



Das Lebensministerium



## BEFU – Teil Ökologischer Landbau

Methoden der Bilanzierung und Düngungsbemessung  
Verfahrensbeschreibung und PC-Anleitung



Das Lebensmittelministerium



## BEFU – Teil Ökologischer Landbau

Methoden der Bilanzierung und Düngungsbemessung  
Verfahrensbeschreibung und PC-Anleitung

Freistaat  Sachsen

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

# **Programm BEFU**

## **Teil Ökologischer Landbau**

**Verfahrensbeschreibung und PC-Anleitung zu Methoden  
der Bilanzierung und Düngungsbemessung**

## Inhalt

	Abkürzungsverzeichnis .....	4
<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Nutzungsmöglichkeiten .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Anwendungsverfahren .....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Nährstoffbilanzierung (N, P, K, Mg).....</b>	<b>9</b>
4. 1	Schlag-Bilanz.....	10
4. 1. 1	Kurzfassung.....	10
4. 1. 2	Erweiterte Fassung.....	12
4. 2	Flächenbilanz.....	13
4. 3	Hofator-Bilanz.....	15
4. 4	Legume N-Bindung.....	16
4. 4. 1	Kurzfassung.....	16
4. 4. 2	Erweiterte Fassung.....	19
<b>5</b>	<b>Humusbilanz .....</b>	<b>20</b>
5. 1	Kurzfassung.....	20
5. 2	Erweiterte Fassung.....	21
<b>6</b>	<b>Düngungsempfehlung (P, K, Mg, Kalk).....</b>	<b>25</b>
6. 1	Vorgehensweise .....	25
6. 2	Berechnungsprinzipien .....	27
6. 2. 1	P-, K-, Mg-Grunddüngung.....	27
6. 2. 2	Kalkung.....	27
6. 2. 3	Ausgabe einer Düngungsempfehlung.....	28
<b>7</b>	<b>Schätzmethode und Kennzahlen .....</b>	<b>29</b>
7. 1	Schätzung des Ertrages.....	29
7. 2	Ernteverluste.....	32
7. 3	Schätzung des Leguminosenertragsanteils .....	32
7. 4	N <sub>min</sub> -Werte.....	34
7. 5	Ammoniakverluste .....	35
<b>8</b>	<b>Programmanwendung ÖKO-BEFU.....</b>	<b>37</b>
8. 1	Benutzerhinweise und Installation .....	37
8. 2	Musterbetrieb Öko .....	37
8. 3	Hauptmenü „Betrieb“ .....	39
8. 4	Hauptmenü „Daten“ .....	41
8. 5	Schlag- und Humusbilanz.....	43
8. 5. 1	Menü „Schlagbilanz/Humusbilanz“ .....	43
8. 5. 2	Formular „Standortgrunddaten“ .....	44
8. 5. 3	Formular „Anbau“.....	45
8. 5. 4	Formular „Organische Düngung“ .....	46
8. 5. 5	Formular „Mineralische Düngung, legume N-Bindung“ .....	47
8. 5. 6	Formular „Ernte“ .....	48
8. 5. 7	Formular „Organische Düngung – Daten erweiterte N-Bilanz“.....	49
8. 5. 8	Formular „Ernte – Daten erweiterte N-Bilanz“ .....	49
8. 5. 9	Hauptmenü „Ergebnisse“ .....	51
8. 6	Düngungsempfehlung.....	56
8. 6. 1	Menü „BEFU-Beleg (Düngungsempf.)“.....	56
8. 6. 2	PKMg- und Kalkdüngungsempfehlung über Einzelformulare.....	57
8. 6. 3	Formular „Standort des Schlages“ .....	57
8. 6. 4	Formular „Makronährstoffe“ .....	58
8. 6. 5	Menü „Fruchtfolge“ .....	59
8. 6. 6	Hauptmenü „Ergebnisse“: „PKMgCa-Empfehlung“ .....	59
8. 7	Menü „Flächenbilanz Betrieb“ .....	61

**9 Anhang ..... 62**

**Anhang A**

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Fruchtarten im Hauptprodukt und Nebenprodukt ..... 63  
Tabelle 2: N-Gehalte von Futterpflanzen differenziert nach dem Vegetationsstadium ..... 66  
Tabelle 3: Nährstoffgehalte von Grünland nach unterschiedlichen Nutzungsintensitäten .... 68  
Tabelle 4: N-Gehalte von Grünland differenziert nach Nutzungsintensität und Vegetationsstadium ..... 68

**Anhang B**

Tabelle 1: Nährstoffgehalte ausgewählter Wirtschaftsdünger sowie Stroh- und Gründüngung..... 69  
Tabelle 2: Nährstoffgehalte ausgewählter organischer Handelsdünger und Eigenprodukte..... 70  
Tabelle 3: Nährstoffgehalte der Mineraldüngemittel ..... 71  
Tabelle 4: Ausbringungsverluste bei den Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft..... 73  
Tabelle 5: Nährstoffausscheidungen der landwirtschaftlichen Nutztiere..... 74

**Anhang C**

Tabelle 1: Anbauspezifische Veränderung der Humusvorräte der Böden in Humus-äquivalenten nach der VDLUFA- und der standortangepassten Methode ..... 77  
Tabelle 2: Reproduktionskoeffizienten der organischen Materialien in Humus-äquivalenten nach der VDLUFA- und der standortangepassten Methode ..... 78

**Anhang D**

Tabelle 1: Gehaltsklassen der Makronährstoffe und pH-Wert für Ackerland ..... 79  
Tabelle 2: Gehaltsklassen der Makronährstoffe und pH-Wert für Grünland ..... 80

**Anhang E Ergebnisausdrucke**

Tabelle 1: Schlagbilanz (Kurzfassung) ..... 81  
Tabelle 2: Schlagbilanz (erweiterte Fassung)..... 82  
Tabelle 3: Schlagbilanz (gesamt) ..... 84  
Tabelle 4: Humusbilanz (VDLUFA untere Werte) ..... 84  
Tabelle 5: Humusbilanz (VDLUFA obere Werte) ..... 85  
Tabelle 6: Humusbilanz nach Standortfaktoren ..... 85  
Tabelle 7: PKMg-Kalk-Düngungsempfehlung (Fruchtfolge) ..... 86  
Tabelle 8: PKMg-Kalk-Düngungsempfehlung (Schlag) ..... 86  
Tabelle 9: PKMg-Kalk-Düngungsempfehlung (Probe)..... 86

## Abkürzungsverzeichnis

ABJ	= Anbaujahr
Anlage TB	= Anlage Tierbestand
BEFU	= ursprüngliche Abkürzung für: Bestandesführung
Bruttoertrag	= Gesamter Jahresertrag ohne Abzug von Ernteverlusten
°C	= Grad Celsius
CC	= Cross Compliance
cm	= Zentimeter
$C_{org}$ , C	= Kohlenstoff des Bodens, $C_{org} \times 1,72$ = Humus im Boden
dt	= Dezitonne
DüV	= Düngeverordnung
EA	= Ertragsanteil
EU-Öko-VO	= Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 über den ökologischen Landbau
EV	= Ernteverluste
Feinanteil	= Ton- + Feinschluff-Gehalt des Bodens
FM	= Frischmasse
GD	= Gründüngung
GPS	= Ganzpflanzensilage
ha	= Hektar
HÄQ	= Humusäquivalente
HFF	= Hauptfutterfläche
HP	= Hauptprodukt
i. d. R.	= in der Regel
K	= Kalium
kg	= Kilogramm
Legum.-/Getr.-Gemenge	= Leguminosen-/Getreide-Gemenge
Legum.-Gemenge	= Leguminosen-Gemenge
Leguminosen- /Nichtlegum.-Gemenge	= Leguminosen-/Nichtleguminosen-Gemenge
LNF	= landwirtschaftliche Nutzfläche
m <sup>2</sup>	= Quadratmeter
m <sup>3</sup>	= Kubikmeter
Mg	= Magnesium
mm	= Millimeter
N	= Stickstoff
N-Aufwuchs	= N-Menge im Aufwuchs eines Mulchbestandes
NBJ	= Nachbaujahr
Nettoertrag	= Bruttoertrag abzüglich Ernteverluste (= Ernteertrag)
NH <sub>3</sub>	= Ammoniak
$N_{min}$	= mineralisierter N ( $NH_3$ -N + $NO_3$ -N) im Boden
NP	= Nebenprodukt
ÖKO-BEFU	= Programm BEFU, Teil Ökologischer Landbau

Abkürzungsverzeichnis (Fortsetzung)

P	= Phosphor
PARCOM	= Paris-Konvention zur Verhütung der Meeresverschmutzung
PC	= Personal Computer
PDF	= Portable Document Format
pH	= Maß für die saure bzw. basische Wirkung des Bodens
SG	= Standortgruppe
sL	= Bodenart sandiger Lehm
t	= Tonne
TM	= Trockenmasse
TS	= Trockensubstanz
VDLUFA	= Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten

## 1 Einleitung

Im Ökologischen Landbau stehen heute Aufgaben an, für die z. T. umfangreiche Kalkulationen erforderlich sind. So werden auf gesetzlicher Basis über die **Düngeverordnung** (DüV) und **Cross Compliance** (CC) Berechnungen von Nährstoffvergleichen und eine Humusbilanzierung vorgeschrieben. Ebenso werden im Bereich der **Kontrolle zur EU-Öko-Verordnung** sowie in der **Betriebsberatung** genaue Berechnungen zur Betriebs- und Fruchtfolgegestaltung angefordert. Um diese zunehmende Dokumentationspflicht erfüllen zu können, werden von Seiten der Praxis PC-unterstützte Hilfsmittel nachgefragt. Diese Verfahren sollen darüber hinaus auch gehobenen Ansprüchen entsprechen, damit sie geeignet sind z. B. bei der Aufdeckung von Schwachstellen zu helfen und zu einer **Optimierung des Nährstoffmanagements** auf den Betrieben beizutragen. Auf der Grundlage langjähriger Erfahrungen beim Einsatz des Programms BEFU („Bestandesführung“) in Sachsen und umfangreicher Datenauswertung aus dem ökologischen Landbau wurden Methoden zur Düngung und Bilanzierung von Nährstoffen und Humus für den Anwendungsbereich im ökologischen Landbau entwickelt.

## 2 Nutzungsmöglichkeiten

Mit dem Teil ökologischer Landbau des PC-Programms BEFU - kurz „ÖKO-BEFU“ - wurden mit speziell an die Produktionsbedingungen des ökologischen Landbaus angepassten Modulen sowohl **Verfahren für einfache Berechnungen** als auch für die **anspruchsvolle Betriebsberatung** ausgearbeitet. Für tiefer gehende Beratungsansätze werden speziell zum Stickstoff und Humus erweiterte Bilanzierungsverfahren angeboten. Diese Varianten im ÖKO-BEFU können insbesondere zur Szenarienrechnung, bei der Betriebsplanung und auch in der Umweltschutzberatung angewendet werden. Hervorzuheben sind nachfolgend genannte **Anwendungsbereiche**:



- **Betriebsdokumentation**
- **Kontrolle entsprechend EU-Öko-Verordnung**
- **Düngeverordnung (DüV)**
- **Cross Compliance (CC)**
- **Nährstoffmanagement**
- **Fruchtfolgeplanung**
- **Betriebsumstellung**
- **Betriebsberatung.**

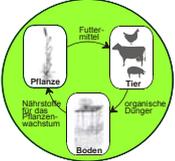
Das PC-Programm steht in erster Linie für folgende **Nutzergruppen** zur Verfügung:



- **Landwirte**
- **Beratungseinrichtungen**
- **Verbände**
- **Kontrollstellen**
- **Labore**
- **Schule und Ausbildung.**

### 3 Anwendungsverfahren

Folgende **Anwendungsverfahren** können im ÖKO-BEFU mit den einzelnen Programm-Komponenten genutzt werden:

<p><b>Schlagkartei</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Dokumentation</b> und Fortschreibungsmöglichkeit jahresspezifischer Daten auf Schlag- sowie auf Betriebsebene</li> <li>✓ <b>Datenim-/export</b> von Ackerschlagkarteien und für Labore auf der Grundlage vorgegebener strukturierter Schnittstellen (kompatibel mit AGRO-CAD Software, Kleinbardau).</li> </ul>
<p><b>Datenbank</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Umfassende <b>Datenbanken</b> über alle üblichen Fruchtarten, Düngemittel und Kennzahlen aus dem ökologischen Landbau mit Angaben zu: <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Fruchtarten:</b> TM-, Nährstoffgehalte zum Erntezeitpunkt (N/P/K/Mg) im Haupt- und Nebenprodukt, HP:NP-Verhältnisse; Nährstoffgehalte von Grünland je nach Nutzungsintensität; N-Gehalte bei den Futterpflanzen je nach Vegetationsstadium</li> <li>- <b>Düngemitteln:</b> TM-, Nährstoffgehalte (N/P/K/Mg) bei den Wirtschaftsdüngern, organischen und mineralischen Handelsdüngern</li> <li>- <b>Nährstoffausscheidungen</b> der Nutztiere: Nährstoffmengen (N/P/K)</li> <li>- <b>Gehaltsklassen</b> der Bodenfruchtbarkeit: Nährstoffgehalte (P/K/Mg); Kalk (pH-Wert); Humus (Humusäquivalente)</li> <li>- <b>Schätzmethode und Kennzahlen:</b> Erträge im Futterbau; Leguminosenanteile in Gemengen; Ernteverluste; N<sub>min</sub>-Richtwerte; N-Verluste (NH<sub>3</sub>) bei Ausbringung organischer Dünger sowie beim Mulchen von Futterbeständen; spezielle Ernteformen (Abfuhr, auf Schlag, Weide, Mulchen).</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Nährstoffbilanz</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Schlagbilanzen</b> (N/P/K/Mg) auf Schlagebene für Jahres- und Fruchtfolgesequenzen als: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurzfassung (entsprechend Mindestanforderungen)</li> <li>- erweiterte Fassung in Form einer Bruttosaldierung</li> </ul> </li> <li>✓ <b>Flächenbilanz</b> (N/P/K) auf Betriebsebene in Jahressequenzen mit bundeseinheitlichen und an die Produktionsbedingungen des ökologischen Landbaus angepassten Richtwerten (gemäß DüV)</li> <li>✓ Ermittlung der <b>N-Obergrenzen für Wirtschaftsdünger</b> tierischer Herkunft für den Betrieb (gemäß DüV)</li> <li>✓ <b>Hoftorbilanz</b> (N/P/K) auf Betriebs- und Stallebene in Jahressequenzen (ab Frühjahr 2008)</li> <li>✓ <b>Legume N-Bindung</b> entsprechend gewählter Bilanzierungsart als: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurzfassung (auch zur manuellen Berechnung)</li> <li>- erweiterte Fassung unter Berücksichtigung weiterer Einflussgrößen.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Humusbilanz</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Humusbilanzierung</b> (Humusäquivalente, HÄQ) als: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurzfassung nach dem VDLUFA-Verfahren auf Schlagebene und entsprechend Cross Compliance als aggregierte Schlagbilanz auf Betriebsebene</li> <li>- erweiterte Fassung auf Schlagebene für Jahres- und Fruchtfolgesequenzen nach einer standortangepassten Methode.</li> </ul> </li> </ul>

<b>Düngungsempfehlung</b> 	✓ <b>Grunddüngung</b> (P/K/Mg/Kalk) auf Schlagebene in Jahres- und Fruchtfolgesequenzen entsprechend den Zielgehaltsklassen B oder C mit standortangepassten Verfahren.
<b>Ergebnisbereitstellung</b> 	✓ <b>Datenausgabe</b> für: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nährstoff- und Humusbilanzen</li> <li>- Düngungsempfehlungen</li> <li>- Bodenuntersuchungsergebnisse</li> </ul>

Bei den Anwendungsverfahren für Stickstoff und Humus werden im ÖKO-BEFU zwei unterschiedliche Modellansätze verfolgt (Abb. 1). Die **Kurzfassungen**, die weitgehend den gesetzlichen Normen entsprechen und die **erweiterten Fassungen**, die vorrangig als Instrument für die vertiefte Betriebsberatung geeignet sind. Nur für bestimmte Verfahren stehen bisher erweiterte Fassungen zur Verfügung.

Modellansätze		
<b>Vor- und Nachteile:</b>	<div style="text-align: center;">↓</div> <b>Kurzfassungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ geringer Erhebungs- und Datenaufwand</li> <li>☞ Berechnung von Nährstoffvergleichen entsprechend den gesetzlichen Mindestanforderungen (EU-ÖKO-Verordnung, DüV, CC, etc.)</li> <li>☞ geeignet für einfache Szenarienvergleiche</li> </ul>	<div style="text-align: center;">↓</div> <b>Erweiterte Fassungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ tiefergehender Erhebungs- und Datenaufwand</li> <li>☞ geeignet für umfassende Betriebsplanungen</li> <li>☞ Durchführung von Systemvergleichen und Szenarienrechnungen mit größerer Sicherheit in Bezug auf Bodenfruchtbarkeit und Umweltwirkung</li> </ul>
	<b>Schlagbilanz:</b> <b>Flächenbilanz:</b> <b>Hoftorbilanz:</b> <b>Legume N-Bindung:</b> <b>Humusbilanz:</b> <b>Düngungsbemessung:</b>	X X X X X X

Abbildung 1: Modellansätze im ÖKO-BEFU

#### 4 Nährstoffbilanzierung (N/P/K/Mg)

Eine **Nährstoffbilanz** ist eine Gegenüberstellung von zugeführten und abgeführten Nährstoffmengen unter Zugrundelegung einer Bezugsebene (Betrieb, Schlag) und eines Bilanzzeitraumes (Jahr, Fruchtfolge). Sie dient als Instrument zur Überprüfung des Nährstoffeinsatzes und zur Beurteilung der Nährstoffeffizienz eines Landnutzungssystems:

$$\text{Nährstoffzufuhr} \text{ minus } \text{Nährstoffabfuhr} = \text{Nährstoffsaldo}$$

Für die Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit, Nachhaltigkeit des Betriebes sowie auch zur Ermittlung der Umweltverträglichkeit sind möglichst **vollständige Bilanzierungen** durchzuführen. Im ÖKO-BEFU wird diese Brutto-Bilanzierung bisher nur in der erweiterten Fassung für die Schlagbilanz angeboten.

Ein **Nährstoffvergleich** ist eine vereinfachte Nährstoffbilanz, die auf eine bestimmte Bezugsebene und einen Zeitraum festgelegt ist. Sie wird im ÖKO-BEFU als Kurzfassung angeboten. Nach der Düngeverordnung ist ein jährlicher betrieblicher Nährstoffvergleich für N und P auf der Ebene einer Flächenbilanz oder aggregierten Schlagbilanz für jeden Schlag oder Bewirtschaftungseinheit vorgeschrieben und zu einem fortlaufend mehrjährigen Nährstoffvergleich zusammenzufassen. Der jährliche Nährstoffvergleich muss die Salden aller Schläge im Mittel von 3 Jahren (zwei Vorjahre und Düngejahr) beinhalten.

Welche Bezugsebene in der Nährstoffbilanzierung ausgewählt wird, ist in erster Linie abhängig von der Aufgabenstellung oder der gewünschten **Zielaussage**. So ist bei einer Düngungs- und Fruchtfolgeplanung nur eine Schlagbilanz sinnvoll. Zur Beurteilung des betrieblichen Durchschnitts sind Hoftor- und in gewisser Weise auch Flächenbilanzen von Vorteil, da deren Zufuhr- und Abfuhr-Beträge einfach zu ermitteln sind und einen hohen Genauigkeitswert aufweisen. So kann die Datengrundlage mit fünf Stufen bewertet werden, wobei die **Sicherheit der Daten** von oben nach unten hin abnimmt:

belegt	= mit Kauf- oder Verkaufsbelegten
berechnet	= mit feststehenden nachvollziehbaren Berechnungsverfahren und Richtwerten
aufgezeichnet	= eigene Datenerfassung des Landwirts
geschätzt	= Menge abgeschätzt
pauschal	= Pauschalbeträge.

Für die Berechnung der Nährstoffab- und -zufuhren sind die **Nährstoffgehalte** (N/P/K/Mg) der Bilanzglieder (Fruchtarten, Düngemittel, etc.) erforderlich, die in den **Datenbanken** des ÖKO-BEFUs hinterlegt sind. Spezielle Komponenten, die nicht in der Datenbank des ÖKO-BEFUs gelistet sind, können direkt mit Angabe der Nährstoffgehalte eingegeben werden:

$$\text{Nährstoffgehalt (kg/dt FM)} \times \text{Ertrag/Menge (dt FM/ha)} = \text{Nährstoffentzug/ -zufuhr (kg/ha)}$$

## 4. 1 Schlagbilanz

**Schlagbilanzen** stellen die kleinste Bezugsebene dar, um die Nährstoffsituation feldbezogen für jede Kultur oder über eine Fruchtfolgerotation zu erfassen. Als Voraussetzung hierfür müssen jedoch schlagbezogene Aufzeichnungen vorliegen, die durch das in der Praxis übliche Führen von **Schlagkarteien** gewährleistet werden.

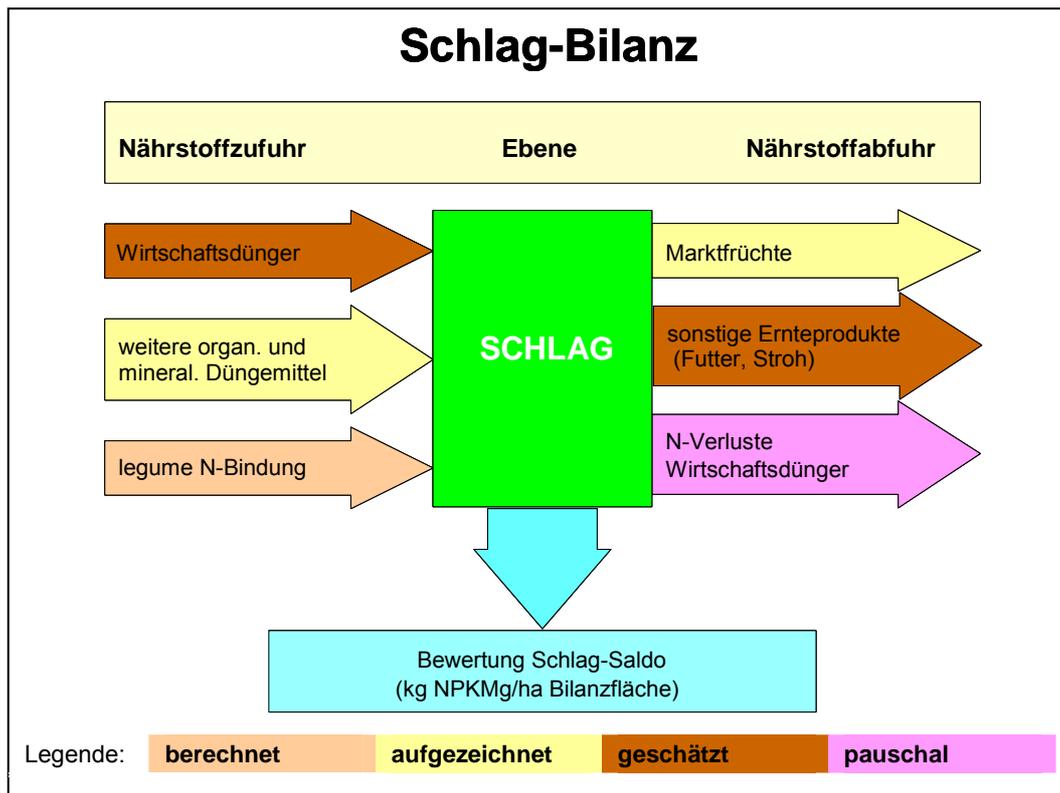
Bei der Nährstoffbilanzierung ist insbesondere die Erfassung des **Stickstoffhaushaltes** auf Grund seiner Wichtigkeit für die landwirtschaftliche Produktivität und dessen Umweltrelevanz von Bedeutung. Deshalb wurden in der Schlagbilanz zwei **Bilanzierungsformen** erstellt. Eine leicht handhabbare **Kurzfassung** und eine **erweiterte Fassung** als vollständige Bilanzierung nach dem Bruttolanzierungsprinzip (PARCOM-Richtlinie). Diese Berechnungsgrundlage setzt aber eine weitergehende Dateneingabe des Nutzers voraus (Tab. 1).

**Tabelle 1: Stickstoff-Bilanzierung im ÖKO-BEFU nach Kurz- und erweiterter Fassung auf Schlagebene**

	Kurzfassung	Erweiterte Fassung
<b>N-Zufuhr</b>		
N-Düngung (organisch)	Düngermenge x N-Gehalt mit Abzug von Ausbringungsverlusten	Düngermenge x N-Gehalt mit Ausweisung von Ausbringungsverlusten (wählbar)
legume N-Bindung	Berechnung der legumen N-Bindung	Berechnung der legumen N-Bindung unter Einbeziehung weiterer wichtiger Parameter
asymbiotische N-Bindung	--	10 kg N/ha (wählbar)
Saat-/Pflanzgut-N	--	Saat-/Pflanzgutmenge x N-Gehalt Saat-/Pflanzgut
N-Deposition (gesamt)	--	30 kg N/ha (wählbar)
<b>N-Abfuhr</b>		
Ernteprodukte	Ertragsmenge x N-Gehalt pflanzlicher Produkte je nach Fruchtart oder Artengruppe	Ertragsmenge x N-Gehalt pflanzlicher Produkte je nach Fruchtart differenziert nach Erntezeitpunkt sowie Ertragsverteilung
<b>N-Saldo</b>		
<b>Nährstoffmenge je Bezugseinheit</b>	<b>Nährstoffvergleich</b>	<b>Brutto-Saldo</b> <b>Summe aus: Nitratauswaschung, NH<sub>3</sub>-Verluste (extra ausgewiesen), Denitrifikation, Bodenvorratsänderung</b>

### 4. 1. 1 Kurzfassung

Die Nährstoffströme von N/P/K/Mg werden je Schlageinheit (ha) von folgenden **Bilanzgliedern** erfasst (Abb. 2).



**Abbildung 2: Schlagbilanz-Kurzfassung**

Die Wirtschaftsdünger und sonstige im ökologischen Landbau einsetzbaren organischen und mineralischen Dünger werden als **Nährstoffzufuhr** angerechnet. Zur Stickstoffbilanzierung zählt auch die Berechnung der legumenen N-Bindung, die im Kap. 4.4 extra aufgeführt ist. Auf der **Entzugsseite** werden die Erntemengen der pflanzlichen Produkte ausgewiesen. Zur Berechnung des Nährstoffentzugs ist vor allem eine richtige Erfassung der Erträge im Futterbau wichtig (siehe Kap. 7.1).

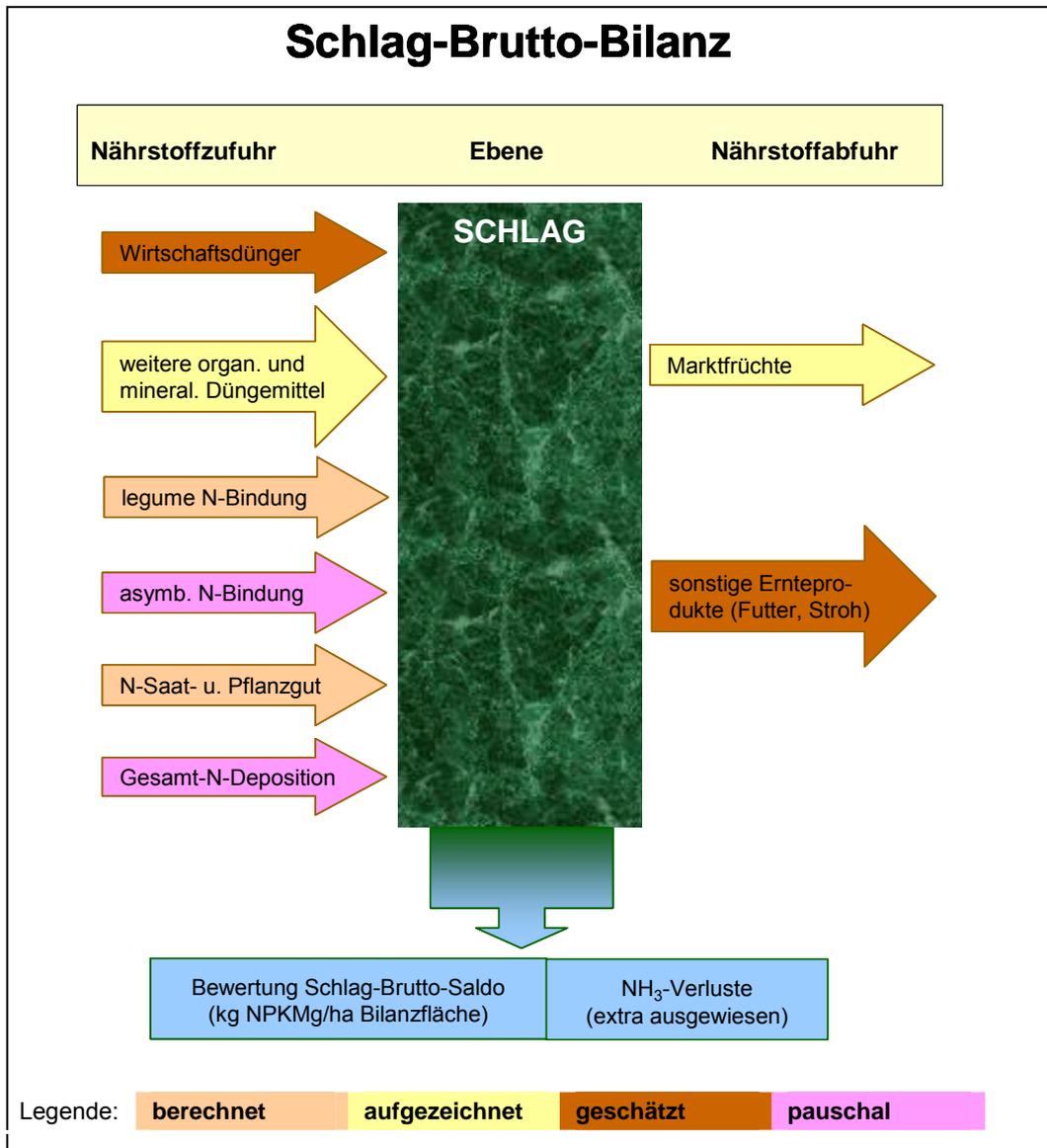
Als Ertragsangabe muss der **Nettoertrag** eingegeben werden. Insbesondere bei den Futterpflanzen werden im Programm spezielle Werbungs- und Ernteverluste berücksichtigt, die durch die unterschiedlichen Nutzungsvarianten (Silage, Heu, Mulchen) auftreten. N-Verluste (**Ausbringungsverluste**) werden von den Nährstoffzufuhren aus Wirtschaftsdüngern abgezogen. Die angesetzten Ausbringungsverluste können dem Anhang B (Tab. 4) entnommen werden.

Nach der DüV ist ein Nährstoffvergleich in Form einer **aggregierten Schlagbilanz**, d. h. einer Berechnung aller Schläge des Betriebes mit der jeweiligen Flächenangabe, anwendbar. Im ÖKO-BEFU kann in der Kurzfassung von jedem Schlag ein durchschnittlicher Saldo über die Jahre berechnet werden. Die aggregierte Form wird nicht angeboten, so dass ein betrieblicher Mittelwert nur von Hand erstellt werden kann.

Nach der DüV müssen alle Gaben von **wesentlichen Nährstoffmengen** an N + P von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln bilanziert werden. Wesentliche Nährstoffmengen entsprechen zugeführten Mengen von > 50 kg Gesamt-N sowie 30 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha und Jahr.

#### 4. 1. 2 Erweiterte Fassung

Die erweiterte Fassung der N-Bilanzierung erfolgt nach dem **Bruttosaldierungsprinzip**. Hierbei wird eine möglichst vollständige Erfassung der Stickstoffströme mittels berechneter oder geschätzter Bilanzglieder verfolgt. Es werden bestimmte zusätzliche Bilanzgrößen angerechnet bzw. ausgewiesen (Abb. 3).



**Abbildung 3: Schlag-Brutto-Bilanz der erweiterten Fassung**

Im ÖKO-BEFU können in zwei **zusätzlichen Formularen** weitere Informationen eingegeben werden. Die N-Entzüge werden je nach Kulturart (Angabe von bis zu drei Gemengepartnern) und Erntezeitpunkt des jeweiligen Aufwuchses differenzierter erfasst. Somit konnten die Berechnungsgrundlagen insbesondere im Futterbau und beim Grünland für die N-Entzüge ebenso wie für die legume N-Bindung praxisentsprechender gestaltet und die Berechnungsgenauigkeit verbessert werden.

Bei den Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft werden auftretende Ausbringungsverluste nicht pauschal abgezogen. Die Nährstoffzufuhr wird im vollen Umfang berechnet und die auftretenden Ausbringungsverluste werden gesondert im N-Saldo ausgewiesen. Die Höhe an **Ammoniakverlusten** kann durch eine Abstufung von günstigen bis ungünstigen Ausbringungsbedingungen weiter differenziert werden (Anhang B, Tab. 4). Werden Pflanzenbestände gemulcht, so werden die dabei auftretenden Ammoniakverluste unter Beachtung der vorherrschenden Wetterbedingungen ebenfalls erfasst und im N-Saldo extra ausgewiesen (Kap. 7.5, Tab. 11).

#### **Zusätzliche Bilanzglieder**

Die N-Einträge aus der Luft (**Gesamt-N-Deposition**) werden als N-Zufuhr mit berücksichtigt. Für das Land Sachsen kann nach aktuellem Stand ein Wert von 30 kg N/ha veranschlagt werden. Weiterhin wird die **asymbiotische N-Bindung** in Höhe von 10 kg N/ha angerechnet. Diese beiden Werte können durch eigene Eingaben z. B. bei regionalen Abweichungen verändert werden. Der N-Eintrag über das **Saat- und Pflanzgut** wird ebenfalls als Zufuhr berücksichtigt.

Nach Verrechnung der Nährstoffzu- mit den -abfuhrten stellt der **N-Saldo in der erweiterten Fassung** die Summe aller erfassbaren Verlustquellen und die Bodenvorratsänderung dar. Aus diesen N-Salden können **vertiefte Informationen zum Stickstoffhaushalt** in einer Fruchtfolge abgelesen werden. Hohe Nährstoffüberschüsse oder deutlich negative Salden können auf einen Handlungsbedarf im Nährstoffmanagement hinweisen. Hohe Werte in den im Saldo ausgewiesenen NH<sub>3</sub>-Verlusten können auf potenziell vermeidbare N-Verluste bei der Ausbringung von organischen Düngemitteln, der Mulchung von Pflanzenbeständen und beim Weidegang der Nutztiere hindeuten.

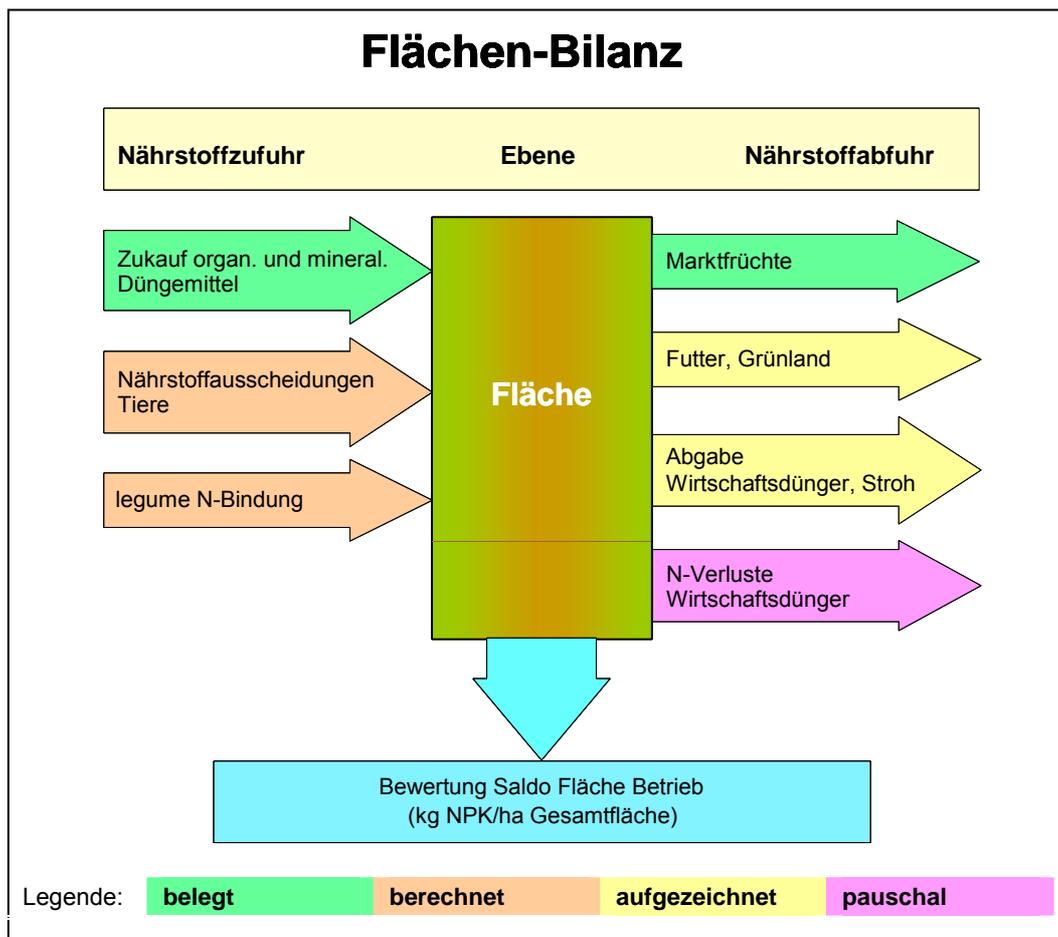
## **4.2 Flächenbilanz**

Die **Flächenbilanz Betrieb** ist im Programm BEFU eine Form des Nährstoffvergleichs, die den Vorgaben der DüV (§ 5) entspricht. Gleichzeitig kann die **N-Obergrenze** für den Betrieb gemäß der DüV (§ 4) bilanziert und dokumentiert werden.

Die umfassenden Regelungen des Nährstoffvergleichs gemäß der Düngeverordnung können unter folgender Internet-Adresse eingesehen werden:

<http://www.landwirtschaft.sachsen.de/befu/>

Bilanziert wird der Nährstofffluss zur und von der **Gesamtbetriebsfläche**. Dabei werden auf der **Zufuhrseite** die von außen zugeführten Nährstoffe (Zukauf Düngemittel, legume N-Bindung) und der Anfall an Nährstoffen aus der Tierhaltung über die Erfassung der Nährstoffausscheidungen berücksichtigt. Auf der **Abfuhrseite** werden alle pflanzlichen Produkte (auch bei innerbetrieblicher Verwendung) sowie auch der Verkauf von organischen Düngemitteln und die NH<sub>3</sub>-Verluste (pauschal) als Nährstoffentzug erfasst (Abb. 4).



**Abbildung 4: Flächenbilanz**

Der Wirtschaftsdüngeranfall aus der Tierhaltung wird auf Basis der **Nährstoffausscheidungen der Tiere** berechnet (Anhang B, Tab. 5). Dafür werden im ÖKO-BEFU die gesetzlich vorgeschriebenen Nährstoffgehalte verwendet, die allerdings aus konventionellen Quellen stammen. Bei bestimmten Tierarten können die Nährstoffgehalte nach Leistungsgruppen differenziert werden.

Dabei gibt es zwei **Wahloptionen** zur Auflistung der Nährstoffausscheidungen. Eine Gruppierung des Tierbestandes nach **Anlage TB der Agrarförderung** (Anhang B, Tab. 5, grau hinterlegte Zellen) und eine **detaillierte Gruppierung des Tierbestandes** nach den Fütterungsverfahren. Über die Angabe der belegten Stallplätze und der Stall- und/oder Weidetage wird der Nährstoffanfall nach Abzug der festgelegten Mindestwerte an Stall-, Lagerungs- und Ausbringungsverlusten am Gesamt-N ausgewiesen. Die Berechnung kann über die differenzierte Angabe der Belegung der Tiergruppierungen oder über einen Durchschnittstierbestand über das Jahr erfolgen.

Die **legume N-Bindung** wird über die Angabe der Erträge verrechnet. Hierfür liegen die N-Bindungsgleichungen der Schlagbilanzierung der Kurzfassung zugrunde (Kap. 4.4.1). Sämtliche Ernteprodukte, gleich ob es sich um Marktfrüchte oder für den innerbetrieblichen Gebrauch (Futterpflanzen) handelt, werden auf der Abfuhrseite aufgelistet. Die Kulturartenliste sowie deren Nährstoffgehalte entsprechen der Datenbank aus dem ökologischen Anbau. Nach **Saldierung** der Zufuhr- und Abfuhrseite ergibt sich ein Nährstoffsaldo (kg NPK/ha) für den Betrieb.

### 4.3 Hoftor-Bilanz

Als eine gut handhabbare Bilanzierungsform gilt nach wie vor die **Hoftorbilanz** (Abb. 5). Sie bietet auf Grund ihrer hohen **Datenqualität** (Belege von Zu- und Verkäufen) gesicherte Aussagen und wird zur Erstellung von Betriebsvergleichen sowie von regionalen und nationalen Bilanzen verwendet.

Werden auf der Zufuhr- und Abfuhrseite nur die Pfade ausgefüllt, die die Tierhaltung des Betriebes betreffen, so kann eine **Stallbilanz** berechnet werden. Der ermittelte Saldo stellt hierbei die Nährstoffausscheidungen dar.

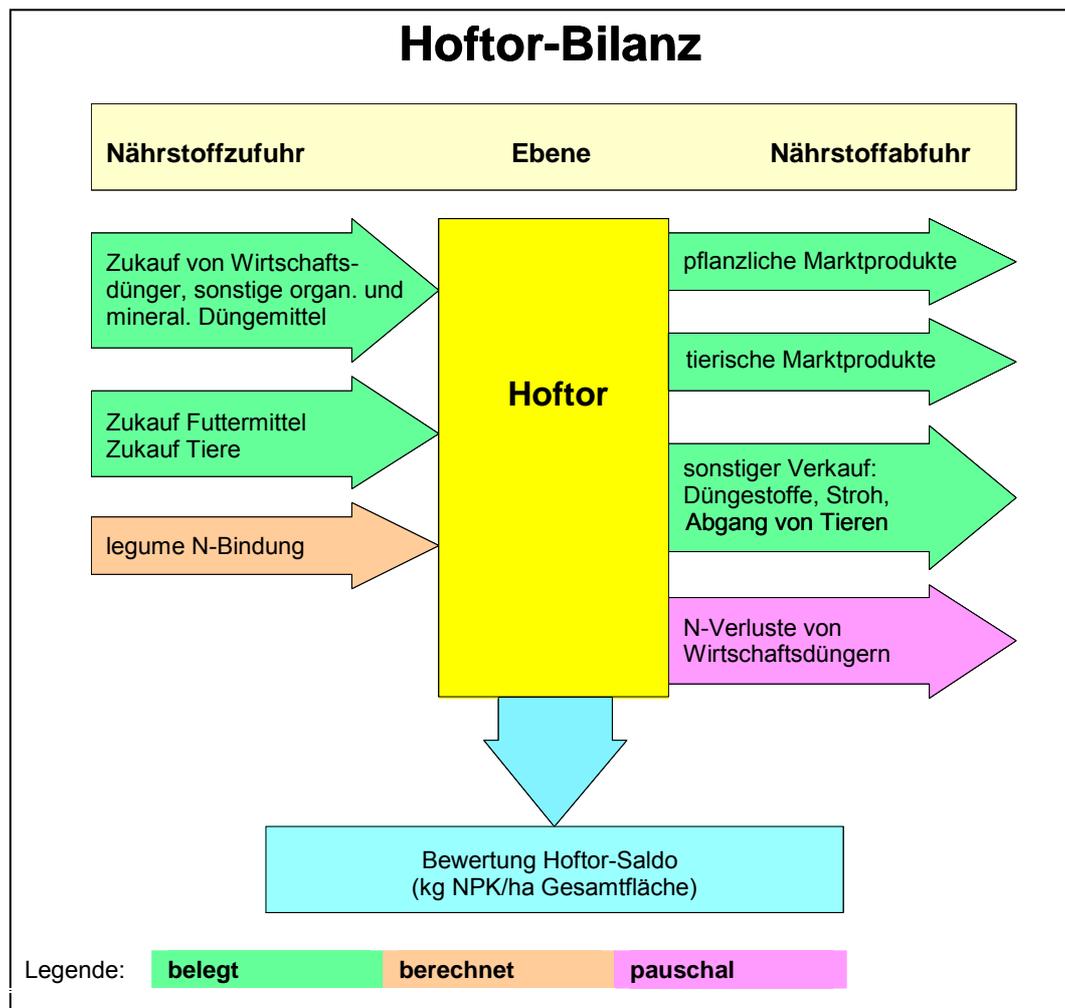


Abbildung 5: Hoftor-Bilanz

#### 4. 4 Legume N-Bindung

Eine große Rolle bei der N-Bilanzierung spielt die genaue Erfassung der **Luftstickstoffbindung über den Leguminosenanbau**, da dieser die wichtigste Stickstoffquelle im ökologischen Landbau darstellt. Deswegen wurden in der Flächen- und Hoftorbilanz sowie in beiden Fassungen der Schlagbilanz verbesserte Berechnungsgrundlagen zur Ermittlung der legumen N-Bindung ausgearbeitet. Insbesondere in der erweiterten Fassung der Schlagbilanz wird eine detaillierte Berechnung der Luftstickstoffbindung erreicht. Je nach N-Bilanzierungsansatz bestehen für diese N-Bindungsgleichungen unterschiedlich hohe Anforderungen in der erforderlichen Datengrundlage.

##### 4. 4. 1 Kurzfassung

Zur Berechnung der legumen N-Bindung sind neben der Frucht- und Nutzungsart auch Angaben zum **Brutto-** und **Nettoertrag** notwendig. Bei allen N-Bindungsberechnungen wird als Grundlage der Bruttoertrag genommen, der sich aus der Anrechnung mittlerer Ernteverluste über die Auswahloptionen der Verwendung des Hauptproduktes ergibt (Kap. 7.2, Tab. 7). Bei Leguminosen-/Nichtleguminosen-Gemengen muss der **Leguminosenanteil** mit eingeschätzt werden. Dies erfolgt durch die Auswahl der Fruchtart mit Angabe des Leguminosen-Ertragsanteils in Stufen. Werden Leguminosenbestände gemulcht, vermindert sich die N-Bindungsleistung der Leguminosen durch den Nährstoffverbleib auf der Fläche. Dies wird ebenso in den programmierten N-Bindungsgleichungen berücksichtigt. **Beispielhafte Berechnungen** zur legumen N-Bindung der **Futterleguminosen** entsprechend der Kurzfassung des ÖKO-BEFUs werden in Tabelle 2 dargestellt.

Soll eine Überschlagskalkulation zur legumen N-Bindungshöhe eines Leguminosenbestandes manuell durchgeführt werden, kann nach dem folgenden Beispiel gerechnet werden:

Benötigte Angaben: Fruchtart, bei Gemenge mit Einschätzung des Leguminosenanteils, Ertrag (möglichst Bruttoertrag (siehe Kap 7.1 u. 7.2), N-Gehalt (siehe Anhang A, Tab. 1)

Beispiel für die manuelle Anwendung:

Fruchtart: Rotklee gras 50:50 (Leguminosen- : Grasanteil)

Ertrag (brutto): 400 dt FM/ha, N-Gehalt: Rotklee gras: 0,47 kg N/dt FM,

Ertrag x N-Gehalt = N-Entzug (kg N/ha):  $400 \times 0,47 = 188 \text{ kg N/ha}$ ,

N-Bindung:  $1,19 \times 188 - 50 = 174 \text{ kg N/ha}$

N-Saldo:  $0,39 \times 188 - 110 = -37 \text{ kg N/ha}$

Ergebnis: Der Rotklee gras-Bestand bei einer mittleren Ertragshöhe erzielt eine N-Bindung von 174 kg N/ha. Es ergibt sich ein negativer N-Saldo von -37 kg N/ha.

*Beachte: Die N-Saldberechnung sollte über die zweite Gleichung erfolgen, da bei dieser mathematischen Berechnung eine Korrektur des N-Entzugs notwendig ist.*

**Tabelle 2: N-Bindungsmenge und -Saldo (kg N/ha) im Futterleguminosenanbau je nach Nutzung (Berechnungsbeispiel bei mittlerer Ertrags-  
höhe)**

Nutzung	Fruchtarten	FM-Ertrag (dt/ha)	N-Gehalt (kg N/dt FM)	N-Entzug N-Aufwuchs (kg/ha)	N-Bindungsberechnung		N-Saldberechnung		
					Gleichung	N-Bindg. (kg N/ha)	Gleichung	N-Saldo (kg N/ha)	
<b>SCHNITT</b>	Gemenge	Kleegras 30:70	400	0,43	172	$1,19 \times \text{N-Entzug} - 50$	155	$0,39 \times \text{N-Entzug} - 110$	-43
		Kleegras 50:50	400	0,47	188	$1,19 \times \text{N-Entzug} - 50$	174	$0,39 \times \text{N-Entzug} - 110$	-37
		Kleegras 70:30	400	0,50	200	$1,19 \times \text{N-Entzug} - 50$	188	$0,39 \times \text{N-Entzug} - 110$	-32
		Luzernegras 30:70	400	0,45	180	$1,35 \times \text{N-Entzug} - 110$	133	$0,55 \times \text{N-Entzug} - 150$	-51
		Luzernegras 50:50	400	0,50	200	$1,35 \times \text{N-Entzug} - 110$	160	$0,55 \times \text{N-Entzug} - 150$	-40
		Luzernegras 70:30	400	0,55	220	$1,35 \times \text{N-Entzug} - 110$	187	$0,55 \times \text{N-Entzug} - 150$	-29
		Weißkleegras 50:50	400	0,47	188	$1,4 \times \text{N-Entzug} - 10$	253	$0,6 \times \text{N-Entzug} - 60$	53
	Reinsaart	Klee-, Luzernegemenge	400	0,57	228	$1,24 \times \text{N-Entzug} - 60$	223	$0,44 \times \text{N-Entzug} - 130$	-30
		Kleearten (außer Weißklee) <sup>1</sup>	400	0,55	220	$1,24 \times \text{N-Entzug} - 60$	213	$0,44 \times \text{N-Entzug} - 130$	-33
		Weißklee	400	0,55	220	$1,45 \times \text{N-Entzug} - 10$	309	$0,65 \times \text{N-Entzug} - 60$	83
	Ganzpflanzen-Silage	Luzerne, Serradella u. Esparsette	400	0,62	248	$1,4 \times \text{N-Entzug} - 120$	227	$0,65 \times \text{N-Entzug} - 130$	31
		Legum.-(grob-körnig) / Getr.-Gemenge 30:70	220	0,46	101	$0,4 \times \text{N-Entzug} + 65$	105	N-Bindung – N-Entzug	4
		Legum.-(grob-körnig) / Getr.-Gemenge 50:50	220	0,52	114	$0,4 \times \text{N-Entzug} + 65$	111	N-Bindung – N-Entzug	-3
		Legum.-(grob-körnig) / Getr.-Gemenge 70:30	220	0,59	130	$0,4 \times \text{N-Entzug} + 65$	117	N-Bindung – N-Entzug	-13
		Legum.-Gemenge (grob-körnig)	220	0,65	143	$0,4 \times \text{N-Entzug} + 65$	122	N-Bindung – N-Entzug	-21
	<b>MULCHEN</b>	Gemenge	Kleegras 30:70	400	0,43	172	$(1,19 \times \text{N-Entzug} - 50) \times 0,95$	147	
Kleegras 50:50			400	0,47	188	$(1,19 \times \text{N-Entzug} - 50) \times 0,95$	165		
Kleegras 70:30			400	0,50	200	$(1,19 \times \text{N-Entzug} - 50) \times 0,95$	179		
Luzernegras 30:70			400	0,45	180	$(1,35 \times \text{N-Entzug} - 110) \times 0,95$	126		
Luzernegras 50:50			400	0,50	200	$(1,35 \times \text{N-Entzug} - 110) \times 0,95$	152		
Luzernegras 70:30			400	0,55	220	$(1,35 \times \text{N-Entzug} - 110) \times 0,95$	178		
Weißkleegras 50:50			400	0,47	188	$(1,4 \times \text{N-Entzug} - 10) \times 0,95$	241		
Reinsaart		Klee-, Luzernegemenge	400	0,57	228	$(1,24 \times \text{N-Entzug} - 60) \times 0,95$	212		
		Kleearten (außer Weißklee) <sup>1</sup>	400	0,55	220	$(1,24 \times \text{N-Entzug} - 60) \times 0,95$	202		
		Weißklee	400	0,55	220	$(1,45 \times \text{N-Entzug} - 10) \times 0,95$	294		
		Luzerne, Serradella u. Esparsette	400	0,62	248	$(1,4 \times \text{N-Entzug} - 120) \times 0,95$	216		

FM = Frischmasse; N-Entzug = FM-Ertrag x N-Gehalt; N-Aufwuchs = N im Aufwuchs des Mulchbestandes;

<sup>1</sup> alle weiteren Kleearten, die in der Tabelle nicht aufgeführt sind

Bei den **Körnerleguminosen** sind die N-Bindungen über die jeweiligen N-Faktoren mit dem N-Entzug, bei der Grünspeiseerbse über eine N-Bindungsgleichung zu berechnen (Tab. 3). Bei der Erbse und Ackerbohne ist neben dem N-Entzug eine Angabe zur  $N_{\min}$ -Versorgung (Frühjahrswert) notwendig (siehe Kap. 7.4, Tab. 8).

**Tabelle 3: N-Bindungsmenge (kg N/ha) im Körnerleguminosenanbau und bei der Grünspeiseerbse (Berechnungsbeispiel nach der Kurzfassung, mittlere Erträge,  $N_{\min}$  bei sL: 45 kg N/ha)**

Fruchtarten	N-Gehalt	Ertrag	N-Entzug	N-Gleichung/N-Faktor	N-Saldo	N-Saldo + N-Entzug = N-Bindung	N-Bindg.-N-Entzug = N-Saldo
	(kg N/ha)	(dt FM/ha)	(kg N/ha)		(kg N/ha)	(kg N/ha)	(kg N/ha)
Erbse	3,50	30	105	$(0,4 - 0,005 \times N_{\min}) \times$ (N-Entzug)	18	123	18
Ackerbohne	4,20	30	126	$(0,5 - 0,0025 \times N_{\min}) \times$ (N-Entzug)	49	175	49
Lupine blau	4,80	25	120	$1,25 \times$ N-Entzug	--	150	30
Lupine gelb	6,10	25	152	$1,25 \times$ N-Entzug	--	190	38
Lupine weiß	5,20	25	130	$1,25 \times$ N-Entzug	--	163	33
Grünspeiseerbse	1,00	50	50	$150 - (2,4 \times$ N-Entzug)	30	80	30

Beispiel:

Benötigte Angaben: Ackerbohne: Bruttoertrag 30 dt/ha, N-Gehalt (Anhang A, Tab. 1),  $N_{\min}$ -Wert nach Bodenart

N-Entzug: Ertrag  $\times$  N-Gehalt:  $30 \times 4,20 = 126$  kg N/ha

N-Saldo:  $(0,5 - 0,0025 \times 35) \times 126 = 52$  kg N/ha

N-Bindung = N-Saldo + N-Entzug:  $126 + 52 = 178$  kg N/ha

Ergebnis: über den Anbau der Ackerbohne wird ein positiver N-Saldo von 52 kg N/ha erreicht.

Beim Anbau von **legumen Zwischenfrüchten** wird die legume N-Bindung mittels des Ernteertrages und einem N-Faktor berechnet. Beim **Grünland** wird die legume N-Bindung über die Angabe des Weißkleeertragsanteils mittels einer Gleichung berechnet. Bei Voll- oder Teilbeweidung (dies betrifft auch den Futterbau) wird der Nährstoffrückfluss auf die Fläche über die Exkremente mittels dem beweideten Ertrag des Aufwuchses kalkuliert und als Nährstoff-Zufuhr (N/P/K/Mg) im Saldo berücksichtigt.

Auf der Nährstoffabfuhrseite muss besonders auf eine richtige Angabe der Nettoerträge bei den Marktfrüchten sowie den sonstigen Ernteprodukten (Futterpflanzen) geachtet werden. Hilfestellung bei der Einschätzung der **Erträge im Futterbau** werden unter Kapitel 7. 1 gegeben. Mit der Bilanzierung der genannten Nährstoffzu- und abfuhrn wird der **Nährstoffsaldo** (kg N/ha) auf dem Schlag jährlich oder über mehrere Jahre z. B. über eine Fruchtfolge ermittelt.

#### 4. 4. 2 Erweiterte Fassung

In der erweiterten Fassung werden weitere wichtige Einflussgrößen berücksichtigt. Unter der Voraussetzung **zusätzlicher Datenangaben** sind je nach Leguminosenart folgende Differenzierungen in den N-Bindungsberechnungen möglich:

##### ☼ **Ertrag, N-Gehalt, Erntezeitpunkt und Nutzungsform je Aufwuchs**

- Angabe des Vegetationsstadiums zum Erntezeitpunkt
- nach Ertrag gewichtete Berechnung der N-Entzüge
- Erfassung der Bruttoerträge im Futterbau auf Grund der teils hohen Ernteverluste.

##### ☼ **Gemengeanbau**

- Angabe der einzelnen Gemengepartner (bis zu 3 Fruchtarten)
- Angabe der Leguminosenertragsanteile im Gemenge
- Änderung der Leguminosenertragsanteile je Aufwuchs.

##### ☼ **Mehrjähriger Anbau**

- ab dem dritten Anbaujahr 20 %ige Verminderung der N-Bindung bei Leguminosen- und -gemengeanbau.

##### ☼ **Nutzungsweise**

- Mulchen verringert das N-Bindungsvermögen innerhalb einer Vegetationsperiode.

##### ☼ **Wetterbedingung**

- ausgeprägte Trockenheit über eine gesamte Aufwuchsperiode, durch die bereits Welkeerscheinungen auftreten, vermindert die N-Bindung um 20 %.

##### ☼ **N<sub>min</sub>-Wert**

- der N<sub>min</sub>-Frühjahrswert ist bei Körnerleguminosen ein wichtiger Parameter in der N-Bindungsberechnung
- Vorgabe entsprechender N<sub>min</sub>-Richtwerte von ökologisch wirtschaftenden Flächen differenziert nach Bodenart und Fruchtfolgestellung (Kap. 7.4).

Die Berechnung der legumen N-Bindung auf **Grünland** erfolgt über die WEISSBACH-Gleichung:

$$\text{N-Bindung (kg N/ha)} = \text{Bruttoertrag} \times \text{Leg.-EA (\%)} \times 0,80$$

Beispiel: Grünland, 400 dt FM/ha Nettoertrag; Nutzung: Angabe der Nutzungsvariante mit dem größten Ertragsanteil im Gesamtaufwuchs: Silage; Weißkleeertragsanteil im Durchschnitt des Bestandes: 20 %

Bruttoertrag: 400 dt FM/ha + 15 % EV = 460 dt FM/ha

N-Bindung: 460 x 0,20 x 0,80 = 73,6 kg N/ha.

Unter **Beweidung** wird entsprechend der Ertragsangabe die Nährstoffrückführung über die Exkremente der Weidetiere in der Bilanz berücksichtigt. Ebenso wird bei den Leguminosen durch Anrechnung auftretender Ernteverluste der Bruttoertrag bei der Berechnung der legumen N-Bindung zugrunde gelegt (Kap. 7.2, Tab. 7). Die legume N-Bindung der **Zwischenfrüchte** wird entsprechend der Kurzfassung durch Kalkulation mit den N-Bindungsfaktoren berechnet. Insgesamt können in der erweiterten Fassung die Praxisbedingungen detaillierter abgebildet werden. Dadurch verbessert sich die Genauigkeit der legumen N-Bindungsberechnung erheblich.

## 5 Humusbilanz

Bei der Humusbilanzierung wird der anbauspezifische **Bedarf der Kulturarten der Humuszufuhr über organische Materialien** gegenübergestellt, um so eine Veränderung der Humusvorräte im Boden zu ermitteln. Die Humusbilanz wird auf Basis der Daten in der Schlagbilanz berechnet und liegt in zwei Fassungen vor. Die VDLUFA-Methode als Kurzfassung, die auch den gesetzlichen Mindestanforderungen entspricht (Kap. 5.1) und eine weitergehenden Methode, die die Humusreproduktionsleistung unter Beachtung von Standortfaktoren bewertet (Kap. 5.2). Die Humusbilanz kann über einzelne oder alle Schläge (Ackerland) über einen festgelegten Zeitraum bilanziert werden. Das **Bilanzierungsprinzip** lässt sich folgendermaßen darstellen:

Humuszufuhr	—	Humusabbau	=	Humussaldo
Reproduktionsleistung organischer Materialien  (Ernte- und Wurzelrückstände, organische Dünger).		Wirkung von Bodenart, Klima und Anbauverfahren.		Veränderung der Humusvorräte des Bodens.

### 5.1 Kurzfassung

Bei der **VDLUFA-Methode** wird ein Saldo aus dem Humusverlust (Anbau humuszehrender Kulturarten) und der Humuszufuhr (Anbau humusmehrender Kulturarten, organische Düngung) errechnet. Die Humuswirkung der angebauten Fruchtarten und der zugeführten organischen Dünger werden in Form von **Koeffizienten** erfasst. Dabei spiegeln die Koeffizienten die Menge des im Humus gebundenen Kohlenstoffs (in Humusäquivalenten [HÄQ]) wider (Anhang C, Tab. 1.: Fruchtartenkoeffizienten **untere** und **obere Werte**, Tab. 2: Reproduktionskoeffizienten der organischen Materialien der VDLUFA-Methode). Es kann je nach Wunsch mit den unteren oder/und oberen Werten der Methode gerechnet werden. Folgende **Auswahlkriterien** können zur Nutzung der **VDLUFA-Fruchtartenkoeffizienten** herangezogen werden:

<b>Untere Werte („einfache Reproduktion“)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cross Compliance</li> <li>- Böden in gutem Kulturzustand</li> <li>- Flächen mit hoher Nährstoffzufuhr (N)</li> <li>- Standorte mit geringem Humusabbau (niedrige Durchschnittstemperaturen und hohe Niederschläge, Bergstandorte, grundwasserbeeinflusste Moorböden).</li> </ul>
<b>Obere Werte („erweiterte Reproduktion“)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- mit Humus unterversorgte Böden</li> <li>- Flächen mit niedrigerer Nährstoffversorgung (N)</li> <li>- Anbauverfahren mit höherem Bedarf an organischer Substanz</li> <li>- Standorte mit hohem Humusabbau (hohe Durchschnittstemperaturen, sehr aktive Lehmböden, grundwasserferne Moorböden).</li> </ul>

Mit der VDLUFA-Methode werden orientierende Ergebnisse über die Versorgung mit organischer Substanz erlangt. Eine Aussage zur Veränderung der Humusgehalte des Bodens ist nicht möglich. Die **Bewertung der Humussalden** wird nach Abbildung 6 vorgenommen.

Nach den **CC-Regelungen** kann die Erstellung einer jährlichen betrieblichen **Humusbilanz** notwendig werden. Dabei soll der Humussaldo als Ergebnis (im Mittel von 3 Jahren) zwischen -75 und +125 kg Humus-C je ha und Jahr liegen (Versorgungsgruppe C) und darf den Saldengrenzwert von -75 kg Humus-C je ha und Jahr nicht unterschreiten.

Anstelle der Humusbilanz kann auch eine **Bodenuntersuchung** zu den Humusgehalten durchgeführt werden, die wiederum alle 6 Jahre zu erfolgen hat. Folgende Grenzwerte sind dabei einzuhalten:

- Ton < 13 % : Humusgehalt > 1 Prozent
- Ton > 13 % : Humusgehalt > 1,5 Prozent.

In der aktuellen Version des Programms BEFU werden bei den Humuskoeffizienten der Fruchtarten die Unterscheidung nach Nutzungsjahr und Ansaatverfahren nicht vorgenommen. Dies wird beim nächsten „Update“ berücksichtigt (siehe Anhang C, Tab.1). Wird eine Humusbilanz in Form eines Excel-Programms zur Anwendung gewünscht, kann eine solche Version unter <http://www.lfl.bayern.de/iab/bodenschutz/12458/index.php> heruntergeladen werden.

## 5.2 Erweiterte Fassung

Diese Form der schlagbezogenen Humusbilanz basiert auf einer weitergehenden Differenzierung der Humuskoeffizienten nach **Standortfaktoren**, die die Humusreproduktionsleistung beeinflussen. Dabei wird im Wesentlichen die unterschiedliche Wirkung von Bodenart, Feinanteil, C/N-Verhältnis, Temperatur und Niederschlag auf die Humifizierung berücksichtigt. Diese Parameter wurden in 6 Gruppen ähnlich wirkender Standortfaktoren zusammengefasst und ausgewiesen. Somit wird die standortspezifische Veränderung der Humusvorräte je nach **Kulturart** auf dem entsprechenden Schlag angesetzt (Anhang C, Tab. 1: Standortgruppen). Diese **Standortgruppen** müssen je Schlag zugewiesen werden<sup>1</sup>. Als Hilfestellung kann über die Tabelle 4 eine Auswahl der Standortgruppen erfolgen.

---

<sup>1</sup> Bei den Standortgrunddaten der Schlagkarteien sind bereits die Bodenarten verzeichnet.

**Tabelle 4: Standortgruppen der standortangepassten Methode zur Humusbilanzierung**

Standortgruppe	Bodenart, Bodentyp	Feinanteil (%) des Bodens	C/N-Verhältnis des Bodens	Durchschnittstemperatur (°C)	Niederschläge (mm je Jahr)
1	- Sand (u.a. Nord-West-D) - Schwarzerde - Ton  - stark überversorgte Böden - stark grundwasserbeeinflusste anmoorige und Moor-Böden	≤ 8 ca.17 – 30 ≥ 38  - -	≥ ca. 14 - -  - -	- - -  - -	- - -  - -
2	- Sand, anlehmiger Sand, lehmiger Sand - Lehmiger Ton, Ton	≤ 13  ≥ 28	- - -	≤ 8,5 - -	- - -
3	- Sand, anlehmiger Sand, lehmiger Sand	≤ 13	-	≥ 8,5	-
4	- stark lehmiger Sand, sandiger Lehm	14 – 21	-	≤ 8,5	-
5	- stark lehmiger Sand, sandiger Lehm - Lehm	14 – 21  22 – 27	-  ≥ 9	≥ 8,5 - -	- - -
6	- Lehm (umsetzungsaktiv) - stark unterversorgte Böden - Meliorationsböden - grundwasserferne anmoorige und Moor-Böden	22 – 27 - -	≤ 9 - -	- - -	- - -

Da die Umsetzungsaktivität von den über einen längeren Zeitraum gegebenen Mengen an organischen Materialien beeinflusst wird, werden die **Reproduktionskoeffizienten der organischen Materialien** in die Stufen „gering“, „mittel“ und „hoch“ differenziert (Anhang C, Tab. 2)<sup>2</sup>. Für die Auswahl der zutreffenden Koeffizienten sollten für jede Art an organischen Materialien die Gaben über 5 - 10 Jahre bzw. ein bis zwei Fruchtfolgen betrachtet werden, um entsprechende mittlere Werte zu ermitteln.

Die **Bewertung** der Ergebnisse der Humusbilanzierung wird nach Abbildung 6 vorgenommen. Auf Grund der fehlenden mineralischen N-Düngung kann im ökologischen Landbau der Grenzbereich zur Humusgruppe D - E wesentlich weiter gefasst werden. Die untere Grenze zwischen den Stufen C und B ist für alle Anbausysteme gleich hoch angesetzt. Bei einem Absinken in Versorgungsgruppe B - A kann die Aufrechterhaltung standorttypischer Humusgehalte und damit die Nachhaltigkeit des Betriebes nicht mehr gewährleistet werden.

Ziel für den Landwirt muss es sein, im Durchschnitt der Fruchtfolgen eine optimale Humusversorgung seiner bewirtschafteten Böden zu gewährleisten (angestrebter Humussaldo: Versorgungsgruppe C). Bei einem ausgeglichenen Saldo (0 kg HÄQ je ha u. Jahr) kann die **Einhaltung eines standort- und bewirtschaftungstypischen Humusgehaltes** des Bodens gewährleistet werden. Darüber hinaus kann eine Anreicherung der Humusgehalte einschließlich der Versorgungsgruppe D auf Grund weiterer Nutzungsalternativen für einen Betrieb von Bedeutung sein.

<sup>2</sup> Hinweis zur Umsetzungsaktivität: Je höher die Zufuhr an organischen Materialien ist, umso höher ist deren Umsetzungsaktivität. Hierdurch steigen die Kohlenstoffverluste an. Deshalb liegen bei hoher organischer Düngung niedrigere Humus-Reproduktionskoeffizienten vor.

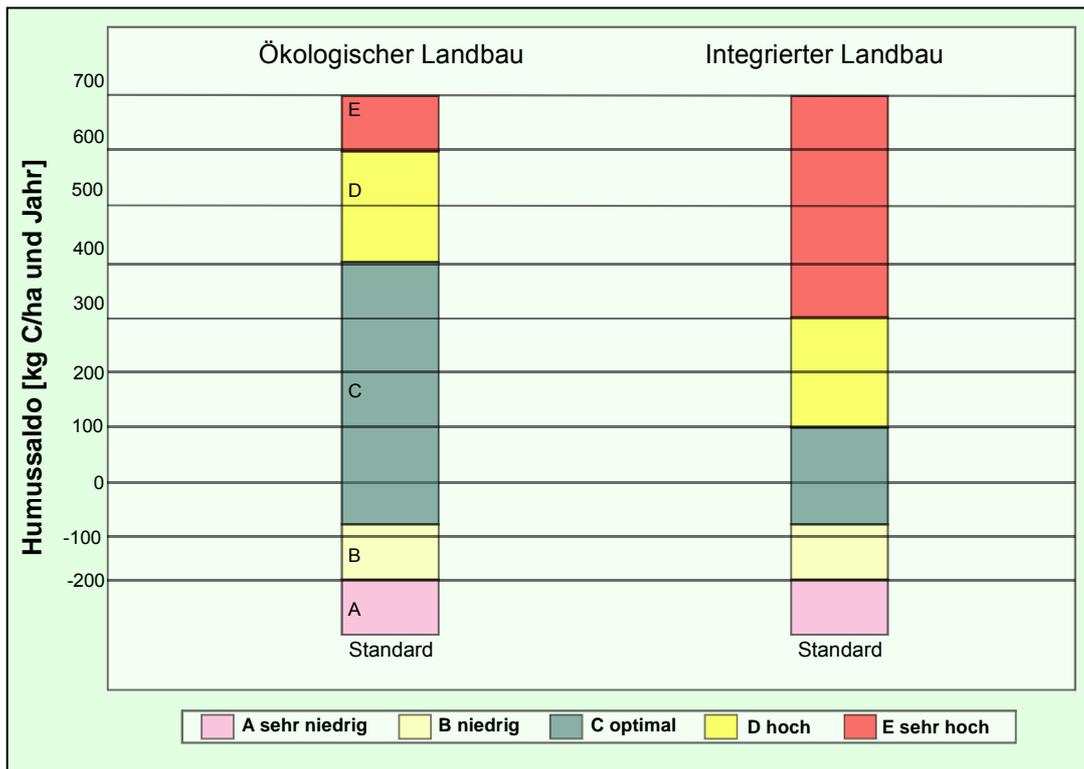


Abbildung 6: Versorgungsgruppen für Humus

<b>Beispiel für eine standortspezifische Humusbilanz:</b>				
Schlaggröße: 10 ha; sechsgliedrige Fruchtfolge, Bodenart: sandiger Lehm, Temperatur > 8,5 °C = Standortgruppe 5 (SG 5), organische Düngung auf dem Schlag in der Fruchtfolge über 6 Jahre: Stallmist 33 t, Stroh (Weizen, Hafer-Erbesen-Gemenge): 15 t, Gülle: 50 m <sup>3</sup> .				
<b>Berechnung der Humusbilanz:</b>				
<b>I. Humusbedarf der Fruchtarten:</b>				
Anbaujahr	Fruchtart (Schlag 1)	Anbau (ha/Jahr)	Reproduktionskoeffizient der Fruchtart (SG 5) (kg HÄQ/ha)	Summen (kg HÄQ) (+/-)
1	Kleegras	10	+ 600	+ 6000
2	Kleegras	10	+ 600	+ 6000
3	Winterweizen	10	- 280	- 2800
4	Kartoffeln	10	- 760	- 7600
5	Hafer/Erbesen-Gemenge	10	- 120	- 1200
6	Wintergerste	10	- 280	- 2800
<b>Gesamt/Schlag je Fruchtfolge</b>				<b>- 2400</b>
<b>Gesamt/Schlag je Jahr</b>				<b>- 400</b>
<b>II. Reproduktionsleistung der organischen Materialien:</b>				
organisches Material	Menge (t,m <sup>3</sup> /Schlag)	Reproduktionskoeffizient <sup>3</sup> (kg HÄQ/ha)	Summen (kg HÄQ)	
Stroh (W.-Weizen)	8,3 t	84	697	
Stroh (Hafer/Erbesen-Gemenge)	6,3 t	84	532	
Stallmist	33 t	32	1056	
Gülle	50 m <sup>3</sup>	9,8	490	
<b>Gesamt/Schlag je Jahr</b>				<b>+ 2775</b>
<b>III. Humussaldo (I - II):</b>				
<b>kg HÄQ/Schlag</b>				<b>2375</b>
<b>kg HÄQ/ha je Jahr</b>				<b>+ 238</b>
<b>Dieses Beispiel ergibt für den Schlag einen durchschnittlichen Humussaldo von 238 kg HÄQ/ha und Jahr und liegt in der Humusgruppe C.</b>				

<sup>3</sup> Einstufung der Reproduktionskoeffizienten nach der Zufuhrhöhe (t, m<sup>3</sup>/ha u. Jahr) siehe Anhang C, Tabelle 2.

## 6 P-, K-, Mg- und Kalk-Düngungsempfehlung

Für ein optimales Nährstoffmanagement im ökologischen Landbau kann eine Düngebedarfsermittlung für P (Phosphor), K (Kalium), Mg (Magnesium) sowie eine Kalkung unter Einbeziehung von Bodenuntersuchungsergebnissen vorgenommen werden. Für alle Fruchtarten incl. der Feldgemüsearten werden die P-, K-, Mg- und Kalk-Empfehlungen nach den gleichen Prinzipien berechnet.

### 6.1 Vorgehensweise

#### Checkliste zur Grunddüngung und Kalkung

Zur praktischen **Durchführung** der Grunddüngung und Kalkung wird entsprechend dem folgenden Schema vorgegangen (Abb. 7).

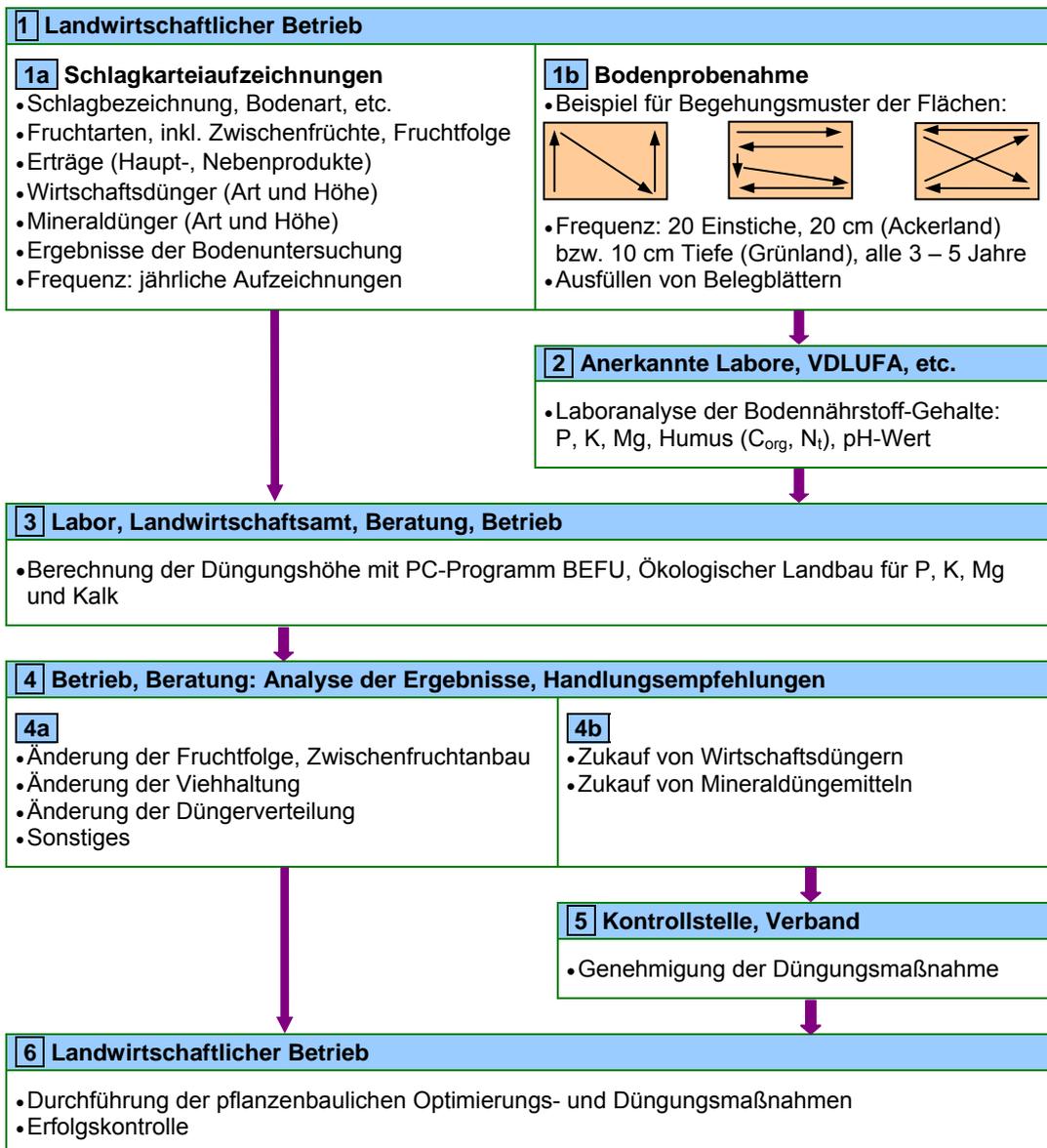


Abbildung 7: Checkliste zur Bodenuntersuchung, Grunddüngung und Kalkung

Eine wichtige Voraussetzung ist die Führung von **Schlagkarteien**, in denen die in der Fruchtfolge angebaute Kulturarten, deren Erträge, die Zufuhr an organischen und mineralischen Düngemitteln erfasst werden. Die jährlichen Aufzeichnungen müssen separat für jeden Acker- und Grünlandschlag vorgenommen werden. Eine weitere Voraussetzung ist eine periodisch durchzuführende **Bodenuntersuchung** aller Acker- und Grünland-Schläge auf die pflanzenverfügbaren Gehalte an P, K und Mg sowie den pH-Wert des Bodens.

Die Gehalte an Bodennährstoffen werden in **Gehaltsklassen bzw. Versorgungsstufen** eingeteilt (Tab. 5). Für die meisten Anbauverhältnisse des ökologischen Landbaus wird für die Nährstoffe P, K und Mg die Versorgungsstufe B als optimal angesehen. Beim Anbau von Fruchtarten mit einem sehr hohen Bedarf an Grundnährstoffen kann in Ausnahmefällen auch die höhere Versorgungsstufe C angestrebt werden (Anhang D, Tab. 1 u. 2: Werte der Versorgungsstufen Ackerland und Grünland).

**Tabelle 5: Gehaltsklassen für Bodennährstoffe von Ackerland und Grünland sowie Handhabung für den ökologischen Landbau**

Gehaltsklasse	Einstufung	Anmerkungen
<b>A</b> Sehr niedrig	Ertrags- u. Qualitätsmängel; sehr guter Umwelt- u. Ressourcenschutz, geringe Effizienz bei singulärem Mangel	Zufuhr an Grundnährstoffen von außen in der Regel notwendig
<b>B</b> Niedrig	Optimal für ökologischen Landbau: Ertrag, Qualität, Umwelt- und Ressourcenschutz	Zufuhr an Grundnährstoffen von außen ggf. langfristig notwendig
<b>C</b> Mittel	Optimal für konventionellen Landbau: Ertrag, verringerter Umwelt- u. Ressourcenschutz	Zufuhr an Grundnährstoffen von außen begründungsbedürftig
<b>D</b> Hoch	Maximaler Ertrag, Luxuskonsum, geringer Umwelt- u. Ressourcenschutz	Keine Zufuhr an Grundnährstoffen von außen
<b>E</b> Sehr hoch	Ertrags- u. Qualitätsdepressionen möglich, Luxuskonsum, kein Umwelt- u. Ressourcenschutz	Keine Zufuhr an Grundnährstoffen von außen (Vorsorge- u. Sanierungsmaßnahmen erwägen)

## 6.2 Berechnungsprinzipien

### 6.2.1 P-, K-, Mg-Grunddüngung

Die Höhe der P-, K- und Mg-Düngungsempfehlung kann nach folgendem vereinfacht dargestellten Prinzip berechnet werden (Abb. 8).

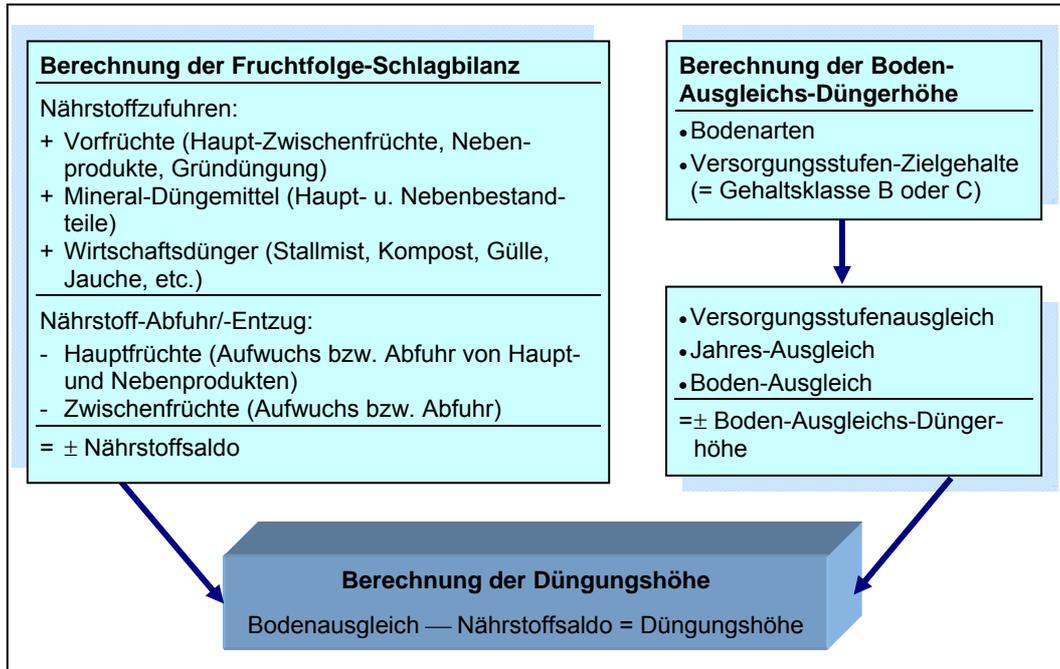


Abbildung 8: Prinzip zur Berechnung der Grunddüngung

Zur **Ermittlung des Düngebedarfs** dienen als Grundlage die Aufzeichnungen der Schlagbilanzen. Dabei sollten möglichst Schlagbilanzen über eine vollständige Fruchtfolge-Rotation und aktuelle Bodenuntersuchungsergebnisse aus den zu bilanzierenden Jahren vorliegen. Für die Nährstoffe P und K gilt als Standard die **Laboruntersuchungsmethode** CAL, im ÖKO-BEFU kann die Methode CAL oder DL und die **Ziel-Gehaltsklasse** ausgewählt werden.

### 6.2.2 Kalkung

Die Ermittlung der Kalkempfehlung erfolgt nach dem gleichen Prinzip wie im konventionellen Landbau. Bei der Kalkulation des **Kalkbedarfs** fließen die Bodenart, der Humusgehalt und der aktuelle pH-Wert des Bodens ein. Die Kalk-Empfehlung ist für den gesamten Untersuchungszyklus, z. B. für eine Fruchtfolge-Rotation, ausgelegt. Es wird bei den pH-Werten die **Gehaltsklasse** C angestrebt und langfristig gesichert.

### 6. 2. 3 Ausgabe einer Düngungsempfehlung

Die P-, K-, Mg- sowie die Kalk-Empfehlungen können im ÖKO-BEFU über den gewünschten Untersuchungszyklus mit Angabe der aktuellen Gehaltsklasse sowie der empfohlenen Düngermengen ausgegeben werden. Die berechneten Düngermengen sollen innerhalb des ausgewiesenen Zeitrahmens einer Fruchtfolge (ca. 6 Jahre) gegeben werden. Negative Werte, die auf keinen Düngbedarf hinweisen, werden in der Düngungsempfehlung auf Null gesetzt.

#### Beispiel einer Düngungs- und Kalkempfehlung

Beispielbetrieb (Kap. 8.2): Schlag 1-1: aktuelle Bodenuntersuchung Herbst 2003, CAL-Methode: Humus: 1,4; pH-Wert 6,0; P: 4,2; K: 8,8; Mg: 3,0 mg/100g Boden  
Ergebnisse für eine P-, K-, Mg- und Kalk-Düngungsempfehlung:

Jahr	Fruchtfolge	P	K	Mg	Ca
		(kg/ha)			
2004	Qualitätsweizen	6	-36	13	
2005	Mittelfrühe Kartoffeln	-25	-126	-4	
2006	Hülsenfrucht- /Nichtleguminosen-Gemenge	-7	-30	10	
2007	Wintergerste	2	-91	4	
<b>Summe</b>		<b>-24</b>	<b>-283</b>	<b>23</b>	
<b>Düngungsempfehlung</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>23</b>	<b>1071</b>

Auf dem Schlag 1-1 ist eine weitgehend ausgeglichene bzw. bereits eine leichte Überversorgung mit den Nährstoffen P und K entsprechend der Zielgehaltsklasse B festzustellen. Somit wird für P und K keine Düngungsempfehlung ausgewiesen. Dagegen liegen beim Mg-Gehalt (Gehaltsklasse A) und beim pH-Wert (Klasse B) rel. niedrige Werte vor. Nach dieser Berechnung wird eine Düngungsempfehlung für Magnesium mit 23 kg Mg/ha und 11 dt Ca/ha empfohlen, um auf die Zielgehaltsklassen zu kommen.

**Beachte:** bei den fruchtartbezogenen Informationen weisen negative Werte einen Nährstoffüberschuss und positive Werte einen Düngbedarf aus.

Ein **Bedarf** an durchzuführenden Düngemaßnahmen mit zugekauften mineralischen und auch organischen Düngemitteln muss nach der EU-Öko-Verordnung ggf. von der **Kontrollstelle** genehmigt werden. Dabei sind alle in der **Positivliste** der EU-Öko-Verordnung (Anhang II A) gelisteten **Düngemittel** und Bodenverbesserer einsetzbar. Eine stets aktualisierte Liste der Betriebsmittel im ökologischen Landbau kann unter <http://www.betriebsmittel.org/> bestellt oder heruntergeladen werden. Relevante und im praktischen Einsatz des ökologischen Landbaus verbreitete organische und mineralische Düngemittel sind im ÖKO-BEFU gelistet und können ausgewählt werden. Diese Liste erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Nicht enthaltene Düngemittel und eigene Analysenergebnisse können direkt eingetragen werden.

## 7 Schätzmethode und Kennzahlen

Die Genauigkeit der Ergebnisse ist abhängig von exakten Angaben über die Bilanzierungsgrößen. Jedoch werden **Datenaufzeichnungen** oder die Ermittlung bestimmter **Kennzahlen** häufig vernachlässigt. Zur Verbesserung der Kalkulationen werden Anhaltswerte und Anleitungen zur Ermittlung oder Schätzung von nachfolgend aufgeführten Messgrößen angeboten:

- ⇒ Ernteerträge
- ⇒ Ernteverluste
- ⇒ Leguminosenertragsanteile im Gemenge
- ⇒ N<sub>min</sub>-Frühjahrswerte
- ⇒ Ammoniakverluste von Wirtschaftsdüngern je nach Ausbringungsbedingung
- ⇒ Ammoniakverluste beim Mulchen von Pflanzenaufwüchsen.

### 7.1 Schätzung des Ertrages

Im **Futterbau** sowie vom **Grünland** werden häufig keine genauen Ertragserhebungen durchgeführt. Da je nach Witterungs- und Nutzungsbedingungen sehr hohe Schwankungen in den Erträgen auftreten können, sollten folgende allgemeinen Anhaltspunkte bei der Ertragseinschätzung Beachtung finden:

- ⇒ Ertragsermittlung v. a. bei Fruchtarten mit großem Anbauumfang sorgfältig durchführen
- ⇒ bei unausgeglichenen Nährstoffbilanzen betriebsspezifische Ertragserhebungen über mehrere Jahre durchführen
- ⇒ bei Ertragsvorgaben (Orientierungswerte) möglichst regionale Standortbedingungen einbeziehen
- ⇒ am stärksten ertragsbeeinflussend sind Niederschlagssumme und -verteilung
- ⇒ bei ausreichenden Leguminosenertragsanteilen im Gemenge und bei Leguminosenreinbeständen kein geringeres Ertragsniveau als im konventionellen Landbau annehmen
- ⇒ der Ertrag setzt sich zusammen aus dem vom Schlag abgeernteten Nettoertrag zuzüglich der Ernte-, Werbungs- oder Weideverluste:
  - Bruttoertrag = Nettoertrag + Ernteverluste
  - Nettoertrag = Bruttoertrag – Ernteverluste
- ⇒ bei mehreren **Nutzungen** im Jahr muss jeder Aufwuchs gemessen und dann zum **Jahresertrag** addiert werden; von einer einzigen Messung kann aufgrund der unterschiedlichen Ertragsverteilung nicht auf den Jahresertrag geschlossen werden
- ⇒ bei Umrechnung vom TM- auf FM-Ertrag auf den entsprechenden TM-Gehalt der Fruchtarten achten (je nach Kultur und Nutzungszeitpunkt, Anhang A, Tab. 1 – 4).

#### Probemahd

Als sicherste Methode zur Ertragsermittlung gilt nach wie vor eine Probemahd. Dabei werden vor jeder Nutzung an repräsentativen Stellen des Schlages 1 – 2 m<sup>2</sup> des Aufwuchses mit drei- bis viermaliger Wiederholung unter Berücksichtigung der Nutzungshöhe (i. d. R. 6 cm) abgemäht und gewogen. Aus der Anzahl an Wiederholungen wird ein mittlerer Ertragswert (dt FM) abgeleitet und auf 1 ha umgerechnet.

#### Messung der Aufwuchshöhe

Zur Ermittlung von **Grünlanderträgen** (Wiese, Weide) kann die Methode von VOIGTLÄNDER zur Bestimmung der Bruttotrockenmasseerträge empfohlen werden:

**Grünland:** Bestandeshöhe in cm – mittlere Stoppelhöhe (je nach Nutzung Weide / Mahd)  
= dt TM-Bruttoertrag je ha  
(1 cm laufende Bestandeshöhe = 1 dt TM/ha).

Diese Methode wurde ebenfalls im **Ackerfutterbau** bei Klee-gras-aufwüchsen angewendet und es wurde folgende Beziehung zwischen Bestandeshöhe und Bruttoertrag abgeleitet:

**Ackerfutter:** Bestandeshöhe in cm – mittlere Stoppelhöhe = dt TM-Bruttoertrag je ha x 0,9  
(1 cm laufende Bestandeshöhe = 0,9 dt TM/ha).

Beide Methoden gelten für dichte Bestände. Bei der **Höhenmessung** gilt als Maßstab die mittlere obere Bestandeshöhe (Abb. 9). Dabei gelten nicht die obersten Triebspitzen der Obergräser als gesamte Bestandeshöhe sondern der mittlere obere Bereich eines dichten Bestandes.



**Abbildung 9: Höhenmessung eines Grünlandbestandes**

Die Schätzung des Weideertrages kann auch über den Futtermittelverbrauch der Weidetiere ermittelt werden: [http://www.landwirtschaft.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/lfi/inhalt/3616\\_3618.htm](http://www.landwirtschaft.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/lfi/inhalt/3616_3618.htm). Eine Orientierung für die Einschätzung von Grünlanderträgen je nach Nutzungsart und Agrar-Strukturgebiet in Sachsen ist unter [http://www.landwirtschaft.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/lfi/inhalt/3616\\_3621.htm](http://www.landwirtschaft.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/lfi/inhalt/3616_3621.htm) vorgegeben.

Die **Bruttoerträge** (Jahresertrag oder Ertrag der einzelnen Aufwüchse) werden für die Berechnung der legum. N-Bindung zugrundegelegt, da der gesamte Aufwuchs in Relation zur N-Bindung gesetzt wird. Zur Berechnung der Nährstoffentzüge in einer Bilanz wird der **Nettoertrag** benötigt, da nur diese Menge von der Fläche entnommen wird. Hierzu wird nach folgender Berechnung, ausgehend vom Bruttoertrag anhand der Ableitung über die Bestandeshöhe (cm) unter Abzug der Ernteverluste (Kap. 7.2) der Nettoertrag (dt FM/ha) ermittelt:

### Messung

Mittlere Bestandeshöhe (in cm) (Abb. 9)  
– mittlere Stoppelhöhe (Schnitt: ~ 6 cm, Weide: ~ 3 cm)  
= Bruttoertrag in dt TM/ha.

### Umrechnung Frischmasse

Bruttoertrag in dt TM/ha  
(Annahme von TM-Gehalt<sup>4</sup>: Frischfutter u. Silage ~ 18 - 20 % , Heu ~ 25 %)  
Bruttoertrag in dt FM/ha zum Erntezeitpunkt.

### Umrechnung Nettoertrag

Bruttoertrag in dt FM/ha zum Erntezeitpunkt  
– Ernteverluste je nach Nutzung (Frischfutter 5 % , Silage 15 % , Heu u. Weide 25 %)  
= Nettoertrag in dt FM/ha.

### Beispiel:

#### Grünland

Gemessene Bestandeshöhe: 50 cm – 6 cm Stoppelhöhe = 44 cm = 44 dt TM/ha (brutto);  
in FM (20 % TM entspricht Faktor 5): 44 dt TM/ha x 5 = 220 dt FM/ha (brutto);  
Ernteverlust bei Silage (15 %) <sup>5</sup> = 220 x 0,87 = 191 dt FM/ha (netto).

#### Kleegras

Gemessene Bestandeshöhe: 55 cm – 6 cm Stoppelhöhe = 49 cm x 0,9 = 44,1 dt TM/ha (brutto);  
in FM (18 % TM entspricht Faktor 5,56): 44,1 dt TM/ha x 5,56 = 245 dt FM/ha (brutto);  
Ernteverlust bei Frischfutter (5 %) = 245 x 0,95 = 233 dt FM/ha (netto).

### Umrechnung von Mengen an Futtermitteln in Frischmasseerträge

Liegen Mengenangaben von bereits **konserviertem Grünfutter** vor, z. B. bei Silage (Wägung oder Zählung von Ballen), dann kann mit folgender Gleichung auf den TM-Ertrag je ha zurückgerechnet werden:

$$\text{TM-Ertrag (dt/ha)} = \frac{\text{dt Futtermittel} \times \text{Umrechnungsfaktor} \times 20 \% \text{ TM}}{\text{Größe der beernteten Wiese bzw. Weide in ha}}$$

Dafür müssen Gewichtsangaben der Futtermittel vorhanden sein (evtl. Umrechnung unter Nutzung der Raumgewichte der Futtermittel; siehe FAUSTZAHLEN<sup>6</sup>). Unter Berücksichtigung von **Umrechnungsfaktoren** zwischen Futtermittel und Aufwuchsmenge, der TM-Gehalte der geernteten Futtermittel (z.B. 20 % bzw. Faktor 5) sowie der Ernteverluste wird die Berechnung des Nettoertrages in der Frischmasse je ha vorgenommen (Tab. 6).

**Tabelle 6: Umrechnungsfaktoren ausgewählter Futtermittel zur Berechnung des Bruttoertrages in Grünmasse**

Futtermittel	Umrechnungsfaktor	Beispiel
Trockengrün	6,00	<u>Anwelksilage:</u> 100 m <sup>3</sup> von 7 ha Grünland (1. Schnitt); Raumgewicht ≈ 6 dt/m <sup>3</sup> ; 100 m <sup>3</sup> x 6 dt/m <sup>3</sup> = 600 dt Silage; <u>FM-Bruttoertrag:</u> 600 dt x 2,35 / 7 ha = <u>201 dt FM/ha</u> ;  <u>TM-Bruttoertrag:</u> 201 dt FM/ha / 5 = 40 dt TM/ha; <u>FM-Nettoertrag:</u> 201 dt FM/ha x 0,87 = 175 dt FM/ha.
Heu	5,50	
Anwelksilage	2,35	
Nasssilage	1,80	
Grünfutter	1,15	
Weidefutter	1,00	

Quelle: [http://www.landwirtschaft.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/lfi/inhalt/3616\\_3620.htm](http://www.landwirtschaft.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/lfi/inhalt/3616_3620.htm)

<sup>4</sup> Angaben von TM-Gehalten je nach Erntezeitpunkt unter Anhang A, Tabelle 2 und 4.

<sup>5</sup> Umrechnung von Brutto- auf Nettoertrag. Ernteverluste in % des Bruttoertrages (= Nettoertrag x Faktor): Futter 5 % (0,95), Silage 15 % (0,87), Heu 25 % (0,8).

<sup>6</sup> Faustzahlen für die Landwirtschaft (2005): KTBL, Darmstadt

## 7.2 Ernteverluste

**Ernte-, Werbungs- und Weideverluste** sind als Masseverluste des Bruttoertrages zu verstehen. Kenntnisse über auftretende Ernteverluste insbesondere im Futterbau sind wegen seiner häufigen und unterschiedlichen Nutzungsmöglichkeit im Jahr sehr wichtig. Je nach Nutzungsverfahren und Erntebedingungen treten deutlich unterschiedlich hohe Verluste auf. Speziell auftretende Nährstoffverluste, wie z. B. bei der Heuwerbung von Klee gras durch die höhere Bröckelneigung der stickstoffreichen Leguminosenblätter, werden in dieser Form nicht berücksichtigt<sup>7</sup>.

Die Ernteverluste werden im Programm ÖKO-BEFU durch die Auswahl des jeweiligen Nutzungsverfahrens („Verwendung Hauptprodukt“) automatisch, z. B. zur Berechnung der legumen N-Bindung, berücksichtigt. Da die Verlustraten je nach Ernte- und Witterungsbedingungen sehr unterschiedlich hoch auftreten können, wurden speziell für die erweiterte Schlagbilanz drei Auswahloptionen zur Schätzung der Ernteverluste vorgesehen (Tab. 7).

**Tabelle 7: Ernteverluste (%) am Bruttoertrag im Futterbau und bei Körnerleguminosen**

Nutzungsverfahren	gering	mittel	hoch
Frischfutter	2	5	10
Gras-/Kleegrassilage	5	15	20
Maissilage	5	10	15
Ganzpflanzensilage	5	15	20
Heu, Streu	15	25	40
Weide	10	25	40
Körnerleguminosen + Gemenge	5	10	20

## 7.3 Schätzung des Leguminosenertragsanteils

Die **Leguminosenertragsanteile** in Klee grasgemengen sind eine deutlich beeinflussende Größe zur Berechnung der legumen N-Bindung. Für die genaue Ertragsanteilschätzung eignet sich vor allem die Methode nach KLAPP/STÄHLIN, bei der der Trockenmasseertrag der einzelnen Arten im Bestand geschätzt wird. Für die legume N-Bindung muss vor allem der Klee- gegenüber dem Gras- und evtl. dem Kräuteranteil im Gemenge richtig eingeschätzt werden. Zusätzlich kann es notwendig sein, in Leguminosengemengen die Ertragsanteile der einzelnen Leguminosenarten zu ermitteln.

In der Praxis zeigt sich häufig, dass eine genau **visuelle Schätzung** der Ertragsanteile mit großen Fehleinschätzungen behaftet ist. Zu den üblichen Erntestadien von Klee grasbeständen liegen bei den Leguminosen zum Teil deutlich niedrigere TM-Gehalte vor als im Vergleich zu den Gräsern. Zudem wird der Kleeanteil auf Grund seiner anderen Blattform und -masse gegenüber seinen Gemengepartnern meistens überschätzt.

Um die häufig in der Praxis auftretenden **Fehlerquellen** bei der Schätzung der Leguminosenanteile auszuschließen, sollten folgende Hinweise beachtet werden:

<sup>7</sup> weitere Ausführungen zu Nährstoffverlusten siehe STEIN-BACHINGER et al. (2004): Nährstoffmanagement im Ökologischen Landbau. KTBL, Darmstadt

- ⇒ zur Ertragsanteilschätzung repräsentative Stellen eines Bestandes aussuchen
- ⇒ eine Fläche von ca. 16 - 25 m<sup>2</sup> im Quadrat abstecken (z.B. 5 x 5 Schritte)
  - ♦ Alternative: Ertragsanteilschätzung in Kreisform abgrenzen
  - Ertragsanteile einer Art weiter visuell in Viertel oder Achtel unterteilen
  - (Anleitung: <http://www.gruenland-online.de>)
- ⇒ im Gemenge immer alle Bestandesschichten erfassen
  - ♦ in den Bestand hineinsehen (Erfassung der Arten mit niedrigem Wuchs oder geringeren Ertragsanteilen)
- ⇒ immer die Arten von den geringeren zu den höheren Ertragsanteilen im Bestand schätzen
- ⇒ Vegetationsstadien bei der Schätzung berücksichtigen (Anhang A, Tab. 2 und 4)
- ⇒ häufiger Fehler: Überschätzung der Leguminosenertragsanteile (beachte: Gräser weisen gegenüber den Leguminosen eine rel. hohe Blattmasse und höhere TM-Gehalte auf)
- ⇒ jeden einzelnen Aufwuchs im Jahr schätzen (deutliche Verschiebung der Leguminosenertragsanteile je nach Aufwuchs möglich).

Die eigene **Schätzfähigkeit** sollte durch Kontrollen immer wieder überprüft werden. Eine sehr genaue Methode besteht darin, dass nach einer Schätzung der Leguminosenanteile von einer Fläche mit mindestens 1 – 2 m<sup>2</sup> des Aufwuchses eine Beerntung und Teilung der Fraktionen in Leguminosen- und Grasanteilen mit anschließender Trocknung und Wiegung vorgenommen wird. Ebenso kann die Schätzgenauigkeit anhand eines Schätztrainers (CD-Trainingstool; STEINBACHINGER et al.) geübt werden, bei dem der Leguminosenertragsanteil bezogen auf den Frischmasseanteil im Gemenge visuell bestimmt wird.

Zur Orientierung und eigenen Überprüfung bei der Leguminosen-Ertragsanteilschätzung können auch die folgenden Schaubilder hilfreich sein (Abb. 10 - 12).

#### Kleegrasbestand 30 : 70



Abbildung 10: Kleegrasbestand mit 24 % bis 33 % Leguminosenanteil i. d. FM

#### Kleegrasbestand 50 : 50



Abbildung 11: Kleegrasbestand mit 48 % bis 52 % Leguminosenertragsanteil i. d. FM

#### Kleegrasbestand 70 : 30



Abbildung 12: Kleegrasbestand zwischen 74 % und 77 % Leguminosenertragsanteil i. d. FM

Quelle: eigene Aufnahmen sowie von Abbildungen aus dem CD-Schätztrainer von STEINBACHINGER et al. (2004)

#### 7.4 $N_{\min}$ -Werte

Die  $N_{\min}$ -Werte<sup>8</sup> im Frühjahr beeinflussen die Höhe der legumen N-Bindung im Leguminosenanbau. Bei hohen  $N_{\min}$ -Werten geht das N-Bindungsvermögen der Leguminosen zurück. Insbesondere zur Kalkulation der legumen N-Bindung der Körnerleguminosen sind möglichst aktuelle Angaben zu den  $N_{\min}$ -Werten erforderlich.

Vorrangig sollten  **$N_{\min}$ -Frühjahrswerte** aus eigenen Analysen verwendet werden, um die spezifischen Jahresbedingungen zu berücksichtigen. Da der  $N_{\min}$ -Wert im ökologischen Landbau selten erhoben wird, können folgende Anhaltswerte abgeleitet von ökologisch bewirtschafteten Flächen nach der Bodenart (Tab. 8) und nach der Fruchtfolgestellung des Kleegrases (Tab. 9) verwendet werden.

---

<sup>8</sup>  $N_{\min}$ . = Summe an pflanzenverfügbarem  $NH_4$ -N- und  $NO_3$ -N-Gehalt des Bodens

**Tabelle 8: N<sub>min</sub>-Richtwerte (kg/ha; Bodentiefe 0 - 60 cm) im Frühjahr nach Bodenart**

Bodenart		N <sub>min</sub> (kg/ha)
leicht	S, SI	20
	Mo	30
mittel	IS	30
	SL	35
	sL	45
schwer	L	50
	IT, T	50

**Tabelle 9: N<sub>min</sub>-Richtwerte (kg/ha; Bodentiefe 0 - 60 cm) im Frühjahr nach der Fruchtfolgestellung des Klee-grases**

Bodenart	ABJ	1. NBJ	2. NBJ	3. und folgende NBJ
leicht	15	50	30	20
mittel	20	70	65	35
schwer	20	80	85	50

ABJ = Anbaujahr des Klee-grases; NBJ = Nachbaujahr nach Klee-gras

## 7.5 Ammoniakverluste

Aufgrund der Dynamik des Stickstoffkreislaufs und seiner Umweltrelevanz ist in der landwirtschaftlichen Produktion auf die Verminderung der potenziellen **N-Verlustquellen** zu achten. Im ökologischen Landbau sollte aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit des Stickstoffs eine Vermeidung oder Reduzierung von N-Verlusten gezielt verfolgt werden. In der N-Bilanzierung werden potenziell auftretende Ammoniakverluste aus der Tierhaltung und dem Pflanzenbau als Bilanzgröße quantitativ erfasst und zum Teil ausgewiesen.

### Ausbringung von Wirtschaftsdüngern

Nach wie vor treten aus der Tierproduktion mit den Wirtschaftsdüngern relativ hohe N-Verluste auf (Tab. 10).<sup>9</sup> Auf die Höhe von **Ammoniakemissionen** bei der Ausbringung wirken sich im Wesentlichen die Witterung, Einarbeitungszeit und Ausbringungstechnik aus. Um diese Faktoren in der Bilanzierung zu berücksichtigen werden in der erweiterten Schlagbilanz Abstufungen an NH<sub>3</sub>-Verlusten als Auswahloption angeboten (Anhang B, Tab. 4.). Die mittlere, als Standard bezeichnete Höhe an Ausbringungsverlusten orientiert sich an den in der DüV festgelegten Mindestwerten an NH<sub>3</sub>-Verlusten in Relation zu den Gesamtstickstoffgehalten der Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft. Dieser Standardwert wird als N-Verlust in der N-Bilanzierung abgezogen (Kurzformen). Dagegen werden in der erweiterten N-Bilanzierung die NH<sub>3</sub>-Verluste im Saldo extra ausgewiesen.

**Tabelle 10: N-Verluste von organischen Düngemitteln nach Ausbringungsbedingungen**

Abstufungen	Witterungsbedingung	Zeitpunkt der Einarbeitung
gering	bedeckt, kühl	sofortige Einarbeitung
mittel	gemäßigt (Standard)	Einarbeitung am Tag der Ausbringung
hoch	sonnig, warm	verspätete Einarbeitung

<sup>9</sup> weitere Ausführungen zu den Hauptverlustwegen des Stickstoffs von der Tierhaltung bis zur Düngerausbringung werden von STEIN-BACHINGER et al. (2004) dargestellt.

### Mulchen von Pflanzenbeständen

Bei dem **Verrottungsprozess** von gemulchter Pflanzenmasse können zum Teil deutliche Ammoniakverluste auftreten. Die Höhe der Verluste ist sowohl von den N-Gehalten der Fruchtart als auch von der Witterung bis ca. 45 Tage nach dem Mulchen abhängig (Tab. 11). Diese Form der Ausweisung von NH<sub>3</sub>-Verlusten wird in der erweiterten Schlagbilanz für ein Kulturartenspektrum an Futterpflanzen angeboten (Anhang A, Tab. 2).

**Tabelle 11: Ammoniakverluste nach dem Mulchen von Pflanzenaufwüchsen**

Verluststufe	Wetterbedingung	NH <sub>3</sub> -Verluste in Prozent des N-Aufwuchses		NH <sub>3</sub> -Verlust je Aufwuchs (kg N/ha)
		Gleichung	(%)	
gering	kühl + trocken	$(3 \times \text{N-Gehalt (TM)} - 2,15) \times 0,5$	3,9	6,4
mittel	gemäßigt	$3 \times \text{N-Gehalt (TM)} - 2,15$	7,8	12,9
hoch	warm + feucht	$(3 \times \text{N-Gehalt (TM)} - 2,15) \times 2$	15,5	25,9
<p><b>Beispiel:</b> Aufwuchs Rotklee (250 dt FM): 50 dt TM/ha mit 3,3 kg N/dt TM, Verluststufe gering:  <math>50 \times 3,3 = 165 \text{ kg N-Aufwuchs,}</math>  <math>3,9 \% \text{ von } 165 \text{ kg N} = 6,4 \text{ kg NH}_3\text{-Verluste/ha.}</math></p> <p>Im Beispiel treten durch das Mulchen dieses Aufwuchses 6,4 kg NH<sub>3</sub>-Verluste/ha auf.</p>				

## 8 Programmanwendung

### 8.1 Benutzerhinweise und Installation

Das **BEFU-Programm**, einschließlich der Programmmodule für den ökologischen Landbau, kann als Vollversion aus dem Internet unter <http://www.landwirtschaft.sachsen.de/befu/> herunter geladen werden. Vor der Installation ist die Angabe der Anschrift und der E-Mail-Adresse des Nutzers erforderlich. Ebenso werden unter dieser Adresse zur PC-Nutzung Installationshinweise, Anleitungen zum gesamten BEFU-Programm und Hinweise zur Datensicherung zur Verfügung gestellt, die als **PDF-Dokumente** heruntergeladen werden können.

**Allgemeine Hinweise** zur Anwendung des Programms können in diesen PDF-Dokumenten eingesehen werden. Hier sind auch im Anhang weitere Tabellen über Fruchtarten aufgelistet, die nicht im ÖKO-BEFU integriert sind. Die Nährstoffgehalte der Fruchtarten, wie z. B. Faser-, Arznei-, Duft- und Gewürzpflanzen, entsprechen zwar konventionellen Datenerhebungen, wenn aber keine eigenen Inhaltsstoffanalysen vorliegen, können sie für den ökologischen Landbau übernommen werden. Diese Fruchtarten müssen dann unter „Sonstige“ in den entsprechenden Feldern eingesetzt werden. Ausführungen und Abbildungen zu den Datenerhebungsbelegen sowie Formularvorgaben können ebenso in den PDF-Dokumenten eingesehen werden.

In der **vorliegenden Broschüre** werden die Module des Programmteils für den ökologischen Landbau (**ÖKO-BEFU**) dargestellt. In allen Modulen des ÖKO-BEFUs sind bisher keine länderspezifischen Daten oder Parameter hinterlegt. Daher steht die Benutzung für alle Regionen in Deutschland gleichermaßen zur Verfügung.

Eine N-Düngungsempfehlung liegt als Modul zum Einsatz für den ökologischen Landbau z. Zt. noch nicht vor. Deshalb sind auf Grund der gemeinsamen PC-Masken zwischen konventioneller und ökologischer Berechnungsgrundlage teilweise Felder vorgegeben, die für eine Dateneingabe im ÖKO-BEFU nicht relevant sind. Darauf wird in den Erklärungen zu den einzelnen Feldern bei der Programmanwendung nicht immer hingewiesen.

Die konkrete **Programmanwendung** wird im ÖKO-BEFU anhand eines **Beispielbetriebes** erläutert (Kap. 8. 2). Dies wird in der Reihenfolge der einzelnen Eingabeschritte für eine Schlag- und Humusbilanz sowie eine Grunddüngungsempfehlung dargestellt.

### 8.2 Musterbetrieb Öko

Zur Beschreibung der Programmanwendung ÖKO-BEFU wurde für schlagbezogene Verfahrenberechnungen eine **Datenzusammenstellung eines Beispielbetriebes** erstellt. Hierbei wurde vor allem auf die Darstellung einer Fruchtfolgerotation eines Schlages Wert gelegt und nicht auf einen gesamten Betriebsspiegel:

<b>Beispielbetrieb:</b> Musterbetrieb Öko					
<b>Betriebstyp:</b> ökologisch wirtschaftender Milchviehbetrieb mit Marktfruchtanbau, 80 ha LNF: 60 ha Acker, 20 ha Grünland					
<b>Schlagdaten:</b> Schlag 1-1, Umfang: 10 ha, Bodenart: sL (sandiger Lehm), Lössboden					
<b>Fruchtfolgeanteile:</b> 50 % Leguminosen, 33 % Getreide, 17 % Hackfrucht					
<b>Grundnährstoffe und pH-Wert:</b> letzte Bodenuntersuchung Herbst 2003					
<b>Fruchtfolgerotation des Musterbetriebes Öko:</b>					
<b>Jahr</b>	<b>Kultur</b>	<b>Ertrag (dt/ha)</b>	<b>organ. Dün- gung (je ha)</b>	<b>Nebenprodukt</b>	<b>Erntezeitpunkt u. Teilertrag (dt/ha)</b>
2002	<b>Kleegras (70:30)</b> Rotklee (70) + Dt. Weidelgras (30)	340	--	--	02.06. v. B. 140 20.07. v. B. 120 10.09. i. B. 80
2003	<b>Kleegras (50:50)</b> Rotklee (50) + Dt. Weidelgras (50)	400	--	--	01.06. v. B. 200 30.07. i. B. 120 01.09. i. B. 80
2004	<b>Qualitätsweizen</b>	45	15 m <sup>3</sup> Gülle Rind	keine Strohab- fuhr	--
2005	<b>Kartoffel</b> (mittelfrüh)	220	200 dt Stallmist Rind	--	--
2006	<b>Erbse/Hafergemenge</b>	38	--	keine Strohab- fuhr	--
2007	<b>Wintergerste</b>	35	15 m <sup>3</sup> Gülle Rind	Strohabfuhr	--

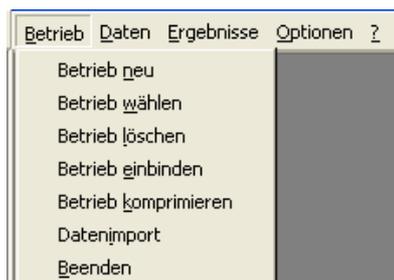
### 8.3 Hauptmenü „Betrieb“

Nach der erfolgten Installation erscheint das Eingangsbild des Programms BEFU:

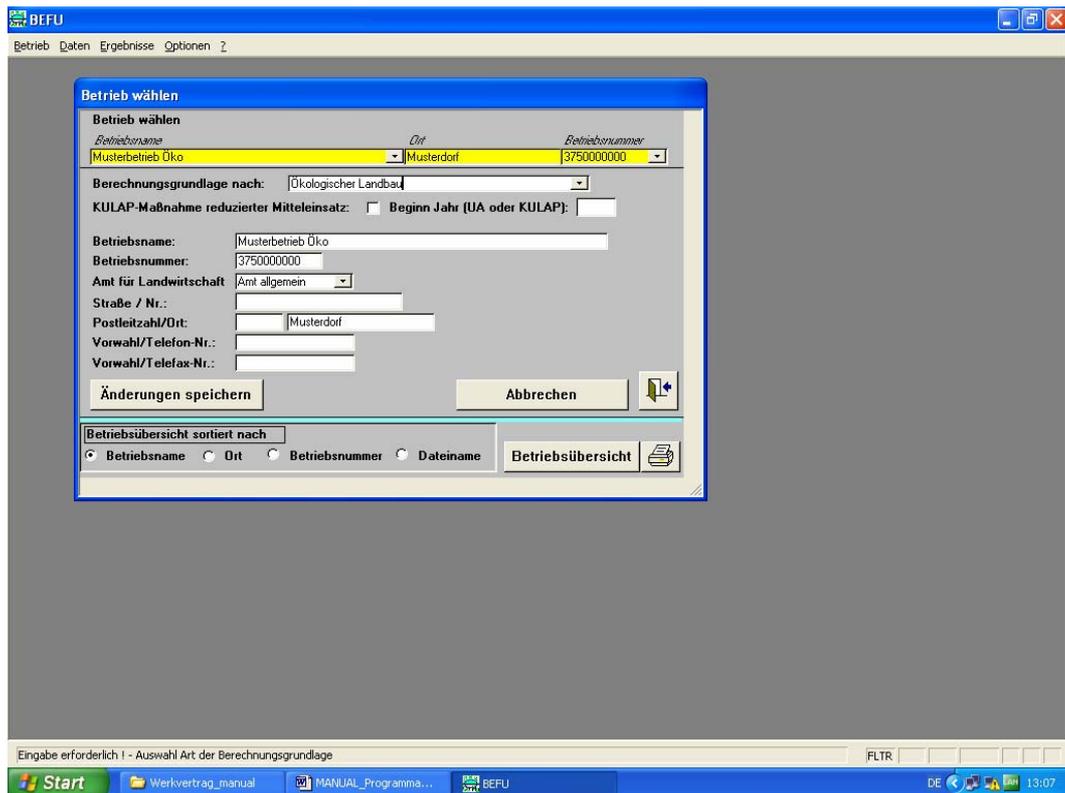


In der oberen Zeile erfolgt über die **Hauptmenüs** „Betrieb“, „Daten“, „Ergebnisse“, „Optionen“ und „?“ die Betriebserfassung, Dateneingabe, Auswahl der Anwendungen oder Formatvorgaben sowie Hilfsfunktionen des Programms BEFU.

Im Hauptmenü „**Betrieb**“ wird bei Aufnahme eines neuen Betriebes die Schaltfläche „Betrieb neu“ ausgewählt, bei bereits aufgenommenen Betrieben kann über „Betrieb wählen“ der gewünschte Betrieb ausgesucht werden. Über „Betrieb einbinden“ können bei einer neuen Installation des BEFU-Programms die bereits eingegebenen Daten eines Betriebes wieder eingebunden werden:



Weitere Funktionen unter dem Hauptmenü „Betrieb“ werden unter <http://www.landwirtschaft.sachsen.de/befu> beschrieben.



Bei Aufnahme eines neuen Betriebes müssen die **gelb umrandeten Felder** ausgefüllt werden. Dazu gehören die Angaben:

- „**Berechnungsgrundlage nach**“
- „**Betriebsname**“
- „**Betriebsnummer**“
- „**Amt für Landwirtschaft**“ und
- „**Ort**“.

Wird eine Anwendung von einem Betrieb außerhalb Sachsens gewünscht oder eine **allgemeine Nutzung ohne Betriebshintergrund** angestrebt, so sollten folgende Hinweise beachtet werden:

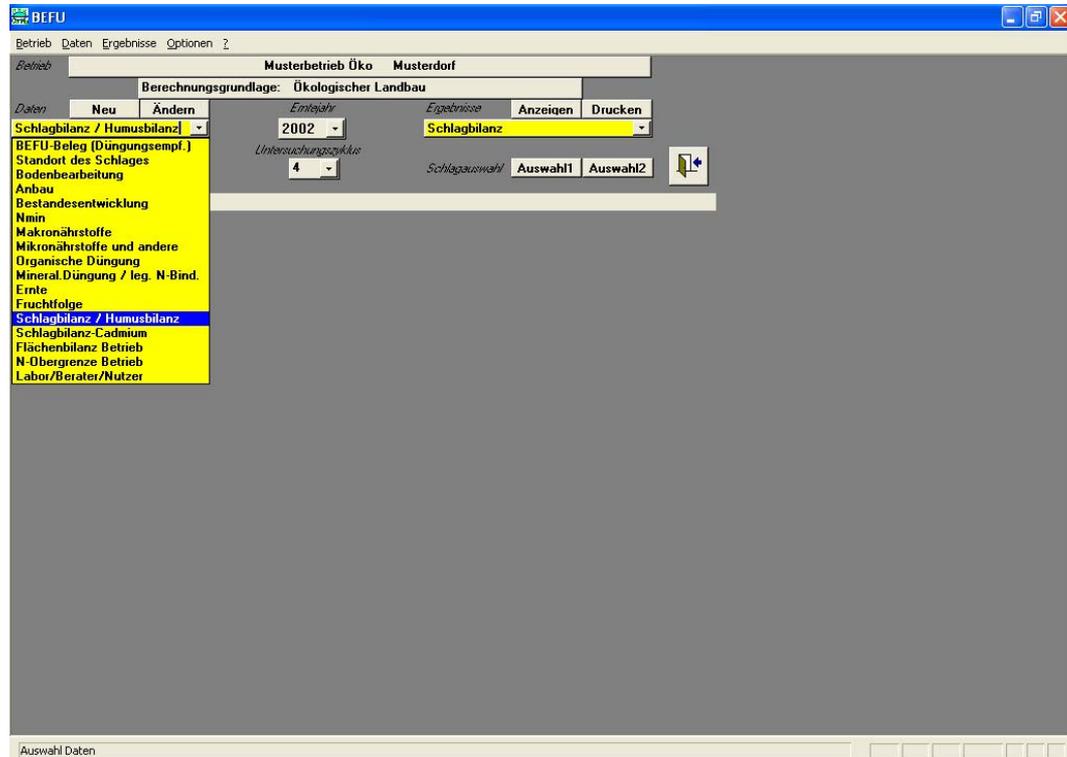
- ☞ Für diese Nutzer kann eine **fiktive Betriebsnummer** eingesetzt werden. Die sächsische Betriebsnummer enthält 10 Stellen, wobei die ersten drei in der Kombination festgelegt sind (Regierungsbezirks- und Kreisnummern).
- ☞ Als fiktive Betriebsnummer kann z. B. die Zahlenkombination 3790000000 (3 = Leipzig, 79 = Leipziger Land, 0 = ohne Hintergrund) eingesetzt werden (keine Leerzeichen).
- ☞ Ebenso sollte im Auswahlfeld **Amt für Landwirtschaft** „Amt allgemein“ angeklickt werden.

Mit der Auswahl der **Berechnungsgrundlage nach „ökologischer Landbau“** werden die Verfahrens- und Datengrundlagen des ÖKO-BEFUs festgelegt.

Der Schalter  bewirkt ein Schließen der offenen Bildschirmseite. Über die Hauptmenüs kann dann die weitere Vorgehensweise festgelegt werden. Am unteren Rand des Bildschirmes erscheint für jede Seite eine **Statuszeile**, die für aktuell gewählte Schaltflächen z. B. Informationen über Wertebereiche für eine Dateneingabe angibt. Auf der oberen Abbildung Hauptmenü „Betrieb“ zeigt die Statuszeile die aktuell gewählte Schaltfläche mit dem Hinweis „Eingabe erforderlich! – Auswahl Art der Berechnungsgrundlage“ an.

## 8.4 Hauptmenü „Daten“

Auf dieser Seite ist durch die Angabe „Berechnungsgrundlage: Ökologischer Landbau“ bereits ein Arbeiten mit dem ÖKO-BEFU festgelegt worden. Im Hauptmenü „Daten“ kann das gewünschte Verfahren anhand der aufgeschlagenen **Datenauswahlliste** gewählt werden:



Für das ÖKO-BEFU sind folgende **Menüpunkte zur Dateneingabe** relevant (Auswahl):

Aufgabenstellung/Verfahren	Menüauswahl
Schlagaufnahme, Standortgrunddaten	„Standort des Schlates“ oder „Schlagbilanz/Humusbilanz“ oder „BEFU-Beleg (Düngungsempfehlung)“
Schlagbilanz (Kurzfassung)	„Schlagbilanz/Humusbilanz“ oder einzelne Angaben zur Schlagbilanz über Formulare: „Standort des Schlates“, „Anbau“, „Organische Düngung“, „Mineral. Düngung/leg. N-Bind.“, „Ernte“
Schlagbilanz (erweiterte N-Bilanz)	„Schlagbilanz/Humusbilanz“ (zusätzliche Daten „erweiterte N-Bilanz“ in diesem Formular) einzelne Angaben wie unter Schlagbilanz (Kurzfassung)
Humusbilanz	„Schlagbilanz/Humusbilanz“
Flächenbilanz	„Flächenbilanz Betrieb“
N-Obergrenze beim Wirtschaftsdünger	„N-Obergrenze Betrieb“ oder „Flächenbilanz Betrieb“ zusätzliches Formular „N-Obergrenze Betrieb“
Hoftorbilanz	„Hoftor-Bilanz“ (ab Frühjahr 2008)
Düngungsempfehlung	„BEFU-Beleg (Düngungsempf.)“ im ersten Jahr der Aufnahme und Folgejahre über „Fruchtfolge“ oder „Schlagbilanz/Humusbilanz“ + „Standort des Schlates“ + „Makronährstoffe“
schlagbezogene Cadmiumbilanz	„Schlagbilanz Cadmium“

Im Punkt „**Labor/Berater/Nutzer**“ kann jeder Nutzer **individuelle Angaben** (z.B. Adresse) eintragen (wird für Drucklistenkopf genutzt). Die Vorgaben werden anhand eines Unterformulars durch Anklicken auf diesen Menüpunkt gegeben.

Bei den Verfahren Hoftorbilanz sowie Flächenbilanz incl. N-Obergrenze Wirtschaftsdünger stellt der Betrieb bzw. die gesamte bewirtschaftete Betriebsfläche die kleinste festlegbare **Bezugsebene** dar. Für die anderen aufgeführten Verfahren ist der definierte Schlag die kleinste Bezugsebene. Eine nachträgliche **Betriebs- oder Schlagteilung** ist daher nicht möglich. In diesen Fällen müssen von Anfang an zwei definierte Teilbetriebe oder zwei Schläge angelegt werden.

**Neueingaben** bzw. **Änderungen** bereits eingegebener Daten werden durch „neu“ oder „ändern“ unterschieden. Vor Beginn der Dateneingabe sollte immer auf die richtige Auswahl des **Erntejahres** geachtet werden. Bei einem bereits aufgenommenen Schlag, in dem aktuell eine Dateneingabe erfolgt (im Beispiel Schlag 1-1), erscheint auf der Hauptmenüseite in dem Feld „Feldstück-Schlag“ eine zusätzliche Angabe „**Ackerland**“ oder „**Grünland**“:

The screenshot shows the BEFU software interface. At the top, there is a menu bar with 'Betrieb', 'Daten', 'Ergebnisse', and 'Optionen'. Below this, the user is logged in as 'Musterbetrieb Öko' in 'Musterdorf'. The calculation basis is set to 'Ökologischer Landbau'. There are buttons for 'Neu' and 'Ändern' under the 'Daten' section. The 'Erntejahr' (harvest year) is set to 2002. The 'Ergebnisse' section has buttons for 'Anzeigen' and 'Drucken'. The 'Schlagbilanz / Humusbilanz' dropdown is selected. The 'Feldstück-Schlag' is set to '1-1'. The 'Untersuchungszyklus' (investigation cycle) is set to 4. There are 'Auswahl1' and 'Auswahl2' buttons for 'Schlagauswahl'. The 'Ackerland' field is visible at the bottom.

**Aufgabenstellungen** mit gleichem oder ähnlichem Inhalt können über verschiedene Menüs abgewickelt werden. So kann die Aufnahme von **Standortgrunddaten** über das Einzelmenü „Standort des Schlags“ oder in Verbindung mit einer erweiterten Aufgabenstellung z. B. zur Berechnung von Schlagbilanzen über das Menü „Schlagbilanz/Humusbilanz“ erfolgen. Werden zunächst die Daten lediglich aufgenommen, so können diese in den vorgesehenen Einzelmenüs abgelegt werden. Steht der Auswertungsweg bereits fest, so werden die Eingaben in die betreffenden Menüs vorgenommen.

Für die Erstellung von **Schlagbilanzen** wird daher das Menü „Schlagbilanz/Humusbilanz“ empfohlen. Gleichzeitig können über Schlagbilanzen mit Angabe der Schlaggrunddaten des Formulars „Standort des Schlags“ (einmalige Angabe) und Angabe der aktuellen Bodenuntersuchungsergebnisse in dem Formular „Makronährstoffe“ eine **Düngungsempfehlung** berechnet werden. Eine **Humusbilanz** wird ebenso über das Menü „Schlagbilanz/Humusbilanz“ erstellt.

Wird nur die Erstellung einer Düngungsempfehlung gewünscht, ohne dass Schlagbilanzen gerechnet werden sollen, dann können zur schnelleren Dateneingabe über das Formular „BEFU-Beleg (Düngungsempf.)“ Eintragungen für das erste Jahr und für die Folgejahre über das Formular „Fruchtfolge“ erfolgen. In dem Formular „Fruchtfolge“ werden die Anbaudaten der Fruchtarten und die organische Düngung fortlaufend eingetragen.

## 8.5 Schlag- und Humusbilanz

### 8.5.1 Menü „Schlagbilanz/Humusbilanz“

Anhand des Musterbetriebs Öko (siehe Kap. 8.2) werden nachfolgend in der Reihenfolge der **Dateneingabe** in den Formularen die Eintragungen für eine Schlagbilanz vorgenommen. Dabei werden die Wege für die Schlagbilanz der Kurz- sowie der erweiterten Fassung beschrieben.

Bei Auswahl des Menüpunktes „Schlagbilanz/Humusbilanz“ erscheinen die Formulare für den betreffenden Schlag zur Erstellung einer Schlagbilanz. Die einzelnen **Formulare der Schlagbilanz** sind von „Standortgrunddaten“ bis „Ernte“ für beide Fassungen gleich aufgebaut. Die erweiterte

Schlagbilanz wird durch die zusätzlichen oder genaueren Datenangaben in den beiden Formularen „Daten erweiterte N-Bilanz“ (rechte Seite) erstellt.

Die **Abfolge der Dateneingabe** für das ausgewählte Erntejahr kann auf verschiedene Weise erfolgen. Der Schalter „Reihenfolge/Auswahl“ bewirkt bei „**Reihenfolge**“ ein vorgegebenes Dateneingaberegime, welches durch den Schalter  geregelt wird. Bei „**Auswahl**“ sind die einzelnen Formulare durch Klicken auf **Wählen** zu öffnen.

Die Pfeile „Datensatz“ (siehe Ausschnitt) fungieren als Navigationsschaltflächen. Bei gewünschtem Wechsel zu bestimmten Datensätzen anderer Eingabefelder kann je nach geöffnetem Formular durch Anklicken entsprechend vor- oder zurückgegangen werden:



### 8. 5. 2 Formular „Standortgrunddaten“

In diesem Formular werden die Grunddaten des Schlages eingetragen. Für die korrekte Ermittlung von Nährstoffbilanzen ist die Angabe der **Fläche eines jeden Schlages** unbedingt erforderlich.

Standortgruppe	Bodenart	Feinanteil	CN-Verhältnis	Temperatur	Niederschlag
12	Schwarzerde	17-30 %			
15	stark überversorgter Boden (Humus)				
41	stark lehmiger Sand, sandiger Lehm	14-21 %		<=8,5 °C	
<b>51</b>	<b>stark lehmiger Sand, sandiger Lehm</b>	<b>14-21 %</b>		<b>&gt;=8,5 °C</b>	
62	stark unterversorgter Boden (Humus)				

Für eine **standortdifferenzierte Humusbilanz** muss die **Bodenart** des Schlages 1-1 „sL“ und die betreffende **Standortgruppe** ausgewählt werden. Dazu öffnet sich durch Anklicken ein Unterformular zu den Auswahloptionen der betreffenden Standortgruppen für die angegebene Bodenart. Im Beispiel liegt die durchschnittliche Jahrestemperatur über 8,5 °C, somit ist die Standortgruppe 51 für diesen Schlag vorzusehen. Weitere Kriterien sind der Feinanteil und das C/N-Verhältnis des Bodens sowie die Niederschlagshöhe der Region.

Für den Musterbetrieb Öko soll eine fruchtfolgebezogene Schlagbilanz über den **Zeitraum** 2002 – 2007 mit fortlaufenden Angaben pro Jahr erstellt werden. Im Beispiel Schlag 1-1 sind die Standort-



## 8. 5. 4 Formular „Organische Düngung“

The screenshot shows the 'Organische Düngung' form in the BEFU software. The form is titled 'Organische Düngung' and is part of a 'Schlagbilanz' (crop balance) calculation. It shows a table with columns for 'Datum', 'Düngerart/Tier', 'Bezeichnung', 'Menge(FM)', and nutrient percentages (TS, N, NH4, P, K, Mg). A dropdown menu is open under 'Düngerart/Tier', listing options like 'Stallmist/ Rind', 'Stallmist/ Schwein', etc. The form also includes a date range from 2001 to 2002 and a field for 'Feldstück-Schlag'.

In dem Formular „Organische Düngung“ ist das **Ausbringungsdatum**, die **Düngerart** und die **Düngemenge** (t, m<sup>3</sup>/ha) einzugeben. Für die unterschiedlichen Düngerarten ist eine Auswahlliste vorhanden. Werden nicht gelistete Dünger eingesetzt, dann können diese direkt im Feld „Bezeichnung“, mit Angabe der Menge sowie TS und Inhaltsstoffe (%) eingetragen werden. Liegen von nicht gelisteten Düngern keine Untersuchungsergebnisse zu Inhaltsstoffen vor, dann kann eine grobe Zuordnung unter „Düngertier“ z. B. „Kultursubstrat oder Gülle allgemein“ erfolgen, damit mit einem pauschalen mittleren Wert gerechnet wird. Die prozentualen Gehalte ergeben sich aus dem Nährstoffgehalt (kg/t bzw. m<sup>3</sup>) geteilt durch 10.

Bei der Berechnung der Nährstoffzufuhr über eine organische Düngung sind gesetzlich festgelegte **Ausbringungsverluste** je nach Düngerart berücksichtigt worden (Anhang B, Tab. 4). Diese werden bei der Angabe der Nährstoffzufuhr im Ergebnisausdruck der Schlagbilanz (Kurzfassung) bereits abgezogen. Im Beispiel wurde zum Anbau „Klee gras 70:30“ keine organische Düngung gegeben.

## 8. 5. 5 Formular „Mineralische Düngung, legume N-Bindung“

BEFU

Bearbeiten Datensätze 2

Betrieb Musterbetrieb Öko Musterdorf

Schlagbilanz

Mineralische Düngung / legume N-Bindung

für 2002 Feldstück-Schlag 1 - 1

Datum	Düngerart	Düngerbezeichnung	Menge	% N	% P	% K	% Mg	% CaO
	N-Bindung	symbiotische N-Bindung	1,62	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Mineralische Düngemittel nach EU-Öko-Verordnung

Datensatz: 2 von 2 (gefiltert)

Auswahl Düngerart

FLTR

In diesem Formular muss in der Reihenfolge der **Düngungstermin**, die „Düngerart“, die „Düngerbezeichnung“ und die Düngermenge (dt/ha) eingetragen werden. Das Feld „**Düngerart**“ unterteilt die Auswahlliste in die P-, K-, Mg- und Kalk- sowie die PK-Mehrnährstoff-/Düngemittel, die nachfolgend unter „**Düngerbezeichnung**“ gelistet sind. Werden andere Düngemittel eingesetzt, dann kann der Dünger mit den Inhaltsstoffen in den entsprechenden Feldern eingegeben werden. Auch die **legume N-Bindung**, die programmintern berechnet wird, ist in diesem Formular ausgewiesen. Sollten eigene Berechnungen zur legumen N-Bindung vorliegen, dann kann dies manuell in dem Feld „Menge“ eingetragen werden. Dabei ist auf die Angabe der legumen N-Bindungs menge in der Einheit dt/ha zu achten.

Auf dem Schlag 1-1 wurde im Jahr 2002 keine mineralische Düngung durchgeführt. Die legume N-Bindung des Anbaus „Klee gras 70:30“ wurde berechnet und hier bereits ausgewiesen. Diese Berechnung erfolgt intern erst mit der Ertragsangabe im Formular „Ernte“.

## 8. 5. 6 Formular „Ernte“

The screenshot shows the 'Ernte' form in the BEFU software. The form is for the year 2002 and field 'Feldstück-Schlag 1 - 1'. It contains a table with columns: Datum, Fruchtart, Brache, Maßnahme, Ertrag dt/ha, Verwendung, Nebenprodukt, and Abfuhr(ja/nein). The first row shows a harvest date of 01.10.2002 for 'Kleegras(70:30)' with a main product yield of 340.0 dt/ha and a byproduct yield of 0.0 dt/ha. The byproduct is marked as 'ja' (yes) for disposal. The 'Brache' (fallow) field is set to 'nein' (no) and the 'Maßnahme' (measure) is 'Ernte Hauptfrucht' (harvest main crop).

Im Formular „Ernte“ ist die **Fruchtart** aus dem Formular Anbau „Kleegras 70:30“ bereits übertragen. Bei eigenen Angaben von Fruchtarten (im Formular „Anbau“) werden die Nährstoffgehalte dieser Kultur vom Haupt- und Nebenprodukt sowie das HP:NP-Verhältnis abgefragt. Diese blauen Felder müssen ausgefüllt werden. Das Feld „**Brache**“ muss bei einer Ernte bzw. Abfuhr mit „nein“ und im Feld „**Maßnahme**“ mit „Ernte Hauptfrucht“ belegt werden.

Die Ertragsangabe erfolgt in dt/ha und bezieht sich auf den **Ernteertrag** in FM (im Beispiel: 340 dt FM/ha). Der Ernteertrag von Grünland ist im Feld „Hauptprodukt“ grundsätzlich als Gesamtertrag/Jahr anzugeben. Auf dem Grünland und bei ausgewählten Fruchtarten, wie Futterpflanzen und Zwischenfrüchte, die auch beweidet werden können, wird neben dem **Gesamtertrag** der **Teilertrag** aus der **Beweidung** abgefragt (Schätzmethoden siehe Kap. 7.1 u. 7.2). Über diesen Teilertrag wird die Nährstoffrückführung über die Exkremente der Tiere auf die Fläche kalkuliert. Ist dieses Feld ohne Angabe oder auf Null gesetzt, so wird ausschließlich von einer Schnittnutzung ausgegangen. Bei der Fruchtart „Grünland“ mit Auswahl „Wiese“ oder „Weide“ wird im Formular „Ernte“ in einem Feld der Ertragsanteil der Leguminosen (in %) abgefragt.

Mit der Ertragsangabe werden gleichzeitig die Kalkulationen zur legumen N-Bindung, den Exkrementen bei Weide und der Gründüngung aus dem Nebenprodukt für die Folgefucht (für die PKMg-Düngungsempfehlung) vorgenommen. Diese Ergebnisse werden in die entsprechenden Datenfelder übertragen und können dort bei Bedarf geändert werden. Über eine eigene Ertragsangabe in dem Feld „**Nebenprodukt**“ ist das vorgegebene Haupt- und Nebenproduktverhältnis veränderbar. Für eine Schlagbilanzierung ist beim Nebenprodukt auf die richtige Angabe über Abfuhr „ja“ oder „nein“ zu achten.

Mit dem letzten Formular „Ernte“ sind alle erforderlichen Formulare ausgefüllt und es kann eine **Schlagbilanz nach der Kurzfassung** erstellt werden. Wird eine Schlagbilanz nach der Methode der erweiterten N-Bilanz gewünscht, dann müssen die beiden nachfolgenden Formulare zusätzlich ausgefüllt werden.

### 8. 5. 7 Formular „Organische Düngung - Daten erweiterte N-Bilanz“

Organische Düngung - Daten für die erweiterte N-Bilanz

ab Erntedatum  bis Erntedatum  Feldstück-Schlag

Datum	Düngerart/Tier	Bezeichnung	Menge(FM)
25.07.2004	Stroh	Stroh Qualitätsweizen	4,9
Mittelfrühe Kartoffeln 01.04.2005			
Ausbringungsverluste (%): <input type="text"/>			
01.10.2004	Stallmist/ Rind	Stallmist/ Rind	20,0
Mittelfrühe Kartoffeln 01.04.2005			
Ausbringungsverluste (%): <input type="text" value="mittel 14% (Standard)"/>			
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                     hoch 20% (sonnig, warm, verspätete Einarbeitung)                      mittel 14% (Standard)                      gering 5% (bedeckt, kühl, sofortige Einarbeitung)                      keine                 </div>			

Datensatz:  von 2 (Gefiltert)

Bei den **Wirtschaftsdüngern** tierischer Herkunft können in der **erweiterten N-Bilanz** differenzierte **Ausbringungsverluste** ausgewiesen werden. Für die gelisteten Dünger kann je nach Ausbringungssituation die entsprechende Verluststufe ausgewählt werden. Im Fruchtfolgebeispiel (Erntejahr 2005) werden beim Stallmist/Rind die Verluststufe „mittel“ mit 14 % NH<sub>3</sub>-Verlusten ausgewählt. Diese Ammoniakverluste werden im Ergebnisausdruck gesondert ausgewiesen.

### 8. 5. 8 Formular „Ernte - Daten erweiterte N-Bilanz“

Ernte - Daten für die erweiterte N-Bilanz

für  Feldstück-Schlag

Datum	Fruchtart	Ertrag dt/ha	Verwendung			
15.09.2003	Kleegras(50:50) 01.04.2003	400,0	Futter			
Ernte Hauptfrucht <input type="text"/>		Nebenprodukt <input type="text" value="0,0"/>				
Bracke <input type="text" value="nein"/> <- Teilertrag Beweidung (ohne Ertrag der Ernteschritte)						
Gemenge Fruchtarten		Anteil %				
Anbaujahr:	<input type="text" value="2"/>	Rotklee	50			
		Deutsches Weidelgras	50			
1.Aufwuchs	Datum	Zeitpunkt der Ernte	Ertrag dt/ha	Verwendung HP	Anteil Legum.%	Trockenperiode
	01.06.2003	vor der Blüte	200	Silage	50	<input type="checkbox"/>
Ernteverluste 1.Aufwuchs(%): <input type="text" value="mittel 15%"/>						
	30.07.2003	in der Blüte	120	Heu	70	<input type="checkbox"/>
Ernteverluste 2.Aufwuchs(%): <input type="text" value="mittel 25%"/>						
	01.09.2003	in der Blüte	80	Heu	50	<input checked="" type="checkbox"/>
Ernteverluste 3.Aufwuchs(%): <input type="text" value="mittel 25%"/>						
				industr. Verarb.		<input type="checkbox"/>
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                     Futter                      bleibt auf Schl                      Heu                      Silage                      Streu                      Frischfutter                      Kompost                      Weide                      Mulchen                 </div>						

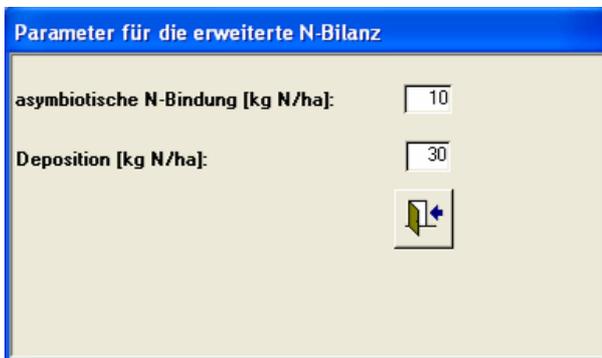
Parameter für die erweiterte N-Bilanz

Datensatz:  von 1 (Gefiltert)

Dieses Formular erfasst weitere erntebezogene Angaben sowie die Parameter für eine Bruttosal-dierung („Parameter für die erweiterte N-Bilanz“). Eine differenzierte **Erfassung der einzelnen Aufwüchse** betrifft vor allem die mehrschnittigen Fruchtarten und das Grünland. In diesem Frucht-folgebeispiel (Erntejahr 2003) wird die Fruchtart aus der Angabe in dem Formular Anbau „Klee-gras 50:50“ aufgeführt. In den folgenden Feldern wird diese Fruchtart nach den jeweiligen **Nutzungsbe-dingungen** je Aufwuchs aufgeteilt. Bei „**Gemenge Fruchtarten**“ können bis zu 3 Gemengepartner mit der Angabe des jeweiligen Gemengeertragsanteils festgelegt werden. Im Feld **Anbaujahr** ist für mehrjährige Fruchtarten das betreffende Anbaujahr auszuwählen.

Unter Angabe des **Erntetermins, Erntezeitpunktes, Ertrages, Verwendung des Hauptproduk-tes**, des **Leguminosenertragsanteils** und einem Anklicken bei Vorkommen ausgeprägter **Tro-ckenheit** werden diese einzelnen Merkmale in der Bilanzierung für jeden Aufwuchs berücksichtigt. Bei den Fruchtarten der Körnerleguminosen sowie der Grünspeiseerbse werden in diesem Formu-lar Angaben zum **N<sub>min</sub>-Wert im Frühjahr** und zu **Ernteverlusten** (Auswahl in Verluststufen) abge-fragt. Wird kein N<sub>min</sub>-Wert angegeben, dann rechnet das Programm intern mit pauschalen N<sub>min</sub>-Werten (Kap. 7.4).

Durch Anklicken des Unterformulars „**Parameter für die erweiterte N-Bilanz**“ werden die Werte zur **asymbiotischen N-Bindung** und zur **Gesamt-N-Deposition** angezeigt. Diese Werte können verändert werden:



Parameter für die erweiterte N-Bilanz

asymbiotische N-Bindung [kg N/ha]:

Deposition [kg N/ha]:

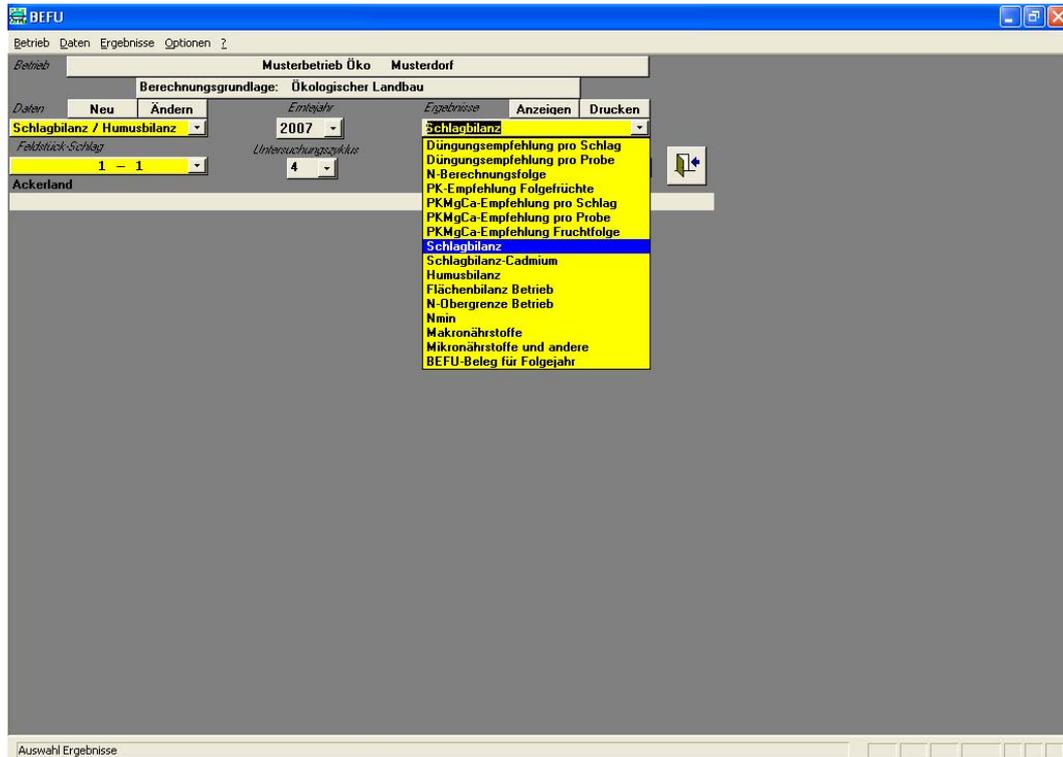


Nach dem Ausfüllen dieser zusätzlichen Formulare sind die Angaben zur Berechnung einer **Schlagbilanz nach der erweiterten Fassung** vollständig. Nach Schließen der einzelnen Formulare erscheint wieder die Ausgangsseite des Menüpunktes Schlagbilanz. Nach Schließen dieser Seite erfolgt das weitere Vorgehen über die Hauptmenübefehle. Wenn z. B. die Ergebnisse der Schlagbilanz angezeigt werden sollen, dann wird das Hauptmenü „Ergebnisse“ ausgewählt. Sollen weitere Schläge aufgenommen werden, dann kann dies wiederum über das Hauptmenü „Daten“ erfolgen.

### 8. 5. 9 Hauptmenü „Ergebnisse“

Die Funktionen des Hauptmenüs „**Ergebnisse**“ werden für die Auswahloption „**Anzeigen, Drucken**“ erläutert. Weitere Erklärungen zu „Datenexport Empfehlungen“ und „Datenexport Messwerte“ sind in den allgemeinen PDF-Dokumenten zu finden.

Die Anbaudaten der Fruchtfolge des Schlags 1-1 des Musterbetriebs Öko (siehe Kap. 8.2) wurden über den Zeitraum 2002 – 2007 vollständig in den Formularen eingegeben. Nachfolgend werden Ergebnisse der Schlagbilanzierung erstellt:



Über das Hauptmenü „Ergebnisse“ können auf der Grundlage der erhobenen Daten die Ergebnisse angezeigt oder ausgedruckt werden. Dabei ist in der **Ergebnisauswahlliste** (siehe rechte Seite), durch das Beispiel bereits „Schlagbilanz“ markiert und kann angeklickt werden.



Über **Auswahl1** erfolgt die Schlagauswahl mit folgenden Möglichkeiten:

- Acker-, Grünland
- Fruchtarten
- Feldstücke
- Feldstück-Schlag.

Die **Auswahlmöglichkeiten** können miteinander kombiniert werden. Wählt man z. B. eine Fruchtart aus, so ist es nicht erforderlich den Feldstück-Schlag, auf dem diese Fruchtart angebaut wurde,

noch einmal zu fixieren. Diese Auswahl ist als eine „Und-Verknüpfung“ zu betrachten. Mit **Auswahl2** kann darüber hinaus die **Auswahl einzelner Schläge** ebenfalls vorgenommen werden. Alle Ergebnisse werden dann für die entsprechend gewählten Schläge bereitgestellt. Wurden keine Schläge ausgewählt, erfolgt die Ergebnisanzeige bzw. der Ergebnisausdruck für alle Schläge, für die Anbaudaten im entsprechenden Erntejahr vorliegen.

Über das Feld **Anzeigen** und **Drucken** wird ein weiteres Unterformular zur genaueren Festlegung der Anzeige- oder Druckversion über den Bilanzzeitraum der Schlagbilanz geöffnet:

Zu achten ist hierbei auf die richtige Wahl des **Bilanzzeitraumes** für die Schlagbilanz. Wird eine Berechnung und Ausgabe der Schlagbilanz nach der erweiterten Fassung gewünscht und sind dafür die Daten in der Schlagbilanz angegeben worden, dann genügt ein Anklicken (Häkchen) des Feldes „**erweiterte N-Bilanz**“.

Die Ergebnisse können wie nachfolgend beschrieben, detailliert oder zusammengefasst angezeigt und ausgedruckt werden:

<b>Schlagbilanz (mit Schlagauswahl)</b>	detaillierte Auflistung der einzelnen Bilanzglieder in dem jeweiligen Jahr je Schlag und in der Summe sowie im Durchschnitt über den Bilanzzeitraum je Schlag
<b>Schlagbilanz gesamt (mit Schlagauswahl)</b>	die durchschnittliche Schlagbilanz über den Bilanzzeitraum der ausgewählten Schläge
<b>Schlagbilanz gesamt (alle Schläge)</b>	<u>Kurzfassung</u> : ohne Funktion <u>erweiterte Fassung</u> : Schlagbilanz über alle Schläge (aggregierte Form)

BEFU - [Schlagbilanz]

Betrieb Daten Ergebnisse Optionen ?

Ökologischer Landbau		Schlagbezogene Nährstoffbilanz von 2002 bis 2007		BEFU 2008		
Betrieb: Musterebetrieb Öko		Musterdorf		18.12.2007		
Feldstück-Schlag	1-1	Ökofeld	10 ha	sL	Lo	
			Verdunstungsstufe P:	B	K: B Mg A	
Nährstoffe (kg/ha)						
Datum	Bezeichnung	Menge	N	P	K	Mg
<b>Bilanz für 2002</b>						
<b>Zufuhr mineralische Düngung, legume N-Bindung</b>						
	synbiotische N-Bindung Klee gras (70:30)	1,62 dt/ha	162	0	0	0
<b>Nährstoffentzug durch Ernteprodukte</b>						
01.10.2002	Klee gras (70:30)	340,00 dt/ha	196	20	177	20
<b>Saldo (Summe Nährstoffzufuhr - Nährstoffentzug)</b>			<b>-34</b>	<b>-20</b>	<b>-177</b>	<b>-20</b>
<b>Bilanz für 2003</b>						
<b>Zufuhr mineralische Düngung, legume N-Bindung</b>						
	synbiotische N-Bindung Klee gras (50:50)	1,85 dt/ha	185	0	0	0
<b>Nährstoffentzug durch Ernteprodukte</b>						
15.09.2003	Klee gras (50:50)	400,00 dt/ha	210	24	208	24
<b>Saldo (Summe Nährstoffzufuhr - Nährstoffentzug)</b>			<b>-25</b>	<b>-24</b>	<b>-208</b>	<b>-24</b>

Die Darstellung zeigt einen Teil des **Ergebnisausdrucks** der **Schlagbilanz nach der Kurzfassung** über die Auswahloption „Schlagbilanz (mit Schlagauswahl)“. In der **Kopfzeile** werden die Angaben zum Betrieb, der Bewirtschaftungsform sowie zum erstellten Verfahren (schlagbezogene Nährstoffbilanz) mit dem Bilanzierungszeitraum sowie das Ausstellungsdatum angegeben. Die schlagbezogene Bilanz wird für die Nährstoffe N, P, K und Mg berechnet. Es werden die einzelnen **Bilanzglieder** mit den Mengenangaben unter den jeweiligen Kategorien der **Nährstoffzu- und abfuhr** detailliert aufgeführt. Im ersten Bilanzjahr 2002 wird durch den Anbau „Klee gras 70:30“ die N-Zufuhr über die legume N-Bindung sowie der Nährstoffentzug über N, P, K und Mg ausgewiesen. Das Ergebnis der Bilanz 2002 ist in der Zeile „**Saldo**“ angegeben. In diesem Bilanzjahr sind die Nährstoffentzüge höher als die Zufuhren, daher werden für alle Nährstoffe negative Werte ausgewiesen.

Für den Schlag 1-1 wird der Ergebnisausdruck für die gesamte Bilanz über die Fruchtfolge im Anhang E, Tabelle 1 dargestellt. Als durchschnittliche Nährstoffsalden über die gesamte Fruchtfolge 2002 – 2007 ergeben sich aus dem Beispiel für alle Nährstoffe leicht negative Werte (N: -16 kg/ha, P: -9 kg/ha, K: -65 kg/ha und Mg: -7 kg/ha). Ein anderes Ergebnis zu den N-Salden zeigt sich in dem folgenden Ergebnisausdruck der Schlagbilanz nach der erweiterten N-Bilanz:

BEFU - [Schlagbilanz]

Betrieb Daten Ergebnisse Optionen ?

**Ökologischer Landbau** BEFU 2008  
**Schlagbezogene Nährstoffbilanz von 2002 bis 2007**  
 Betrieb: Musterbetrieb Öko Musterdorf 18.12.2007

**Erweiterte Nährstoffbilanz mit differenzierter Berechnung der legumen-N-Bindung, der N-Zufuhr über symbiotische N-Bindung, Deposition, Saat- und Pflanzgut sowie erweiterte Berechnung des N-Entzugs und Ausweisung von N-Verlusten.**

Feldstück-Schlag:  Okofeld 10 ha sL L6  
 Versorgungsstufe P:  K:  Mg:

Nährstoffe (kg/ha)						
Datum	Bezeichnung	Menge	N	P	K	Mg
<b>Bilanz für 2002</b>						
<b>Zufuhr mineralische Düngung, legume N-Bindung</b>						
	symbiotische N-Bindung Klee gras (70:30)	1,24 dt/ha	184	0	0	0
<b>Zufuhr sonstige Quellen</b>						
01.09.2001	Saat- und Pflanzgut Klee gras (70:30)	0,01 dt/ha	1	0	0	0
01.10.2002	symbiotische N-Bindung	0,10 dt/ha	10	0	0	0
01.10.2002	Deposition	0,30 dt/ha	30	0	0	0
<b>Nährstoffentzug durch Ernteprodukte</b>						
01.10.2002	Klee gras (70:30) Verbleib 80,00 dt/ha	340,00 dt/ha	159	16	135	16
<b>Saldo (Summe Nährstoffzufuhr - Nährstoffentzug)</b>			<b>66</b>	<b>-16</b>	<b>-135</b>	<b>-16</b>
anteilige Ammoniakverluste im N-Saldo (Ausbringung Wirtschaftsdünger, Mulchen)			<input type="text" value="1"/>			
<b>Bilanz für 2003</b>						
<b>Zufuhr mineralische Düngung, legume N-Bindung</b>						
	symbiotische N-Bindung Klee gras (50:50)	2,11 dt/ha	211	0	0	0
<b>Zufuhr sonstige Quellen</b>						
01.04.2003	Saat- und Pflanzgut Klee gras (50:50)	0,01 dt/ha	1	0	0	0
01.10.2003	symbiotische N-Bindung	0,10 dt/ha	10	0	0	0
01.10.2003	Deposition	0,30 dt/ha	30	0	0	0
<b>Nährstoffentzug durch Ernteprodukte</b>						
15.09.2003	Klee gras (50:50)	400,00 dt/ha	191	24	208	24
<b>Saldo (Summe Nährstoffzufuhr - Nährstoffentzug)</b>			<b>61</b>	<b>-24</b>	<b>-208</b>	<b>-24</b>
anteilige Ammoniakverluste im N-Saldo (Ausbringung Wirtschaftsdünger, Mulchen)			<input type="text" value="0"/>			

Diese Darstellung zeigt eine Teilansicht des Ergebnisausdrucks der **Schlagbilanz nach der erweiterten N-Bilanz**. Unter dem Listenkopf werden die zusätzlich oder differenzierter erfassten Bilanzglieder aufgelistet. Diese werden ebenso in den einzelnen Positionen zu den Nährstoffzu- und -abfuhren in dem jeweiligen Bilanzjahr ausgewiesen.

Im Beispiel der Bilanz für das Jahr 2002 wird unter **Nährstoffzufuhr** die legume N-Bindung angegeben, die über eine detailliertere Berechnungsgrundlage als in der Kurzfassung ermittelt wurde (unterschiedliche Ergebnisse). Die erfassten weiteren N-Zufuhren wie Saat- und Pflanzgut, symbiotische N-Bindung und N-Deposition werden unter **Zufuhr sonstige Quellen** aufgeführt. Bei der Angabe der **Nährstoffentzüge** aus dem Anbau „Klee gras 70:30“ wird unter der Angabe „Verbleib 80 dt/ha“ das Mulchen eines Aufwuchses berücksichtigt und somit nicht als Entzug in der Bilanz angerechnet.

Der **Saldo** im Bilanzjahr 2002 weist durch die zusätzliche Erfassung weiterer N-Bilanzglieder einen positiven Wert von 66 kg N/ha auf. Für die Grundnährstoffe P, K und Mg wurden negative Salden ermittelt, die aber aufgrund der Berücksichtigung des Mulchanteils geringere Entzugswerte aufweisen als in der Kurzfassung.

Die Darstellung der gesamten Schlagbilanz nach der erweiterten N-Bilanz ist wiederum im Anhang E, Tabelle 2 zu finden. Die durchschnittliche Nährstoffbilanz ergibt einen positiven N-Saldo von 46 kg/ha. Bei P, K und Mg werden negative Werte ausgewiesen. In dem Bilanzausdruck der erweiterten Fassung werden zusätzlich je nach den Anbaubedingungen auftretende Ammoniakverluste (siehe Kap. 7. 5) extra ausgewiesen. Dies wird unter dem Saldo je Bilanzjahr und im Durchschnitt unter dem Saldo der durchschnittlichen Nährstoffbilanz (umgerechnet auf die Fruchtfolge) in der berechneten N-Höhe angezeigt.

Aus den vollständigen Daten der Schlagbilanz kann ebenso eine **Humusbilanz** erstellt werden. Hierzu wird unter dem **Hauptmenü** „Ergebnisse“ aus der **Ergebnisauswahlliste** das Feld „Humusbilanz“ ausgewählt und über ein Anklicken von „Anzeigen oder Drucken“ öffnet sich ebenso ein **Unterformular**, in dem weitere Festlegungen über die gewünschte Humusbilanz getroffen werden können:

**Bilanz - Zeitraum**

Geben Sie den Zeitraum für die Bilanzberechnung ein :

von Erntejahr **2002** bis Erntejahr **2007**  
*(Jahr für Schlagauswahl)*

Auswahl Humusbilanzberechnung

Humusbilanzierung nach Cross Compliance (VDLUFA untere Werte)  
 Humusbilanzierung (VDLUFA obere Werte)  
 Standort differenzierte Humusbilanzierung

Anzeigen Drucken

Humusbilanz Ackerland (mit Schlagauswahl)

Humusbilanz Ackerland (alle Schläge)

Im Formular „Bilanz-Zeitraum“ der Humusbilanz wird der gewünschte **Bilanzzeitraum** angegeben sowie die **Methode**, nach der die Humusbilanz berechnet werden soll. Welche Methode anzuwenden ist, wird unter Kap. 5.1 und 5.2 erläutert. Folgende **Anzeige-** und **Druckversionen** können ausgewählt werden:

<b>Humusbilanz Ackerland (mit Schlagauswahl)</b>	Bilanzierung je Schlag über den Bilanzzeitraum, durchschnittliche Bilanz je Jahr, Summe der Bilanz sowie im Durchschnitt über den Bilanzzeitraum für die ausgewählten Schläge
<b>Humusbilanz Ackerland (alle Schläge)</b>	gleiche Darstellungen über <u>alle</u> Schläge (betriebliche Humusbilanz).

BIEFU - [Humus-Bilanz Betrieb]

Betrieb Daten Ergebnisse Optionen ?

Ökologischer Landbau BIEFU 2008  
Humusbilanz von **2002 bis 2007**  
Betrieb: Musterbetrieb Öko Musterndorf 18.12.2007

Humusbilanzierung nach Cross Compliance (VDLUFA untere Werte)

Feldnr./Schlag	Schlagname	ha	Anzahl Jahre	Bedarf(1) t/ha	Reproduktion(2) t/ha	Saldo t/ha/a	Humusgruppe
1-1	Obstfeld	10,00	6	-2400	18730	16330	273 C

(1)Veränderung der Humusvorräte durch den Fruchtartenanbau / (2)Humusproduktionsleistung verschiedener organischer Materialien

**Durchschnittliche Humusbilanz**

Jahr	ha	Bedarf(1) t/ha	Reproduktion(2) t/ha	Saldo t/ha/a
2002	10,00	6000	0	6000
2003	10,00	6000	0	6000
2004	10,00	-2800	1300	-1300
2005	10,00	-7800	11950	4330
2006	10,00	-1300	0	-1200
2007	10,00	-2800	5300	2500
<b>Summe von 2002 bis 2007</b>	<b>60,00</b>	<b>-2400</b>	<b>18730</b>	<b>16330</b>
<b>Durchschnitt</b>	<b>10,00</b>	<b>-400</b>	<b>3125</b>	<b>2725</b>

Fehlen Flächenangaben für die Schläge, so kann die durchschnittliche Humusbilanz nicht korrekt berechnet sein!  
Der Humusbilanzsaldo soll im Bereich zwischen -75 kg Humus-C/ha/Jahr und +125 kg Humus-C/ha/Jahr liegen und darf den Wert von -75 kg Humus-C/ha/Jahr im dreijährigen Durchschnitt nicht unterschreiten.

Auf dem **Ergebnis Ausdruck** wird die gewählte **Humusbilanz-Methode** ausgewiesen (blaue Schrift). Dies kann für die Dokumentation nach gesetzlichen Vorgaben wichtig sein. Diese Humusbilanz (Berechnung nach der VDLUFA-Methode - untere Werte) ergibt einen **Saldo** von 273 kg Humus-C/ha für den Schlag 1-1 über die Fruchtfolge von 2002 – 2007. Der Schlag liegt somit in der Humusgruppe C (siehe Kap. 5.2). Bei der Auswahl von mehreren Schlägen werden unter „Durchschnittliche Humusbilanz“ die Jahres-Mittelwerte über alle veranschlagten Schläge ausgewiesen.

Eine durchschnittliche **betriebliche Humusbilanz** muss über die Auswahl „Anzeigen“ und „Humusbilanz Ackerland (alle Schläge)“ erfolgen (in dieser Ansicht nicht dargestellt). Die Angabe zu

den Grenzwerten entspricht den Vorgaben der CC-Regelung. Die gesamten Ausdrücke der Humusbilanzen nach den drei unterschiedlichen Methoden werden im Anhang E, Tabellen 4 – 6 abgebildet. Aufgrund der unterschiedlichen Koeffizienten der einzelnen Methoden ergeben sich unterschiedlich hohe Salden, deren Interpretation immer im Zusammenhang mit der Ausrichtung der Methode vorzunehmen ist.

## 8.6 Düngungsempfehlung

### 8.6.1 Menü „BEFU-Beleg (Düngungsempf.)“

Zur Programmanwendung einer Düngungsempfehlung für die Nährstoffe P, K, Mg und Kalk muss über das Hauptmenü „Daten“ die Auswahl der betreffenden Menüpunkte erfolgen. Zu empfehlen ist die Nutzung des Menüs **„BEFU-Beleg (Düngungsempf.)“**, da hier die erforderlichen Formulare angezeigt und die Dateneingabe in chronologischer Abfolge ermöglicht werden.

Zur Erfassung der notwendigen Daten müssen einmalig die gesamten Felder der **Standortgrunddaten** in dem Menü BEFU-Beleg (Daten zur Berechnung der Düngungsempfehlung) ausgefüllt werden. Durch die Vorgabe „**Reihenfolge**“ ab dem Formular „Anbaudaten/Fruchtfolge“ werden nur die für die Berechnung der Grunddüngung notwendigen Formulare geöffnet. Für die Datenaufnahme sind nach dem Formular „Anbaudaten/Fruchtfolge“ noch die Formulare „**Organische Düngung**“ und „**Makronährstoffe**“ notwendig. Liegen eigene Analysewerte bei den organischen Düngern vor, dann können über das Button „**Wählen (mit Gehalten)**“ die Nährstoffgehalte eingetragen werden. Die Daten der nachfolgenden Jahre der Fruchtfolge müssen dann über die Einzelmenüs „Fruchtfolge“ und „Makronährstoffe“ erfolgen.

### 8. 6. 2 PKMg- und Kalkdüngungsempfehlung über Einzelformulare

Die nachfolgende Darstellung zeigt die **Reihenfolge** der Eingabe der Daten über die **Einzelformulare**, die jeweils über das Hauptmenü „Daten“ ausgewählt werden können:

Bildschirm-Formular	Anmerkungen
Hauptmenü „Daten“	„Untersuchungszyklus“: Anzahl Jahre eintragen, „ <b>Erntejahr</b> “ auswählen, nachfolgende Formulare auswählen
„Standort des Schlages“	geforderte Daten eintragen
„Anbau“	geforderte Daten eintragen
„Organische Düngung“	geforderte Daten eintragen
„Makronährstoffe“	geforderte Daten eintragen
„Fruchtfolge“	geforderte Daten weiterer Jahre bzw. der Fruchtfolge eintragen
„Ergebnisse“: „Anzeigen“	
„PKMgCa-Empfehlung Fruchtfolge“	Ergebnisausgabe am Bildschirm einsehen, abspeichern oder ausdrucken.

Für **Folgeberechnungen** sind folgende Formulare abzuhandeln:

Bildschirm-Formular	Anmerkungen
„Makronährstoffe“      „Fruchtfolge“	Das betreffende Formular anwählen und entsprechende ergänzende Daten eintragen
„Ergebnisse“ „Anzeigen“	
„PKMgCa-Empfehlung Fruchtfolge“	Ergebnisausgabe am Bildschirm einsehen, abspeichern oder ausdrucken.

### 8. 6. 3 Formular „Standort des Schlages“

Sollen die Standortgrunddaten eines Schlages über ein einzelnes Formular erfasst werden, d. h. keine Erfassung über „BEFU-Beleg (Düngungsempf.)“ oder es wurden bereits Schlagbilanzen erstellt, dann sollte das Menü „**Standort des Schlages**“ ausgewählt und alle Felder des Formulars ausgefüllt werden:

**Standortgrunddaten**

Feldstück-Schlag **1 - 1**

Feldstück-Nr.: **1** Schlag-Nr.: **1** Schlagname: **Ökofeld**

Fläche: **10,00** Bodenzahl: **60**

Bodenart: **sandiger Lehm** Entstehung: **Lößboden** Bodentiefe: **80**

Höhenlage: **150** Steinigkeit:  Wasserschutzgebiet: **kein W/SG**

Humusbilanzierung Standortgruppe: **51**

Datensatz: 1 von 1

#### 8. 6. 4 Formular "Makronährstoffe"

Im Formular „**Makronährstoffe**“ werden die aktuellen **Ergebnisse der Bodenuntersuchungen** eingetragen. Vor der Eintragung muss auf das entsprechende Jahr der Erhebung geachtet werden und die aktuellen Ergebnisse müssen innerhalb des ausgewählten Untersuchungszyklus liegen. Maximal ist ein Abstand von 6 Jahren zum letzten Erntejahr möglich. Eintragungen zum „Erntejahr“ und „Untersuchungszyklus“ erfolgen im Hauptmenü „Daten“ (siehe Kap. 8.4).

**Makronährstoffe**

für **2004** Feldstück-Schlag **1 - 1**

Datum	Proben-Nr.	Humus- gehalt	pH- Wert	Gehalt [mg/100 g] für P	K	Mg	Fein- anteil	Nt	Methode PK	anzustrebende Gehaltsklasse
10.10.2003	1	1,4	6,0	4,2	8,8	3,0			CAL	B
<b>Mittelwerte</b>		1,4	6,0	4,2	8,8	3,0				

Datensatz: 1 (Gefiltert) von 1

Liegen von einem Schlag mehrere Analysewerte vor, dann werden alle Ergebnisse eingetragen und es wird mit dem Mittelwert gerechnet. In dem Feld „**Methode PK**“ kann die vorliegende Untersuchungsmethode ausgewählt werden. Als Standard gilt die CAL-Methode. Ebenso muss in diesem Formular die **anzustrebende Gehaltsklasse B** (= Standard für den ökologischen Landbau) oder in bestimmten Fällen die Gehaltsklasse C eingestellt werden.

In dem Beispiel wurde auf dem Schlag 1-1 die letzte Bodenuntersuchung im Herbst 2003 durchgeführt und die Ergebnisse der Bodenanalysen im Erntejahr 2004 eingetragen. Somit erfolgt die Berechnung für den Zeitraum 2004 – 2007.

### 8. 6. 5 Menü „Fruchtfolge“

Fruchtfolge

Feldstück-Schlag 1 - 1

Letztes Untersuchungsjahr Makronährstoffe: 2004

Anbaudaten/Fruchtfolge						
Erntejahr	Datum	Fruchtart	Brache	Ertrag	Hauptprodukt	
2002	01.09.2001	KG7 - Klee gras(70:30)	nein	340,0		
2003	01.04.2003	KG5 - Klee gras(50:50)	nein	400,0		
2004	10.10.2003	WWQ - Qualitätsweizen	nein	45,0	Nebenprodukt auf Schlag	
2005	01.04.2005	MKA - Mittelfrühe Kartoffeln	nein	220,0	Nebenprodukt auf Schlag	
2006	25.03.2006	HNG - Hülsenfrucht-/Nichtleguminosen	nein	38,0	Nebenprodukt auf Schlag	
2007	10.09.2006	WG - Wintergerste	nein	35,0	Nebenprodukt abgefahren	
* 2008			nein		Nebenprodukt auf Schlag	

Organische Düngung			
Erntejahr	Datum	Organische Dünger/Tier	Menge
2004	10.05.2004	Gülle normal/ Rind	15,0
2005	25.07.2004	Stroh Qualitätsweizen	4,9
2005	01.10.2004	Stallmist/ Rind	20,0
2006	15.08.2005	Blatt Mittelfrühe Kartoffeln	4,4
2007	02.09.2006	Stroh Hülsenfrucht-/Nichtleguminosenger	3,8
2007	10.04.2007	Gülle normal/ Rind	15,0
* 2008			

Entsprechend dem Beispielsbetrieb (siehe Kapitel 8. 2) werden im Formular „Fruchtfolge“ die **Anbaudaten** in der Reihenfolge der Erntejahre sowie die **organische Düngung** aufgelistet. Ebenso wird das Jahr der eingegebenen aktuellen Bodenuntersuchung angezeigt (siehe Kap. 8.6.4). Bei fehlenden Untersuchungsergebnissen im aktuellen Erntejahr wird auf die zuletzt eingetragene Untersuchung im Zeitraum des vorgegebenen Untersuchungszyklus zurückgegriffen.

### 8. 6. 6 Hauptmenü „Ergebnisse“: „PKMgCa-Empfehlung“

Die **Ergebnisse** der Düngungsempfehlung können je nach gewünschter Form über die **Fruchtfolge, pro Probe** und/oder **pro Schlag** angezeigt oder ausgedruckt werden:

BEFU

Betrieb Daten Ergebnisse Optionen ?

Betrieb Musterbetrieb Öko Musterdorf

Berechnungsgrundlage: Ökologischer Landbau

Daten Neu Ändern

Schlagbilanz / Humusbilanz Erntejahr 2007 Ergebnisse Anzeigen Drucken

Feldstück-Schlag Untersuchungszyklus

1 - 1 4

Ackerland

- PKMgCa-Empfehlung Fruchtfolge
- Düngungsempfehlung pro Schlag
- Düngungsempfehlung pro Probe
- N-Berechnungsfolge
- PK-Empfehlung Folgefrüchte
- PKMgCa-Empfehlung pro Schlag
- PKMgCa-Empfehlung pro Probe
- PKMgCa-Empfehlung Fruchtfolge
- Schlagbilanz
- Schlagbilanz-Cadmium
- Humusbilanz
- Flächenbilanz Betrieb
- N-Obergrenze Betrieb
- Nmin
- Makronährstoffe
- Mikronährstoffe und andere
- BEFU-Beleg für Folgejahr

Nach erfolgter **Auswahl** zur Berechnung der Düngungsempfehlung für die Fruchtfolge wird in einem Fenster angezeigt, für welchen Schlag und welche Jahre gerechnet wird. Diese **Berechnung**

wird bei Anklicken der Düngungsempfehlungsanzeige oder des -ausdrucks immer programmintern erneut durchgeführt. Für die PKMgCa-Empfehlung pro Schlag oder pro Probe wird nur bei Änderungen oder Ergänzungen eine erneute Kalkulation vollzogen.

Bei „PKMgCa-Empfehlung Fruchtfolge“ ist zu beachten, dass im Zusammenhang mit dem gewählten Untersuchungszyklus (in der Regel 3 – 4 Jahre) die **Berechnung der Empfehlungen** sich grundsätzlich auf die **aktuellen Untersuchungsergebnisse der Makronährstoffe** beziehen. Stammen, wie im Beispiel, die aktuellen Untersuchungen aus dem Jahr 2004, so werden für den Untersuchungszyklus von 4 Jahren die Empfehlungen für 2004 – 2007 berechnet. Im Jahr 2007/08 ist eine erneute Bodenuntersuchung erforderlich.

**Ökologischer Landbau** BEFU 2008  
**Düngungsempfehlung in kg/ha für den Zeitraum**  
 Betrieb: Musterbetrieb Öko Musterdorf 18.12.2007

Feldstück-Schlag	Fruchtfolge	Erntejahr bezogene Informationen			Untersuchungszyklus					
		P	K	Mg	P	K	Mg	Ca	Jahr	
1 - 1										
2004	Obstbau	6	-36	13	Element	0	0	23	1071	2004
2005	Mehrkorn	-25	-126	-4	Oxid	0	0	38	1500	:
2006	Erbsen	-7	-30	10	Gehaltsklasse	B	B	A	B	2007
2007	Winterweizen	2	-91	4						

Auf dem **Ergebnisausdruck** der Düngungsempfehlung wird der Untersuchungszyklus von 2004 - 2007 angegeben. Die Düngungsempfehlungen werden als **Summenbeträge** über die ausgewiesene Fruchtfolge für die Nährstoffe **Phosphor (P)**, **Kalium (K)** und **Magnesium (Mg)** sowie für den **Kalkbedarf (Ca)** in Element- und Oxidform angegeben. Negative Werte werden auf 0 gesetzt. Die ermittelten Gehaltsklassen des Bodens, die vor der durchzuführenden Düngungsmaßnahme bestehen, werden auf der rechten Seite des Ausdrucks angezeigt. Für die einzelnen Jahre der Fruchtfolge werden ebenfalls **fruchtartbezogene Informationen** mitgeteilt. Daraus können ggf. Hinweise für eine optimalere Verteilung der Nährstoffzufuhren abgeleitet werden. **Negative Werte** informieren über einen Nährstoffüberschuss zu der entsprechenden Kultur, positive Werte drücken einen Düngebedarf aus.

Die berechneten Nährstoffmengen sind in dem ausgewiesenen **Beispiel** entsprechend der unterschiedlichen Nährstoffversorgung des Bodens für den Schlag verschieden hoch. Ein deutlich unterversorgter Boden (Gehaltsklasse A, im Beispiel für Mg), muss eine z. T. hohe zusätzliche Düngung erhalten, damit eine Anhebung der Nährstoffversorgung auf das Niveau der Gehaltsklasse B erreicht werden kann. Auf Böden mit Gehaltsklasse B ist die bereits vorgesehene und verrechnete Düngungshöhe ausreichend oder die Nährstoffnachlieferung aus dem Boden ist relativ hoch (mittlere und schwere Böden), so dass nur noch geringe oder keine zusätzlichen Düngungsmaßnahmen erforderlich sind.

Für Wasserschutzgebiet-Schutzzone I wird immer eine Null-Empfehlung gegeben. Bei Brache erfolgt nur die Ermittlung einer Kalk-Empfehlung. Liegen keine Untersuchungsergebnisse für den Humus-Gehalt vor, so wird für die Berechnung der Kalkdüngungsempfehlung ein Humusgehalt < 4,0 % unterstellt. Für die Fruchtart „Sonstige“ wird keine Empfehlung ausgewiesen. Die Ermittlung der P-, K-, Mg- und Kalk-Empfehlungen erfolgt für Feldgemüse ebenfalls auf der Grundlage der angegebenen Prinzipien. Wird ein **Ergebnisausdruck** der Düngungsempfehlung gewünscht, muss über das Hauptmenü „Ergebnisse“ die Auswahlliste bedient werden. Alle Ausdrücke der PKMg- und Kalkdüngungsempfehlung für den Schlag 1-1 werden im Anhang E, Tabellen 7 – 9 dargestellt.

## 8.7 Menü „Flächenbilanz Betrieb“

Über den Menüpunkt „Flächenbilanz Betrieb“ kann eine **Flächenbilanz** ausgewählt werden, die nach den **Vorgaben der DüV** erstellt wird. Gleichzeitig kann das Ergebnis der **N-Obergrenze aus Wirtschaftsdüngern** tierischer Herkunft ermittelt werden. Für diese Bilanzierungsform ist die **Bezugsebene die Bilanzfläche des Betriebes**. Zuerst sind daher die Flächen des Betriebes für Acker- und Grünland einzutragen, die jedoch für die Flächenbilanz und die N-Obergrenze Betrieb unterschiedlich sein können. Hilfestellung dazu bietet das Button „?“.

Zufuhr		Abfuhr	
<b>Nährstoffe aus Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft</b>			
Tierhaltung			
Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft		Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft	
Mineraldünger		pflanzliche Produkte (Ernte)	
organische Düngemittel und sonstige Stoffe			
N-Bindung Leguminosen		N-Überschüsse / N-Zuschläge	
Zufuhr[kg]:	N    P    K	Zufuhr[kg/ha]:	N    P    K
Abfuhr[kg]:		Abfuhr[kg/ha]:	
Saldo[kg]:		Saldo[kg/ha]:	

Die Darstellung zeigt die einzelnen Formulare, die für eine Erstellung der Flächenbilanz ausgefüllt werden müssen. Die **Eingabe** der notwendigen Daten erfolgt nach einem einheitlichen Prinzip. Zuerst werden die entsprechenden **Kategorien** (z. B. Frucht-, Tier- oder Düngerart) ausgewählt und danach die **Mengenangaben** eingegeben. Vor dem Eintragen der Tierbestände (Formular „Tierhaltung“) ist im Kopf des Formulars die Art der Gruppierung des Tierbestandes zu wählen. Die **Gruppierung des Tierbestandes** nach Anlage TB Agrarförderung ist eine grobe Gliederung zur schnellen Eingabe. Die Gruppierung nach Fütterungsverfahren ist dagegen genauer. Bei den **Nährstoffausscheidungen der Tiere** werden Standardparameter nach der DüV berücksichtigt (ebenso für den ökologischen Landbau). Eine **Parameteränderung** ist zwar möglich, muss aber vom Landwirt begründet und dokumentiert werden. Dazu wird in der Anzeige und im Ausdruck diese Änderung in der Spalte „Parameteränderung“ mit „\*“ gekennzeichnet. Bei geänderten Bezeichnungen und Parametern der ausgewählten Kategorien (außer Tiergruppierung) erfolgt die Kennzeichnung mit „n“. Im Formular „N-Überschüsse/N-Zuschläge“ können entsprechend der DüV unter bestimmten Voraussetzungen unvermeidbare N-Überschüsse oder erforderliche Zuschläge berücksichtigt werden ([www.landwirtschaft.sachsen.de/befu](http://www.landwirtschaft.sachsen.de/befu) unter download Dokumentation).

Nach der Erfassung der Daten für den **Nährstoffvergleich** werden im unteren Teil der Menüansicht „Flächenbilanz Betrieb“ (siehe Darstellung) die Ergebnisse der **Zufuhr**, der **Abfuhr** und des **Saldos** für die Nährstoffe N, P und K in kg/Bilanzfläche des Betriebes sowie in kg/ha für das entsprechende Jahr ausgewiesen. Für die Flächenbilanz wurde kein Beispiel erstellt.

## 9 Anhang

### Anhang A

Tabelle 1:	Nährstoffgehalte der Fruchtarten im Hauptprodukt und Nebenprodukt
Tabelle 2:	N-Gehalte von Futterpflanzen differenziert nach dem Vegetationsstadium
Tabelle 3:	Nährstoffgehalte von Grünland nach unterschiedlichen Nutzungsintensitäten
Tabelle 4:	N-Gehalte von Grünland differenziert nach Nutzungsintensität und Vegetationsstadium

### Anhang B

Tabelle 1:	Nährstoffgehalte ausgewählter Wirtschaftsdünger sowie Stroh- und Gründüngung
Tabelle 2:	Nährstoffgehalte ausgewählter organischer Handelsdünger und Eigenprodukte
Tabelle 3:	Nährstoffgehalte der Mineraldüngemittel
Tabelle 4:	Ausbringungsverluste bei den Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft
Tabelle 5:	Nährstoffausscheidungen der landwirtschaftlichen Nutztiere

### Anhang C

Tabelle 1:	Anbauspezifische Veränderung der Humusvorräte der Böden in Humusäquivalenten nach der VDLUFA- und der standortangepassten Methode
Tabelle 2:	Reproduktionskoeffizienten der organischen Materialien in Humusäquivalenten nach der VDLUFA- und der standortangepassten Methode

### Anhang D:

Tabelle 1:	Gehaltsklassen der Makronährstoffe und pH-Wert für Ackerland
Tabelle 2:	Gehaltsklassen der Makronährstoffe und pH-Wert für Grünland

### Anhang E Ergebnisausdrucke

Tabelle 1:	Schlagbilanz (Kurzfassung)
Tabelle 2:	Schlagbilanz (erweiterte Fassung)
Tabelle 3:	Schlagbilanz (gesamt)
Tabelle 4:	Humusbilanz (VDLUFA untere Werte)
Tabelle 5:	Humusbilanz (VDLUFA obere Werte)
Tabelle 6:	Humusbilanz nach Standortfaktoren
Tabelle 7:	PKMg-Kalk-Düngungsempfehlung (Fruchtfolge)
Tabelle 8:	PKMg-Kalk-Düngungsempfehlung (Schlag)
Tabelle 9:	PKMg-Kalk-Düngungsempfehlung (Probe)

**Anhang A**
**Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Fruchtarten im Hauptprodukt (HP) und Nebenprodukt (NP) (Angaben in kg Reinnährstoffmenge/dt FM zur Ernte)**

FRUCHTART	TM (%)		HP:NP (HP=1)	N (kg/dt FM)		P (kg/dt FM)		K (kg/dt FM)		Mg (kg/dt FM)	
	HP	NP		HP	NP	HP	NP	HP	NP	HP	NP
<b>Körnerfrüchte</b>											
Qualitätsweizen	86	86	1,1	1,75	0,44	0,35	0,13	0,50	1,16	0,12	0,12
Winterweizen	86	86	1,1	1,68	0,44	0,35	0,13	0,50	1,16	0,12	0,12
Winterweizen (Brau)	86	86	1,1	1,68	0,44	0,35	0,13	0,50	1,16	0,12	0,12
Wintergerste	86	86	1,1	1,35	0,44	0,35	0,13	0,50	1,41	0,12	0,12
Wintergerste (Brau)	86	86	1,1	1,35	0,44	0,35	0,13	0,50	1,41	0,12	0,12
Winterroggen	86	86	1,3	1,29	0,44	0,35	0,13	0,50	1,66	0,12	0,12
Triticale	86	86	1,2	1,36	0,44	0,35	0,13	0,50	1,41	0,12	0,12
Sommerweizen	86	86	1,1	1,80	0,44	0,35	0,13	0,50	1,16	0,12	0,12
Dinkel	86	86	1,1	2,13	0,44	0,35	0,13	0,75	1,41	0,12	0,12
Durumweizen	86	86	1,0	2,00	0,44	0,35	0,13	0,50	1,16	0,12	0,12
Sommergerste (Futter)	86	86	1,0	1,34	0,44	0,35	0,13	0,50	1,41	0,12	0,12
Sommergerste (Brau)	86	86	1,0	1,34	0,44	0,35	0,13	0,50	1,41	0,12	0,12
Sommerroggen	86	86	1,3	1,25	0,44	0,35	0,13	0,50	1,66	0,12	0,12
Hafer	86	86	1,1	1,58	0,40	0,32	0,13	0,47	1,41	0,12	0,06
Getreidegemenge	86	86	1,1	1,46	0,44	0,35	0,13	0,50	1,41	0,12	0,12
Körnermais	86	86	0,8	1,28	0,78	0,33	0,09	0,40	1,65	0,20	0,14
Buchweizen	86	86	2,3	1,66	0,60	0,31	0,32	0,43	2,00	0,18	0,23
<b>Hülsenfrüchte</b>											
Erbse	86	86	1,0	3,50	1,40	0,43	0,14	1,06	1,20	0,13	0,21
Grünpiseseerbse	22	17	5,8	0,91	0,52	0,11	0,06	0,27	0,50	0,03	0,06
Ackerbohne	86	86	1,0	4,20	1,20	0,47	0,15	1,13	1,52	0,16	0,16
Lupine (blau)	86	86	1,0	4,80	1,10	0,42	0,10	0,90	0,96	0,16	0,16
Lupine (gelb)	86	86	1,0	6,10	1,10	0,42	0,10	0,90	0,96	0,16	0,16
Lupine (weiß)	86	86	1,0	5,20	1,10	0,42	0,10	0,90	0,96	0,16	0,16
Wicke	86	86	1,0	3,80	1,50	0,40	0,14	0,92	1,20	0,17	0,21
Hülsenfruchtgemenge	86	86	1,0	4,60	1,20	0,44	0,13	0,99	1,11	0,16	0,19
Sojabohne	86	86	1,0	5,50	0,90	0,57	0,15	1,29	0,90	0,22	0,26
Linse	86	86	1,0	3,90	1,50	0,39	0,14	0,76	1,20	0,12	0,21
Hülsenfrucht-/Nicht-leguminos.-Gemenge	86	86	1,0	3,03	0,82	0,40	0,13	0,75	1,26	0,11	0,17
<b>Ölfrüchte</b>											
Winterraps	91	86	2,0	2,80	0,50	0,78	0,13	0,80	1,66	0,24	0,09
Sommerraps	91	86	2,0	3,00	0,50	0,78	0,14	0,80	1,66	0,24	0,09
Sonnenblume	91	86	2,0	2,40	1,15	0,71	0,35	1,70	3,74	0,42	0,18
Öllein	91	86	1,5	3,10	0,45	0,53	0,09	0,80	1,16	0,35	0,10
Senf	91	86	1,5	3,86	0,45	0,53	0,09	0,80	1,16	0,30	0,10
Leindotter	91	86	1,4	3,70	0,68	0,68	0,13	0,80	1,25	0,16	0,06

Anhang A, Tabelle 1: (Fortsetzung)

FRUCHTART	TM (%)		HP:NP	N (kg/dt FM)		P (kg/dt FM)		K (kg/dt FM)		Mg (kg/dt FM)	
	HP	NP	(HP=1)	HP	NP	HP	NP	HP	NP	HP	NP
<b>Hackfrüchte</b>											
Frühkartoffeln	22	25	0,2	0,39	0,34	0,07	0,07	0,60	0,50	0,02	0,13
Mittelfrühe Kartoffeln	22	25	0,2	0,31	0,34	0,06	0,07	0,50	0,50	0,02	0,13
Spätkartoffeln	22	25	0,3	0,31	0,34	0,06	0,07	0,50	0,50	0,02	0,13
Zuckerrüben	23	16	0,7	0,16	0,30	0,04	0,05	0,21	0,59	0,05	0,06
Gehaltsrüben	15	12	0,4	0,16	0,26	0,03	0,04	0,41	0,52	0,03	0,05
Masserüben	12	12	0,4	0,14	0,25	0,03	0,02	0,37	0,32	0,03	0,08
<b>Futterpflanzen</b>											
<b>Leguminosen-/ Nichtlegum.-Gemenge</b>											
Kleegras (30:70)	20	-	-	0,43	-	0,06	-	0,52	-	0,06	-
Kleegras (50:50)	20	-	-	0,47	-	0,06	-	0,52	-	0,06	-
Kleegras (70:30)	20	-	-	0,50	-	0,06	-	0,52	-	0,06	-
Luzernegras (30:70)	20	-	-	0,45	-	0,07	-	0,54	-	0,04	-
Luzernegras (50:50)	20	-	-	0,50	-	0,07	-	0,54	-	0,04	-
Luzernegras (70:30)	20	-	-	0,55	-	0,07	-	0,54	-	0,04	-
Landsberger Gemenge	17	-	-	0,40	-	0,06	-	0,52	-	0,06	-
Leguminosen-(grobk.)/ Nichtleguminosen- Gemenge	20	-	-	0,44	-	0,07	-	0,50	-	0,05	-
Leguminosen-(grobk.)/ Getreide-Gemenge (GPS) (30:70)	30	-	-	0,46	-	0,07	-	0,50	-	0,05	-
Leguminosen-(grobk.)/ Getreide-Gemenge (GPS) (50:50)	28	-	-	0,52	-	0,07	-	0,50	-	0,05	-
Leguminosen-(grobk.)/ Getreide-Gemenge (GPS) (70:30)	25	-	-	0,59	-	0,07	-	0,50	-	0,05	-
Leguminosen-(grobk.)/ Getreide-Gemenge (GPS) (100:0)	25	-	-	0,65	-	0,07	-	0,50	-	0,05	-
<b>Leguminosen</b>											
Klee-, Luzernegemenge	18	-	-	0,57	-	0,06	-	0,50	-	0,06	-
Luzerne	18	-	-	0,62	-	0,06	-	0,50	-	0,05	-
Rotklee (und andere Klearten)	18	-	-	0,55	-	0,06	-	0,50	-	0,06	-
Leguminosengemenge (grobk.)	18	-	-	0,52	-	0,06	-	0,50	-	0,06	-
Leguminosengemenge (fein- u. grobk.)	18	-	-	0,54	-	0,06	-	0,50	-	0,06	-
<b>Nichtleguminosen</b>											
Silomais	30	-	-	0,34	-	0,07	-	0,40	-	0,05	-
Silomais (Zweitfrucht)	25	-	-	0,28	-	0,06	-	0,37	-	0,05	-
Grünmais	17	-	-	0,25	-	0,05	-	0,35	-	0,04	-
Corn-Cob-Mix (CCM)	60	60	0,8	0,83	0,56	0,20	0,06	0,32	1,16	0,14	0,11
Getreide Ganzpflanze	20	-	-	0,36	-	0,07	-	0,52	-	0,04	-
Getreide (GPS)	30	-	-	0,39	-	0,07	-	0,52	-	0,04	-

Anhang A, Tabelle 1: (Fortsetzung)

FRUCHTART	TM (%)		HP:NP	N (kg/dt FM)		P (kg/dt FM)		K (kg/dt FM)		Mg (kg/dt FM)	
	HP	NP	(HP=1)	HP	NP	HP	NP	HP	NP	HP	NP
<b>Nichtleguminosen</b>											
Feldgras	20	-	-	0,38	-	0,07	-	0,54	-	0,04	-
Futtermaps, Rübsen	13	-	-	0,35	-	0,06	-	0,52	-	0,06	-
Senf	15	-	-	0,34	-	0,06	-	0,52	-	0,06	-
Nichtleguminosengemenge (Kreuzblütler)	15	-	-	0,35	-	0,06	-	0,50	-	0,05	-
Sonnenblume	13	-	-	0,27	-	0,05	-	0,52	-	0,06	-
<b>Zwischenfrüchte</b>											
<b>Leguminosen-/ Nichtlegum.-Gemenge</b>											
Klee gras 30:70	17	-	-	0,46	-	0,057	-	0,47	-	0,045	-
Klee gras 50:50	17	-	-	0,48	-	0,058	-	0,46	-	0,048	-
Klee gras 70:30	17	-	-	0,50	-	0,059	-	0,45	-	0,051	-
Landsberger Gemenge	17	-	-	0,46	-	0,050	-	0,50	-	0,040	-
Luzern gras 30:70	17	-	-	0,46	-	0,057	-	0,47	-	0,045	-
Luzern gras 50:50	17	-	-	0,48	-	0,058	-	0,46	-	0,048	-
Luzern gras 70:30	17	-	-	0,50	-	0,059	-	0,45	-	0,051	-
Leguminosen-/ Nichtlegum.-Gemenge	17	-	-	0,46	-	0,050	-	0,50	-	0,040	-
Wickroggen	17	-	-	0,45	-	0,050	-	0,50	-	0,045	-
<b>Leguminosen</b>											
Rotklee und andere Kleearten	15	-	-	0,53	-	0,057	-	0,45	-	0,055	-
Klee-, Luzernegemenge	15	-	-	0,53	-	0,057	-	0,45	-	0,055	-
Luzerne	15	-	-	0,53	-	0,057	-	0,45	-	0,055	-
Leguminosengemenge (fein- u. grobk.)	15	-	-	0,53	-	0,060	-	0,43	-	0,050	-
Leguminosengemenge (grobk.)	15	-	-	0,52	-	0,055	-	0,40	-	0,045	-
<b>Nichtleguminosen</b>											
Senf, Futtermaps, Rübsen, Ölrettich	15	-	-	0,37	-	0,053	-	0,38	-	0,033	-
Phacelia	15	-	-	0,37	-	0,053	-	0,38	-	0,033	-
Buchweizen	15	-	-	0,30	-	0,048	-	0,36	-	0,059	-
Feldgras	15	-	-	0,43	-	0,060	-	0,47	-	0,041	-
Getreide Ganzpflanze	15	-	-	0,38	-	0,057	-	0,45	-	0,039	-
Markstammkohl (Futterkohl)	15	-	-	0,35	-	0,050	-	0,42	-	0,040	-
Futtermöhre	15	-	-	0,35	-	0,050	-	0,42	-	0,040	-
Sonnenblume	15	-	-	0,30	-	0,048	-	0,36	-	0,059	-
Stoppelrübe	15	-	-	0,35	-	0,050	-	0,42	-	0,040	-
Grünmais	15	-	-	0,25	-	0,056	-	0,45	-	0,038	-
Steckrübe (Kohlrübe)	15	-	-	0,35	-	0,050	-	0,42	-	0,040	-
Nichtleguminosengemenge	15	-	-	0,35	-	0,050	-	0,42	-	0,040	-

**Anhang A, Tabelle 2: N-Gehalte von Futterpflanzen differenziert nach dem Vegetationsstadium**

Fruchtarten	Vegetationsstadium								
	vor der Blüte			in der Blüte			nach der Blüte		
	TM	N		TM	N		TM	N	
	(%)	(kg/dt FM)	(kg/dt TM)	(%)	(kg/dt FM)	(kg/dt TM)	(%)	(kg/dt FM)	(kg/dt TM)
<b>Leguminosen-/ Nichtlegum.-Gemenge</b>									
Kleegras 30:70	19,3	0,46	2,38	24,5	0,41	1,69	29,0	0,42	1,44
Kleegras 50:50	18,7	0,49	2,62	23,8	0,45	1,89	28,0	0,46	1,64
Kleegras 70:30	17,2	0,52	3,02	23,2	0,49	2,11	27,0	0,50	1,85
Luzernegras 30:70	19,5	0,49	2,51	24,5	0,44	1,80	28,9	0,42	1,45
Luzernegras 50:50	18,9	0,54	2,86	23,8	0,50	2,10	27,8	0,47	1,69
Luzernegras 70:30	18,3	0,59	3,22	23,1	0,55	2,39	26,8	0,52	1,94
Leguminosen-(feink.)/Nichtlegum.-Gemenge	18,7	0,49	2,62	23,8	0,45	1,89	28,0	0,46	1,64
Landsberger Gemenge	15,0	0,43	2,87	16,0	0,38	2,38	18,0	0,39	2,17
Leguminosen-(grobk.)/ Nichtlegum.-Gemenge	13,5	0,45	3,33	16,0	0,43	2,69	25,0	0,46	1,84
Leguminosen-(grobk.)/ Getreide-Gemenge GPS 30:70							30,0	0,46	1,53
Leguminosen-(grobk.)/ Getreide-Gemenge GPS 50:50							27,5	0,52	1,89
Leguminosen-(grobk.)/ Getreide-Gemenge GPS 70:30							25,0	0,59	2,36
<b>Leguminosen</b>									
Luzerne	17,5	0,65	3,71	22,0	0,63	2,86	25,2	0,58	2,30
Rotklee	17,0	0,56	3,29	22,1	0,54	2,44	25,6	0,55	2,15
Weißklee	13,4	0,53	3,96	15,0	0,51	3,40	19,2	0,53	2,76
Alexandrinerklee	15,3	0,52	3,40	20,5	0,61	2,98	24,0	0,63	2,63
Inkarnatklee	14,0	0,47	3,36	19,4	0,45	2,32	24,5	0,50	2,04
Persischer Klee	13,0	0,50	3,85	19,0	0,55	2,89	23,0	0,60	2,61
Gelbklee	15,5	0,58	3,74	19,8	0,60	3,03	24,5	0,63	2,57
Hornklee	15,5	0,58	3,74	19,8	0,60	3,03	24,5	0,63	2,57
Esparssette	18,0	0,61	3,39	20,3	0,56	2,76	24,5	0,66	2,69
Serradella	15,5	0,54	3,48	19,8	0,58	2,93	24,5	0,60	2,45
Erdklee	15,5	0,58	3,74	19,8	0,60	3,03	24,5	0,63	2,57
Klee-, Luzernegemenge	17,3	0,58	3,35	22,1	0,58	2,62	25,4	0,59	2,32
Leguminosengemenge (fein- u. grobk.)	15,0	0,54	3,60	19,0	0,54	2,84	25,0	0,60	2,40

Anhang A, Tabelle 2: (Fortsetzung)

Fruchtarten	Vegetationsstadium								
	vor der Blüte			in der Blüte			nach der Blüte		
	TM	N		TM	N		TM	N	
	(%)	(kg/dt FM)	(kg/dt TM)	(%)	(kg/dt FM)	(kg/dt TM)	(%)	(kg/dt FM)	(kg/dt TM)
Ackerbohne Futter	15,0	0,62	4,13	16,7	0,48	2,87	30,0	0,76	2,53
Futtererbse	13,7	0,45	3,28	19,2	0,50	2,60	24,3	0,60	2,47
Lupine	11,7	0,43	3,68	14,0	0,45	3,21	25,0	0,45	1,80
Wicke Futter	13,0	0,60	4,62	15,9	0,55	3,46	23,8	0,61	2,56
Leguminosengemenge (grobk.)	12,8	0,54	4,22	15,7	0,51	3,25	25,0	0,61	2,44
Leguminosengemenge (grobk.) GPS							25,0	0,65	2,60
<b>Nichtleguminosen</b>									
Deutsches Weidelgras	17,3	0,41	2,37	22,8	0,36	1,58	28,0	0,40	1,43
Welsches Weidelgras	17,3	0,40	2,31	22,8	0,33	1,45	28,0	0,37	1,32
Einjähriges Weidelgras	20,3	0,41	2,02	25,5	0,35	1,37	30,4	0,40	1,32
Knautgras	21,0	0,45	2,14	27,8	0,38	1,37	32,5	0,34	1,05
Wiesenfuchsschwanz	21,0	0,45	2,14	26,5	0,35	1,32	32,0	0,30	0,94
Wiesenschnegelschwingel	23,0	0,41	1,78	28,0	0,38	1,36	33,0	0,35	1,06
Wiesenschwingel	22,0	0,44	2,00	25,0	0,40	1,60	29,0	0,37	1,28
Feldgras	20,3	0,42	2,07	25,5	0,36	1,41	30,4	0,36	1,18
Futterraps	11,0	0,35	3,18	12,0	0,32	2,67	13,0	0,32	2,46
Rübsen	11,0	0,35	3,18	12,0	0,34	2,83	13,0	0,31	2,38
Senf Futter	13,0	0,44	3,38	15,0	0,50	3,33	17,0	0,40	2,35
Nichtleguminosengemenge (Kreuzblütler)	16,0	0,36	2,25	19,3	0,35	1,81	22,4	0,31	1,38
Futtergerste	17,0	0,40	2,35	23,0	0,32	1,39	30,0	0,36	1,20
Futterhafer	18,0	0,35	1,94	23,5	0,30	1,28	30,0	0,35	1,17
Futterroggen	16,0	0,40	2,50	21,5	0,35	1,63	30,0	0,40	1,33
Futterweizen	22,0	0,40	1,82	25,0	0,34	1,36	30,0	0,36	1,20
Getreide Ganzpflanze	18,0	0,39	2,17	22,7	0,33	1,45	29,7	0,37	1,25
Getreide Ganzpflanze GPS							29,7	0,37	1,25
Grünmais	17,0	0,25	1,47	20,5	0,26	1,27	28,5	0,33	1,16
Silomais (Zweitfrucht)	17,0	0,25	1,47	20,5	0,26	1,27	28,5	0,33	1,16
Sonnenblume Futter	11,0	0,28	2,55	12,0	0,25	2,08	14,0	0,21	1,50
Nichtleguminosengemenge	16,5	0,34	2,10	20,0	0,31	1,61	25,0	0,32	1,29
Nichtlegum.-Gemenge GPS							27,5	0,44	1,60

**Anhang A, Tabelle 3: Nährstoffgehalte von Grünland (Angaben in kg Reinnährstoffmenge/dt Frischmasse (FM), bei 20 % Trockenmasse (TM)) nach unterschiedlichen Nutzungsintensitäten (Ertrag in dt FM/ha)**

Nutzungsintensität (dt FM/ha)	N (kg/dt FM)	P (kg/dt FM)	K (kg/dt FM)	Mg (kg/dt FM)
0 - 200	0,26	0,05	0,25	0,04
200 - 300	0,36	0,06	0,42	0,05
300 - 400	0,44	0,08	0,48	0,06
400 - 500	0,54	0,09	0,50	0,07
>500	0,56	0,09	0,50	0,07

**Anhang A, Tabelle 4: N-Gehalte von Grünland differenziert nach Nutzungsintensität (Anzahl Aufwüchse/Jahr und/oder Ertrag (dt FM/ha)) und Vegetationsstadium**

Nutzungsintensität:	1 Aufwuchs		2 Aufwüchse		3 Aufwüchse		4 Aufwüchse	
	0 - 200		200 - 300		300 - 400		> 400	
Vegetationsstadium	TM	N	TM	N	TM	N	TM	N
	(%)	(kg/dt FM)	(%)	(kg/dt FM)	(%)	(kg/dt FM)	(%)	(kg/dt FM)
vor der Blüte	25	0,43	18	0,44	18	0,48	17	0,51
in der Blüte	38	0,51	23	0,43	21	0,51	21	0,54
nach der Blüte	43	0,56	--	--	--	--	--	--

**Anhang B****Tabelle 1: Nährstoffgehalte ausgewählter Wirtschaftsdünger sowie Stroh- und Gründüngung (Angaben in kg Reinnährstoffmenge/t, m<sup>3</sup> Dünger)**

Düngerart	TM	N <sub>gesamt</sub>	P	K	Mg
	(%)	(kg/t)	(kg/t)	(kg/t)	(kg/t)
Stallmist/ Rind	25	5,00	1,20	6,60	0,80
Stallmist/ Schwein	25	6,10	2,50	5,00	1,20
Stallmist/ Schaf/ Ziege	30	8,00	2,20	11,50	1,10
Stallmist/ Geflügel	45	18,00	7,50	11,00	1,40
Stallmist/ Pferd	25	3,60	1,80	4,00	1,10
Geflügeltrockenkot	60	23,20	9,60	14,70	3,80
Strohdüngung	86	4,40	1,30	14,10	1,20
Gründüngung Zwischenfrucht	15	4,30	0,50	4,30	0,40
Gründüngung Leguminosenblatt	15	5,30	0,60	4,30	0,50
Gründüngung Blatt/ Kraut	20	3,10	0,50	5,00	1,00
Ernterückstände Gemüse	15	5,00	0,40	3,60	0,30
Stallmistkompost	35	6,80	2,00	7,90	1,70
Bioabfallkompost	60	7,70	1,90	6,20	3,40
Grüngutkompost	60	6,40	1,50	4,40	2,60
Düngerart	TM	N <sub>gesamt</sub>	P	K	Mg
	(%)	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg/m <sup>3</sup> )
Jauche/ Rind	2	1,70	0,10	4,60	0,10
Jauche/ Schwein	2	2,30	0,40	3,00	0,10
Gülle dünn/ Rind	4	1,50	0,40	1,60	0,20
Gülle dünn/ Schwein	4	2,30	1,00	1,20	0,20
Gülle normal/ Rind	8	3,00	0,50	3,10	0,40
Gülle normal/ Schwein	8	4,60	1,20	1,60	0,50
Gülle dick/ Rind	12	4,60	1,30	4,60	0,60
Gülle dick/ Schwein	12	7,00	3,00	2,80	0,70
Gülle dick/ Geflügel	12	7,40	4,30	3,40	0,70
Gärrest Gülle/ Rind	5	4,20	0,70	2,90	0,30
Gärrest pflanzliche Substrate	5	3,90	0,50	3,10	0,40
Silagesickersaft	4	1,36	0,30	3,40	0,30

**Anhang B, Tabelle 2: Nährstoffgehalte ausgewählter organischer Handelsdünger und Eigenprodukte im ökologischen Landbau (% = kg Reinnährstoffmenge/dt Dünger)**

Düngerbezeichnung/ Handelsname	TM	N	NH <sub>4</sub>	P	K	Mg
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Ackerbohenschrot	86	4,20	--	0,47	1,13	0,16
Erbsenschot	86	3,50	--	0,43	1,06	0,13
Lupinenschrot	86	5,40	--	0,42	0,90	0,16
Rapsschrot	90	5,60	--	0,90	1,25	0,44
Rizinusschrot	92	5,40	--	0,90	1,00	--
Vinasse	69	4,00	--	0,22	6,10	0,17
Maltaflor BIO (Malzkeime)	90	4,00	--	0,44	4,15	--
Provita Phytoperls (Maisrückstände)	95	6,50	--	2,20	0,83	0,36
AGRO BIOSOL (Pilzbiomasse)	99	7,00	--	0,44	0,83	--
Pilzkultursubstrate	39	0,69	--	0,33	0,92	0,08
Kartoffelfruchtwasser	4	0,30	--	0,05	0,50	0,02
Hormmehl, -gries, -späne	98	13,00	--	0,47	0,42	0,26
Haar- und Federmehl	98	13,50	--	0,40	0,16	0,10
Provita Haarmehl-Pellets	95	14,00	--	0,44	0,25	--
Knochenmehl	95	5,00	0,40	9,00	0,30	0,26
Fleischknochenmehl	95	7,00	0,45	6,50	0,30	0,26

**Anhang B, Tabelle 3: Nährstoffgehalte der Mineraldüngemittel**

Dünger-Bezeichnung	Nährstoffgehalt (% bzw. kg/dt)										Kalkwert <sup>1</sup> des Düngers für Ackerland (kg CaO/dt)
	N	P	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K	K <sub>2</sub> O	Mg	MgO	Na	S	CaO	
<b>P-Dünger</b>											
DC-Naturphosphat fein 29		12,7	29	0,8	1	0,6	1	0,4		40	31
DC-Naturphosphat gran. 26		11,3	26			0,6	1	0,4		40	31
Dolophos 10		4,4	10			4,3	7,2			41	47
Dolophos 15		6,5	15			4,3	7,2			46	50
Dolophos 26		11,3	26			0,6	1			40	31
Dolophos 6		2,6	6			5,7	9,5			47	58
Litho-Physalg G 18		7,9	18			3,0	5			36,4	36
P 16 + 7		7,0	16	0,8	1	4,2	7	0,2		36	40
Physalg 25		10,9	25								-10
Physalg G 18		7,9	18			3,0	5			36,4	36
<b>PK-Dünger</b>											
Litho-Physalg 10 + 17		4,4	10	14,1	17	4,2	7		6	25,2	31
patent-PK 12 + 15		5,2	12	12,5	15	3,0	5				9
<b>K-Dünger</b>											
Hederich-Kainit fein 10				8,3	10	3,0	5	23	4		0
HORTISUL 52				43,2	52				18		0
Kaliumsulfat gran. 50				41,5	50				18		0
Magnesia-Kainit 11				9,1	11	3,0	5	20	4		0
Patentkali Gazon 27				22,4	27	6,0	10		17		0
Patentkali gran. 30				24,9	30	6,0	10		17		0
Physio SK 9,9				8,2	9,9	6,0	10		6	17,9	27
<b>Mg-Dünger</b>											
Dolosul feucht 6						3,6	6		6	25	23
Dolosul granuliert 8						4,8	8		7	30	29
EPSO Combitop Bittersalz 13						7,8	13		13		0
EPSO Microtop Bittersalz 15						9,0	15		12		0
EPSO Top Bittersalz 16						9,6	16		13		0
ESTA Kieserit fein 27						16,3	27		22		0
ESTA Kieserit granuliert 25						15,1	25		20		0
<b>Kalk-Dünger</b>											
Catomin 16										16,5	17
Dolokorn 54						8,6	14,3			54	74
Dolomix 28		2,8	6,5						1	28	24
Grade Extra 49						1,4	2,4			49	52
GRANUKAL 45						1,4	2,4			45	48
Kamsdorfer Mg-Kalk 28						10,9	18			28	53
Kohlensaurer Kalk 50										50	50
Kohlensaurer Kalk + Mg 50						7,2	12			50	67
Kohlensaurer Kalk + Mg + S 48						7,2	12		2	48	61
Kohlensaurer Kalk + S 45									2	45	42

Anhang B, Tabelle 3: (Fortsetzung)

Dünger-Bezeichnung	Nährstoffgehalt (% bzw. kg/dt)										Kalkwert <sup>1</sup> des Düngers für Ackerland (kg CaO/dt)
	N	P	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K	K <sub>2</sub> O	Mg	MgO	Na	S	CaO	
<b>Kalk-Dünger</b>											
Konverterkalk feucht-körnig 43						3,0	5			45	52
Litho KR + 32		0,2	0,5	0,2	0	1,7	2,8	6,6		32	40
Nordweiss-Perle 45						1,4	2,4			45	48
Ökophos-Plus 31		2,2	5			4,2	7		4	31	32
optiflor 45						3,0	5			45	52
Physiocal 43						3,6	6			43	51
Physiomax 39						3,6	6			39	47

<sup>1</sup> nach Verfahren Sluijsmans berechnet

**Anhang B, Tabelle 4: Ausbringungsverluste bei den Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft je nach Ausbringungsbedingungen**

Wirtschaftsdünger	Ausbringungsverluste (%) ausgehend vom Dünger-Gesamt-N				
	Kurz- fassung	erweiterte Fassung			
		Abstufungen je nach Ausbringungsbedingungen			
		keine	gering	mittel	hoch
Stallmist/ Rind	14	0	7	14	20
Stallmist/ Schwein	15	0	7	15	20
Stallmist/ Schaf	9	0	5	9	15
Stallmist/ Ziege	9	0	5	9	15
Stallmist/ Geflügel	17	0	7	17	25
Stallmist/ Pferd	9	0	5	9	15
Jauche/ Rind	14	0	7	14	20
Jauche/ Schwein	15	0	7	15	20
Gülle dünn/ Rind	18	0	7	18	35
Gülle dünn/ Schwein	14	0	7	14	30
Gülle dünn/ Geflügel	14	0	7	14	30
Gülle normal/ Rind	18	0	7	18	35
Gülle normal/ Schwein	14	0	7	14	30
Gülle normal/ Geflügel	14	0	7	14	30
Gülle dick/ Rind	18	0	7	18	35
Gülle dick/ Schwein	14	0	7	14	30
Gülle dick/ Geflügel	14	0	7	14	30
Geflügeltrockenkot	17	0	7	17	25
Gärrest Gülle/ Rind	18	0	7	18	35
Komposte (allg.)	0	0	0	0	0

bei Weideverfahren werden 75 % der Gesamt-N-Ausscheidungen als N-Verluste abgezogen

**Anhang B, Tabelle 5: Nährstoffausscheidungen der landwirtschaftlichen Nutztiere**

Tierart/Produktionsverfahren	Nährstoffausscheidung in kg je belegtem Stallplatz und Jahr				
	N	P	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K	K <sub>2</sub> O
Kälber bis 3 Monate (ohne Mastkälber); allgemein	15,4	2,6	6,0	12,7	15,3
Kälber über 3 bis 6 Monate (ohne Mastkälber); allgemein	32,6	3,2	7,4	25,0	30,1
Kälber üb. 3 bis 6 Monate (ohne Mastkälber); Grünland; konvent.	44,6	3,6	8,2	30,1	36,3
Kälber über 3 bis 6 Monate (ohne Mastkälber); Grünland; extensiv	40,6	3,5	8,0	26,9	32,4
Kälber über 3 bis 6 Monate (ohne Mastkälber); Ackerfutterbau; mit Weide	32,6	3,2	7,4	25,0	30,1
Kälber über 3 bis 6 Monate (ohne Mastkälber); Ackerfutterbau; Stallhaltung	26,6	3,0	6,9	22,3	26,9
Weibliche Zuchtrinder über 6 Monate bis 1 Jahr; allgemein	49,0	5,9	13,5	48,1	58,0
Weibl. Zuchtrinder über 6 Monate bis 1 Jahr; Grünland; konvent.	49,0	5,9	13,5	48,1	58,0
Weibl. Zuchtrinder über 6 Monate bis 1 Jahr; Grünland; extensiv	44,0	5,5	12,6	43,0	51,8
Weibl. Zuchtrinder üb. 6 Mn. b. 1 Jahr; Ackerfutterbau; m. Weide	40,0	5,3	12,1	39,8	48,0
Weibliche Zuchtrinder über 6 Monate bis 1 Jahr; Ackerfutterbau; Stallhaltung	35,0	4,8	11,0	35,8	43,1
Weibliche Zuchtrinder über 1 Jahr bis 2 Jahre; allgemein	75,0	10,4	23,9	86,0	103,7
Weibliche Zuchtrinder über 1 Jahr bis 2 Jahre; Grünland; konvent.	75,0	10,4	23,9	86,0	103,7
Weibliche Zuchtrinder über 1 Jahr bis 2 Jahre; Grünland; extensiv	67,0	10,0	22,8	76,8	92,5
Weibl. Zuchtrinder üb. 1 Jahr b. 2 Jahre; Ackerfutterbau; m. Weide	61,0	9,4	21,4	71,3	85,9
Weibliche Zuchtrinder über 1 Jahr bis 2 Jahre; Ackerfutterbau; Stallhaltung	53,0	8,6	19,8	63,8	76,9
Weibliche Zuchtrinder über 2 Jahre (ohne Kühe); allgemein	85,0	13,8	31,6	113,5	136,8
Weibl. Zuchtrinder üb. 2 Jahre (ohne Kühe); Grünland; konvent.	85,0	13,8	31,6	113,5	136,8
Weibl. Zuchtrinder üb. 2 Jahre (ohne Kühe); Grünland; extensiv	77,0	13,1	30,0	101,4	122,2
Weibliche Zuchtrinder über 2 Jahre (ohne Kühe); Ackerfutterbau; mit Weide	70,0	12,4	28,3	94,0	113,2
Weibl. Zuchtrinder üb. 2 Jahre (ohne Kühe); Ackerfutterbau; Stallhaltung	61,0	11,4	26,1	84,2	101,5
Milchkühe; allgemein	138,0	20,0	45,9	127,4	153,6
Milchkühe; Grünland; 6.000 kg ECM	119,0	16,9	38,8	128,4	154,7
Milchkühe; Grünland; 8.000 kg ECM	132,0	18,1	41,5	136,8	164,8
Milchkühe; Grünland; 10.000 kg ECM	149,0	20,4	46,7	147,1	177,3
Milchkühe; Ackerfutterbau; 6.000 kg ECM	104,0	15,5	35,5	103,4	124,6
Milchkühe; Ackerfutterbau; 8.000 kg ECM	118,0	18,0	41,2	114,0	137,4
Milchkühe; Ackerfutterbau; 10.000 kg ECM	138,0	20,0	45,9	127,4	153,6
Milchkühe; Ackerfutterbau o. Weide mit Heu; 6.000 kg ECM	100,0	15,4	35,2	100,0	120,5
Milchkühe; Ackerfutterbau o. Weide mit Heu; 8.000 kg ECM	115,0	17,2	39,3	110,3	132,9
Milchkühe; Ackerfutterbau o. Weide mit Heu; 10.000 kg ECM	135,0	19,9	45,6	124,1	149,5
Mastkälber bis 3 Monate; allgemein	14,4	2,2	4,9	11,0	13,3
Mastkälber bis 3 Monate; bis 625 kg LM; 18 Monate	14,4	2,2	4,9	11,0	13,3
Mastkälber bis 3 Monate; bis 700 kg LM; 18 Monate	14,4	2,2	4,9	11,0	13,3
Mastkälber über 3 bis 6 Monate; allgemein	25,7	3,8	8,8	19,0	22,8
Mastkälber über 3 bis 6 Monate; bis 625 kg LM; 18 Monate	24,6	3,8	8,8	19,0	22,8
Mastkälber über 3 bis 6 Monate; bis 700 kg LM; 18 Monate	25,7	3,8	8,8	19,0	22,8
Männliche Rinder über 6 Monate bis 1 Jahr; allgemein	41,0	7,0	15,9	31,0	37,3
Männl. Rinder üb. 6 Monate bis 1 Jahr; bis 625 kg LM; 18 Monate	36,0	7,0	15,9	31,0	37,3
Männl. Rinder üb. 6 Monate bis 1 Jahr; bis 700 kg LM; 18 Monate	41,0	7,0	15,9	31,0	37,3
Männliche Rinder über 1 Jahr bis 2 Jahre; allgemein	59,0	9,0	20,6	42,0	50,6
Männl. Rinder über 1 Jahr bis 2 Jahre; bis 625 kg LM; 18 Monate	49,0	9,0	20,6	42,0	50,6
Männl. Rinder über 1 Jahr bis 2 Jahre; bis 700 kg LM; 18 Monate	59,0	9,0	20,6	42,0	50,6
Männliche Rinder über 2 Jahre (einschl. Zuchtbullen); allgemein	60,0	9,1	20,9	42,7	51,5
Männliche Rinder über 2 Jahre (einschl. Zuchtbullen); 700 kg LM	60,0	9,1	20,9	42,7	51,5

Anhang B, Tabelle 5: (Fortsetzung)

Tierart/Produktionsverfahren	Nährstoffausscheidung in kg je belegtem Stallplatz und Jahr				
	N	P	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K	K <sub>2</sub> O
Weibliche Mastrinder über 6 Monate bis 1 Jahr; allgemein	36,0	7,0	15,9	31,0	37,3
Weibliche Mastrinder über 1 Jahr bis 2 Jahre; allgemein	49,0	9,0	20,6	42,0	50,6
Weibliche Mastrinder über 2 Jahre; allgemein	49,0	9,0	20,6	42,0	50,6
Mutter- und Ammenkühe; allgemein	89,2	12,2	28,0	100,3	120,9
Mutter- und Ammenkühe; 500 kg LM	71,3	10,0	22,8	79,6	95,9
Mutter- und Ammenkühe; 700 kg LM	89,2	12,2	28,0	100,3	120,9
Mutterschafe; allgemein	13,8	1,9	4,4	13,7	16,5
Mutterschafe; konventionell	13,8	1,9	4,4	13,7	16,5
Mutterschafe; extensiv	13,4	1,8	4,1	10,3	12,4
Weibliche Schafe über 1 Jahr (ohne Mutterschafe)	12,0	1,7	3,8	11,9	14,3
Andere Schafe über ein Jahr	13,8	1,9	4,4	13,7	16,5
Schafe unter 1 Jahr und Hammel	9,2	1,3	3,0	9,1	11,0
Lämmer; allgemein	6,4	0,8	1,9	6,2	7,5
Lämmer; konventionell	6,4	0,8	1,9	6,2	7,5
Lämmer; extensiv	6,1	0,8	1,9	4,7	5,6
Mutterziegen; allgemein	11,6	1,9	4,4	13,9	16,8
Mutterziegen; 800 kg Milch	11,6	1,9	4,4	13,9	16,8
Andere Ziegen; allgemein	8,4	1,4	3,3	8,5	10,3
Pferde über 6 Monate; allgemein	63,5	12,2	28,0	61,2	73,7
Reitpferde; 500-600 kg LM; Stallhaltung	51,1	10,2	23,4	47,8	57,6
Reitpferde; 500-600 kg LM; Stall-/Weidehaltung	53,6	10,2	23,4	55,6	66,9
Zuchtstuten incl. Fohlen b. 6 Mon.; 500-600 kg LM; Stall-/Weidehaltg.	63,5	12,2	28,0	61,2	73,7
Großpferd–Aufzuchtperde, 6.-36. Mon.; 365 kg Zuwachs; Stall-/Weidehaltung	44,5	8,2	18,7	45,1	54,4
Pferde unter 6 Monate; allgemein	31,6	5,9	13,5	34,8	41,9
Ponys, Kleinpferde und alle anderen Equiden; allgemein	42,4	8,0	18,4	46,7	56,2
Reitpony; 300 kg LM; Stallhaltung	34,9	7,2	16,5	39,0	47,0
Reitpony; 300 kg LM; Stall-/Weidehaltung	33,4	6,7	15,4	42,4	51,0
Pony-Zuchtstuten incl. Fohlen bis 6 Mon.; 350 kg LM; Stall-/Weidehaltung	42,4	8,0	18,4	46,7	56,2
Pony-Aufzuchtperde, 6.-36. Mon.; 150 kg Zuwachs; Stall-/Weidehaltg.	31,6	5,9	13,5	34,8	41,9
Zuchtsauen ohne Jungsaunen; allgemein	36,6	8,0	18,4	14,9	17,9
Zuchtsauen ab 1. Belegung; 22 aufgez. Ferkel; Standardfutter	22,1	4,9	11,3	8,0	9,7
Zuchtsauen ab 1. Belegung; 22 aufgez. Ferkel; N-/P-reduziert	20,9	4,1	9,3	7,6	9,1
Zuchtsauen m. Ferkeln bis 8 kg; 22 aufgez. Ferkel; Standardfutter	42,1	9,6	22,0	15,0	18,1
Zuchtsauen m. Ferkeln bis 8 kg; 22 aufgez. Ferkel; N-/P-reduziert	39,1	7,6	17,3	14,4	17,4
Jungsaunen trächtig; allgemein	6,7	1,7	3,8	2,8	3,3
Jungsaunen trächtig; 105 kg Zuwachs/Platz; Standardfutter	6,7	1,7	3,8	2,8	3,3
Jungsaunen trächtig; 105 kg Zuwachs/Platz; N-/P-reduziert	5,9	1,4	3,3	2,4	2,9
And. Zuchtschweine ab 50 kg; allgemein	13,0	2,8	6,3	4,7	5,6
And. Zuchtschweine ab 50 kg; 50 – 135 kg LM; 210 kg Zuwachs je Platz; Standardfutter	13,0	2,8	6,3	4,7	5,6
Ferkel bis unter 20 kg; allgemein	3,2	0,7	1,6	1,7	2,0
Ferkel bis unter 20 kg; 125 kg Zuwachs je Platz; Standardfutter	3,2	0,7	1,6	1,7	2,0
Ferkel bis unter 20 kg; 125 kg Zuwachs je Platz; N-/P-reduziert	3,1	0,6	1,4	1,5	1,8
Läufer 20 - 50 kg; allgemein	10,8	2,2	4,9	4,3	5,2
Läufer 20 - 50 kg; 156 kg Zuwachs	7,9	1,8	4,1	3,1	3,8
Läufer 20 - 50 kg; 175 kg Zuwachs; Standardfutter	8,4	1,7	3,8	3,5	4,2
Läufer 20 - 50 kg; 175 kg Zuwachs; N-/P-reduziert	7,1	1,4	3,3	3,1	3,8
Läufer 20 - 50 kg; 223 kg Zuwachs; Standardfutter	10,8	2,2	4,9	4,3	5,2
Läufer 20 - 50 kg; 223 kg Zuwachs; N-/P-reduziert	9,1	1,7	3,8	4,0	4,8

Anhang B, Tabelle 5: (Fortsetzung)

Tierart/Produktionsverfahren	Nährstoffausscheidung in kg je belegtem Stallplatz und Jahr				
	N	P	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K	K <sub>2</sub> O
Mastschweine (ab 50 kg); allgemein	13,1	2,5	5,8	5,0	6,1
Mastschweine (ab 50 kg); 218 kg Zuwachs; Standardfutter	12,4	2,5	5,8	4,8	5,8
Mastschweine (ab 50 kg); 218 kg Zuwachs; N-/P-reduziert	10,2	2,0	4,7	4,4	5,4
Mastschweine (ab 50 kg); 228 kg Zuwachs; Standardfutter	13,1	2,5	5,8	5,0	6,1
Mastschweine (ab 50 kg); 228 kg Zuwachs; N-/P-reduziert	10,9	2,0	4,7	4,6	5,5
Legehennen über 6 Monate; allgemein	0,792	0,204	0,467	0,300	0,362
Legehennen über 6 Monate; 17,6 kg Eimasse; Standardfutter	0,792	0,204	0,467	0,300	0,362
Legehennen über 6 Monate; 17,6 kg Eimasse; N-/P-reduziert	0,756	0,144	0,330	0,300	0,362
Zur Aufzucht als Legehennen bestimmte Küken und Junghennen unter 6 Monate; allgemein	0,286	0,088	0,201	0,106	0,127
Junghennenaufzucht; 3,3 kg Zuwachs; Standardfutter; 4 Phasen-fütterung	0,286	0,088	0,201	0,106	0,127
Junghennenaufzucht; 3,3 kg Zuwachs; N-/P-reduziert; 5 Phasen-fütterung	0,240	0,058	0,132	0,102	0,123
Masthähnchen; allgemein	0,468	0,107	0,245	0,198	0,239
Masthähnchen; Mastdauer 40 Tage; 2,2 kg Zuwachs/Tier; Stan-dardfutter	0,468	0,107	0,245	0,198	0,239
Masthähnchen; Mastdauer 40 Tg.; 2,2 kg Zuwachs/Tier; N-/P-reduz.	0,408	0,080	0,184	0,198	0,239
Masthähn.; Mastdauer 37 - 40 Tg.; 2,0 kg Zuw./Tier; Standardfutter	0,396	0,094	0,214	0,178	0,214
Masthähnchen; Mastdauer 37 - 40 Tage; 2,0 kg Zuwachs/Tier; N-/P-reduziert	0,336	0,070	0,159	0,178	0,214
Masthähnchen; Mastdauer bis 37 Tage; 1,7 kg Zuwachs/Tier; Standardfutter	0,324	0,079	0,181	0,157	0,189
Masthähn.; Mastdauer b. 37 Tage; 1,7 kg Zuwachs/Tier; N-/P-red.	0,264	0,058	0,132	0,157	0,189
Enten; allgemein	1,488	0,364	0,833	0,742	0,894
Pekingenten (Mast ab 4. Woche); 13 Durchgänge bis 26 Tage Mast; 3,4 kg Zuwachs/Tier	1,488	0,364	0,833	0,742	0,894
Flugenten (Aufzucht und Mast); 4 Durchgänge; 2,7 kg weibl., 5,0 kg männl.; (w : m = 1:1); 15,4 kg Zuwachs/Platz	0,588	0,164	0,377	0,284	0,343
Gänse; allgemein	1,044	0,146	0,335	0,696	0,839
Schnellmast; 5,0 kg Zuwachs/Tier	0,180	0,050	0,115	0,096	0,116
Mittelmast; 6,8 kg Zuwachs/Tier	0,552	0,136	0,311	0,220	0,265
Spät-/Weidemast; 7,8 kg Zuwachs/Tier	1,044	0,146	0,335	0,696	0,839
Puten; allgemein	2,136	0,624	1,430	0,912	1,099
Putenmast Hähne; 22 Wochen Mast; 2,2 Umtriebe; 20,4 kg Zu-wachs; Standardfutter	2,136	0,624	1,430	0,912	1,099
Putenmast Hähne; 22 W. Mast; 2,2 Umtriebe; 20,4 kg Zuw.; N-/P-red.	2,004	0,336	0,770	0,912	1,099
Putenmast Hähne; 22 W. Mast; 2,2 Umtriebe; 20,4 kg Zuw.; tw. P-red.	2,136	0,492	1,127	0,912	1,099
Putenmast Hennen; 17 Wochen Mast; 2,8 Umtriebe; 10,9 kg Zuwachs; Standardfutter	1,584	0,408	0,935	0,624	0,752
Putenmast Hennen; 17 W. Mast; 2,8 Umtriebe; 10,9 kg Zuw.; N-/P-red.	1,488	0,240	0,550	0,624	0,752
Putenmast Hennen; 17 W. Mast; 2,8 Umtriebe; 10,9 kg Zuw.; tw. P-red.	1,560	0,336	0,770	0,624	0,752
Perlhühner; allgemein	0,156	0,040	0,091	0,078	0,094
Wachtel; allgemein	0,036	0,008	0,019	0,018	0,022
Kaninchen; allgemein	9,7	2,4	5,4	6,8	8,2
Mastkaninchen; 0,6-3 kg LM; 14 kg Zuwachs/Platz	0,7	0,2	0,4	0,8	0,9
Aufzucht 52 aufgezog. Jungtiere/Häsin p.a.; Aufzucht b. 0,6 kg LM	2,6	0,6	1,5	1,7	2,1
Aufzucht 52 aufgezog. Jungtiere/Häsin p.a.; Aufzucht b. 3 kg LM	9,7	2,4	5,4	6,8	8,2
Damwild; allgemein	21,6	3,0	6,9	21,4	25,7
Damwild; Fleischerzeugung 45 kg Zuwachs je (1 Alttier + 0,85 Kalb)	21,6	3,0	6,9	21,4	25,7
Sonst. Wildtierarten; allgemein	21,6	3,0	6,9	21,4	25,7

Die grau unterlegten Kategorien entsprechen den Angaben zum Tierbestand des Sammelantrages Agrarförderung (Anlage TB)

## Anhang C

**Tabelle1:** Anbauspezifische Veränderung der Humusvorräte der Böden in Humusäquivalenten (kg C/ha u. Jahr) nach der VDLUFA- und der standortangepassten Methode

	VDLUFA-Methode		Standortangepasste Methode					
	Untere Werte	Obere Werte	Standortgruppe					
			1	2	3	4	5	6
<b>Hauptfruchtarten</b>								
Hackfrüchte: Rüben <sup>1</sup>	-760	-1300	-510	-610	-710	-660	-760	-900
Kartoffeln	-760	-1000	-510	-610	-710	-660	-760	-900
Mais: Silo- u. Körnermais <sup>1</sup>	-560	-800	-310	-410	-510	-460	-560	-700
Getreide <sup>1</sup> : einschließl. Öl- u. Faserpflanzen, So.-Blume	-280	-400	-30	-130	-230	-180	-280	-420
Körnerleguminosen	160	240	410	310	210	260	160	20
<b>Mehrj. Feldfutter<sup>1</sup></b>								
<b>Ackergras, Leguminosen, Leg.-Gras, Gemenge, Vermehrung</b>								
je Hauptnutzungsjahr	600	800	850	750	650	700	600	460
im Ansaatjahr als Frühj.-Blanksaat	400	500	650	550	450	500	400	260
bei Gründeckfrucht	300	400	550	450	350	400	300	160
als Untersaat	200	300	450	350	250	300	200	60
als Sommerblanksaat	100	150	350	250	150	200	100	-40
<b>Zwischenfrüchte<sup>1</sup></b>								
Winterzwischenfrüchte	120	160	370	270	170	220	120	-20
Stoppelfrüchte	80	120	330	230	130	180	80	-60
Untersaat	200	300	450	350	250	300	200	60
<b>Brache</b>								
<b>Selbstbegrünung</b>								
ab Herbst	180	180	430	330	230	280	180	40
ab Frühjahr des Brachejahres	80	80	330	230	130	180	80	-60
<b>Gezielte Begrünung</b>								
ab Sommer f. folgende Brachejahre	700	700	950	850	750	800	700	560
ab Frühjahr des Brachejahres	400	400	650	550	450	500	400	260

<sup>1</sup> Koppelprodukt bzw. Aufwuchs abgefahren

Anhang C, Tabelle 2: Reproduktionskoeffizienten der organischen Materialien in Humus-äquivalenten (kg C/t Substrat) nach der VDLUFA- und der standortangepassten Methode

Methode:		VDLUFA-Methode	Standortangepasste Methode		
Zufuhrhöhe:			niedrig	mittel	hoch
Stroh (t/ha u. J.):			bis 3	3 bis 6	über 6
GD, Stalldg., Komp. (t/ha u. J.)			bis 10	10 bis 20	über 20
Gülle (m³/ha u. J.): (% TM)			bis 25	25 bis 50	über 50
Pflanzenmaterial					
Stroh	86	<b>80 – 110</b>	83,4	67,9	41,3
Gründüngung, Rübenblatt, Markt- abfälle	10	<b>8</b>	5,5	3,2	1,0
Grünschnitt	20	<b>16</b>	11,0	6,4	2,0
Stallmist					
frisch	20	<b>28</b>	25,0	21,0	19,0
	30	<b>40</b>	37,5	31,5	28,5
verrottet (auch Festst. a. Güllesep.)	25	<b>40</b>	33,0	28,0	24,0
	35	<b>56</b>	46,2	39,2	33,6
kompostiert	35	<b>62</b>	58,5	47,3	37,1
	55	<b>96</b>	91,9	74,3	58,3
Gülle					
Schwein	4	<b>4</b>	3,2	2,9	2,9
	8	<b>8</b>	6,5	5,8	5,8
Rind	4	<b>6</b>	4,9	4,6	4,6
	7	<b>9</b>	8,6	8,1	8,1
	10	<b>12</b>	12,3	11,6	11,6
Geflügel(kot)	15	<b>12</b>	12,0	11,3	10,5
	25	<b>22</b>	20,0	18,8	17,5
	35	<b>30</b>	28,0	26,3	24,5
	45	<b>38</b>	36,0	33,8	31,5
Bioabfall					
nicht verrottet	20	<b>30</b>	20,0	16,0	12,0
	40	<b>62</b>	40,0	32,0	24,0
Frischkompost	30	<b>40</b>	39,6	33,6	28,8
	50	<b>66</b>	66,0	56,0	48,0
Fertigkompost	40	<b>46</b>	60,0	50,0	40,0
	50	<b>58</b>	75,0	62,5	50,0
	60	<b>70</b>	90,0	75,0	60,0
Gärrückstände					
flüssig	4	<b>6</b>	6,0	5,6	5,6
	7	<b>9</b>	8,8	8,1	8,1
	10	<b>12</b>	12,0	11,0	11,0
fest	25	<b>36</b>	33,0	28,0	24,0
	35	<b>50</b>	46,2	39,2	33,6
kompostiert	30	<b>40</b>	45,0	37,5	30,0
	60	<b>70</b>	90,0	75,0	60,0
Sonstiges					
Rindenkompost	30	<b>60</b>	57,0	51,0	48,0
	50	<b>100</b>	95,0	85,0	80,0
See- u. Teichschlamm	10	<b>10</b>	10,0	9,0	9,0
	40	<b>40</b>	40,0	36,0	36,0

**Anhang D**
**Tabelle 1: Gehaltsklassen für Makronährstoffe und pH-Wert des Bodens von Ackerland**

Bodenart	Gehaltsklassen	pH-Wert bei Humusgehalt [%] ①					P ②	K ②	Mg ③
		< 4	4,1 – 8,0	8,1 – 15,0	15,1 – 30,0	> 30,0			
S	A	≤ 4,5	≤ 4,2	≤ 3,9	≤ 3,6		≤ 2,4	≤ 2,9	≤ 2,0
	B	4,6 - 5,3	4,3 - 4,9	4,0 - 4,6	3,7 - 4,2		2,5 - 4,8	3,0 - 6,9	2,1 - 3,5
	C	5,4 - 5,8	5,0 - 5,4	4,7 - 5,1	4,3 - 4,7		4,9 - 7,2	7,0 - 10,9	3,6 - 5,0
	D	5,9 - 6,2	5,5 - 5,8	5,2 - 5,4	4,8 - 5,1		7,3 - 10,4	11,0 - 15,9	5,1 - 6,5
	E	≥ 6,3	≥ 5,9	≥ 5,5	≥ 5,2		≥ 10,5	≥ 16,0	≥ 6,6
SI, IS	A	≤ 4,8	≤ 4,5	≤ 4,1	≤ 3,7		≤ 2,4	≤ 3,9	≤ 2,5
	B	4,9 - 5,7	4,6 - 5,3	4,2 - 4,9	3,8 - 4,5		2,5 - 4,8	4,0 - 7,9	2,6 - 4,5
	C	5,8 - 6,3	5,4 - 5,9	5,0 - 5,5	4,6 - 5,1		4,9 - 7,2	8,0 - 11,9	4,6 - 6,0
	D	6,4 - 6,7	6,0 - 6,3	5,6 - 5,9	5,2 - 5,5		7,3 - 10,4	12,0 - 18,9	6,1 - 7,5
	E	≥ 6,8	≥ 6,4	≥ 6,0	≥ 5,6		≥ 10,5	≥ 19,0	≥ 7,6
SL, sL	A	≤ 5,0	≤ 4,7	≤ 4,3	≤ 3,8		≤ 2,4	≤ 4,9	≤ 3,0
	B	5,1 - 6,0	4,8 - 5,5	4,4 - 5,1	3,9 - 4,7		2,5 - 4,8	5,0 - 9,9	3,1 - 5,5
	C	6,1 - 6,7	5,6 - 6,2	5,2 - 5,8	4,8 - 5,4		4,9 - 7,2	10,0 - 14,9	5,6 - 7,5
	D	6,8 - 7,1	6,3 - 6,7	5,9 - 6,2	5,5 - 5,8		7,3 - 10,4	15,0 - 22,9	7,6 - 10,1
	E	≥ 7,2	≥ 6,8	≥ 6,3	≥ 5,9		≥ 10,5	≥ 3,0	≥ 10,2
L	A	≤ 5,2	≤ 4,9	≤ 4,5	≤ 4,0		≤ 2,4	≤ 5,9	≤ 6,0
	B	5,3 - 6,2	5,0 - 5,7	4,6 - 5,3	4,1 - 4,9		2,5 - 4,8	6,0 - 10,9	6,1 - 10,0
	C	6,3 - 7,0	5,8 - 6,5	5,4 - 6,1	5,0 - 5,7		4,9 - 7,2	11,0 - 16,9	10,1 - 12,0
	D	7,1 - 7,4	6,6 - 7,0	6,2 - 6,5	5,8 - 6,1		7,3 - 10,4	17,0 - 25,9	12,1 - 20,0
	E	≥ 7,5	≥ 7,1	≥ 6,6	≥ 6,2		≥ 10,5	≥ 26,0	≥ 20,1
IT, T	A	≤ 5,3	≤ 4,9	≤ 4,5	≤ 4,0		≤ 2,4	≤ 7,9	≤ 6,0
	B	5,4 - 6,3	5,0 - 5,8	4,6 - 5,4	4,1 - 5,0		2,5 - 4,8	8,0 - 14,9	6,1 - 10,0
	C	6,4 - 7,2	5,9 - 6,7	5,5 - 6,3	5,1 - 5,9		4,9 - 7,2	15,0 - 23,9	10,1 - 12,0
	D	7,3 - 7,7	6,8 - 7,2	6,4 - 6,7	6,0 - 6,3		7,3 - 10,4	24,0 - 36,9	12,1 - 20,0
	E	≥ 7,8	≥ 7,3	≥ 6,8	≥ 6,4		≥ 10,5	≥ 37,0	≥ 20,1
Mo	A						≤ 2,4	≤ 4,9	≤ 2,0
	B					≤ 4,2	2,5 - 4,8	5,0 - 9,9	2,1 - 3,5
	C					4,3	4,9 - 7,2	10,0 - 16,9	3,6 - 5,0
	D					≥ 4,4	7,3 - 10,4	17,0 - 24,9	5,1 - 6,5
	E						≥ 10,5	≥ 25,0	≥ 6,6

① Bestimmt in Calciumchloridlösung (0,01 mol)

② Bestimmung im Calcium-Acetat-Lactat(CAL)-Auszug

③ Untersucht nach der Methode von Schachtschabel

Bodenarten: S – Sand, SI – anlehmiger Sand, IS – lehmiger Sand, SL – stark lehmiger Sand, sL – sandiger Lehm, L - Lehm, IT – lehmiger Ton, T – Ton, Mo – Moor

**Anhang D, Tabelle 2: Gehaltsklassen für Makronährstoffe und pH-Wert des Bodens für Grünland**

Bodenart	Gehaltsklassen	pH-Wert bei Humusgehalt [%] ①			P ②	K ②	Mg ③
		≤ 15	15,1 - 30,0	> 30,0			
S	A	≤ 4,0	≤ 3,6		≤ 2,4	≤ 2,9	≤ 2,0
	B	4,1 - 4,6	3,7 - 4,2		2,5 - 4,8	3,0 - 6,9	2,1 - 3,5
	C	4,7 - 5,0	4,3 - 4,7		4,9 - 7,2	7,0 - 11,9	3,6 - 5,0
	D	5,1 - 5,6	4,8 - 5,1		7,3 - 10,4	12,0 - 18,9	5,1 - 6,5
	E	≥ 5,7	≥ 5,2		≥ 10,5	≥ 19,0	≥ 6,6
Sl, IS	A	≤ 4,3	≤ 3,7		≤ 2,4	≤ 3,9	≤ 2,5
	B	4,4 - 5,1	3,8 - 4,5		2,5 - 4,8	4,0 - 7,9	2,6 - 4,5
	C	5,2 - 5,5	4,6 - 5,1		4,9 - 7,2	8,0 - 12,9	4,6 - 6,0
	D	5,6 - 6,1	5,2 - 5,5		7,3 - 10,4	13,0 - 21,9	6,1 - 7,5
	E	≥ 6,2	≥ 5,6		≥ 10,5	≥ 22,0	≥ 7,6
SL, sL	A	≤ 4,5	≤ 3,9		≤ 2,4	≤ 3,9	≤ 3,0
	B	4,6 - 5,3	4,0 - 4,7		2,5 - 4,8	4,0 - 8,9	3,1 - 5,5
	C	5,4 - 5,7	4,8 - 5,4		4,9 - 7,2	9,0 - 14,9	5,6 - 7,5
	D	5,8 - 6,5	5,5 - 5,8		7,3 - 10,4	15,0 - 24,9	7,6 - 10,1
	E	≥ 6,6	≥ 5,9		≥ 10,5	≥ 25,0	≥ 10,2
L	A	≤ 4,7	≤ 4,1		≤ 2,4	≤ 4,9	≤ 6,0
	B	4,8 - 5,5	4,2 - 4,9		2,5 - 4,8	5,0 - 9,9	6,1 - 10,0
	C	5,6 - 5,9	5,0 - 5,7		4,9 - 7,2	10,0 - 16,9	10,1 - 12,0
	D	6,0 - 6,8	5,8 - 6,1		7,3 - 10,4	17,0 - 26,9	12,1 - 20,0
	E	≥ 6,9	≥ 6,2		≥ 10,5	≥ 27,0	≥ 20,1
IT, T	A	≤ 4,7	≤ 4,1		≤ 2,4	≤ 4,9	≤ 6,0
	B	4,8 - 5,6	4,2 - 5,0		2,5 - 4,8	5,0 - 10,9	6,1 - 10,0
	C	5,7 - 6,1	5,1 - 5,9		4,9 - 7,2	11,0 - 17,9	10,1 - 12,0
	D	6,2 - 7,0	6,0 - 6,4		7,3 - 10,4	18,0 - 27,9	12,1 - 20,0
	E	≥ 7,1	≥ 6,5		≥ 10,5	≥ 28,0	≥ 20,1
Mo	A				≤ 2,4	≤ 5,9	≤ 2,0
	B			≤ 4,2	2,5 - 4,8	6,0 - 10,9	2,1 - 3,5
	C			4,3	4,9 - 7,2	11,0 - 16,9	3,6 - 5,0
	D			≥ 4,4	7,3 - 10,4	17,0 - 24,9	5,1 - 6,5
	E				≥ 10,5	≥ 25,0	≥ 6,6

① Bestimmt in Calciumchloridlösung (0,01 mol)

② Bestimmung im Calcium-Acetat-Lactat(CAL)-Auszug

③ Untersucht nach der Methode von Schachtschabel

Bodenarten: S – Sand, Sl – anlehmiger Sand, IS – lehmiger Sand, SL – stark lehmiger Sand, sL – sandiger Lehm, L – Lehm, IT – lehmiger Ton, T – Ton, Mo – Moor

**Anhang E**

**Tabelle 1: Schlagbilanz (Kurzfassung)**

Ökologischer Landbau		Schlagbezogene Nährstoffbilanz von 2002 bis 2007		BEFU 2008		
Betrieb: Musterbetrieb Öko		Musterdorf		18.12.2007		
Feldstück-Schlag	1 - 1	Ökofeld	10 ha	sL	L6	
			Versorgungsstufe P : <input type="text" value="B"/> K : <input type="text" value="B"/> Mg <input type="text" value="A"/>			
Nährstoffe (kg/ha)						
Datum	Bezeichnung	Menge	N	P	K	Mg
<b>Bilanz für 2002</b>						
<b>Zufuhr mineralische Düngung, legume N-Bindung</b>						
	symbiotische N-Bindung Klee gras(70:30)	1,62 dt/ha	162	0	0	0
<b>Nährstoffentzug durch Ernteprodukte</b>						
01.10.2002	Klee gras(70:30)	340,00 dt/ha	196	20	177	20
<b>Saldo (Summe Nährstoffzufuhr - Nährstoffentzug)</b>			<b>-34</b>	<b>-20</b>	<b>-177</b>	<b>-20</b>
<b>Bilanz für 2003</b>						
<b>Zufuhr mineralische Düngung, legume N-Bindung</b>						
	symbiotische N-Bindung Klee gras(50:50)	1,85 dt/ha	185	0	0	0
<b>Nährstoffentzug durch Ernteprodukte</b>						
15.09.2003	Klee gras(50:50)	400,00 dt/ha	210	24	208	24
<b>Saldo (Summe Nährstoffzufuhr - Nährstoffentzug)</b>			<b>-25</b>	<b>-24</b>	<b>-208</b>	<b>-24</b>
<b>Bilanz für 2004</b>						
<b>Zufuhr organische Düngung</b>						
10.05.2004	Gülle normal/ Rind	15,00 m³/ha	37	8	47	6
<b>Nährstoffentzug durch Ernteprodukte</b>						
25.07.2004	Qualitätsweizen (Nebenprodukt auf Schlag) *)	45,00 dt/ha	81	16	23	5
<b>Saldo (Summe Nährstoffzufuhr - Nährstoffentzug)</b>			<b>-44</b>	<b>-8</b>	<b>24</b>	<b>1</b>
<b>Bilanz für 2005</b>						
<b>Zufuhr organische Düngung</b>						
25.07.2004	Stroh Qualitätsweizen	4,95 t/ha	0	0	0	0
01.10.2004	Stallmist/ Rind	20,00 t/ha	86	24	132	16
<b>Nährstoffentzug durch Ernteprodukte</b>						
15.08.2005	Mittelfrühe Kartoffeln (Nebenprodukt auf Schlag) *)	220,00 dt/ha	69	13	110	5
<b>Saldo (Summe Nährstoffzufuhr - Nährstoffentzug)</b>			<b>17</b>	<b>11</b>	<b>22</b>	<b>11</b>
<b>Bilanz für 2006</b>						
<b>Zufuhr organische Düngung</b>						
15.08.2005	Blatt Mittelfrühe Kartoffeln	4,40 t/ha	0	0	0	0
<b>Zufuhr mineralische Düngung, legume N-Bindung</b>						
	N-Bindung Hülsenfrucht-/Nichtleguminosengemenge	1,32 dt/ha	132	0	0	0
<b>Nährstoffentzug durch Ernteprodukte</b>						
10.08.2006	Hülsenfrucht-/Nichtleguminosengemenge (Nebenprodukt auf Schlag) *)	38,00 dt/ha	115	2	28	4
<b>Saldo (Summe Nährstoffzufuhr - Nährstoffentzug)</b>			<b>17</b>	<b>-2</b>	<b>-28</b>	<b>-4</b>
<b>Bilanz für 2007</b>						
<b>Zufuhr organische Düngung</b>						
02.09.2006	Stroh Hülsenfrucht-/Nichtleguminosengemenge	3,80 t/ha	0	0	0	0
10.04.2007	Gülle normal/ Rind	15,00 m³/ha	37	8	47	6
<b>Nährstoffentzug durch Ernteprodukte</b>						
20.07.2007	Wintergerste	35,00 dt/ha	65	17	72	9
<b>Saldo (Summe Nährstoffzufuhr - Nährstoffentzug)</b>			<b>-28</b>	<b>-9</b>	<b>-25</b>	<b>-3</b>
<b>Summe Nährstoffbilanz</b>			<b>-97</b>	<b>-52</b>	<b>-392</b>	<b>-39</b>
<b>Durchschnittliche Nährstoffbilanz</b>			<b>-16</b>	<b>-9</b>	<b>-65</b>	<b>-7</b>
von 2002 bis 2007						

\*) nur Anrechnung des abgefahrenen Ernteproduktes

## Anhang E, Tabelle 2: Schlagbilanz (erweiterte Fassung)

Ökologischer Landbau		BEFU 2008				
Schlagbezogene Nährstoffbilanz von 2002 bis 2007						
Betrieb: Musterbetrieb Öko		Musterdorf	18.12.2007			
Erweiterte Nährstoffbilanz mit differenzierter Berechnung der legumene N-Bindung, der N-Zufuhr über asymbiotische N-Bindung, Deposition, Saat- und Pflanzgut sowie erweiterte Berechnung des N-Entzuges und Ausweisung von N-Verlusten						
Feldstück-Schlag	1 - 1	Ökofeld	10 ha sL Lö			
		Versorgungsstufe P:	B K: B Mg A			
Nährstoffe (kg/ha)						
Datum	Bezeichnung	Menge	N	P	K	Mg
<b>Bilanz für 2002</b>						
<b>Zufuhr mineralische Düngung, legume N-Bindung</b>						
	symbiotische N-Bindung Klee gras(70:30)	1,84 dt/ha	184	0	0	0
<b>Zufuhr sonstige Quellen</b>						
01.09.2001	Saat- und Pflanzgut Klee gras(70:30)	0,01 dt/ha	1	0	0	0
01.10.2002	asymbiotische N-Bindung	0,10 dt/ha	10	0	0	0
01.10.2002	Deposition	0,30 dt/ha	30	0	0	0
<b>Nährstoffentzug durch Ernteprodukte</b>						
01.10.2002	Klee gras(70:30) Verbleib 80,00 dt/ha	340,00 dt/ha	159	16	135	16
<b>Saldo (Summe Nährstoffzufuhr - Nährstoffentzug)</b>			<b>66</b>	<b>-16</b>	<b>-135</b>	<b>-16</b>
anteilige Ammoniakverluste im N-Saldo (Ausbringung Wirtschaftsdünger, Mulchen)			1			
<b>Bilanz für 2003</b>						
<b>Zufuhr mineralische Düngung, legume N-Bindung</b>						
	symbiotische N-Bindung Klee gras(50:50)	2,11 dt/ha	211	0	0	0
<b>Zufuhr sonstige Quellen</b>						
01.04.2003	Saat- und Pflanzgut Klee gras(50:50)	0,01 dt/ha	1	0	0	0
01.10.2003	asymbiotische N-Bindung	0,10 dt/ha	10	0	0	0
01.10.2003	Deposition	0,30 dt/ha	30	0	0	0
<b>Nährstoffentzug durch Ernteprodukte</b>						
15.09.2003	Klee gras(50:50)	400,00 dt/ha	191	24	208	24
<b>Saldo (Summe Nährstoffzufuhr - Nährstoffentzug)</b>			<b>61</b>	<b>-24</b>	<b>-208</b>	<b>-24</b>
anteilige Ammoniakverluste im N-Saldo (Ausbringung Wirtschaftsdünger, Mulchen)			0			
<b>Bilanz für 2004</b>						
<b>Zufuhr organische Düngung</b>						
10.05.2004	Gülle normal/ Rind	15,00 m <sup>3</sup> /ha	45	8	47	6
<b>Zufuhr sonstige Quellen</b>						
10.10.2003	Saat- und Pflanzgut Qualitätsweizen	0,04 dt/ha	4	0	0	0
01.10.2004	asymbiotische N-Bindung	0,10 dt/ha	10	0	0	0
01.10.2004	Deposition	0,30 dt/ha	30	0	0	0
<b>Nährstoffentzug durch Ernteprodukte</b>						
25.07.2004	Qualitätsweizen (Nebenprodukt auf Schlag *)	45,00 dt/ha	81	16	23	5
<b>Saldo (Summe Nährstoffzufuhr - Nährstoffentzug)</b>			<b>8</b>	<b>-8</b>	<b>24</b>	<b>1</b>
anteilige Ammoniakverluste im N-Saldo (Ausbringung Wirtschaftsdünger, Mulchen)			8			
<b>Bilanz für 2005</b>						
<b>Zufuhr organische Düngung</b>						
25.07.2004	Stroh Qualitätsweizen	4,95 t/ha	0	0	0	0
01.10.2004	Stallmist/ Rind	20,00 t/ha	100	24	132	16
<b>Zufuhr sonstige Quellen</b>						
01.04.2005	Saat- und Pflanzgut Mittelfrühe Kartoffeln	0,08 dt/ha	8	0	0	0
01.10.2005	Deposition	0,30 dt/ha	30	0	0	0
01.10.2005	asymbiotische N-Bindung	0,10 dt/ha	10	0	0	0
<b>Nährstoffentzug durch Ernteprodukte</b>						
15.08.2005	Mittelfrühe Kartoffeln (Nebenprodukt auf Schlag *)	220,00 dt/ha	69	13	110	5

Anhang E, Tabelle 2: (Fortsetzung)

Ökologischer Landbau		BEFU 2008			
Schlagbezogene Nährstoffbilanz von		2002 bis		2007	
Betrieb: Musterbetrieb Öko		Musterdorf		18.12.2007	
Saldo (Summe Nährstoffzufuhr - Nährstoffentzug)		79	11	22	11
anteilige Ammoniakverluste im N-Saldo (Ausbringung Wirtschaftsdünger, Mulchen)		14			
<b>Bilanz für 2006</b>					
<b>Zufuhr organische Düngung</b>					
15.08.2005	Blatt Mittelfrühe Kartoffeln	4,40 t/ha	0	0	0
<b>Zufuhr mineralische Düngung, legume N-Bindung</b>					
	N-Bindung Hülsenfrucht-/Nichtleguminosengemenge	0,90 dt/ha	90	0	0
<b>Zufuhr sonstige Quellen</b>					
25.03.2006	Saat- und Pflanzgut Hülsenfrucht-/Nichtleguminosengemenge	0,07 dt/ha	7	0	0
01.10.2006	asymbiotische N-Bindung	0,10 dt/ha	10	0	0
01.10.2006	Deposition	0,30 dt/ha	30	0	0
<b>Nährstoffentzug durch Ernteprodukte</b>					
10.08.2006	Hülsenfrucht-/Nichtleguminosengemenge (Nebenprodukt auf Schlag *)	38,00 dt/ha	98	2	28
Saldo (Summe Nährstoffzufuhr - Nährstoffentzug)		39	-2	-28	-4
anteilige Ammoniakverluste im N-Saldo (Ausbringung Wirtschaftsdünger, Mulchen)		0			
<b>Bilanz für 2007</b>					
<b>Zufuhr organische Düngung</b>					
02.09.2006	Stroh Hülsenfrucht-/Nichtleguminosengemenge	3,80 t/ha	0	0	0
10.04.2007	Gülle normal/ Rind	15,00 m³/ha	45	8	47
<b>Zufuhr sonstige Quellen</b>					
10.09.2006	Saat- und Pflanzgut Wintergerste	0,02 dt/ha	2	0	0
01.10.2007	asymbiotische N-Bindung	0,10 dt/ha	10	0	0
01.10.2007	Deposition	0,30 dt/ha	30	0	0
<b>Nährstoffentzug durch Ernteprodukte</b>					
20.07.2007	Wintergerste	35,00 dt/ha	65	17	72
Saldo (Summe Nährstoffzufuhr - Nährstoffentzug)		22	-9	-25	-3
anteilige Ammoniakverluste im N-Saldo (Ausbringung Wirtschaftsdünger, Mulchen)		8			
<b>Summe Nährstoffbilanz</b>		<b>von 2002 bis 2007</b>		275	-48
<b>Durchschnittliche Nährstoffbilanz</b>				46	-8
<b>davon anteilige Ammoniakverluste</b>				5	-6

\*) nur Anrechnung des abgefahrenen Ernteproduktes

Anhang E, Tabelle 3: Schlagbilanz (Gesamt)

<b>Ökologischer Landbau</b>		BEFU 2008
<b>Schlagbezogene Gesamt-Nährstoffbilanz von 2002 bis 2007</b>		
Betrieb: Musterbetrieb Öko		Musterdorf 18.12.2007

Erweiterte Nährstoffbilanz mit differenzierter Berechnung der legumen N-Bindung, der N-Zufuhr über symbiotische N-Bindung, Deposition, Saat- und Pflanzgut sowie erweiterte Berechnung des N-Entzuges und Ausweisung von N-Verlusten

Feldstück-Schlag	Schlagname	ha	Anzahl Jahre	Nährstoffe (kg/ha)			
				N	P	K	Mg
1 - 1	Ökofeld	10,00	6	46	-8	-58	-6

Durchschnittliche Nährstoffbilanz

Jahr	ha	N	P	K	Mg
2002	10,00	66	-16	-135	-16
2003	10,00	61	-24	-208	-24
2004	10,00	8	-8	24	1
2005	10,00	79	11	22	11
2006	10,00	38	-2	-28	-4
2007	10,00	22	-9	-25	-3
<b>von 2002 bis 2007</b>	<b>60,00</b>	<b>46</b>	<b>-8</b>	<b>-58</b>	<b>-6</b>
davon anteilige Ammoniakverluste		5			

Fehlen Flächenangaben für die Schläge, so kann die durchschnittliche Nährstoffbilanz nicht korrekt berechnet sein !

Anhang E, Tabelle 4: Humusbilanz (VDLUFA untere Werte)

<b>Ökologischer Landbau</b>		BEFU 2008
<b>Humusbilanz von 2002 bis 2007</b>		
Betrieb: Musterbetrieb Öko		Musterdorf 18.12.2007

Humusbilanzierung nach Cross Compliance (VDLUFA untere Werte)

Feldstück-Schlag	Schlagname	ha	Anzahl Jahre	Bedarf(1) kg	Reproduktion(2) kg	Saldo kg	Saldo kg/ha/a	Humusgruppe
1 - 1	Ökofeld	10,00	6	-2400	18750	16350	273	C

(1)Veränderung der Humusvorräte durch den Fruchtartenanbau / (2)Humusreproduktionsleistung verschiedener organischer Materialien

Durchschnittliche Humusbilanz

Jahr	ha	Bedarf(1) kg	Reproduktion(2) kg	Saldo kg	Saldo kg/ha/a
2002	10,00	6000	0	6000	600
2003	10,00	6000	0	6000	600
2004	10,00	-2800	1500	-1300	-130
2005	10,00	-7600	11950	4350	435
2006	10,00	-1200	0	-1200	-120
2007	10,00	-2800	5300	2500	250
<b>Summe von 2002 bis 2007</b>	<b>60,00</b>	<b>-2400</b>	<b>18750</b>	<b>16350</b>	
<b>Durchschnitt</b>	<b>10,00</b>	<b>-400</b>	<b>3125</b>	<b>2725</b>	<b>273</b>

Fehlen Flächenangaben für die Schläge, so kann die durchschnittliche Humusbilanz nicht korrekt berechnet sein !

**Der Humusbilanzsaldo soll im Bereich zwischen -75 kg Humus-C/ha/Jahr und +125 kg Humus-C/ha/Jahr liegen und darf den Wert von -75 kg Humus-C/kg/ha/Jahr im dreijährigen Durchschnitt nicht unterschreiten.**

Anhang E, Tabelle 5: Humusbilanz (VDLUFA obere Werte)

<b>Ökologischer Landbau</b>		<i>BEFU 2008</i>	
<b>Humusbilanz von</b>		<b>2002 bis 2007</b>	
Betrieb: Musterbetrieb Öko		Musterdorf	
		18.12.2007	

Humusbilanzierung (VDLUFA obere Werte)

Feldstück-Schlag	Schlagname	ha	Anzahl Jahre	Bedarf(1) kg	Reproduktion(2) kg	Saldo kg	Saldo kg/ha/a	Humusgruppe
1 - 1	Ökofeld	10,00	6	-3600	18750	15150	253	C

(1)Veränderung der Humusvorräte durch den Fruchtartenanbau / (2)Humusreproduktionsleistung verschiedener organischer Materialien

Durchschnittliche Humusbilanz

	2002	10,00	8000	0	8000	800		
	2003	10,00	8000	0	8000	800		
	2004	10,00	-4000	1500	-2500	-250		
	2005	10,00	-10000	11950	1950	195		
	2006	10,00	-1600	0	-1600	-160		
	2007	10,00	-4000	5300	1300	130		
Summe von	2002	bis	2007	60,00	-3600	18750	15150	
Durchschnitt			10,00		-600	3125	2525	253

Fehlen Flächenangaben für die Schläge, so kann die durchschnittliche Humusbilanz nicht korrekt berechnet sein !

Anhang E, Tabelle 6: Humusbilanz nach Standortfaktoren

<b>Ökologischer Landbau</b>		<i>BEFU 2008</i>	
<b>Humusbilanz von</b>		<b>2002 bis 2007</b>	
Betrieb: Musterbetrieb Öko		Musterdorf	
		18.12.2007	

Standort differenzierte Humusbilanzierung

Feldstück-Schlag	Schlagname	ha	Anzahl Jahre	Bedarf(1) kg	Reproduktion(2) kg	Saldo kg	Saldo kg/ha/a	Humusgruppe
1 - 1	Ökofeld	10,00	6	-2400	16690	14290	238	C

(1)Veränderung der Humusvorräte durch den Fruchtartenanbau / (2)Humusreproduktionsleistung verschiedener organischer Materialien

Durchschnittliche Humusbilanz

	2002	10,00	6000	0	6000	600		
	2003	10,00	6000	0	6000	600		
	2004	10,00	-2800	1470	-1330	-133		
	2005	10,00	-7600	10558	2958	296		
	2006	10,00	-1200	0	-1200	-120		
	2007	10,00	-2800	4662	1862	186		
Summe von	2002	bis	2007	60,00	-2400	16690	14290	
Durchschnitt			10,00		-400	2782	2382	238

Fehlen Flächenangaben für die Schläge, so kann die durchschnittliche Humusbilanz nicht korrekt berechnet sein !

Anhang E, Tabelle 7: PKMg-Kalk-Düngungsempfehlung (Fruchtfolge)

Ökologischer Landbau				BEFU 2008					
Düngungsempfehlung in kg/ha für den Zeitraum									
Betrieb: Musterbetrieb Öko		Musterdorf		18.12.2007					
Erntejahr bezogene Informationen				Untersuchungszyklus					
Feldstück-Schlag	Fruchtfolge	P	K	Mg	P	K	Mg	Ca	Jahr
<b>1 - 1</b>	P/K-Untersuchung nach CAL-Methode			Element	0	0	23	1071	2004
2004	Qualitätsweizen	6	-36	13	Oxid	0	0	38	1500
2005	Mittelfrühe Kartoffeln	-25	-126	-4	Gehaltsklasse	B	B	A	B
2006	Hülsenfrucht-/Nichtleguminos	-7	-30	10					2007
2007	Wintergerste	2	-91	4					

Anhang E, Tabelle 8: PKMg-Kalk-Düngungsempfehlung (Schlag)

Ökologischer Landbau				BEFU 2008					
Düngungsempfehlung in kg/ha für das Erntejahr				2007					
Betrieb: Musterbetrieb Öko		Musterdorf		18.12.2007					
Feldstück-Schlag	ha	Ertragsziel		P	K	Mg	Ca	Jahr	
<b>1 - 1</b>			Ökofeld	Wintergerste			10.09.2006		
10 ha	35 dt/ha			Element	2	0	4	1071	2003
				Oxid	5	0	7	1500	⋮
				Gehaltsklasse (CAL)	B	B	A	B	2006

Anhang E, Tabelle 9: PKMg-Kalk-Düngungsempfehlung (Probe)

Ökologischer Landbau				BEFU 2008			
Düngungsempfehlung in kg/ha für das Erntejahr				2007			
Betrieb: Musterbetrieb Öko		Musterdorf		18.12.2007			
Feldstück-Schlag:	<b>1 - 1</b>	Ökofeld		10,00	ha	sL	Lö
Wintergerste	10.09.2006	<b>Organische Düngung zur Frucht</b>		P/K-Untersuchung nach CAL-Methode			
35 dt/ha	Futter	02.09.2006	Stroh Hülsenfrucht-/Nich	3,8			
		10.04.2007	Gülle normal/ Rind	15,0			
<b>Probenr. 1</b>		Datum	10.10.2003				
Humus	1,4	Empfehlung		Untersu.zyklus			
pH-Wert	6,0		P	K	Mg	Ca	Jahr
P-Gehalt	4,2	Element	2	0	4	1071	2003
K-Gehalt	8,8	Oxid	5	0	7	1500	⋮
Mg-Geh.	3,0	Gehaltsklasse	B	B	A	B	2006
<b>Gesamtergebnis für den Schlag</b>							
Humus	1,4	Empfehlung		Untersu.zyklus			
pH-Wert	6,0		P	K	Mg	Ca	Jahr
P-Gehalt	4,2	Element	2	0	4	1071	2003
K-Gehalt	8,8	Oxid	5	0	7	1500	⋮
Mg-Geh.	3,0	Gehaltsklasse	B	B	A	B	2006

## **Impressum**

- Herausgeber:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft  
August-Böckstiegel-Straße 1, 01326 Dresden  
Internet: [WWW.LANDWIRTSCHAFT.SACHSEN.DE/](http://WWW.LANDWIRTSCHAFT.SACHSEN.DE/)
- Redaktion:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft  
Fachbereich Pflanzliche Erzeugung  
Dipl. Ing. agr. Brigitte Köhler, Dr. Hartmut Kolbe  
Telefon: 0341 / 91 74 - 149  
Telefax: 0341 / 91 74 - 111  
e-mail: [hartmut.kolbe@smul.sachsen.de](mailto:hartmut.kolbe@smul.sachsen.de) (Kein Zugang für elektronisch signierte sowie für verschlüsselte elektronische Dokumente)
- Redaktionsschluss:** Dezember 2007
- Auflagenhöhe:** 250 Exemplare
- Bestelladresse:** siehe Redaktion

### **Verteilerhinweis**

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.