

## Vergleich zweier Hoftorbilanzierungsmethoden hinsichtlich Aussagekraft und Effizienz

Comparison of two nutrient balance methods on farm gate level regarding validity and efficiency

Richard WÜSTHOLZ, Wilhelm GAMER und Enno BAHRIS

### Zusammenfassung

Im Rahmen eines Pilotprojekts in Baden-Württemberg wurde untersucht, inwieweit eine vereinfachte, ausschließlich auf Buchführungsdaten basierende Hoftorbilanzierungsmethode zur Erfassung und Reduzierung der Nährstoffbelastung des oberflächennahen Grundwassers eine Alternative zur klassischen, individualisierten und dementsprechend aufwendigen Hoftorbilanz darstellen kann. Denn insbesondere der Datenerfassungsaufwand wird als großer Nachteil der klassischen Hoftorbilanzierung im Vergleich zur teils weniger aussagekräftigen Feld-Stall-Bilanzierung angesehen. Eine weitere alternative einzelbetriebliche Nährstoffbilanzierung in Form einer vereinfachten Hoftorbilanz kann leider auch kein zufriedenstellendes Ergebnisniveau generieren. Demzufolge stellt diese Berechnungsmethode für einzelbetriebliche Aussagen, trotz niedriger Transaktionskosten, keine Alternative zur ursprünglichen, stärker individualisierten Hoftorbilanzierung dar.

**Schlafworte:** Hoftorbilanz, Nährstoffbilanzierung, Transaktionskosten

### Summary

Within a pilot project involving farms in Baden-Württemberg we verify whether a simplified farm gate nutrient balance solely based on accounting data could be an alternative to the existing, individualized and therefore time-consuming and costly farm gate balance. In particular, the data collection effort is regarded as the biggest disadvantage of

the individualized farm gate balance compared to the less meaningful supply/withdrawal balance. However, the results of the single farm nutrient balances reveal that the simplified farm gate balance generates no satisfactory validity. Therefore, despite lower transaction costs this method is not an alternative to the individualized one.

**Keywords:** farm gate nutrient balance, transactions costs

## 1. Einleitung

Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) fordert die Erreichung eines guten Gewässerzustands bis zum Jahre 2015. Der Landwirtschaft kommt in diesem Kontext in Deutschland hohe Bedeutung zu, da sie für den größten Anteil an Nitrateinträgen in das Grundwasser verantwortlich ist (BMU und BMELV, 2012, 5). Zur Beurteilung von Nährstoffverlustpotentialen landwirtschaftlicher Produktionssysteme existieren Nährstoffbilanzierungen. Gemäß § 5 der deutschen Düngeverordnung (DüV) müssen die meisten LandwirtInnen einen jährlichen Nährstoffvergleich für die Nährstoffe Stickstoff und Phosphor erstellen. Von 1996 bis 2006 konnte zwischen der Feld-Stall- und der Hoftorbilanz als Bilanzierungsmethode gewählt werden (BLAG, 2012, 138). Seit 2007 ist ausschließlich die Feld-Stall-Methode zu verwenden. Die Ausgangsdaten der Feld-Stall-Bilanz beruhen z. T. auf Schätzungen (insbesondere Grundfuttererträge), wodurch vor allem in Rinderhaltenden Betrieben die Aussagesicherheit eingeschränkt wird (BAUMGÄRTEL et al., 2007, 7; BLAG, 2012, 7). Um die Belastbarkeit der Nährstoffvergleiche innerhalb des bestehenden Ordnungsrechts zur Düngemittelanwendung zu verbessern, hat die Bund-Länderarbeitsgruppe (BLAG) zur Evaluierung der aktuellen DüV konkrete Vorschläge erarbeitet. Die Wiedereinführung der Hoftorbilanz als zumindest fakultative Bilanzierungsmethode wird dabei abgelehnt, obwohl sie im Vergleich zur Feld-Stall-Bilanz als besser geeignete Grundlage für die Wasserschutzberatung angesehen werden kann (BLAG, 2012, 40, 233). Stattdessen spricht sich die BLAG für die Einführung einer Plausibilisierten Feld-Stall-Bilanz aus, mit Hilfe derer der Grundfutterertrag über den Grundfutterbedarf der Tiere plausibilisiert werden soll (BLAG, 2012, 39; WENDLAND et al., 2012, 41).

Neben umstrittenen juristischen Voraussetzungen für eine Implementierung der Hoftorbilanz in das Ordnungsrecht wird insbesondere die

sehr aufwendige Erfassung des Futterzukaufs und des Verkaufs aller, also auch der tierischen Produkte, als potentieller Nachteil einer betriebsindividuellen Hoftorbilanzierung eingeschätzt (BLAG, 2012, 40). In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, ob neben der individualisierten und dementsprechend aufwendigen Nährstoff-Hoftorbilanz, für die die genaue Erfassung sämtlicher Nährstoffflüsse erforderlich ist, eventuell eine vereinfachte Hoftorbilanzierungsmethode existiert, die trotz eines geringeren administrativen und monetären Aufwands zu einem ähnlich hohen Informationswert führen kann wie die klassische Hoftorbilanzierung.

## 2. Ziele und Vergleich von Nährstoffbilanzierungsmethoden

Die Erstellung von Nährstoffbilanzen dient der Ermittlung eines Nährstoffsaldos als Differenz von Zufuhren und Abfuhren eines Nährstoffs für eine zeitlich und räumlich definierte Bezugseinheit. Der Nährstoffsaldo stellt dabei eine Schätzgröße für die gesamten potentiellen Nährstoffbelastungen dar, die von einer Bezugseinheit an die Umwelt abgegeben werden (GUTSER, 2006, 131) und dient somit als geeignetes Instrument für die Prognose von langfristigen, emissionsbezogenen Grundwasserschutz-Wirkungen (OSTERBURG et al., 2007, 33).

Die Hoftorbilanz ist gegenüber der Feld-Stall-Bilanz in der Lage, auf Grundlage einer Vielzahl belegter Daten die Schätzungsparameter weitestgehend überflüssig machen und die Nährstoffverlustpotentiale aller landwirtschaftlichen Betriebe genauer zu erfassen (BMELV, 2009, 7). Allerdings erfordern Hoftorbilanzierungen aufgrund einer umfangreichen Datenerhebung und -aufbereitung ein höheres Maß an Sorgfalt und Arbeitszeiteinsatz. Neben dieser klassischen, stark individualisierten Berechnungsmethodik existiert noch eine weitere, vereinfachte Berechnungsmethode zur Erstellung von Hoftorbilanzen. Dabei handelt es sich um die Bilanzierungsmethode, die für das fortlaufende Projekt „Bilanzen von potenziell umweltbelastenden Nährstoffen (N, P, K und S) der Landwirtschaft in Baden-Württemberg“ von GAMER und ZEDDIES (2006) entwickelt wurde. Mit dieser vereinfachten Berechnungsmethodik werden anhand der BMELV-Buchführungsabschlüsse des Testbetriebsnetzes zentrale Tendenzen der betrieblichen Nährstoffbilanzen der Testbetriebe ermittelt.

### 3. Untersuchungsrahmen und Zielsetzung

Mit Hilfe zweier vom Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz in Baden-Württemberg (MLR) geförderter Projekte soll ermittelt werden, ob diese vereinfachte Berechnungsmethode auch für den Zweck der einzelbetrieblichen Nährstoffbilanzierung gemäß DüV sinnvoll sein kann. Denn bei positiver Beurteilung könnte die vereinfachte Hoftorbilanzierung eine Alternative zur klassischen Hoftorbilanz darstellen und das Argument entkräften, dass die Hoftorbilanz eine aufwendige Erfassung sämtlicher Nährstoffströme erfordert.

Neben dem bereits oben genannten Forschungsprojekt von GAMER und ZEDDIES (2006) ist als zweites Forschungsvorhaben das Projekt „Weiterentwicklung von Nährstoffbilanzen in der Landwirtschaft zur Erreichung eines guten Gewässerzustands“ beteiligt. Im Rahmen des Bilanzierungsvergleichs wurde eine Stichprobe von 66 landwirtschaftlichen Hauptidealbetrieben ausgewählt, die in Regionen Baden-Württembergs wirtschaften, welche bezüglich der Nitratbelastung der Grundwasserkörper als Problemregionen bezeichnet werden können. Bei den Betrieben handelt es sich um „Zukunftsbetriebe“, die über aussagekräftiges und zugängliches Datenmaterial verfügen, die die Vielfalt der örtlichen Erscheinungsformen widerspiegeln und die Aufgeschlossenheit gegenüber dem Projekt zeigten. Neben Futterbaubetrieben (56%) sind Verbund-(21%), Ackerbau-(15%) und Veredelungsbetriebe (7%) im Sampling vertreten. Die durchschnittliche Betriebsgröße beträgt ca. 99 ha bei einem GV-Besatz von durchschnittlich ca. 1,4 GV je ha. Für alle Betriebe wurden zunächst Nährstoff-Hoftorbilanzen für einen Zeitraum von fünf Wirtschaftsjahren (06/07-10/11) anhand von betriebsindividuellen, vor Ort erhobenen Daten zu den Nährstoffflüssen ermittelt (z. B. mit Hilfe von Nährstoffvergleichen laut DüV, Buchführungsabschlüssen, Rechnungen, Lieferscheinen, Betriebsleiterangaben). Damit Unterschiede bzw. Gemeinsamkeiten quantitativ sichtbar gemacht werden können, wurde die vereinfachte Berechnungsmethodik auf die 66 Projektbetriebe übertragen und die Ergebnisse den Ergebnissen mittels individualisierter Erfassung gegenübergestellt. Um eine klare Unterscheidung bei den weiteren Ausführungen zu gewährleisten, werden die Berechnungsmethode von GAMER und ZEDDIES (2006) mit „HTB<sub>BW</sub>“ und die individualisierte Berechnungsmethode mit „HTB<sub>i</sub>“ bezeichnet. Tabelle 1 zeigt die Gemeinsamkeiten und Unter-

schiede der zwei Hoftorbilanzierungsmethoden. Dabei wird zwischen einer direkten und einer indirekten Erfassung der Nährstoffmengen unterschieden. Direkte Erfassung bedeutet, dass die In- und Outputmengen anhand der tatsächlich stattgefundenen physikalischen Nährstoffströme ermittelt werden. Indirekte Ermittlung bedeutet, dass aus den z. T. sehr verdichteten und z. T. nur in monetären Einheiten vorliegenden Informationen der Buchführungspositionen unter Verwendung externer Koeffizienten für Preise, Mastendgewichte etc. die entsprechenden Mengen berechnet werden. Für die Größe „Materialaufwand Düngemittel“ gilt z. B. im Wirtschaftsjahr 2009/10 der Koeffizient „1 €/ha = 0,55 kg N Mineraldünger/ha“, d. h., für einen Betrieb mit einem Materialaufwand von 250 €/ha wird die N-Mineraldüngung im betreffenden Jahr auf 138 kg N/ha geschätzt.

Tab. 1: Vergleich der verschiedenen Hoftorbilanzierungsmethoden

	HTB <sub>BW</sub>	HTB <sub>i</sub>
<b>Einfuhrmengen</b>		
Futter, Dünger, Saatgut	indirekt über BA <sup>1)</sup>	direkt über BA <sup>1)</sup>
Nutz- und Zuchtvieh	indirekt über BA <sup>1)</sup>	direkt über BA <sup>1)</sup>
Organische Dünger	keine Berücksichtigung	direkt über BA <sup>1)</sup> , Näbi <sup>2)</sup>
Symb. N-Bindung	indirekt über BA <sup>1)</sup>	direkt über Näbi <sup>2)</sup>
N-Deposition	keine Berücksichtigung	keine Berücksichtigung
Asymb. N-Bindung	pauschal 5 kg N je ha	keine Berücksichtigung
<b>Ausfuhrmengen</b>		
Pflanzliche Produkte	direkt über BA <sup>1)</sup>	direkt über Belege/BA <sup>1)</sup>
Tierische Produkte	indirekt/direkt <sup>4)</sup> über BA <sup>1)</sup>	direkt über Belege/BA <sup>1)</sup>
Organische Dünger	keine Berücksichtigung	direkt über Näbi <sup>2)</sup>
Nutz- und Zuchtvieh	indirekt über BA <sup>1)</sup>	direkt über Belege/BA <sup>1)</sup>
Gasförmige N-Verluste	keine Berücksichtigung	Berücksichtigung

1) BA=Buchführungsabschluss; 2) Näbi=Feld-Stall-Bilanz-Software der LEL (2010)

Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage von GAMER und ZEDDIES (2006)

#### 4. Ergebnisdarstellung des Bilanzierungsvergleichs

Nachfolgend werden die Ergebnisse des Vergleichs nach dem obigen Ansatz dargestellt. Zur Generierung belastbarer Ergebnisse beruhen die einzelbetrieblichen Betrachtungen auf den arithmetisch gemittelten Nährstoffüberschüssen von fünf Wirtschaftsjahren (06/07 bis 10/11). Abbildung 1 zeigt die durchschnittlichen mehrjährigen NPK-Bilanzen

der zwei Bilanzierungsmethoden im Mittel aller Betriebe sowie die dazugehörigen Standardabweichungen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es sich beim Stickstoff ausschließlich um Bruttosalden handelt, ohne Berücksichtigung von Stall-, Lager- und Ausbringungsverlusten.

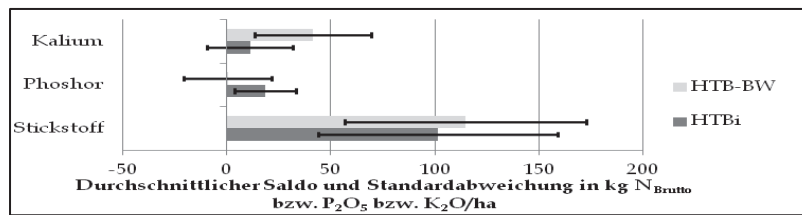


Abb. 1: Durchschnittliche mehrjährige  $N_{\text{Brutto}}$ , P- und K- Hoftorsalden kategorisiert nach den beiden Hoftorbilanzierungsmethoden

Quelle: Eigene Darstellung

Im Durchschnitt aller Projektbetriebe weist die  $HTB_{\text{BW}}$  ein um ca. 13 kg N/ha höheres  $N_{\text{Brutto}}$ -Saldo auf als die  $HTB_{\text{i}}$ . Im Vergleich zu Stickstoff sind bei Phosphor und Kalium größere absolute und relative Abweichungen feststellbar. Damit die  $HTB_{\text{BW}}$  eine Alternative zur  $HTB_{\text{i}}$  darstellen kann, wäre eine hohe Übereinstimmung der Ergebnisse auf einzelbetrieblicher Ebene eine wichtige Voraussetzung. Zur Klärung dieser Fragestellung zeigt Abbildung 2 die Verteilungsfunktion der ermittelten einzelbetrieblichen Differenzen zwischen den durchschnittlichen mehrjährigen  $N_{\text{Brutto}}$ -Hoftorsalden der zwei Hoftorbilanzierungsmethoden für alle Projektbetriebe.

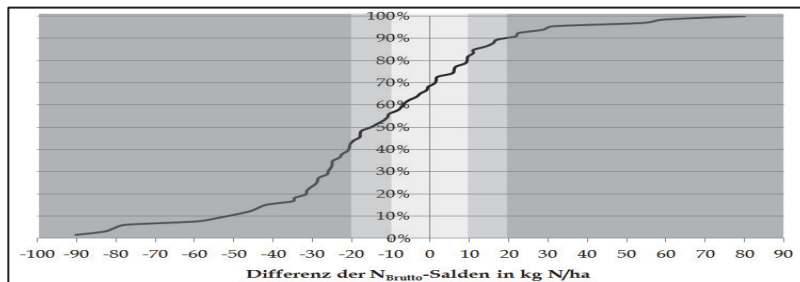


Abb. 2: Verteilung der einzelbetrieblichen Differenzen zwischen den durchschnittlichen mehrjährigen  $N_{\text{Brutto}}$ -Hoftorsalden der beiden Hoftormethoden ( $\Delta = HTB_{\text{i}} - HTB_{\text{BW}}$ )

Quelle: Eigene Darstellung

Es lässt sich erkennen, dass für ca. 25% der Projektbetriebe die Differenz zwischen den durchschnittlichen mehrjährigen  $N_{\text{Brutto}}$ -Salden der beiden Hoftorbilanzierungsmethoden im Bereich von  $\pm 10$  kg N/ha liegt (hellgrauer Bereich). Für diesen Anteil der Betriebe ist somit eine relative gute Ergebnisübereinstimmung der beiden Bilanzierungsmethoden feststellbar. Wird die Grenze für einen maximal tolerierbaren Unterschied nicht bei  $\pm 10$  kg N/ha sondern bei  $\pm 20$  kg N/ha gezogen (hell- und mittelgrauer Bereich) so liegen ca. 47% der Projektbetriebe in diesem Bereich. Für alle restlichen Betriebe (ca. 53%) weisen die beiden Bilanzierungsmethoden sehr unterschiedliche Stickstoffsalden aus (dunkelgrauer Bereich).

Bei der Beurteilung einer Nährstoffbilanzierungsmethode ist neben der Aussagekraft der Bilanzierung der mit der Erstellung verbundene Zeit- und Kostenaufwand ein wichtiger Faktor. Deshalb werden in Abbildung 3 die jährlichen Zeitaufwendungen der ProjektlandwirtInnen für die Erstellung der  $HTB_i$  dem jährlichen Zeitaufwand der  $HTB_{\text{BW}}$  gegenübergestellt. Die Darstellungen basieren auf den Erfahrungen während der Projektdurchführung.

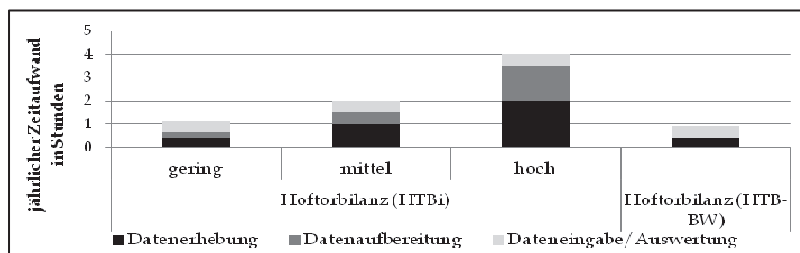


Abb. 3: Zeitbedarf für die Erstellung der Bilanzen in Abhängigkeit der Bilanzierungsmethode und des Datenerfassungsaufwands in der Untersuchungsgruppe  
Quelle: Eigene Darstellung

Bei der Bemessung des Erstellungsaufwands der  $HTB_i$  wird zwischen einem hohen, mittleren und einem geringen Datenerfassungsaufwand unterschieden. Die einfache Übernahme vorliegender Daten kennzeichnet einen geringen Aufwand. Ein mittlerer Erfassungsaufwand verlangt eine geringe Anpassung der Daten. Sind größere Anpassungen vorzunehmen und ergänzende Informationen hinzuzuziehen, so ist der Erfassungsaufwand als hoch zu beschreiben. Da es sich bei Berechnungsmethode  $HTB_{\text{BW}}$  um eine vollkommen

automatisierte Erstellung der Hoftorbilanz handelt, bei der keinerlei Datenanpassungen notwendig/möglich sind, wird hier nur ein Wert ausgewiesen. Die beiden Bilanzierungsmethoden unterscheiden sich zum Teil erheblich hinsichtlich des Erstellungsaufwands. Es zeigt sich, dass die HTB<sub>i</sub> durch die höchsten jährlichen Zeitaufwendungen gekennzeichnet ist. Insbesondere bei ungünstigen einzelbetrieblichen Voraussetzungen in der Buchführung ist ein Zeitaufwand im Mittel der Betriebe von ca. vier Stunden jährlich erkennbar, sofern sich nach anfänglich möglicherweise noch höheren Zeitaufwendungen eine Routine im Ablauf der Erstellung einstellt. Ca. 20% der Betriebe waren im Kontext der HTB<sub>i</sub> durch einen geringen, 30% durch einen mittleren und 50% durch einen hohen Erstellungsaufwand gekennzeichnet. Die Vorgehensweise gemäß HTB<sub>BW</sub> ist mit einem deutlich niedrigeren Erstellungsaufwand verbunden. Neben dem zeitlichen Aufwand für die Erstellung einer Nährstoffbilanz ist auch der damit verbundene monetäre Aufwand von Bedeutung. Für die Erstellung der HTB<sub>i</sub> sind Vorleistungen durch den oder die BilanzerstellerIn notwendig, die i. d. R. entlohnt werden müssen. Die Vorleistungen beinhalten dabei die exakte Erfassung der physikalischen Mengen und die Dokumentation der jeweiligen Produktdeklarationen sowie die Eingabe der physikalischen Mengen in die Buchführungssoftware. Letzteres bieten Buchführungsgesellschaften als Dienstleistung nach dem derzeitigen Kenntnisstand für ein Entgelt in Höhe von € 50,- bis € 150,- je Wirtschaftsjahr an. Diesen Kosten ist der Lohnansatz (Annahme: € 25,- pro Stunde) für den oder die BilanzerstellerIn hinzuzurechnen. Da die Berechnung der HTB<sub>i</sub> i. d. R. mit Hilfe von kostenlosen Bilanzierungsprogrammen erfolgen kann, errechnet sich in Abhängigkeit des Umfangs der notwendigen Anpassungen und Ergänzungen (vgl. Abbildung 3) ein gesamter jährlicher Kostenaufwand in Höhe von ca. € 80,- bis € 250,- je Betrieb. Bei der HTB<sub>BW</sub> handelt es sich um ein Nährstoffbilanzierungsinstrument, das bisher ausschließlich für den jährlich veröffentlichten Forschungsbericht von GAMER und ZEDDIES (2006ff) und neuerdings von BACH et al. (2013) verwendet wird. Deshalb erfolgt die Abschätzung der Erstellungskosten auf der Annahme, dass auch hierfür ein kostenloses Bilanzierungstool bereitgestellt werden könnte. Da die verwendeten Daten ausschließlich dem Jahresabschluss entnommen werden, errechnet sich unter Berücksichtigung der Zeitaufwendungen für



Datenerhebung und -auswertung ein geringerer jährlicher Kostenansatz von ca. € 25,- je Betrieb. Bei dieser Skizzierung ist nicht berücksichtigt, dass die 66 ausgewerteten Projektbetriebe aufgrund der Betriebsauswahl (vgl. Kapitel 3) bereits einen überdurchschnittlich guten Organisationsgrad auch in der Buchführung aufweisen. Demnach ist bei der Mehrzahl landwirtschaftlicher Betriebe von viel höheren Administrationszeiten und -kosten für die HTB<sub>i</sub> auszugehen.

## 5. Schlussfolgerungen

Die Untersuchungen im Rahmen dieses Beitrags zeigen, dass die vereinfachte Hoftorbilanzierungsmethodik HTB<sub>BW</sub> im Mittel der Projektbetriebe eine relativ gute Übereinstimmung mit der individualisierten Hoftorbilanz HTB<sub>i</sub> für den Nährstoff Stickstoff aufweist. Die geringen Administrationskosten der HTB<sub>BW</sub> sind somit ein Indiz, dieses Instrument für regionalisierte Ermittlungen von Nährstoffsalden einzusetzen, sofern die dabei betrachteten Betriebe die Repräsentativitätsanforderungen zur Darstellung der Grundgesamtheit erfüllen. Allerdings lässt sich erkennen, dass die HTB<sub>BW</sub> für die im Rahmen des Wasserschutzes ebenfalls bedeutende einzelbetriebliche Ebene für den Großteil der Betriebe kein zufriedenstellendes Ergebnisniveau generiert. Somit kann diese Berechnungsmethode keine Alternative zur HTB<sub>i</sub> darstellen. Die HTB<sub>i</sub> ist im Vergleich zur HTB<sub>BW</sub> zwar durch deutlich höhere Transaktionskosten gekennzeichnet, allerdings sind diese aufgrund der vergleichsweise exakten Ergebnisse, die auch kleinräumig individualisierte Aussagen zulassen, gerechtfertigt. Nach derzeitigem Kenntnisstand wird in der novellierten DüV wahrscheinlich die Plausibilisierte Feld-Stall-Bilanz als Berechnungsmethode zu verwenden sein. Allerdings kann die fakultative Anwendung der individualisierten Hoftorbilanz trotz des hohen Erstellungsaufwands sinnvoll sein. Sie hat das Potenzial, einzelbetriebliche Nährstoffüberschüsse besser aufzudecken und somit ein betriebswirtschaftlich vorteilhaftes Einsparvolumen für den Mineraldüngereinsatz aufzuzeigen.

### Literatur

BACH, M., MICHL, R. und SCHUCK, B. (2013): Berechnung und Regionalisierung der Stickstoff-Überschüsse einzelbetrieblicher Hoftor-Bilanzen in Hessen. Ab-

- schlussbericht, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG), Wiesbaden.
- BAUMGÄRTEL, G., BREITSCHUH, G., EBERTSEDER, T., ECKERT, H., GUTSER, R., HEGE, U., HEROLD, L., WIESLER, F. und ZORN, W. (2007): Nährstoffbilanzierung im landwirtschaftlichen Betrieb. Speyer: VDLUFA.
- BLAG (Bund-Länder-Arbeitsgruppe zur Evaluierung der Düngeverordnung) (2012): Evaluierung der Düngeverordnung – Ergebnisse und Optionen zur Weiterentwicklung. Abschlussbericht, von Thünen-Institut, Braunschweig.
- BMU und BMELV (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU); Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV)) (2012): Nitratbericht 2012. Bonn.
- GAMER, W. und ZEDDIES, J. (2006): Bilanzen von potenziell umweltbelastenden Nährstoffen (N, P, K und S) der Landwirtschaft in Baden-Württemberg. Schriftenreihe Agrarökonomische Forschung – Agricultural Economic Research, 1. Stuttgart-Hohenheim.
- GUTSER, R. (2006): Bilanzierung von Stickstoffflüssen im landwirtschaftlichen Betrieb zur Bewertung und Optimierung der Düngungsstrategien. Paper im Rahmen der Acta agriculturae Slovenica, 129-141.
- LEL (Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume) (2010): Programm Nährstoffvergleich Feld-Stall 2010 4.3 L, 25.02.2010. Schwäbisch Gmünd.
- OSTERBURG, B., RÜHLING, I., RUNGE, T., SCHMIDT, T. G., SEIDEL, S., ANTONY, F., GÖDECKE, B. und WITT-ALTFELDER, P. (2007): Kosteneffiziente Maßnahmenkombinationen nach Wasserrahmenrichtlinie zur Nitratreduktion in der Landwirtschaft. In: Osterburg, B. und Runge, T. (Hrsg.): Maßnahmen zur Reduzierung von Stickstoffeinträgen – eine wasserschutzorientierte Landwirtschaft zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Sonderheft 307. Braunschweig, 1-156.
- WBD (Wissenschaftlicher Beirat für Düngungsfragen) (2009): Minderung der Stickstoff-Überschüsse in der Landwirtschaft durch Verbesserung der Stickstoffeffizienz der Düngung.
- WENDLAND, M., FISCHER, A. und OSTERBURG, B. (2012): Plausibilisierung der Flächenbilanz mit Hilfe von Grundfutterfaktoren. In: BLAG (Bund-Länder-Arbeitsgruppe zur Evaluierung der Düngeverordnung) (Hrsg.): Evaluierung der Düngeverordnung – Ergebnisse und Optionen zur Weiterentwicklung. Abschlussbericht, von Thünen-Institut, Braunschweig, 41-43.

#### **Anschrift der Verfasser**

*Richard Wüstholtz, Wilhelm Gamer und Prof. Dr. Enno Bahrs  
Institut für landwirtschaftliche Betriebslehre (410b), Universität Hohenheim  
Schloß Osthof- Süd, 70593 Stuttgart, Deutschland  
Tel.: +49 71145922557  
eMail: richard.wuestholz@uni-hohenheim.de und bahrs@uni-hohenheim.de*