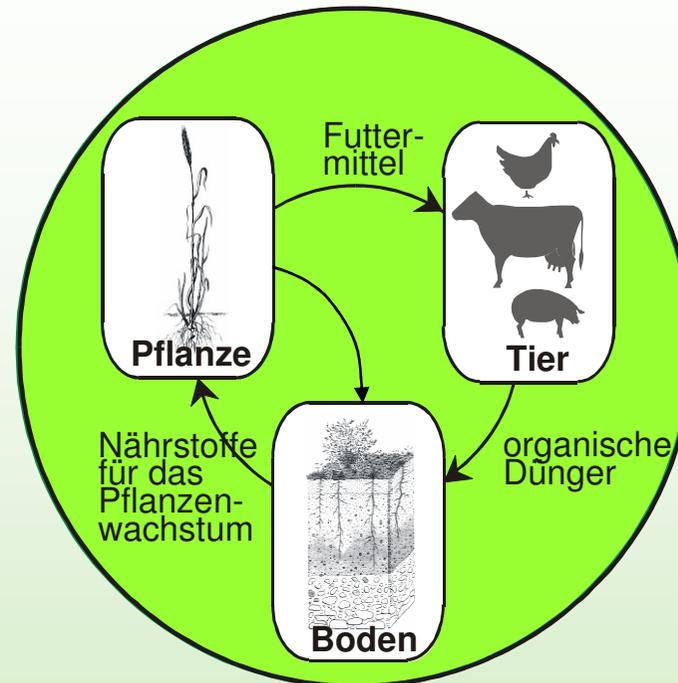




Das Lebensministerium



## Standarduntersuchungsprogramm zu Bodenfruchtbarkeit und Nährstoffmanagement

Dr. H. Kolbe, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie  
Abteilung Pflanzliche Erzeugung, Leipzig

Freistaat  Sachsen

Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

# Untersuchungsprogramm zum Nährstoffmanagement I

Datendokumentation u. Standort (rot = Baustellen; blau = gesetz. Regelungen)

Parameter	Methode	Frequenz / Zielstellung
<b>Datendokumentation</b>		
Aufzeichnungen über: Anbauinformationen, Fruchtarten, Sorten, Düngung, Pflanzenschutz, Erträge, Bodenuntersuchungsergebnisse, Tierhaltung, etc.	Führung von Schlagkartei und Stallbuch: → manuell oder mit PC (z.B. AGRO-CAD, MultiPlant Bio, ELSA-öko, <b>Schnittstelle</b> )	- Zu jeder angebauten Frucht- art und Tierart, jährlich; - Ziel: Bereitstellung von Informations- u. Dokumen- tations-Unterlagen für <b>Öko- Kontrolle u. gesetzl. Rege- lungen</b> , Buchführung, Humus- u. Nährstoff- bilanzierung
<b>Boden, Standort</b>		
Bodenart u. –profileigenschaften u. weitere Standortmerkmale	Bestimmung d. Bodenart; Texturanalyse (Sand, Schluff, Ton); Besonderheiten des Profils (Tiefgründigkeit, Grundwasser- stand, etc.); Klima- u. <b>Wetter</b> -Daten	- Einmalige Erfassung; - Ziel: Bereitstellung von Informationen für Humus- u. Nährstoffbilanzierung, Düngungsbemessung

# Untersuchungsprogramm zum Nährstoffmanagement II

## Humus

Parameter	Methode	Frequenz / Zielstellung
<b>Humus</b>		
Organische Substanz, Humusversorgung des Bodens	Humusbilanzierung (Schlag-, Flächenbilanz, <b>VDLUFA untere Werte</b> , möglichst mit standortangepasster Methode): → manuelle Berechnung oder mit PC (z.B. ÖKO-BEFU, REPRO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Umstellung: Planung v. Fruchtfolge u. Dunganfall;</li> <li>- Zu jeder deutlichen Änderung d. Betriebsausgestaltung;</li> <li>- 1 x je 1 – 2 Fruchtfolgerotationen;</li> <li>- Ziel: Versorgungsgruppen C – D</li> <li>- <b>Gesetzl. Regelungen (CC, DüGe)</b></li> </ul>
Düngungsbedarf	Bedarf an organischer Substanz: → Berechnung wie Humusbilanzierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Betriebsrichtung (<b>Marktfrucht</b>), Standort (<b>Bergregion</b>)</li> </ul>
Humusgehalt u. – qualität des Bodens	Bodenuntersuchung der Ackerkrume auf: $C_{org}$ , $N_t$ , C/N-Verhältnis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1x je Fruchtfolge (4 – 8 Jahre)</li> <li>- <b>Gesetzl. Regelungen (CC, DüGe)</b></li> <li>- Aussage <b>C/N-Verhältnis?</b></li> </ul>

# Untersuchungsprogramm zum Nährstoffmanagement III

## Stickstoff

Parameter	Methode	Frequenz / Zielstellung
<b>Stickstoff</b>		
N <sub>min</sub> -Untersuchung des Bodens	Bodenuntersuchung: NO <sub>3</sub> -N, NH <sub>4</sub> -N (CaCl <sub>2</sub> -Extrakt, N <sub>min</sub> -Methode); Tiefe: Bodenkrume + Untergrund (0 - 60 bzw. 90 cm Tiefe)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intensiver Gartenbau: für jede Fruchtart jährlich vor dem Anbau</li> <li>- Pflanzenbau ?</li> <li>- Ev. gesetzl. Regelungen (DüVo)</li> </ul>
Stickstoff(N)-Düngung	Düngebedarfsermittlung: → manuelle Verfahren in d. Testphase, PC-Verfahren in Vorbereitung (F/E-Projekt CCB), Gartenbau: N-Kalkulation Prax	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 x vor Anbau jeder Fruchtart (insbes. im Gemüsebau, Mais, Raps, Kartoffeln unter Einbeziehung einer N<sub>min</sub>-Untersuchung)</li> <li>- Gesetzl. Regelungen (DüVo)</li> </ul>
N-Bilanz	Nährstoffbilanzierung (Methoden Schlagbilanz, Flächen-, Hoftor-, Stall. Bilanz): → manuelle Berechnung oder mit PC (z.B. ÖKO-BEFU, REPRO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Umstellungsplanung;</li> <li>- 1 x je Fruchtfolgerotation;</li> <li>- Ziel: 5 – 40 kg N/ha u. J.</li> <li>- Gesetzl. Regelungen (DüVo)</li> </ul>
Legume N-Bindung von Futter- und Körnerleguminosen	Berechnung von N-Bindung und N-Saldo: → manuell oder mit PC/Internet (ÖKO-BEFU, LeNiBa, N-Saldo-Rechner)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wichtiger Teil der N-Bilanzierung (siehe dort)</li> <li>- Sorgsame Erhebung erforderlich</li> </ul>

# Untersuchungsprogramm zum Nährstoffmanagement IV

## Grundnährstoffe

Parameter	Methode	Frequenz / Zielstellung
<b>Grundnährstoffe</b>		
Grundnährstoffe des Bodens	Bodenuntersuchung der Ackerkrume auf pflanzenverfügbare Nährstoffe: P (DL-, CAL-Methode), K (DL-, CAL-Methode), Mg (CaCl <sub>2</sub> -Methode)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alle 3 – 5 Jahre bzw. 1 x je Fruchtfolge;</li> <li>- Ziel: <b>Gehaltsklasse B</b> (Standard) – C (intensiver Gartenbau)</li> <li>- <b>Gesetzl. Regelungen (DüVo)</b></li> </ul>
Phosphor(P)-, Kalium(K)-, Magnesium(Mg)-Düngung	<b>Düngebedarfsermittlung:</b> → mit standortangepasster Methode mit PC (ÖKO-BEFU)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- alle 3 – 5 Jahre (unter Einbeziehung der Ergebnisse d. Bodenuntersuchung);</li> <li>- Ziel: Erreichung u. Sicherung d. Zielgehaltsklassen d. Bodens)</li> <li>- <b>Gesetzl. Regelungen (DüVo)</b></li> </ul>
P-,K-, Mg-Bilanz	Nährstoffbilanzierung: → Methoden Schlag-, <b>Flächen-</b> , Hoftor-, Stall-Bilanz (z.B. ÖKO-BEFU)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 x je 1 – 2 Fruchtfolgerotationen;</li> <li>- Ziel: <b>P ≥ 0 kg; K leichte Böden ca. 15 kg/ha, schwere Böden bis -40 kg/ha</b></li> <li>- <b>P: gesetzl. Regelungen (DüVo)</b></li> </ul>
Schwefel(S)-Versorgung	Noch unklar: → denkbar ist: <b>Bodenuntersuchung auf S<sub>min</sub>, Schwefel-Schätzrahmen (konventionell) Bilanzierung: Schlag-, Hoftor-, Stall-Bilanz (noch nicht entwickelt)</b>	- ?
Schwefel-Düngung	Düngungsbemessungsverfahren: → <b>nicht entwickelt</b>	- ?

# Untersuchungsprogramm zum Nährstoffmanagement V

## Spurenelemente, Kalk

Parameter	Methode	Frequenz / Zielstellung
<b>Spurenelemente</b>		
Spurenelemente (Mikronährstoffe) des Bodens	Bodenuntersuchung der Ackerkrume auf pflanzenverfügbare Nährstoffe: Bor (B), Kupfer (Cu), Mangan (Mn), Molybdän (Mo), Zink (Zn), Eisen (Fe)	- 1 x Erhebungsuntersuchung; - Bei Bedarf: 1 x je 2 Fruchtfolge-rotationen
Düngungsbedarf	Düngungsverfahren: → <b>Blatt- oder Bodendüngung</b> (wie konvent. Landbau)	
<b>Kalk</b>		
Kalkversorgung des Bodens	Bodenuntersuchung der Ackerkrume: pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> -Methode)	- Alle 3 – 5 J. (1x je Fruchtfolge-rotation); - Ziel: Gehaltsklasse C
Kalkung	Düngebedarfsermittlung: → mit standortangepasster Methode (mit PC (ÖKO-BEFU) (wie konvent. L.: <b>überarbeitungsbedürftig</b> )	- Alle 3 – 5 J. (1x je Fruchtfolge-rotation); - Ziel: Gehaltsklasse C

# Untersuchungsprogramm zum Nährstoffmanagement VI

## Pflanzenanalyse

Parameter	Methode	Frequenz / Zielstellung
<b>Pflanzenanalyse</b>		
Pflanzenmaterial	Untersuchung auf Haupt- u. Spurenelemente Visuelle Diagnose d. Ernährungsstörung z.B. mit PC/Internet (Programm „Visuplant“)	- ?
Blattdüngung	Verfahren (wie im konvent. Landbau): <b>Handlungsbedarf?</b>	- ?

**Zum Nährstoffmanagement-Programm sollte jeweils mindestens ein Parameter der Bodenuntersuchung, Düngungsbemessung und/oder Bilanzierung nachfolgend aufgeführter Merkmale gehören:**

**Humus**

**Stickstoff**

**Grundnährstoffe**

**Spurenelemente**

**Kalk**

# Vergleich von Nährstoffmanagement-Systemen

Parameter	VDLUFA (u. a. Systeme i. D)	BALZER- System	KINSEY- System
Standardisierte Bodenprobenahme	+	+	+
Reproduzierbare, validierte (Boden)-Analytik	+	(+)	+
Laborkapazität	+	(+)	— (nur wenige außer USA)
Interpretation der Analysedaten auf Basis statistisch abgesicherter Feldversuchsergebnisse - im konvent. Landbau - im Ökolandbau	+ (+)	— —	— (nur USA) —
Ausreichende Zahl u. Dichte d. Versuche (Klimaregion, Bodenart, Fruchtarten, etc.) - im konvent. Landbau - im Ökolandbau	+ (+)	— —	— —
Ganzheitlichkeit d. Systems	(+)	(+)	—
Expertenwissen zur Interpretation d. Ergebnisse erforderlich?	(nein)	ja	ja

# Manuelle Ermittlung des N-Bedarfs

(z.B. für den Anbau von Kartoffeln)

## 1. Kalkulations-Glieder

**Nährstoffbedarf für Ertragsziel ergibt sich aus:**

**Ertragserwartung x N-Bedarfsfaktor für Fruchtart** → Tab.-Werte (Knollen + Kraut)

- **N<sub>min</sub>-Gehalt Frühjahr (0 – 60 cm Tiefe) (minus N<sub>min</sub>-Gehalt im Herbst):** → Bodenuntersuchung, Testflächen oder Tab.-Werte,
- **N-Nachlieferung während der Vegetationszeit in Abhängigkeit von Fruchtfolgestellung nach Leguminosen mit 100 % Anrechnung:** → Tab.-Werte
- **N-Bereitstellung aus Gründüngung bzw. (zusätzlich zu leistender) organischer Düngung vor der Aussaat, im Herbst oder Frühjahr:** → Tab.-Werte

## 2. Anbau-Beispiel

Mittelfrühe Kartoffeln, Ertragsziel 250 dt/ha Knollen, Anbau nach Getreide im 2. NBJ nach Leguminosen, mittlerer Boden, Düngung 30 t/ha Kompost auf Stoppel d. Vorfrucht

## 3. Berechnung Nährstoffbereitstellung und –bedarf

Kompost 30 t/ha (10 % Wirkung):	30 t x 7,7 kg N * 0,10	→ 23 kg N/ha
N <sub>min</sub> Frühjahr (minus N <sub>min</sub> -Herbst):	2. NBJ n. Klee gras (- 30 kg bzw. 50 % Anrechnung)	→ 35 kg N/ha
N-Bereitstellung Vorfrucht/Boden:	2. NBJ n. Klee gras (100 % Anrechnung)	→ 65 kg N/ha
<b>N-Bereitstellung gesamt:</b>		→ <u>123 kg N/ha</u>
<b>Nährstoffbedarf für 250 dt/ha Knollen + Kraut:</b>	250 dt x 0,43 kg N	→ <u>108 kg N/ha</u>

# Durchschnittliche $N_{\min}$ -Richtwerte (Frühjahr) bzw. N-Bereitstellungsmengen in Abhängigkeit von der Fruchtfolgestellung der Leguminosen

\* ABJ = Anbaujahr(e) Leguminosen bzw. Leguminosengras; NBJ = Nachbaujahr Nichtleguminosen

Bodenart		ABJ*	1. NBJ	2. NBJ	3. u. folgende NBJ
leicht	S, SI	15	50	30	20
mittel	IS, SL, sL	20	70	65	35
schwer	L, IT	20	80	85	50

# Mittlere Nährstoffgehalte und N-Verfügbarkeit im Anwendungsjahr in Wirtschafts- und anderen organischen Düngern (Reinnährstoffgehalte in kg/t bzw. kg/m<sup>3</sup> FM)

Gruppe	Tierart	TM (%)	N	C/N-Verhältnis	N-Verfügbarkeit (% Gesamt-N)	P	K	Mg
<b>Stallmist</b>	Rind	25	5,00	12 – 15	5 – 18	1,20	6,60	0,80
	Schwein	25	6,10	12 – 15	5 – 20	2,50	5,00	1,20
<b>Jauche</b>	Rind	2	1,70	1 – 2	50 – 65	0,10	4,60	0,10
	Schwein	2	2,30	1 – 2	55 – 65	0,40	3,00	0,10
<b>Gülle</b>	Rind	8	3,00	8	20 – 30	0,50	3,10	0,40
	Schwein	8	4,60	8	30 – 40	1,20	1,60	0,50
<b>Geflügelkot</b>	Hühnerfrischkot	12	7,40	4	40 – 55	4,30	2,80	0,70
	Hühnertrockenkot	45	20,90	5	35 – 45	8,64	3,40	3,42
<b>Bioabfallkompost</b>		60	7,70	13 – 20	0 – 15	1,90	6,20	3,40
<b>Gründüngung (Zwischenfrucht)</b>		15	4,30	10 – 30	10 – 25	0,50	4,30	0,40
<b>Ackerbohenschrot</b>		86	42,0	10 – 13	20 – 30	4,70	11,30	1,60
<b>Erbsenschrot</b>		86	35,0	10 – 13	20 – 30	4,30	10,60	1,30
<b>Hornmehl</b>		98	130,0	3 – 4	30 – 45	4,70	4,20	2,60
<b>Haar- u. Federmehl</b>		98	135,0	3 – 4	30 – 45	4,00	1,60	1,00
<b>Fleischknochenmehl</b>		95	70,0	4	35 – 50	65,0	3,00	2,60

# Weiterführende Informationen im Internet

- **Fruchtfolgeplanung:**  
<http://orgprints.org/15100/>,  
<http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/5137.htm>
- **Anbau der Fruchtarten u. Zwischenfrüchte:** <http://orgprints.org/15102/>
- **Formen d. Nährstoffbilanzierung:** <http://orgprints.org/14925/>
- **Methoden d. Humusbilanzierung:** <http://orgprints.org/13626/>
- **Berechnung d. legumen N-Bindung:** <http://orgprints.org/13627/>
- **Nährstoffgehalte von Düngemitteln und Pflanzenarten:** <http://orgprints.org/13632/>  
(→ Anhang)
- **Grunddüngung u. Kalkung:**  
<http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/Grundduengung.pdf>
- **Betriebsmittelliste:** <http://www.betriebsmittel.org/> → Betriebsmittelliste
- **PC-Programm ÖKO-BEFU:** <http://www.landwirtschaft.sachsen.de/lfl/befu/>
- **Broschüre ÖKO-BEFU:**  
<http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/6139.htm>
- **Gehaltsklassen für Grundnährstoffe und pH-Wert des Bodens:** siehe Broschüre ÖKO-BEFU, Anhang
- **Diagnose von Ernährungsstörungen der Fruchtarten:**  
[http://www.tll.de/visuplant/vp\\_idx.htm](http://www.tll.de/visuplant/vp_idx.htm)
- **Bodenstruktur, Spatendiagnose:**  
[http://www.lfl.bayern.de/publikationen/daten/informationen\\_url\\_1\\_58.pdf](http://www.lfl.bayern.de/publikationen/daten/informationen_url_1_58.pdf)

