
Standpunkt

Nährstoffbilanzierung im landwirtschaftlichen Betrieb

Zuständige Fachgruppe:

I Pflanzenernährung, Produktqualität und Ressourcenschutz

Bearbeiter:

Dr. G. Baumgärtel, Hannover

Prof. Dr. habil G. Breitschuh, Erfurt

Prof. Dr. T. Ebertseder, Freising-Weihenstephan

Dr. habil H. Eckert, Jena

Dr. R. Gutser, Lindenberg/Allg.

U. Hege, Reichertshausen

Dr. L. Herold, Jena

Prof. Dr. F. Wiesler, Speyer

Dr. W. Zorn, Jena

Speyer, den 21. Juni 2007

Impressum

Standpunkt des VDLUFA, 21. Juni 2007

Herausgeber: Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA)
Obere Langgasse 40-, 67346 Speyer
Tel.: 06232-136 121; Fax: 06232-136 122
E-Mail: info@vdlufa.de
Internet: <http://www.VDLUFA.de>

Präsident: Prof. Dr. F. Wiesler

Stellungnahmen: Dr. Albert, Leipzig, Prof. Alt, Halle, Dr. Bach, Gießen, Dr. G. Baumgärtel, Hannover; Prof. G. Breitschuh (TLL), Prof. Dr. H. Goldbach, Bonn; Prof. Dr. T. Ebertseder (FH Weihenstephan), Dr. H. Eckert (ehem. TLL), U. Gernand (VAFB), Dr. Gutser, Freising, U. Hege, Freising; Dr. F. Herbst, Halle; Dr. L. Herold (TLL), Dr. J. Heyn, Kassel; Prof. Dr. W. Horst, Hannover; Dr. Isermann, Hanhofen, Dr. H. Kolbe (LfL Leipzig), Dr. J. Kralovec, Brno; Prof. Dr. Lütke-Entrup, Soest, U. Müller, Neumark, Dr. L. Nätscher, Freising; Dr. Nitzsche, Leipzig, Prof. Dr. H.-W. Olf, Osnabrück, Dr. K. Orlovius, Kassel; C. Röhrich (LfL Leipzig), Dr. M. Roschke, Potsdam, Prof. Schilling, Dr. M. Schrödter, Halle, D. Schulz (UBA), Dr. K. Seibert, Speyer; Dr. K. Severin, Hannover, Prof. Dr. W. Werner, Bonn, Prof. Dr. F. Wiesler, Speyer, Dr. W. von Wulffen (LLFG Sachsen-Anhalt), Dr. W. Zorn (TLL)

Gesamtherstellung: VDLUFA, Selbstverlag

Endredaktion: Dr. H.-G. Brod

Die Standpunkte des VDLUFA sind urheberrechtlich geschützt

Nährstoffbilanzierung im landwirtschaftlichen Betrieb

1. Einleitung

Nährstoffströme im landwirtschaftlichen Betrieb werden derzeit nach verschiedenen methodischen Ansätzen bilanziert, so dass unterschiedliche Ergebnisse vielfach eine methodische Ursache haben (BACH und FREDE, 2005). Das erschwert die Interpretation der Salden, schafft Unsicherheit und vermittelt nicht immer ein zutreffendes Bild über die Umweltverträglichkeit landwirtschaftlicher Betriebe. Angesichts dieser Situation soll dieser Standpunkt die wesentlichsten Bilanzierungsansätze aus wissenschaftlicher Sicht darstellen, deren Einsatzmöglichkeiten bewerten und begründete Empfehlungen zur Bilanzierung landwirtschaftlicher Nährstoffströme ableiten.

Eine Nährstoffbilanzierung ist die Gegenüberstellung der Nährstoffein- und -austräge einer klar definierten Bezugsebene über einen möglichst mehrjährigen Zeitraum. Die Differenz zwischen beiden Größen bildet den Saldo, dem eine Indikatorfunktion sowohl für die Nährstoffeffizienz als auch für die Gefährdung der Umwelt und der Bodenfruchtbarkeit zukommt. Häufig benutzte Bezugsebenen sind der landwirtschaftliche Betrieb, die bewirtschaftete Betriebsfläche und der Schlag. Die Wahl der Bezugsebene wird weitgehend von der Zielsetzung der Bilanzierung bestimmt.

Innerhalb des Betriebs zeigen die Ergebnisse einer Nährstoffbilanzierung Schwachstellen in der Düngepraxis auf und liefern Ansatzpunkte zu deren Optimierung. Nach außen hin dienen die Salden zum Nachweis umweltverträglichen Verhaltens gegenüber Öffentlichkeit, Wasserwirtschaft und Naturschutz, zur Positionierung in der Agrar-Umwelt-Diskussion sowie agrarpolitisch zur Umweltberichterstattung, Bewertung förderpolitischer Maßnahmen und administrativen Einflussnahme. Zur Erfüllung dieser nach außen hin wirkenden Funktionen muss die Bilanzierungsmethode kontrollfähige, objektive und im Bedarfsfall justiziable Ergebnisse gewährleisten. Damit erlangt die Qualität der Ausgangsdaten eine dominierende Rolle. Zur Bewertung der Salden ist ein mehrjähriges Mittel anzustreben, um Jahreseinflüsse zu vermindern.

2. Begriffsbestimmungen

- Bilanzfläche (BF) = landwirtschaftlich genutzte Fläche (LF) minus befristet aus der landwirtschaftlichen Erzeugung genommene Fläche.
- Datengrundlage (Bewertung in vier Stufen):
 - belegt: Kauf- bzw. Verkaufsbelege,
 - berechnet: nach feststehenden und nachvollziehbaren Algorithmen anhand von Richtwerten (z. B. symbiotische N-Bindung, Wirtschaftsdüngeranfall, NH₃-Emission, Stroh),
 - aufgezeichnet: eigene Datenerfassung des Landwirtes nach Arbeits erledigung,
 - geschätzt: (z. B. Futtererträge, Grünlandaufwuchs, Wirtschaftsdünger).

- Richtwerte: Nährstoffgehalte in landwirtschaftlichen Produkten und Betriebsmitteln, zusammengestellt von einer Bund-Länder-Arbeitsgruppe im Rahmen der Musterverwaltungsvorschrift zur Düngeverordnung (1996). Sie ermöglichen ein bundesweit einheitliches Vorgehen der Nährstoffbilanzierung und sollten verbindlich angewendet werden.

3. Bilanzierungsformen

Abbildung 1 zeigt eine Übersicht der zu bilanzierenden Bezugsebenen, worunter Systeme mit eindeutig definierten Grenzen zu verstehen sind. Bilanziert werden die Nährstoffströme, die unter Berücksichtigung von Bestandsänderungen als Input in die Bezugsebene eintreten und diese als Output verlassen. Der resultierende Saldo wird aus Vergleichbarkeitsgründen generell auf die Fläche bezogen.

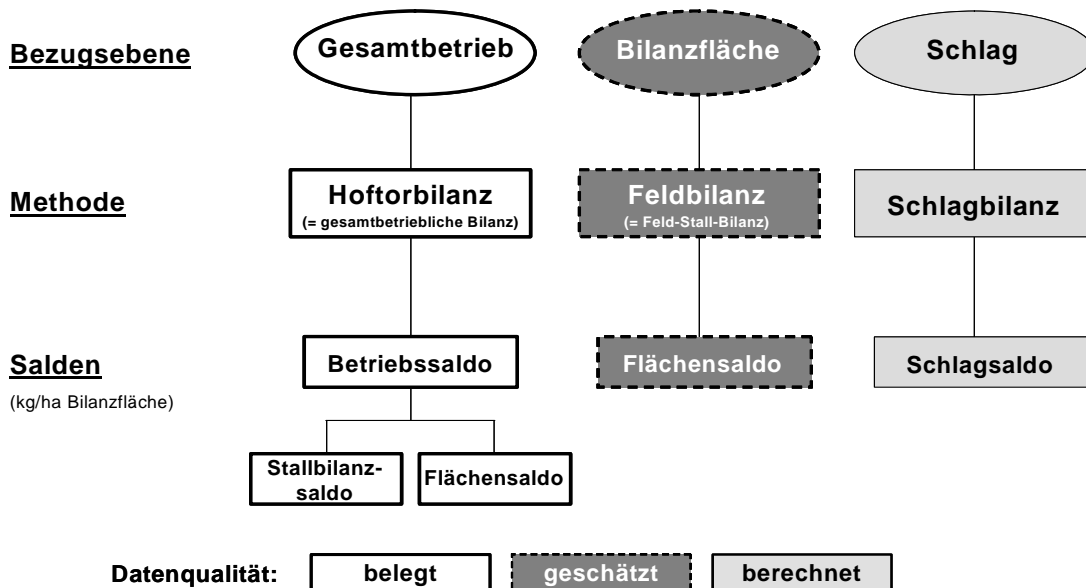


Abbildung 1: Übliche Bezugsebenen und Bilanzierungsformen

Für alle nachfolgenden Bilanzierungsformen gilt, dass die N-Deposition auf der Eintragsseite (im Gegensatz zu Bilanzierungsmethoden mit regionaler Bezugsebene, wie z. B. nach PAR-COM [BACH und FREDE, 2005]) sowie die Denitrifikation auf der Austragsseite als vom Landwirt nicht beeinflussbare Größen bilanzmäßig außer Ansatz bleiben. Die Bilanzierung soll primär das Handeln des Landwirts beurteilen. Bilanzgrößen, die nicht oder kaum durch den Landwirt beeinflusst werden können, sind somit entbehrlich, wenn dieser Sachverhalt benannt und bei der Bewertung berücksichtigt wird. Um die Vergleichbarkeit zu sichern, kann im Bedarfsfall der übliche Pauschalwert für die Deposition zum Saldo addiert werden.

3.1 Hoftor-Bilanz (Gesamtbetriebliche Bilanz)

Bezugsebene ist der gesamte landwirtschaftliche Betrieb mit seiner Bilanzfläche (Abb. 2).

Bilanziert werden der Nährstoffeintrag in den Betrieb (Zukauf von Mineraldünger, Futtermitteln, organischen Düngestoffen, Zucht- und Nutzvieh, Saatgut) inkl. symbiontischer N-Fixierung und der Nährstoffaustrag aus dem Betrieb (Verkauf pflanzlicher und tierischer Marktprodukte inkl. Stroh, sonstige Nährstoffabgänge und Bestandsänderungen).

Die erforderlichen Daten zur Erstellung der Hoftorbilanz sind buchmäßig belegt bzw. berechnet und sichern objektive, reproduzierbare und justiziable Ergebnisse.

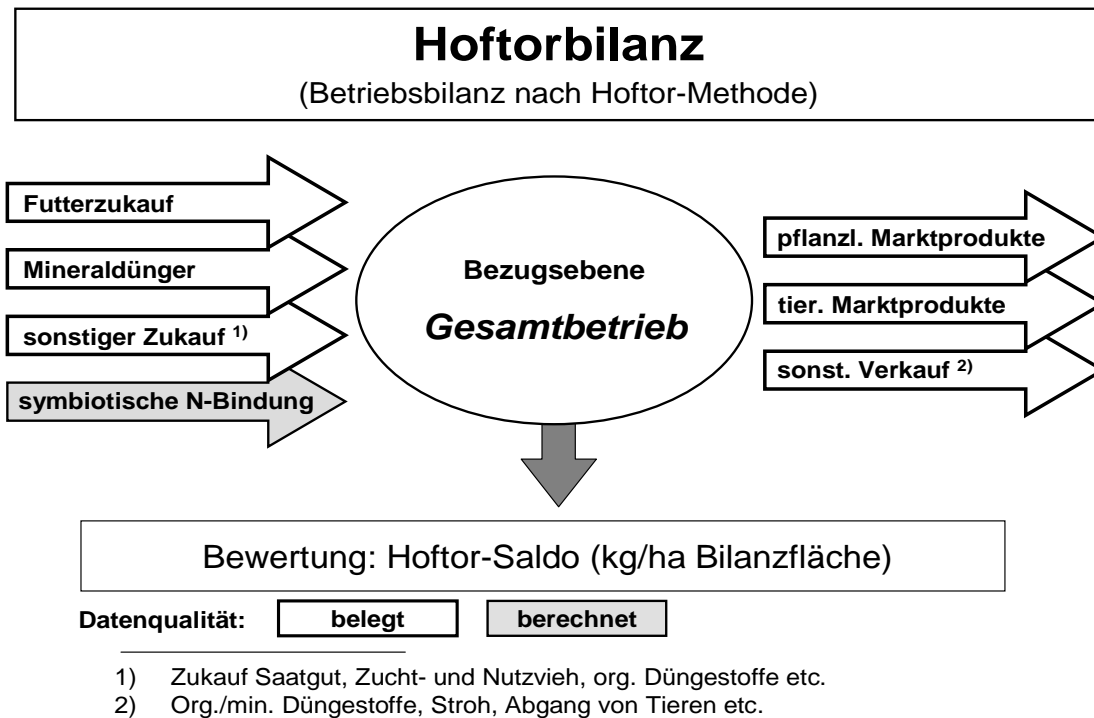


Abbildung 2: Hoftor-Bilanz (Gesamtbetriebliche Bilanz)

Der Saldo der Hoftorbilanz enthält sowohl die Austräge über den Bodenpfad als auch über den Luftpfad (NH₃, Denitrifikation) sowie mögliche Gehaltsänderungen im Boden, ohne diese zu quantifizieren. Während bei P und K der Luftpfad praktisch ausscheidet, entfällt bei N ein beträchtlicher Teil des N-Saldos auf tierhaltungsbedingte NH₃-Verluste. Der gesamtbetriebliche N-Saldo ist somit nur dann für vergleichende Betrachtungen aussagefähig, wenn die gesamtbetriebliche N-Bilanz in die Bereiche Tierhaltung (Stallbilanz) und Pflanzenbau (Flächenbilanz) untergliedert wird.

3.1.1 Stallbilanz

Die Stallbilanz saldiert die über Stroh, eigen erzeugtes Futter, Futterzukauf (abzügl. Konservierungsverlusten), sowie Tierzukauf, etc., in den Stall gelangenden Nährstoffe (NPK) mit den Nährstoffmengen die als tierische Marktprodukte oder sonstige Abgänge den Stall verlassen. Die Differenz entspricht den Nährstoffausscheidungen. Im Falle von N stellen die nach Normativen der jeweils

geltenden DüV ermittelten tierart- und tiergruppengerechten NH_3 -Verluste (Stall, Lagerung, Ausbringung) den Saldo der Stallbilanz dar.

3.12 Hoftor-Flächenbilanz (Gesamtflächenbilanz)

Für P und K ist der Saldo der Hoftorbilanz identisch mit dem Saldo der Hoftor-Flächenbilanz. Für N gilt die Beziehung: N-Hoftorsaldo minus N-Stallbilanzsaldo = N-Flächensaldo (Abb. 3).

Dieser kennzeichnet die im Boden als Überschuss verbliebenen (positive Salden) bzw. diesem entzogenen Nährstoffe (negative Salden). Das Ergebnis ermöglicht eine Einschätzung zur Effizienz der eingesetzten Düngemittel und der potenziellen Gefährdung von Umwelt und Bodenfruchtbarkeit. Damit verbindet die Bilanzierungsform die Zuverlässigkeit der Hoftorbilanz mit der Aussagefähigkeit einer Flächenbilanz.

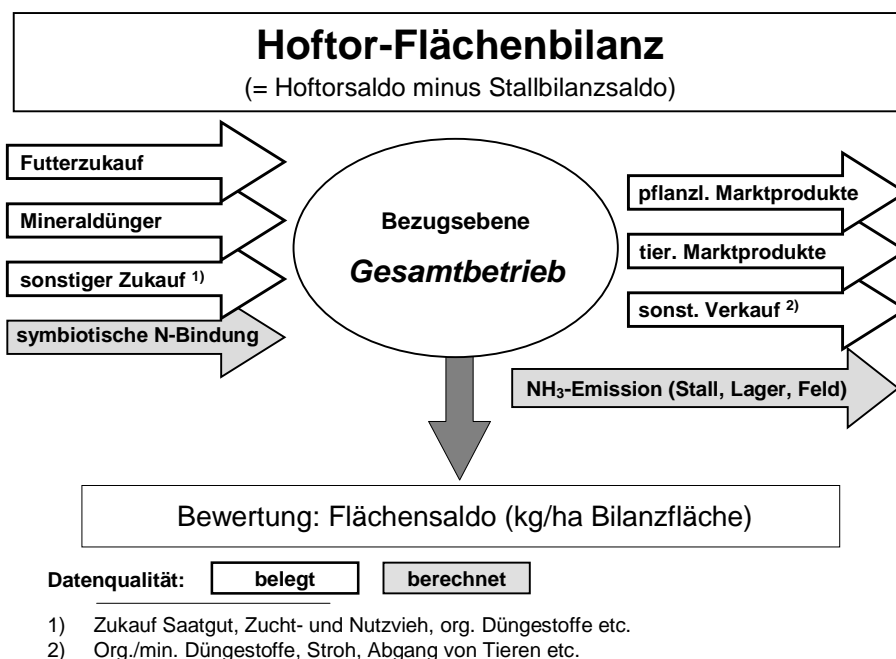
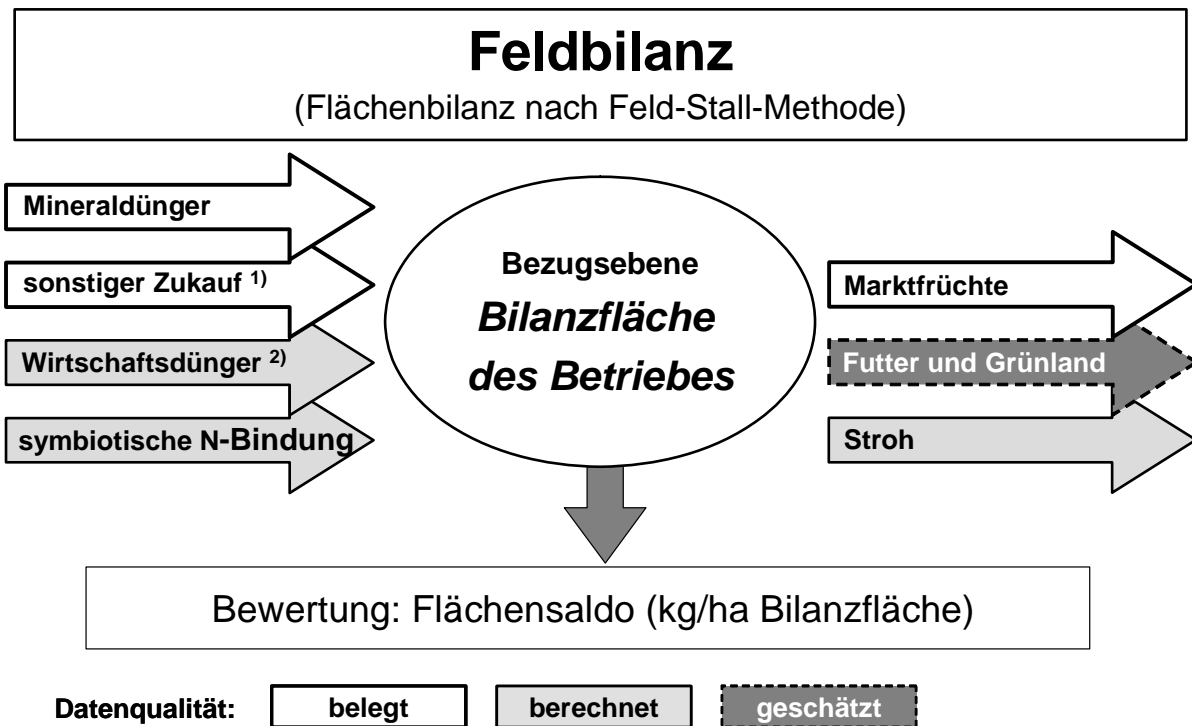


Abbildung 4: Hoftor-Flächenbilanz (Gesamtflächenbilanz)

Das Ergebnis kann daher sowohl uneingeschränkt nach außen hin (Umweltberichterstattung, administrative Einflussnahme, Nachweis umweltverträglichen Verhaltens) als auch zur Beurteilung der Düngepraxis des Betriebes verwendet werden.

3.2 Feldbilanz (Feld-Stall-Bilanz)

Bezugsebene ist die Bilanzfläche des Betriebs (Abb. 4). Bilanziert wird der Nährstofffluss zur Fläche (Mineraldünger, Wirtschaftsdünger, abzüglich NH_3 -Verluste, sonstige organische Düngestoffe, Saatgut) inkl. symbiotische N-Bindung und von der Fläche (Marktfrüchte, Futter, Stroh etc.).



1) Zukauf Saatgut, org. Düngestoffe etc..

2) N-Ausscheidung minus NH_3 -Verluste nach DüV 2006 (Stall, Lagerung, Ausbringung abzüglich N-Abgabe über Wirtschaftsdünger)

Abbildung 5: Feldbilanz

Die verwendeten Ausgangsdaten sind buchmäßig belegt (Mineraldünger, Marktprodukte) oder berechnet (symbiotische N-Bindung, Wirtschaftsdünger), z. T. aber auch geschätzt (Futter- und Grünlanderträge). Letzteres beeinträchtigt vor allem im Tier haltenden Betrieb die Aussagesicherheit, vor allem dann, wenn der Bilanzansatz, ohne Stallbilanz gerechnet wird und somit die Kontrolle dafür fehlt, ob der normativ ermittelte Wirtschaftsdüngeranfall zu den betrieblich angegebenen Futtererträgen passt. Es ist daher zutreffender, die Bilanzierungsform als Feldbilanz statt Feld-Stall-Bilanz zu bezeichnen, um diese Unschärfe zu kennzeichnen. Für eine außerbetriebliche Ergebnisverwendung ist die Feldbilanz folglich nicht geeignet, zumal die Hoftor-Flächenbilanz mit vergleichbarem Aufwand zuverlässigere Ergebnisse liefert.

3.3 Schlagbilanz

Bezugsebene ist der Schlag als räumlich zusammenhängende, einheitlich bewirtschaftete und mit derselben Kultur bewachsene Fläche (Abb. 5). Bilanziert werden die Nährstoffzufuhr zur Schlagfläche (Mineraldünger, Wirtschaftsdünger, sonstige organische Düngestoffe, Saatgut sowie symbiotische N-Bindung) und die Nährstoffabfuhr von der Schlagfläche (Marktfrüchte, Futter, Stroh etc.). Werden auch NH_3 -Verluste nach der Düngung abgerechnet, so ist dies zu kennzeichnen. Datenquellen sind Aufzeichnungen über Düngungsmaßnahmen und Ernteerträge,

Schätzungen über die NPK-Frachten der ausgebrachten Wirtschaftsdünger sowie von Futtererträgen.

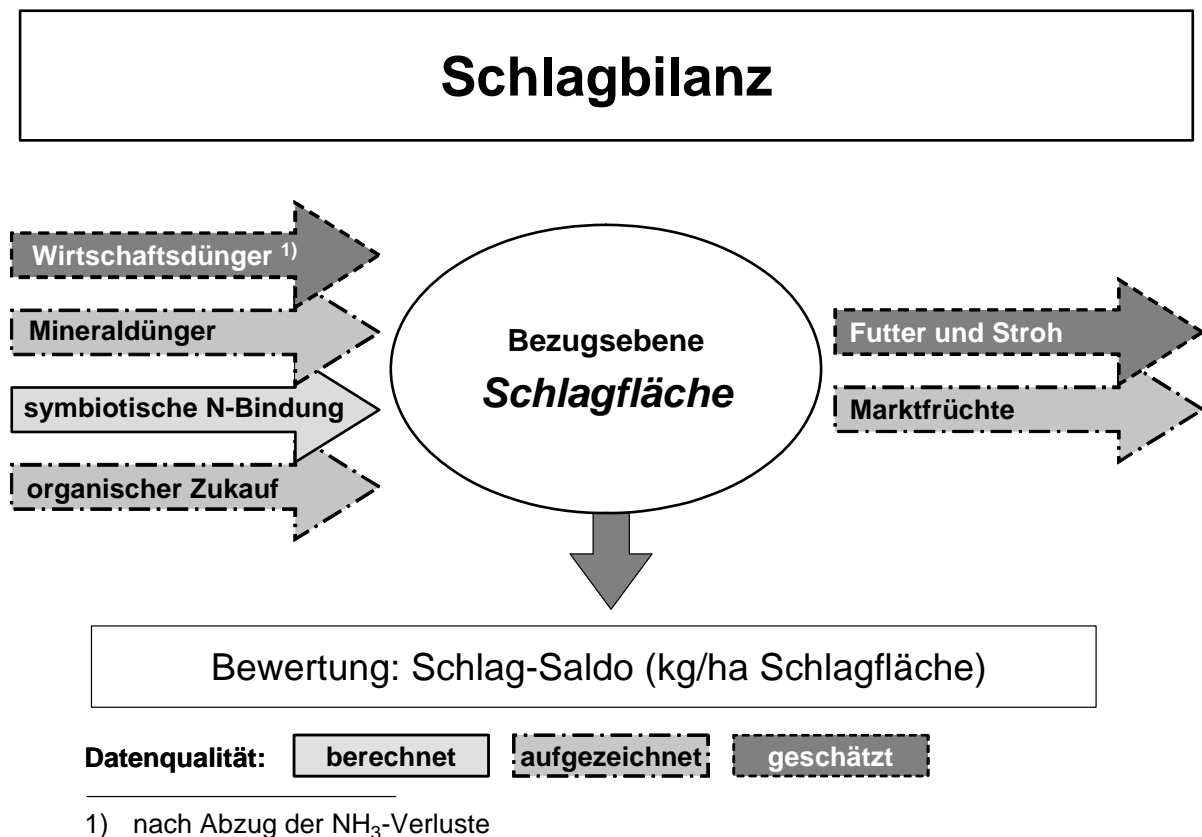


Abbildung 6: Schlagbilanz

Stroherträge können normativ aus dem Kornertrag berechnet werden. Im viehlosen Betrieb kann die Schlagbilanz zuverlässige Ergebnisse liefern, wenn Ausbringungsnachweise für Mineraldünger geführt, Schlagerträge konsequent ermittelt und entsprechende Abgleichungen vorgenommen werden. Im Vieh haltenden Betrieb beeinträchtigen die Schätzwerte für Wirtschaftsdünger, Futterabfuhr und Grünlanderträge die Zuverlässigkeit der Ergebnisse. Der Saldo der Schlagbilanz ist innerhalb des Betriebs ein geeignetes Instrument zur Düngoptimierung. Für eine außerbetriebliche Verwendung ist der Schlagsaldo aufgrund der überwiegend aufgezeichneten und geschätzten Daten nur eingeschränkt geeignet.

4. Fazit

- Bilanzfläche (BF) = landwirtschaftlich genutzte Fläche (LF) minus befristet aus der landwirtschaftlichen Erzeugung genommene Fläche.
- Für die Bezugsebene Betrieb (Hoftorbilanz und Hoftor-Flächenbilanz) liegen durch Verwendung belegbarer Daten in der Regel objektive und kontrollfähige Ergebnisse vor. Der Saldo der Hoftor-Flächenbilanz ist daher sowohl für die Bewertung der Düngpraxis als auch für die Außenwirkung (Nachweis umweltverträglichen Verhaltens, Positionierung

in der Agrarumwelt-Diskussion) und die agrarpolitische bzw. administrative Verwendung (Umweltberichterstattung, Evaluierung förderpolitischer Maßnahmen, administrative Einflussnahme) geeignet.

- Für die Feldbilanz (Bezugsebene betriebliche Bilanzfläche) ist vor allem in Vieh haltenden Betrieben die Datenzuverlässigkeit nicht gewährleistet. An ihre Stelle sollte die Hoftorflächenbilanz treten, die mit vergleichbarem Aufwand zuverlässigere und nach außen vertretbare Ergebnisse liefert.
- Die Kombination von Hoftor-Flächenbilanz und Schlagbilanz wird als geeignet empfohlen. Damit lassen sich sowohl die zunehmenden Anforderungen an die Kontrollfähigkeit und im Bedarfsfall Justiziabilität erfüllen (Hoftor-Flächensaldo), innerbetrieblich festgestellte Mängel lokalisieren (Schlagsalden, z.B. zur Bestimmung der Nährstoffüberhänge in Wassereinzugs- und Landschaftsschutzgebieten) und die Düngung zielgerichtet optimieren.
- Der Standpunkt macht deutlich, dass die reale Abbildung von Nährstoffströmen im landwirtschaftlichen Betrieb von der Zuverlässigkeit der Ausgangsdaten abhängt. Es ist deshalb anzustreben, Nährstoffsalden nach objektiven, nachvollziehbaren Methoden zu ermitteln und zu bewerten sowie die Datengrundlage kontinuierlich zu verbessern.

Ermittelte Salden müssen dahingehend bewertet werden, ob deren Höhe noch toleriert werden kann oder nicht. Dazu bedarf es standortangepasster Vergleichsmaßstäbe, die nicht Gegenstand des vorliegenden Standpunktes sind (vgl. Bewertungsmodelle KUL [VDLUFA, 1998], REPRO [HÜLSBERGEN, 2003], „Unvermeidbare Nährstoffverluste“ [BAD, 2003]).

Literatur:

BACH, M. und FREDE, H.G. (2005): Methodische Aspekte und Aussagemöglichkeiten von Stickstoffbilanzen. Hrsg. Institut für Landwirtschaft und Umwelt (ilu), Bonn. 55 S.

BAD (2003): Nährstoffverluste aus landwirtschaftlichen Betrieben mit einer Bewirtschaftung nach guter fachlicher Praxis. Hrsg. Bundesarbeitskreis Düngung (BAD), Frankfurt/Main. 36 S.

HÜLSBERGEN, K.J. (2003): Entwicklung und Anwendung eines Bilanzierungsmodells zur Bewertung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Systeme. Shaker-Verlag, Aachen, 257 S.

VDLUFA (1998): VDLUFA-Standpunkt "Kriterien umweltverträglicher Landbewirtschaftung"

VDLUFA (2004): VDLUFA-Standpunkt "Humusbilanzierung"