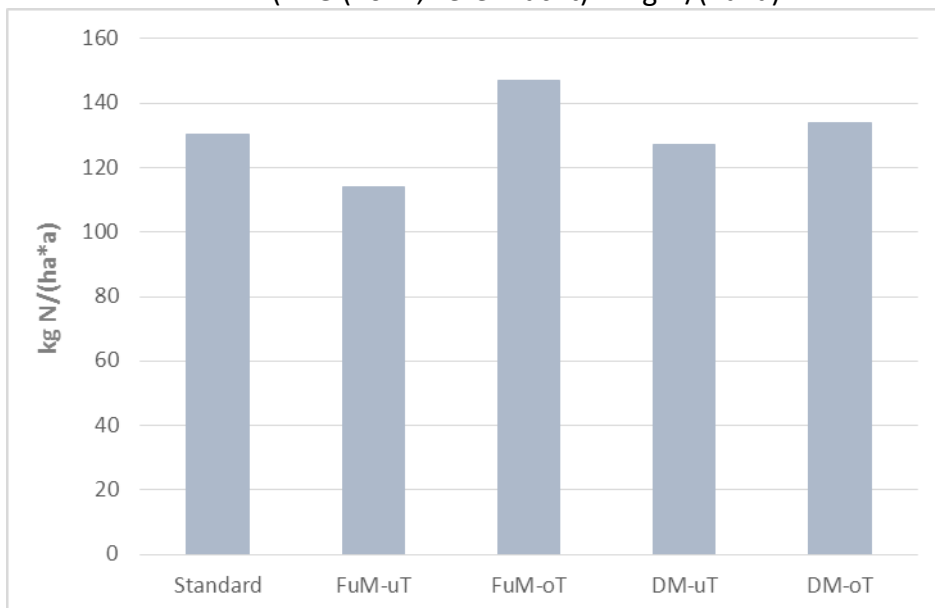
**Abbildung A1:** Betriebliche Stoffstrombilanz-Varianten für einen Bullenmastbetrieb, aufgrund der Variabilität innerhalb des Toleranzbereichs für Futtermittel- und Mineraldüngerzufuhren, 500 Mastplätze, Fütterungsregime nach DLG (2014, vereinfacht) in kg N/(Betrieb\*a)



FuM = Futtermittel; DM = (Mineral-)Düngemittel; uT = untere Toleranzgrenze; oT = obere Toleranzgrenze.  
Positive Werte: Zufuhr; negative Werte: Abfuhr.

Quelle: Eigene Darstellung.

**Abbildung A2:** Salden der betrieblichen Stoffstrombilanz-Varianten für einen Bullenmastbetrieb, aufgrund der Variabilität innerhalb des Toleranzbereichs für Futtermittel- und Mineraldüngerzufuhren, 500 Mastplätze, Fütterungsregime nach (DLG (2014, vereinfacht) in kg N/(ha\*a)



FuM = Futtermittel; DM = (Mineral-)Düngemittel; uT = untere Toleranzgrenze; oT = obere Toleranzgrenze.

Quelle: Eigene Darstellung.



Es wird deutlich, dass sich aufgrund der engeren Toleranzbereiche der verwendeten Betriebsmittel nur eine geringe Schwankungsbreite für das N-Stoffstrombilanzsaldo ergibt (Abb. A2: 114 und 147 kg/(ha\*a). Es ist bekannt, dass die zur Bullenmast in diesem Beispiel eingesetzte Maissilage hohe Schwankungen in den Nährstoffgehalten ausweisen kann, dies ist jedoch für die betriebliche Stoffstrombilanz unbedeutend, da der Mais innerbetrieblich erzeugt und verwendet wird.

Der dritte Beispielbetrieb ist ein 66,5 ha großer Milchviehbetrieb mit 23,5 ha Grünland. Ohne Weidegang werden dort 100 Milchkühe gehalten. Die Milchleistung beträgt 9.125 kg Milchkuh/a, bei 4 % Milchfett und 3,5 % Milcheiweiß. Als Futtermittel werden die in Tabelle A3 aufgelisteten Produkte und Rationsanteile angenommen.

**Tabelle A3: Eingesetzte Futtermittel je Milchkuh und Nachzucht nach DLG 2014)**

	<b>TM</b>	<b>N</b>	<b>P</b>
	dt/(Kuh*a)	g/kg	g/kg
Grassilage	25,6	26	3,8
Maissilage	23,0	13	2,2
Stroh Gerste	1,6	7	0,8
Weizen	13,7	22	3,8
Rapsextraktionsschrot	4,8	63	13,6
Mineralfutter Rind 20 %, 5 % P	0,8	0	52,6

Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle A4 zeigt die betriebliche Stoffstrombilanz für den Milchviehbetrieb. Hinsichtlich des Düngemanagements wird davon ausgegangen, dass die anfallende Gülle hauptsächlich im Mais und der Gerste eingesetzt wird und im Weizen und dem Grünland schwerpunktmäßig mit Mineraldünger gedüngt wird. Die Düngungshöhe ist nach Vorgaben der E-DüV (2015) zur Düngplanung bemessen. Dort finden sich in Anlage 4, Tabelle 12 Hinweise, wie die N-Bindung durch Leguminosen im Grünland zu bewerten ist:

- Ertragsanteil von Leguminosen 5 bis 10 %: 20 kg N/(ha \* a)
- Ertragsanteil von Leguminosen größer 10 bis 20 %: 40 kg N/(ha \* a)
- Ertragsanteil von Leguminosen größer 20 %: 60 kg N/(ha \* a)

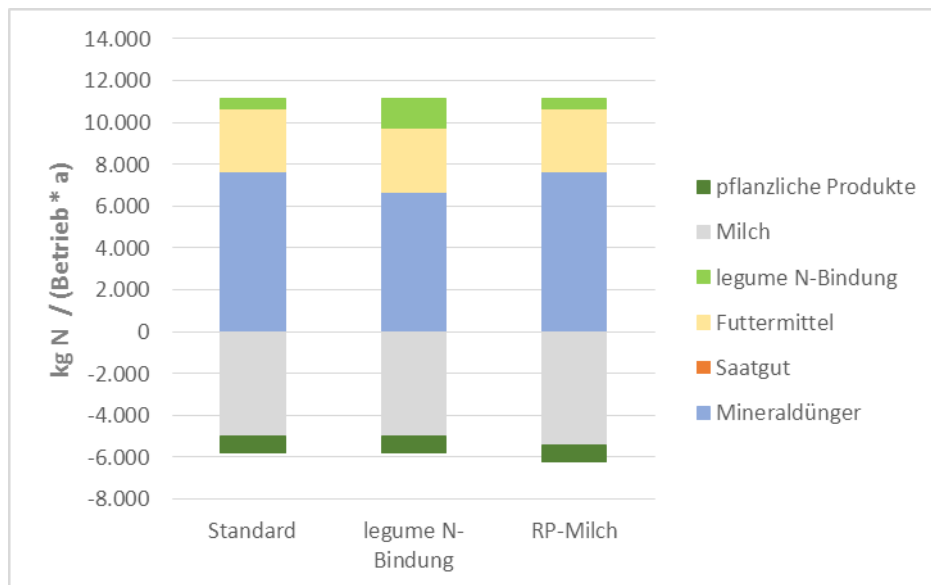
**Tabelle A4: Betriebliche Stoffstrombilanz für einen Milchviehbetrieb, 100 Milchkühe und Nachzucht, Fütterungsregime nach DLG (2014, vereinfacht, ohne Tier-Zu- und Abgänge)**

	ha	kg Mineraldünger- N/(ha * a)	N(kg 7 a)	P(kg 7 a)
Mineraldüngemittel				
- Mais	19,5	30	585	
- Gerste	4	30	120	
- Weizen	19,5	150	2.925	
- Grünland	23,5	170	3.995	
Futtermittel				
- Rapsextraktionsschrot			3.055	659
- Mineralfutter Rind			0	399
legume N-Bindung (10 kg/ha)	20		470	
<b>Zufuhr</b>	<b>66,5</b>		<b>11.150</b>	<b>1.058</b>
Milch			5.001	913
Wintergerste			269	61
Winterweizen			530	95
<b>Abfuhr</b>			<b>5.800</b>	<b>1.069</b>
<b>Saldo</b>			<b>5.350</b>	<b>-10</b>
<b>Saldo pro Hektar</b>			<b>80</b>	<b>0</b>

Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung A3 zeigt die betriebliche Stoffstrombilanzierung für den in der Tabelle 6 beschriebenen Standardfall und stellt diesem als Variante eine erhöhte N-Bindung durch Leguminosen (und damit einhergehend eine verminderte N-Mineraldüngung, „legume N-Bindung“) sowie eine erhöhte N-Abfuhr durch die Milch aufgrund eines Rohproteingehalts von 3,8 % anstelle von 3,5 % gegenüber (RP-Milch).

**Abbildung A3:** Betriebliche Stoffstrombilanz-Varianten (erhöhte N-Bindung durch Leguminosen, erhöhte N-Abfuhr über die Milch) für einen Milchviehbetrieb mit 100 Milchkühen und Nachzucht, Fütterungsregime nach DLG (2014, vereinfacht) in kg N/a

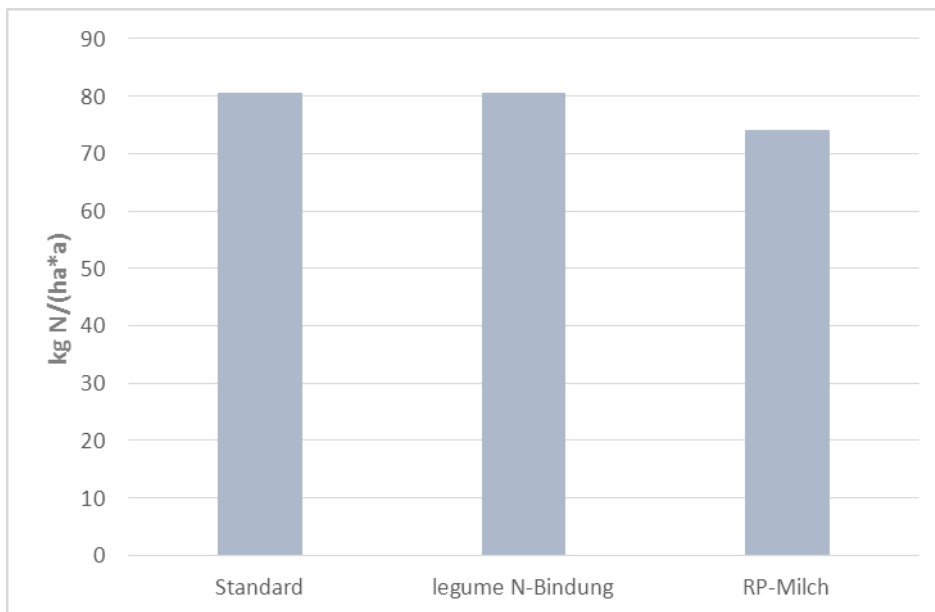


RP-Milch = Rohproteingehalts von 3,8 % anstelle von 3,5 %. Positive Werte: Zufuhr; negative Werte: Abfuhr.

Quelle: Eigene Darstellung.

Für die berechneten Varianten ergeben sich keine relevanten Veränderungen des N-Saldos der betrieblichen Gesamtbilanz, der in allen Varianten auf vergleichbarem Niveau liegt (s. Abbildung A4).

**Abbildung A4:** Saldo der betrieblichen Stoffstrombilanz für einen Milchviehbetrieb, Fütterungsregime nach DLG (2014, vereinfacht) in kg N/(ha\*a), sowie die Varianten erhöhte N-Bindung durch Leguminosen, erhöhte N-Abfuhr über die Milch



Quelle: Eigene Darstellung.