

**ERHEBUNG ZUR P-, K- UND MG-BILANZ IN DREI ALTERNATIV
WIRTSCHAFTENDEN BETRIEBEN IN BAYERN**

U. Hilberer und Dr. R. Gutser

Lehrstuhl Pflanzenernährung der TU München - Weihenstephan

Durchführung der Datenerhebung und Methodik

Die Daten dreier ausgewählter Betriebe wurden für den Zeitraum von 1984 bis 1987 mittels Fragebogen erfaßt und daraus sowohl eine "Ab-Hoftor" (Gesamtbetriebsbilanz) als auch eine Acker-Grünland-Bilanz zur Beschreibung der Nährstoffkreisläufe aufgestellt.

Die Bilanzen wurden auf Basis der in den Faustzahlen für LW und GB (1988), DLG-Mineralstoffgehalten in Futtermitteln (1973) bzw. speziellen Angaben nach Produktdeklarierungen aufgeführten Nährstoffgehalten aufgestellt.

Tabelle 1: Charakterisierung der Betriebe

	Betrieb I	Betrieb II	Betrieb III
Wirtschaftsweise	org.-biol.	org.-biol.	org.-biol.
Umstellung	1979 - 84	1978 - 80	1974 - 78
Anerkennung	1987	1983	1983
Betriebsform	Marktfrucht	Gemischt	Futterbau
LF(ha) + Pacht	25	32,5	46
davon Grünland	0	4	29
Tierhaltung GV/ha LF	-	1,2	1,8
Form	-	Mutterkuhhaltung Schweinemast (ext)	Milchvieh + Nachzucht

aus: Kolloquium der Deutsch-Niederländischen Arbeitsgruppe
"Alternativen im Landbau" am 15./16.6.88 in der Bundes-
forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL)
Sonderheft 113, 1990, (51 - 58)

Charakterisierung der Betriebe

Kennzeichnend für die Betriebe ist eine ähnliche frühere (konventionelle) Bewirtschaftung mit 2.0 bis 3.0 GVE pro ha sowie die kurze organisch-biologische Bewirtschaftungszeit von 7 - 13 Jahren (Tab. 1). Der Viehbesatz von viehlos bis 1.8 GVE/ha bestimmt heute die unterschiedlichen Betriebsformen.

Natürliche Verhältnisse

Das Klima der in Oberbayern gelegenen Betriebe wird v. a. durch die Höhenlage bestimmt (Wärmestufen von mäßig kühl bis kühl, ein mittlerer Trockenheitsindex von mäßig feucht bis sehr feucht von Betr. II über I nach III, Tab. 2). Auf Standort I (südl. von München) entwickelten sich aus Kalkschotter flache Braunerden mit mittleren Bonitäten; auf Standort II (östlich von Erding) aus Löß Parabraunerden mit AZ bis 80 bzw. uf Standort III aus Jungmoräne sehr inhomogene Böden v. a. Pseudogley-Parabraunerden mit mittleren Bonitäten.

Bodenuntersuchungen nach VDLUFA-Methoden ergaben durchschnittlich mittlere bis sehr hohe Gehaltsstufen von I über II nach III. Ein starker Einfluß auf Versorgungsstufen und Gesamtgehalte ist der früheren Bewirtschaftung und im Falle von Mg dem dolomitischen Ausgangsmaterial zuzuschreiben.

Tabelle 2: Natürliche Verhältnisse der Untersuchungsbetriebe

Betrieb	I	II	III
Höhenlage (m ü. NN)	560	460	660
Klima	7.3 °C, 1030 mm	7.8 °C, 790 mm	6.9 °C, 1150 mm
Böden	Niederterrasse (Kalkschotter)	Lößlehm auf Hochterrasse	Jungmoräne
AZ/GZ	50/-	73/52	45/40
Bodenart	sL	uL	sL - tL
Nährstoffversorgung: (AF 1987)			
pH(CaCl ₂)	6.7 - 7.1	5.0 - 6.7	5.9 - 7.2
P ₂ O ₅ (CAL, mg/100g)	8 - 23	8 - 16	14 - 68
K ₂ O (CAL)	15 - 33	9 - 10	17 - 31
Mg (CaCl ₂)	24 - 29	11 - 18	20 - 30

Pflanzliche Erzeugung

Betrieb I ist gekennzeichnet durch 100 % Verkaufsfruchtfläche; es bleiben nur die Ernterückstände auf dem Feld (Tab. 3). Der hohe Leguminosenanteil soll in diesem viehlosen Betrieb v. a. die Stickstoffversorgung verbessern.

Im Betrieb II nehmen 42 % der AF Verkaufsfrüchte ein, v. a. Getreide. Neben dem organischen Dünger wird die Stickstoffversorgung noch durch den hohen Leguminosenanteil v. a. als Untersaat zu Getreide und durch Klee gras erhöht.

In Betrieb III ist die Fruchtfolge noch stärker vom Feldfutterbau geprägt. Tierische Erzeugnisse, v. a. Milch, sind die größten Outputquellen (nur 2 ha Verkaufsgetreide). Das Ertragsniveau liegt um 1/3 bis 1/2 niedriger als das vergleichbarer konventioneller Betriebe; die Futterbauerträge sind vergleichbar.

Tabelle 3: Pflanzliche Erzeugung

Betrieb	I	II	III
<u>Fruchtfolge</u>			
1. J.	A. Bohnen	Luzerneklee gras	Klee gras (2. J.)
2. J.	Wi. Weizen/Dinkel/ Kartoffel	" (z.T. Mais- A. Bohnen)	", Luzerneklee- gras (6. J.)
3. J.	Wi. Roggen/So. Weizen/ Hafer	Wi./So. Weizen/Dinkel	Getreide (GPS)
4. J.		M.-A.B/Kart./Nackt- hafer	Dinkel/Roggen
5. J.		Dinkel	Getreide (GPS)
6. J.		Wi. Roggen/Nacktgerste	Hafer
<u>Anteile (% v. AF)</u>			
Getreide	63	49	63 (incl. GPS)
Leguminosen	27	49 ^x	70 ^x
Kartoffeln	4	2	-
Zwischenfrucht	64 (nur Leg.)	79 (v.a. Leg.)	30 (z.T. Leg.)
<u>Ertragsniveau (dt/ha)</u>			
Wi. Getreide	25 - 30	30 - 45	25 - 35

Input

Auffallend sind die hohen Mengen an Gesteinsmehl, in II und III ca. 4.4 dt, in I 8.7 dt pro ha und Jahr, abwechselnd Urgesteins- und Basaltmehl (Tab. 4). Es zeigt sich dadurch eine zunehmende Zufuhr von P über K nach Mg sowie ein abnehmender Anteil am Gesamt-Input von I und III.

Auf Betrieb I wird zusätzlich nur noch über Saat- und Pflanzgut (100 % Wechsel) u.a. P zugeführt.

In II ergibt sich durch Mineralfutterzukauf 72 % der P-Zufuhr. In III werden durch Futtergetreide, Grünfütter und Pferdemit, insbesondere P und K (ca. 70 %) in den Betriebskreislauf eingebracht, so daß sich etwa doppelt so hohe Zufuhren an P und

K, verglichen mit den beiden anderen Betrieben, errechnen; die Mg-Zufuhr hängt in erster Linie vom Einsatz an Gesteinsmehl ab.

Tabelle 4: Input (kg/ha LF)

Element	I	II	III	
P	Gesteinsmehl			
	Futtermittel	3.1	5.9	8.2
	Saatgut	2.2 0 0.9	1.3 4.2 0.4	1.1 4.1 3.0*
K	Gesteinsmehl			
	Futtermittel	16.3	7.0	23.8
	Saatgut	14.3 0 2.0	6.4 0.1 0.5	6.9 10.2 6.7*
Mg	Gesteinsmehl			
	Futtermittel	41.9	26.8	23.7
	Saatgut	41.6 0 0.3	24.6 2.0 0.2	19.3 2.6 1.8*

* Pferdemist, Futterreste, Streuwiese, Ausmahd

Output

Der innerbetriebliche Kreislauf wird charakterisiert durch den Output pro ha und ist vom Ertrag, Verkaufsfruchtanteil und der Intensität der Viehhaltung abhängig. Bei gleicher P- und K-Ausfuhr in I und III wird diese in I durch die pflanzlichen-, in III durch Milch-, Vieh- und HeuAusfuhren bedingt (Tab. 5).

In II zeigt sich der innerbetriebliche Kreislauf geschlossener; der Viehverkauf, ähnlich wie in III, bestimmt mehr als die Hälfte der P-Ausfuhren. Die K- und Mg-Ausfuhren sind in I höher als in II, bedingt durch den Verkauf an Ackerbohnen und Kartoffeln.

Tabelle 5: Output (kg/ha LF)

Element		I	II	III
P	Getreide		2.9	0.3
	Sonstige	9.7	6.5	9.7
	Tier. Prod.	4.9 4.8 0	0.1 3.5	1.0 ^x 8.4
K	Getreide		3.7	0.6
	Sonstiges	20.1	5.6	19.0
	Tier. Prod.	6.8 13.3 0	1.1 0.8	8.8 ^x 9.6
MG	Getreide		1.0	0.2
	Sonstiges	3.6	1.2	1.7
	Tier. Prod.	1.8 1.8 0	0.1 0.1	0.7 ^x 0.8

*Futtermittelverkauf (I. Schnitt)

Bilanz

Die Gesamtbilanz für P und K ist in II und III relativ ausgeglichen, in I zeigt sich ein leichtes Defizit (tendenziell, Tab. 6). Schwankungsbereiche ergeben sich aus den in der Literatur unterschiedlich angegebenen Nährstoffgehalten von Pflanzen- und Futtermitteln (Unterschiede bis zu 30 % (Output) bzw. 20 % (Input), insbesondere für K und Mg; der größere Schwankungsbereich in Betrieb III für P und K ist durch den hohen Anteil des org. Input erklärt).

Wird der Gesteinsmehlanteil (Verfügbarkeit!) nicht angerechnet, so ergeben sich u. a. in I stärker negative Bilanzen für P und K. Einen großen Einfluß auf die Gesamtbilanz stellen die standortspezifischen Schätzgrößen für Erosion und Auswaschung dar, gering dagegen sind die Einträge über Luft und Niederschläge. Von Standort I über III nach II nimmt die Erosionsanfälligkeit zu, die Auswaschungsgefährdung ab. Dabei sind relativ niedrige Werte unter Berücksichtigung der Betriebswirtschaftssysteme (Düngungshöhe und Zeit, Fruchtarten, Tiefwurzler, Zwischenfrüchte, Bedeckungsgrad u. a.), AckerGrünland-Anteil, effektive Erosionsverluste sowie Niederschläge und Verteilung angesetzt. Betriebsspezifische Verluste aus Düngeraufbereitung und Ausbringung, Ernte und Konservierung von Futtermitteln sind insgesamt gering einzuschätzen. Insbesondere auf dem flachgründigen und tonarmen Standort I könnte die negative Bilanz für P und K langfristig zu einem Rückgang der Versorgung der Böden führen.

Tabelle 6: Bilanz (Input - Output, kg/ha LF·a)

Elemente Nieder-	I	II	III	Ø Bilanz für schlag, Auswaschg. u. Erosion (gesch.)
P	<u>-6.6</u> (-8.8)	<u>-0.6</u> (-1.9)	<u>-1.5</u> (-2.6)	-0.5 bis -3
Schwankung	-5 bis -8	±0 bis -1.2	+1 bis -3	
K	<u>-3.8</u> (-18.1)	<u>+1.4</u> (-5.0)	<u>+4.8</u> (-2.1)	-5 bis -100
Schwankung	-2 bis -6	+1 bis +2	±0 bis +10	
Mg	<u>+38</u> (-4)	<u>+26</u> (+1)	<u>+22</u> (+3)	-30 bis -60
Schwankung	+35 bis +43	+23 bis +28	+18 bis +24	

○ ohne Berücksichtigung von Gesteinsmehl

Acker-Grünland-Bilanz (II und III)

Zur Abschätzung von Nährstoffumverteilungen wurden für Acker- und Grünland getrennte Bilanzen errechnet (Tab. 6). Hierbei führen die sehr unterschiedlichen Literaturangaben über Nährstoffgehalte vor allem vegetativer Ernteprodukte sowie die Ertragsabschätzung für den Futterbau zu großen Schwankungsbereichen. Die Differenzen sind bedingt durch Unterschiede der Nährstoffverfügbarkeit und des Aneignungsvermögens der Pflanzen, der Nutzungsart und des Nutzungszeitpunktes sowie dem Gemengeanbau, aber auch durch starke Schwankungen im Nährstoffgehalt der Wirtschaftsdünger - langjährig abgesicherte betriebsspezifische Daten fehlen. Der Output wurde aus Durchschnittsgehalten, die Zufuhr über die org. Dünger (u. a. Gülle) aus leistungs- und futtermittelabhängigen Angaben aus der Literatur errechnet. Es lassen sich deshalb nur tendenzielle Aussagen ableiten; besonders deutliche Unterschiede ergeben sich z.B. für den Vergleich mit der Gesamtbilanz u. a. für K.

In Betrieb II erscheinen die Bilanzen relativ ausgeglichen, abgesehen vom Mg, da die Grünlandflächen nicht mit Gesteinsmehl versorgt wurden.

In Betrieb III sind größere Umverteilungen für P und K zu Gunsten des stärker begüllten ($4 \times 10 \text{ m}^3/\text{ha}$) Grünlands

festzustellen. Durch 10 - 20 m³ mehr Gülle pro ha AG (z. Z. ca. 12 m³) wäre ein Ausgleich möglich, ebenso für Mg durch direkte Ausbringung von Gesteinsmehl auf das Grünland bzw. verstärkte Zugabe zur Gülleaufbereitung.

Tabelle 7: Bilanz (Input - Output, kg/ha·a), getrennt für Acker und Grünland

Element	II		III	
	Acker	Grünland	Acker	Grünland
P	-2.6	±0	-6.5	+12
K ^x ?	-58	-49	-119	+10
Mg	+25	-5	+42	+9.3

^x Schwierigkeiten in der Bewertung der Wirtschaftsdünger sowie der Nährstoffentzüge auf Grünland und Feldfutterbau

ERHEBUNG ZUR P-, K- UND MG-BILANZ IN DREI ALTERNATIV
WIRTSCHAFTENDEN BETRIEBEN IN BAYERN

U. Hilberer und Dr. R. Gutser

Lehrstuhl Pflanzenernährung der TU München - Weihenstephan

Durchführung der Datenerhebung und Methodik

Die Daten dreier ausgewählter Betriebe wurden für den Zeitraum von 1984 bis 1987 mittels Fragebogen erfaßt und daraus sowohl eine "Ab-Hofator" (Gesamtbetriebsbilanz) als auch eine Acker-Grünland-Bilanz zur Beschreibung der Nährstoffkreisläufe aufgestellt.

Die Bilanzen wurden auf Basis der in den Faustzahlen für LW und GB (1988), DLG-Mineralstoffgehalten in Futtermitteln (1973) bzw. speziellen Angaben nach Produktdeklarierungen aufgeführten Nährstoffgehalten aufgestellt.

Tabelle 1: Charakterisierung der Betriebe

	Betrieb I	Betrieb II	Betrieb III
Wirtschaftsweise	org.-biol.	org.-biol.	org.-biol.
Umstellung	1979 - 84	1978 - 80	1974 - 78
Anerkennung	1987	1983	1983
Betriebsform	Marktf Frucht	Gemischt	Futterbau
LF (ha) + Pacht	25	32,5	46
davon Grünland	0	4	29
Tierhaltung GV/ha LF	-	1,2	1,8
Form	-	Mutterkuhhaltung Schweinemast (ext)	Milchvieh + Nachzucht

aus: Kolloquium der Deutsch-Niederländischen Arbeitsgruppe
"Alternativen im Landbau" am 15./16.6.88 in der Bundes-
forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL)
Sonderheft 113, 1990, (51 - 58)

Charakterisierung der Betriebe

Kennzeichnend für die Betriebe ist eine ähnliche frühere (konventionelle) Bewirtschaftung mit 2.0 bis 3.0 GVE pro ha sowie die kurze organisch-biologische Bewirtschaftungszeit von 7 - 13 Jahren (Tab. 1). Der Viehbesatz von viehlos bis 1.8 GVE/ha bestimmt heute die unterschiedlichen Betriebsformen.

Natürliche Verhältnisse

Das Klima der in Oberbayern gelegenen Betriebe wird v. a. durch die Höhenlage bestimmt (Wärmestufen von mäßig kühl bis kühl, ein mittlerer Trockenheitsindex von mäßig feucht bis sehr feucht von Betr. II über I nach III, Tab. 2). Auf Standort I (südl. von München) entwickelten sich aus Kalkschotter flache Braunerden mit mittleren Bonitäten; auf Standort II (östlich von Erding) aus Löß Parabraunerden mit AZ bis 80 bzw. uf Standort III aus Jungmoräne sehr inhomogene Böden v. a. Pseudogley-Parabraunerden mit mittleren Bonitäten.

Bodenuntersuchungen nach VDLUFA-Methoden ergaben durchschnittlich mittlere bis sehr hohe Gehaltsstufen von I über II nach III. Ein starker Einfluß auf Versorgungsstufen und Gesamtgehalte ist der früheren Bewirtschaftung und im Falle von Mg dem dolomitischen Ausgangsmaterial zuzuschreiben.

Tabelle 2: Natürliche Verhältnisse der Untersuchungsbetriebe

Betrieb	I	II	III
Höhenlage (m ü. NN)	560	460	660
Klima	7.3 °C, 1030 mm	7.8 °C, 790 mm	6.9 °C, 1150 mm
Böden	Niederterrasse (Kalkschotter)	Lößlehm auf Hochterrasse	Jungmoräne
AZ/GZ	50/-	73/52	45/40
Bodenart	SL	UL	SL - TL
Nährstoffversorgung: (NF 1987)			
pH(CaCl ₂)	6.7 - 7.1	5.0 - 6.7	5.9 - 7.2
P ₂ O ₅ (CAL, mg/100g)	8 - 23	8 - 16	14 - 68
K ₂ O (CAL)	15 - 33	9 - 10	17 - 31
Mg (CaCl ₂)	24 - 29	11 - 18	20 - 30

Pflanzliche Erzeugung

Betrieb I ist gekennzeichnet durch 100 % Verkaufsfruchtfläche; es bleiben nur die Ernterückstände auf dem Feld (Tab. 3). Der hohe Leguminosenanteil soll in diesem viehlosen Betrieb v. a. die Stickstoffversorgung verbessern.

Im Betrieb II nehmen 42 % der AF Verkaufsfrüchte ein, v. a. Getreide. Neben dem organischen Dünger wird die Stickstoffversorgung noch durch den hohen Leguminosenanteil v. a. als Untersaat zu Getreide und durch Klee gras erhöht.

In Betrieb III ist die Fruchtfolge noch stärker vom Feldfutterbau geprägt. Tierische Erzeugnisse, v. a. Milch, sind die größten Outputquellen (nur 2 ha Verkaufsgetreide). Das Ertragsniveau liegt um 1/3 bis 1/2 niedriger als das vergleichbarer konventioneller Betriebe; die Futterbauerträge sind vergleichbar.

Tabelle 3: Pflanzliche Erzeugung

Betrieb	I	II	III
Fruchtfolge	1. J. A. Bohnen 2. J. W. Weizen/Dinkel/ Kartoffel 3. J. W. Roggen/So. Weizen/ Hafer 4. J. 5. J. 6. J.	Luernkleegras " (z.T. Mais- A. Bohnen) W. / So. Weizen/Dinkel H.-A. B. Kart./Nacht- hafer Dinkel W. Roggen/Nachtgerste Hafer	Klee gras (2. J.) ", Luernklee- gras (6. J.) Getreide (GFS) Dinkel/Roggen Getreide (GFS) Hafer
Anteile (% v. AF)			
Getreide	63	49	63 (incl. GFS)
Leguminosen	27	49*	70*
Kartoffeln	4	2	-
Zwischenfrucht	64 (nur Leg.)	79 (v.a. Leg.)	30 (z.T. Leg.)
Ertragsniveau (dt/ha)			
W. Getreide	25 - 30	30 - 45	25 - 35

Input

Auffallend sind die hohen Mengen an Gesteinsmehl, in II und III ca. 4.4 dt, in I 8.7 dt pro ha und Jahr, abwechselnd Urgesteins- und Basaltmehl (Tab. 4). Es zeigt sich dadurch eine zunehmende Zufuhr von P über K nach Mg sowie ein abnehmender Anteil am Gesamt-Input von I und III.

Auf Betrieb I wird zusätzlich nur noch über Saat- und Pflanzgut (100 % Wechsell) u.a. P zugeführt.

In II ergibt sich durch Mineralfutterzukauf 72 % der P-Zufuhr. In III werden durch Futtergetreide, Grünfütter und Pferdemit, insbesondere P und K (ca. 70 %) in den Betriebskreislauf eingebracht, so daß sich etwa doppelt so hohe Zufuhren an P und

K, verglichen mit den beiden anderen Betrieben, errechnen; die Mg-Zufuhr hängt in erster Linie vom Einsatz an Gesteinsmehl ab.

Tabelle 4: Input (kg/ha Lf)

Element	I	II	III
P Gesteinsmehl Puttermittel Saatgut	3.1 2.2 0 0.9	5.9 1.3 4.2 0.4	8.2 1.1 4.1 3.0*
K Gesteinsmehl Puttermittel Saatgut	16.3 14.3 0 2.0	7.0 6.4 0.1 0.5	23.8 6.9 10.2 6.7*
Mg Gesteinsmehl Puttermittel Saatgut	41.9 41.6 0 0.3	26.8 24.6 2.0 0.2	23.7 19.3 2.6 1.8*

* Pferdehaust. Futtermittel. Streumasse. Usual

Output

Der innerbetriebliche Kreislauf wird charakterisiert durch den Output pro ha und ist vom Ertrag, Verkaufsfruchtanteil und der Intensität der Viehhaltung abhängig. Bei gleicher P- und K-Ausfuhr in I und III wird diese in I durch die pflanzlichen-, in III durch Milch-, Vieh- und Heuausfuhr bedingt (Tab. 5).

In II zeigt sich der innerbetriebliche Kreislauf geschlossener; der Viehverkauf, ähnlich wie in III, bestimmt mehr als die Hälfte der P-Ausfuhr. Die K- und Mg-Ausfuhr sind in I höher als in II, bedingt durch den Verkauf an Ackerbohnen und Kartoffeln.

Tabelle 5: Output (kg/ha Lf)

Element	I	II	III
P Getreide Sonstige Tier. Prod.	9.7 4.9 4.8 0	6.5 2.9 0.1 3.5	9.7 0.3 1.0* 8.4
K Getreide Sonstiges Tier. Prod.	20.1 6.8 13.3 0	5.6 3.7 1.1 0.8	19.0 0.6 8.8* 9.6
Mg Getreide Sonstiges Tier. Prod.	3.6 1.8 1.8 0	1.2 1.0 0.1 0.1	1.7 0.2 0.7* 0.8

* Futtermittel. (f. Schutz)

Die Gesamtbilanz für P und K ist in II und III relativ ausgeglichen, in I zeigt sich ein leichtes Defizit (tendenziell, Tab. 6). Schwankungsbereiche ergeben sich aus den in der Literatur unterschiedlich angegebenen Nährstoffgehalten von Pflanzen- und Futtermitteln (Unterschiede bis zu 30 % (Output) bzw. 20 % (Input), insbesondere für K und Mg; der größere Schwankungsbereich in Betrieb III für P und K ist durch den hohen Anteil des org. Input erklärt).

Wird der Gesteinsmehlanteil (Verfügbarkeit!) nicht angerechnet, so ergeben sich u. a. in I stärker negative Bilanzen für P und K. Einen großen Einfluß auf die Gesamtbilanz stellen die standortspezifischen Schätzgrößen für Erosion und Auswaschung dar, gering dagegen sind die Einträge über Luft und Niederschläge. Von Standort I über III nach II nimmt die Erosionsanfälligkeit zu, die Auswaschungsgefährdung ab. Dabei sind relativ niedrige Werte unter Berücksichtigung der Betriebswirtschaftssysteme (Düngungshöhe und Zeit, Fruchtarten, Tiefwurzler, Zwischenfrüchte, Bedeckungsgrad u. a.), AckerGrünland-Anteil, effektive Erosionsverluste sowie Niederschläge und Verteilung angesetzt. Betriebsspezifische Verluste aus Düngeraufbereitung und Ausbringung, Ernte und Konservierung von Futtermitteln sind insgesamt gering einzuschätzen. Insbesondere auf dem flachgründigen und tonarmen Standort I könnte die negative Bilanz für P und K langfristig zu einem Rückgang der Versorgung der Böden führen.

Tabelle 6: Bilanz (Input - Output, kg/ha LF.a)

Elemente Nieder-	I	II	III	# Bilanz für schlag, Auswaschg. u. Exsion (gesch.)
P	-6.6 (-8.8)	-0.6 (-1.9)	-1.5 (-2.6)	-0.5 bis -3
Schwankung	-5 bis -8	±0 bis -1.2	+1 bis -3	
K	-3.8 (-18.1)	+1.4 (-5.0)	+4.8 (-2.1)	-5 bis -100
Schwankung	-2 bis -6	+1 bis +2	±0 bis +10	
Mg	+38 (-4)	+26 (+1)	+22 (+3)	-30 bis -50
Schwankung	+35 bis +43	+23 bis +28	+18 bis +24	

○ ohne Berücksichtigung von Gesteinsmehl

Acker-Grünland-Bilanz (II und III)

Zur Abschätzung von Nährstoffumverteilungen wurden für Acker- und Grünland getrennte Bilanzen errechnet (Tab. 6). Hierbei führen die sehr unterschiedlichen Literaturangaben über Nährstoffgehalte vor allem vegetativer Ernteprodukte sowie die Ertragsabschätzung für den Futterbau zu großen Schwankungsbereichen. Die Differenzen sind bedingt durch Unterschiede der Nährstoffverfügbarkeit und des Aneignungsvermögens der Pflanzen, der Nutzungsart und des Nutzungszeitpunktes sowie dem Gemengeanbau, aber auch durch starke Schwankungen im Nährstoffgehalt der Wirtschaftsdünger - langjährig abgesicherte betriebsspezifische Daten fehlen. Der Output wurde aus Durchschnittsgehalten, die Zufuhr über die org. Dünger (u. a. Gülle) aus Leistungs- und futtermittelabhängigen Angaben aus der Literatur errechnet. Es lassen sich deshalb nur tendenzielle Aussagen ableiten; besonders deutliche Unterschiede ergeben sich z.B. für den Vergleich mit der Gesamtbilanz u. a. für K.

In Betrieb II erscheinen die Bilanzen relativ ausgeglichen, abgesehen vom Mg, da die Grünlandflächen nicht mit Gesteinsmehl versorgt wurden.

In Betrieb III sind größere Umverteilungen für P und K zu Gunsten des stärker begülten (4 x 10 m³/ha) Grünlands

festzustellen. Durch 10 - 20 m³ mehr Gülle pro ha AG (z. Z. ca. 12 m³) wäre ein Ausgleich möglich, ebenso für Mg durch direkte Ausbringung von Gesteinsmehl auf das Grünland bzw. verstärkte Zugabe zur GÜlleaufbereitung.

Tabelle 7: Bilanz (Input - Output, kg/ha a), getrennt für Acker und Grünland

Element	II		III	
	Acker	Grünland	Acker	Grünland
P	-2.6	±0	-6.5	+12
K ?	-58	-49	-119	+10
Mg	+25	-5	+42	+9.3

* Schmierverluste in der Bereitung der Wirtschaftsdünger sowie der Nährstoffanreicherung im Grünland und Zeilfütterern