

# Formen der Stickstoffbilanzierung für die Praxis des Ökologischen Landbaus

B. Köhler & H. Kolbe,

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Fachbereich Pflanzliche Erzeugung, Gustav-Kühn-Str. 8, 04159 Leipzig

## Einleitung und Zielstellung:

Zur Schätzung der Luftstickstoffbindung und Erfassung weiterer bedeutender Faktoren des N-Kreislaufes können PC-gestützte Bilanzierungsverfahren als wichtige Hilfsmittel für die Optimierung des Nährstoffmanagements angesehen werden.

Ziel ist es, für die breite Praxis anwendbare Verfahren zur N-Bilanzierung vorzustellen, die an die speziellen Produktionsbedingungen im Ökologischen Landbau angepasst sind und sowohl den gesetzlichen Grundlagen (z. B. Düngeverordnung (DüV)) entsprechen als auch höheren Anforderungen in der Betriebs-, Politik- und Umweltschutz-Beratung gerecht werden.

## Methoden

### 2 Modellansätze zur Nährstoffbilanzierung (Tab. 1)

#### Kurzfassung

- Nährstoffvergleiche; Erhebungs- und Datenaufwand entspricht den Vorschriften zur Düngeverordnung

#### Langfassung (Erweiterte Fassung)

- Bruttosaldierung nach den Anforderungen der PARCOM-Richtlinie (PARCOM 1993)

Tab. 1: Datengrundlagen und Verfahren der Stickstoffbilanzierung nach der Kurz- und Langfassung

|                                | Kurzfassung   | Langfassung   |
|--------------------------------|---|---|
| <b>N-Zufuhr</b>                |   |   |
| <b>N-Düngung (organisch)</b>   | Düngermenge * N-Gehalt <sup>1)</sup> mit Abzug von Ausbringungsverlusten nach neuer DüV <sup>2)</sup> | Düngermenge * N-Gehalt mit Ausweisung von Ausbringungsverlusten (wählbar) <sup>3)</sup>   |
| <b>Symbiotische N-Bindung</b>  | Berechnung der symbiotischen N-Bindung <sup>4)</sup>  | Berechnung der symbiotischen N-Bindung unter Einbeziehung wichtiger Parameter <sup>5)</sup>   |
| <b>Asymbiotische N-Bindung</b> | --  | 10 kg N/ha <sup>6)</sup> (wählbar)  |
| <b>Saat-/Pflanzgut-N</b>       | --  | Saatgutmenge * N-Gehalt Saatgut   |
| <b>N-Deposition (gesamt)</b>   | --  | 30 kg N/ha <sup>7)</sup> (wählbar)  |
| <b>N-Abfuhr</b>                |   |   |
| <b>Ernteprodukte</b>           | Ertragsmenge * N-Gehalt pflanzlicher Produkte <sup>8)</sup> je nach Kulturart oder Artengruppe        | Ertragsmenge * N-Gehalt pflanzlicher Produkte <sup>8)</sup> je nach Kulturart differenziert nach Erntezeitpunkt sowie Ertragsverteilung |
| <b>N-Saldo</b>                 | <b>Nährstoffvergleich nach DüV</b>  | <b>Brutto-Saldo</b> <sup>9)</sup><br>Summe aus:<br>Nitratwaschung<br>NH <sub>3</sub> -Verluste<br>Denitrifikation                       |

- basiert auf Erhebungen von organischen Düngern. Werte aus dem Ökologischen Landbau nach (STEIN-BACHINGER et al., 2004), bei konventionellen Quellen Werte aus der Arbeitsgruppe (AG) Düngung des Verbandes der Landwirtschaftskammern (VLK) mit pauschalem Abzug von 10 % des N-Gehaltes
- ausschließlich bei Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft N-Mindestwerte auf Basis der Ausscheidungen an Gesamt-N (BMELV, 2006)
- Ausbringungsverluste können je nach Technik- und Witterungsbedingungen ausgewählt werden in Stufen. NH<sub>3</sub>-Verluste werden nicht abgezogen sondern im N-Saldo ausgewiesen
- Futterbau: Berechnung mit kalibrierten linearen Gleichungen unter Einbeziehung von Ertrag, N-Gehalt, Leguminosen-Ertragsanteil, Nutzungsart (Abfuhr, Mulch); Körnerleguminosen: Einbeziehung von Körnerertrag, N-Gehalt, N<sub>min</sub>-Gehalt vor Saat (KÖHLER & KOLBE, in Vorbereitung)
- Futterbau: Berechnung mit kalibrierten linearen und quadratischen Gleichungen unter Einbeziehung von Ertrag, Leguminosen-Ertragsanteil, Nutzungsverfahren (Abfuhr, Mulch, Weide, etc.) und Trockenstress je Aufwuchs; Körnerleguminosen: Einbeziehung von Körnerertrag, N<sub>min</sub>-Gehalt vor Saat, Leguminosen-Ertragsanteil, unter Beachtung des N-Harvest-Index (KOLBE, 2005)
- Ableitung aus Literaturquellen
- Bundesumweltamt (GAUGER et al., 2002) für Sachsen: nasse + trockene Deposition  $\approx 20 \text{ kg} \cdot 1,5 \approx \text{Gesamt-N-Deposition}$
- Erhebungen aus dem Ökologischen Landbau der AG der Versuchsansteller im Ökologischen Landbau (KOLBE et al., 2003) und Literaturquellen, weitere konventionelle Literaturquellen der AG Düngung mit pauschalem Abzug von 15 % des N-Gehaltes
- Brutto-Saldo bei Annahme eines konstanten Boden-N-Vorrats im Bilanzzeitraum, NH<sub>3</sub>-Verluste (beim Mulchen und bei Ausbringung von Wirtschaftsdüngern) im N-Saldo ausgewiesen

## Ergebnisse

In Tab. 2 ist ein Fruchtfolgebeispiel eines ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetriebes mit hohem Leguminosen-EA und in Abb. 1 sind die N-Salden dargestellt.

Tab. 2: Datengrundlagen zur Berechnung einer Fruchtfolge-Schlagbilanz

| Jahr | Kultur   | Ertrag <sup>1)</sup> (dt FM/ha) | Erntezeitpunkt <sup>2)</sup> | Leg. EA (%) <sup>3)</sup> |
|------|--|---------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| 2000 | Kleegrass (KG)<br>(Rotklee/<br>Dt. Weidelgras) | 320                             | 10.06. i. B. 130             | 70                        |
|      |  |                                 | 25.07. i. B. 110             | 70                        |
| 2001 | Kleegrass (KG)<br>(Rotklee/<br>Dt. Weidelgras) | 360                             | 01.06. i. B. 150             | 50                        |
|      |  |                                 | 10.07. i. B. 120             | 50                        |
| 2002 | Winterweizen (WW) <sup>4)</sup>                | 45                              |                              |                           |
| 2003 | Kartoffeln (KA) <sup>5)</sup>                  | 220                             |                              |                           |
| 2004 | Ackerbohne (AB) <sup>6)</sup>                  | 25                              |                              |                           |
| 2005 | Sommergerste (SG) <sup>4)</sup>                | 30                              |                              |                           |

- Erträge in Frischmasse (FM) bei mittleren Ernteverlusten (im Futterbau: Frischfutter: 5 %, Körnerleguminosen: bei normalen Erntebedingungen: 10 %)
- Erträge der einzelnen Aufwüchse entsprechend des Erntezeitpunktes nach drei Vegetationsstadien differenziert: vor (v. B.), in (i. B.) und nach der Blüte (n. B.)
- Leguminosen-EA je Aufwuchs in % des Gesamtaufwuchses (Schätzung nach KLAPP/STÄHLIN)
- mit Strohabfuhr
- 300 dt/ha Stallmist vom Rind bei 25 % TM (Trockenmasse); Ansatz in der LF: bei ungünstigen Ausbringungsbedingungen (Witterung, Technik) 20 % Ammoniakverluste
- N<sub>min</sub> im Frühjahr 45 kg/ha

## Schlussfolgerungen

- Zwischen beiden Formen ergibt sich durchschnittlich eine Differenz von 40 kg N/ha.
- Unterschiede in den N-Salden treten insbesondere bei unterschiedlicher Verrechnung der sog. "unvermeidbaren" Verluste (z. B. NH<sub>3</sub>-Verluste) auf.
- Gute Nährstoffversorgung in dieser Fruchtfolge aufgrund des hohen Leguminosenanteils (50 %).
- Bilanzen über eine Fruchtfolgerotation erlauben aufgrund des höheren Informationsgehaltes eine Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit.
- Diese N-Schlagbilanz dient dem Landwirt als Dokument nach Düngeverordnung und bei Kontrollen.
- Anhand der Bruttosaldierung (Tab. 1) können die N-Verlustpotenziale im Betrieb besser aufgezeigt werden.
- Bei Handlungsbedarf steht ein erweitertes Hilfsmittel zur Verfügung, um auf eine Verbesserung des Nährstoffmanagement im Ökologischen Landbau hinzuwirken.

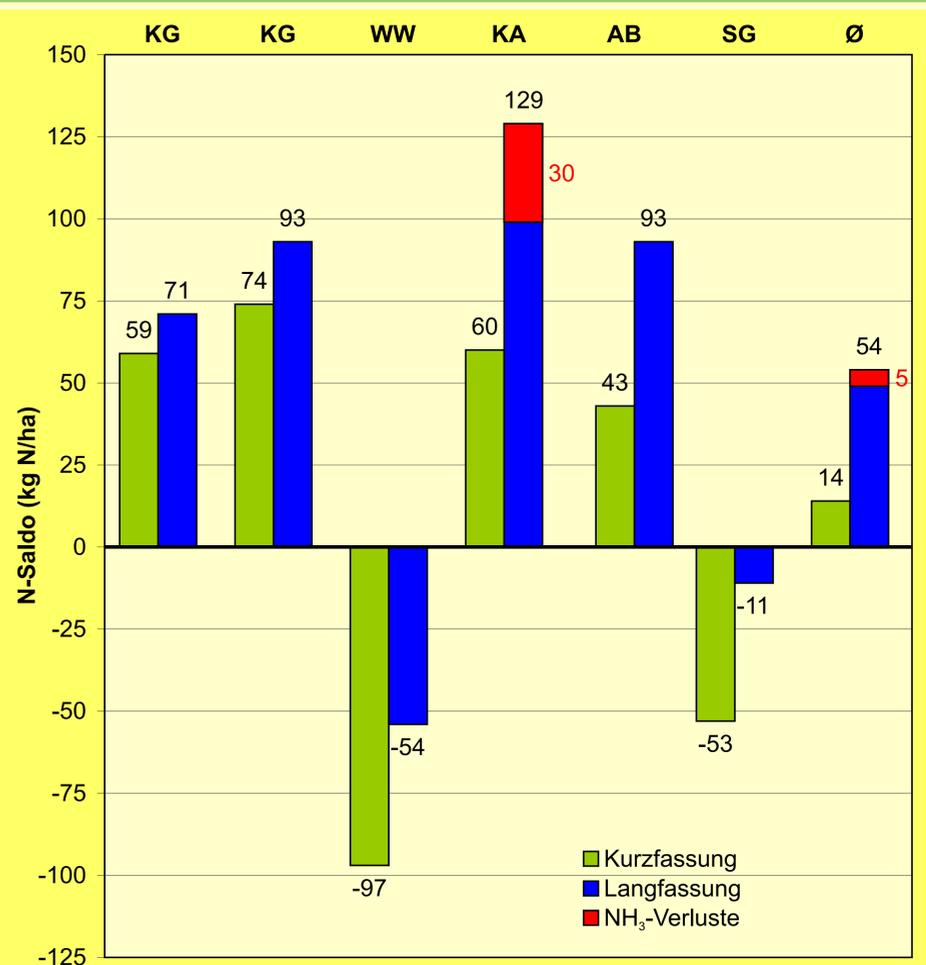


Abb. 1: Vergleich der N-Salden je Jahr und im Durchschnitt über die Fruchtfolge zwischen der Kurz- und Langfassung

## Danksagung

Dieses Projekt wird finanziert durch das Sächsische Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft.

## Literatur

- BMELV (2006): Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung - DüV). Bundesgesetzblatt Jahrgang 2006 Teil I Nr. 2, 13.01.2006, 34 - 41, Bonn.
- FÖRSTER et al. (2004): BEFU 2005. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Fachbereich Pflanzliche Erzeugung, Leipzig.
- GAUGER, Th. et al. (2002): Mapping of ecosystem specific long-term trends in deposition loads and concentrations of air pollutants in Germany and their comparison with critical loads and critical levels, part 1: deposition loads 1990-1999. Final report 299 42 210, UBA, Berlin.

KÖHLER, B. & KOLBE, H. (in Vorbereitung): Einführung der Verfahren zur Humus- und N-Bilanzierung in die Praxis unter besonderer Berücksichtigung von Feldfutter- und Stilllegungsflächen, Projektendbericht, Leipzig.

KOLBE, H. et al. (2003): Stickstoffgehalte pflanzlicher Produkte aus dem Ökologischen Landbau. SÖL-Beraterbrief, Nr. 02; 25-27, Stiftung Ökologie und Landbau, Bad Dürkheim.

KOLBE, H. (2005): Grain legume nitrogen fixation and balance model for use in practical (organic) agriculture. In: LI, C. J. et al. (Eds.): Plant nutrition for food security, human health and environmental protection. Internat. Plant Nutrition Coll. 15, 1152-1153, Tsinghua University Press, Beijing, China. Internet: <http://orprints.org/00006091>

PARCOM [Paris Convention for the Prevention of Marine Pollution] (1993): PARCOM guide lines for calculating mineral balances. Meeting of the ad hoc working group on measures to reduce the nutrient load from agriculture 3, The Hague, The Netherlands

STEIN-BACHINGER, K. et al. (2004): Nährstoffmanagement im Ökologischen Landbau. KTBL-Schrift 423, Landwirtschaftsverlag, Münster.