

Aus dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung II  
- Grünlandwirtschaft und Futterbau -  
der Justus-Liebig-Universität Gießen  
und dem  
Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und  
Flurneuordnung  
Referat Ackerbau und Grünland Paulinenaue

# **Untersuchungen zum Stickstoff-Überschuss und den Möglichkeiten seiner Verminderung in Futterbaubetrieben mit hohem Grünlandanteil auf Niedermoor**

Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades (Dr. agr.)  
beim Fachbereich Agrarwissenschaften, Ökotoxikologie  
und Umweltmanagement  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

eingereicht von  
**Dipl.-Ing. agr. Peter Scheller**  
aus Rudolstadt

Gießen 2008

Dekan: Prof. Dr. R. Herrmann

1. Gutachter: Prof. Dr. Dr. h.c. W. Opitz von Boberfeld
2. Gutachter: Prof. Dr. G. Weise
3. Gutachter: Prof. Dr. G. Leithold

Tag der mündlichen Prüfung: 10.06.2008

**INHALTSVERZEICHNIS**

1	EINLEITUNG.....	1
2	LITERATURÜBERSICHT.....	3
2.1	Umweltindikatoren.....	3
2.2	N-Überschüsse.....	7
2.3	Reduzierung von N-Überschüssen.....	9
2.4	Landwirtschaftliche Nutzung in Futterbaubetrieben.....	13
2.4.1	Niedermoorgrünland.....	13
2.4.2	Mais.....	15
2.5	Arbeitshypothese.....	16
3	MATERIAL UND METHODIK.....	17
3.1	Material.....	17
3.1.1	Betriebe.....	17
3.1.2	Standort.....	18
3.1.3	Witterung.....	20
3.2	Methodik.....	23
3.2.1	Stickstoffbilanzen.....	23
3.2.1.1	Betriebsbilanz.....	23
3.2.1.2	Flächenbilanz.....	24
3.2.1.3	Stallbilanz.....	25
3.2.1.4	Wirtschaftsdüngerbilanz.....	26
3.2.1.5	Grundfutterbilanz.....	27
3.2.2	Mengenerfassung.....	27
3.2.2.1	Grundfutter – Ernteertrag.....	27
3.2.2.2	Konservatfutter.....	29
3.2.2.3	Wirtschaftsdünger und Weideexkrementen.....	29
3.2.3	Bodenuntersuchung.....	30
3.2.3.1	Wurzelzone.....	30
3.2.3.2	Tiefenuntersuchung.....	30
3.2.3.3	Probenbehandlung und Laboruntersuchung.....	32
3.2.4	Pflanzenanalysen.....	33
3.2.5	Wirtschaftsdüngeranalysen.....	34
3.2.6	Symbiotische Stickstofffixierung.....	34
3.2.7	Atmosphärischer N-Eintrag.....	35
3.2.8	Statistische Auswertung.....	35

---

4	ERGEBNISS .....	36
4.1	Betriebsbilanzen.....	36
4.2	Flächenbilanzen.....	40
4.2.1	Gesamtpflanzenproduktion.....	40
4.2.2	Grünland.....	42
4.2.3	Silomais.....	50
4.2.4	Sonstige Kulturen .....	58
4.3	Stallbilanzen.....	59
4.3.1	Gesamttierproduktion.....	59
4.3.2	Milchvieh.....	61
4.3.3	Mastrinder.....	63
4.3.4	Mutterkühe und Jungrinder.....	65
4.3.5	Schweine.....	66
4.4	Wirtschaftsdüngerbilanzen.....	66
4.5	Grundfutterbilanzen.....	70
5	DISKUSSION.....	77
5.1	Bilanzen.....	77
5.2	Maßnahmen.....	81
5.2.1	Material und Methodik.....	81
5.2.2	Futterbau.....	84
5.2.2.1	Grünland.....	84
5.2.2.2	Mais.....	86
5.2.3	Futterkonservierung.....	88
5.2.4	Futtereinsatz.....	89
5.3	Zukünftige Untersuchungen.....	90
6	ZUSAMMENFASSUNG.....	91
7	SUMMARY.....	93
8	LITERATURVERZEICHNIS.....	95
9	ANHANG.....	110

**ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS**

a	- Jahr
AL	- Ackerland
C	- Kohlenstoff
d	- Tag
EFr	- Energetische Futtereinheit - Rind
EK	- Energiekonzentration
FCM	- auf 4,0 % Fett korrigierte Milch
FM	- Frischmasse
GL	- Grünland
GV	- Großvieheinheit
Hn	- Niedermoor
K	- Kalium
KA	- Kartoffel
KAS	- Kalkammonsalpeter
KJ	- Kilojoule
Km	- Kies mittel
L	- Lehm
LF	- landwirtschaftlich genutzte Fläche
LN	- landwirtschaftliche Nutzfläche einschließlich landwirtschaftlich nutzbarer Fläche, wie Stilllegungsflächen
IS	- lehmiger Sand
IU	- lehmiger Schluff
M	- Mais
MD	- Mineraldünger
MJ	- Megajoule
moS	- Anmoor
N	- Stickstoff
NEL	- Netto-Energie-Laktation
NH <sub>4</sub> -N	- Ammoniumstickstoff
N <sub>min</sub>	- pflanzenverfügbare Bodenstickstoff
NO <sub>3</sub> -N	- Nitratstickstoff
N <sub>t</sub>	- Stickstoffgesamtgehalt
P	- Phosphor
R	- Winterraps
S	- Sand
SB	- Sonnenblume
SG	- Sommergerste
SI	- anlehmiger Sand
SL	- stark lehmiger Sand
sL	- sandiger Lehm
StE	- Stärkeeinheit
SU	- stark schluffiger Sand
sU	- sandiger Schluff
TM	- Trockenmasse
TR	- Triticale
TRD (pt)	- Trockenmasserohdichte
U	- Schluff
uS	- schluffiger Sand
WR	- Winterroggen
wlKH	- wasserlösliche Kohlenhydrate
WW	- Winterweizen
XA	- Rohasche
XF	- Rohfaser
XP	- Rohprotein



## 1 EINLEITUNG

Um verlässliche Informationen über die Wirkungen auf die verschiedenen Umweltschutzgüter durch die landwirtschaftlichen Aktivitäten zu gewinnen, werden – ähnlich wie in anderen Wirtschaftszweigen – Stoffbilanzen und Stoffstromanalysen durchgeführt. Mit Nährstoffbilanzen werden Stoffflüsse eines vorher festgelegten Bilanzraumes quantifizierbar abgebildet und in deren Ergebnis Bilanzüberschüsse ausgewiesen. Sie helfen Schwächen und Verbesserungspotentiale zu orten. Alle Bemühungen sind dabei darauf ausgerichtet den Nährstoffkreislauf weitgehend geschlossen zu halten, um eine nachhaltige Landbewirtschaftung zu sichern.

Betrachtungen des Nährstoffkreislaufes in der Landwirtschaft stellen nichts Neues dar. Schon im 19. Jahrhundert wusste man um dessen grundlegende Bedeutung für den landwirtschaftlichen Betrieb – siehe u. a. bei NEBBIEN (1835), FRIES (1850), LIEBIG (1861) und MAYER (1869). Ging es am Anfang vor allem um den Ausgleich der Stoffentzüge, so stehen heute darüber hinaus die Stoffausträge der klassischen Nährstoffe P, K und insbesondere von N im Blickpunkt.

Stoffausträge aus dem natürlichen Stoffkreislauf - Boden - Pflanze - Tier - Boden, unabhängig über welchen Austragspfad, belasten die Umwelt. So ist der Anteil von Stickstoffverbindungen aus der Landwirtschaft an der Belastung von Boden, Wasser und Atmosphäre beachtlich. Nach AHLGRIMM & DÄMMGEN (1994) liegt in Deutschland für das Jahr 1990 der Anteil der Landwirtschaft an der Ammoniakemission bei 83 - 97 %. DÖHLER et al. (2003) errechnen für das Jahr 1999 eine Menge von ca. 672.000 t Ammoniakemissionen in Deutschland, wovon 552.000 t (= 82 %) auf die Landwirtschaft entfallen. ISERMANN & ISERMANN (1998) weisen den Anteil der Landwirtschaft an den gesamten Lachgasemissionen (= N<sub>2</sub>O) Deutschlands für 1990/92 durchschnittlich mit 52 % und in einem Szenario für 1998 mit 64 % aus, wobei der Anstieg einzig durch verminderte N<sub>2</sub>O-Emissionen der chemischen Industrie verursacht wird. Die Bundesregierung (ANONYMUS 2006a) beziffert aktuell den Anteil der Landwirtschaft an den ca. 600.000 t Ammoniakemissionen auf 95 %, wobei davon 75 % der Tierhaltung zu zurechnen sind. An den N<sub>2</sub>O-Emissionen ist nach dieser Erhebung die Landwirtschaft mit ca. 80 % beteiligt. Außerdem verursacht die Landwirtschaft etwa 80 % des Nitrateintrages in das Grundwasser (ISERMANN &

ISERMANN 1995).

Es gilt, den hohen N-Überschuss abzubauen. Das betrifft besonders Futterbaubetriebe, deren N-Überschuss im Zusammenhang mit der tierischen Veredlung im Mittel um ein Vielfaches höher ist als bei Marktfruchtbetrieben (ZERHUSEN-BLECHER & LÜTKE ENTRUP 1995, BACH et al. 1999, SCHMIDT & LIETHOLD 2004). In Abhängigkeit von Klima, Standort, Bewirtschaftungsintensität, Landnutzungsform und betrieblichen Management gibt es große Unterschiede in der Stickstoffbelastung.

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, auf Basis einer Bestandsaufnahme in vier repräsentativen Brandenburger Landwirtschaftsbetrieben Lösungen zur Verminderung von N-Überschüssen in Futterbaubetrieben aufzuzeigen. Dazu sollen zunächst komplexe N-Bilanzen erstellt werden, um dann Maßnahmen zur Reduzierung der N-Überschüsse abzuleiten und umzusetzen.

## 2 LITERATURÜBERSICHT

### 2.1 Umweltindikatoren

Vor dem Hintergrund der vielfältigen Umweltwirkungen der landwirtschaftlichen Produktion ist oft vom Leitbild einer nachhaltigen Landwirtschaft die Rede. Auf der Grundlage umfassender wissenschaftlicher Literatur und im Vergleich zu den Aussagen der Agenda 21 definiert sich eine nachhaltige Landwirtschaft nach CHRISTEN (2000) durch die nachstehenden Punkte:

- Ethische Komponenten (= Zukunftsethik, intergenerationelle Gerechtigkeit),
- Ressourcenschonung (= Erhalt der Produktionsgrundlagen, Vermeidung bzw. Verminderung der Umweltbelastung),
- Erhalt der biologischen Vielfalt (= möglichst geringe Beeinträchtigung natürlicher Ökosysteme),
- Sozioökonomische Komponente (= Sicherstellung der ökonomischen Existenzfähigkeit der landwirtschaftlichen Betriebe, Erhalt und Schaffung von Beschäftigungsmöglichkeiten in der Landwirtschaft),
- Gesamtgesellschaftliche Verantwortung der Landwirtschaft für die Gewährleistung der Nahrungsversorgung und die Sicherung der Nahrungsqualität,
- Globale Komponente der nachhaltigen Entwicklung.

Um die Nachhaltigkeit bewerten zu können, sind Instrumente gefragt, die verlässliche Informationen liefern. Basierend auf dem Driving Forces-State-Response Modell der OECD (ANONYMUS 2001a) gibt es die verschiedensten Indikatoren-Ansätze. Dabei werden driving force Indikatoren auch als pressure, indirekte, handlungsorientierte oder Belastungs-Indikatoren und state Indikatoren auch als direkte, ergebnisorientierte oder Zustands-Indikatoren bezeichnet (GUTSCHE 1997, MÜNCHHAUSEN & NIEBERG 1997, CHRISTEN 1999, ECKERT et al. 1999, ANONYMUS 2001a, NICKEL et al. 2001). Nach dieser Literatur erfassen driving force Indikatoren – z. B. Düngungsintensität oder Stoffbilanzen – den von einer Handlung ausgehenden Umweltdruck, beschreiben das Gefährdungspotential, sind meist leicht erfassbar, aber weisen oft nur einen geringen Umweltzusammenhang auf. Mit state Indikatoren – z. B. Populationsveränderungen einer bestimmten Art oder Nitratgehalt in Gewässern – ist es danach möglich, Umweltveränderungen

Tab.1: Bewertung von Instrumenten für den betrieblichen Umweltschutz in der Landwirtschaft nach ODENING et al. (2001)  
 Merkmalsausprägung der Bewertung: 1 (= gering) und 5 (= groß)

Instrument	Bewertung													
	Ressourcenanspruch					Unterstützungspotential								
	Zeitlicher Aufwand	Fremde Leistungen	Anwenderqualifikation	Zusätzlicher Datenaufwand	Datenzugang	Analyseumfang	Analysetiefe	Schwachstellen	Ursachen	Zielerreichungsgrad	Abweichungsursache	Betriebs-spezifisch	Operative Planung	Entscheidungsfindung
<b>Einzelbetriebliche landwirtschaftsspezifische Umweltbewertungsverfahren</b>														
Indikatorenkonzept nach NIEBERG	4	1	3	2	1	2	2	3	2	2	2	-	-	-
Indikatorenkonzept nach KNOBLOCH	4	1	2	2	5	2	2	5	3	3	3	-	-	-
Kriterien umwelt-verträglicher Landbewirtschaftung (KUL)	3	5	2	2	1	3	3	5	3	3	3	-	-	-
ökonomisch-ökologisches Kennzahlensystem nach REITMAYR	4	2	4	4	2	2	3	3	2	3	2	-	-	-
Ökopunktemodell nach KNAUER	4	4	4	4	2	2	4	5	3	3	3	-	-	-
Ökopunktemodell Niederösterreich	3	4	2	2	1	3	2	5	3	3	3	-	-	-
REPRO	3	2	3	2	1	3	4	5	4	3	4	-	-	-
<b>Simulationsmodelle</b>														
CANDY	4	2	4	4	3	1	5	-	-	-	-	4	4	3
Expert-N	3	2	2	3	2	1	5	-	-	-	-	4	4	3
SimCrop	3	2	2	2	1	2	3	-	-	-	-	3	3	3
<b>Lineare Optimierungsmodelle</b>														
Optimierungsmodell nach KILIAN	5	4	5	5	3	2	4	-	-	-	-	4	4	4
Feedbase	2	2	3	2	1	1	4	-	-	-	-	4	4	4
<b>Expertensysteme</b>														
Güllex	2	2	2	2	2	1	5	-	-	-	-	4	4	5
POR_PLANT	3	2	2	2	2	1	5	-	-	-	-	4	4	5
<b>Ökobilanzen</b>														
Ökobilanzen (IÖW-Systematik)	5	3	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	-	-

durch direkte Messung des Zustandes der Umwelt zu bestimmen, bei einem deutlich höheren Umweltzusammenhang aber mit den Nachteilen eines hohen Erfassungsaufwandes und häufig ohne die Rückschlussmöglichkeit auf den Verursacher. Response oder Reaktions-Indikatoren sind konkrete gesellschaftliche Aktivitäten – z. B. Restriktionen und Verbote in der Anwendung bestimmter Stoffe – meist als Konsequenz aus den durch driving force und state Indikatoren gewonnenen Informationen, die zur Reduktion von Umweltbelastungen und damit zur Nachhaltigkeit der Landwirtschaft führen sollen. Zusammenfassende Darstellungen der verschiedensten Indikatoren-Ansätze sind u. a. bei ODENING et al. (2000), CHRISTEN & O'HALLORAN-WIETHOLZ (2002) und VAN DER WERFT & PETIT (2002) zu finden. In Tabelle 1 sind beispielhaft nach ODENING et al. (2000) die unterschiedlichen Indikatoren-Ansätze mit einer Bewertung der Nutzungsmöglichkeit für den betrieblichen Umweltschutz in der Landwirtschaft zusammengestellt. Daraus wird ersichtlich, dass es „den“ Agrar-Umweltindikator nicht gibt. Dies belegt auch eine Experten-umfrage unter ca. 200 Naturwissenschaftlern, bei der kein Indikator uneingeschränkte Zustimmung erhält (MÜNCHHAUSEN & NIEBERG 1997). SAYKOWSKI (1997) schlägt vor, die Wahl des zweckmäßigen Instrumentes von dem Schutzziel abhängig zu machen. Aufgrund der hohen Umweltrelevanz von Nährstoffemissionen aus der Landwirtschaft, insbesondere von Stickstoff, haben sich Nährstoffbilanzen als Indikator etabliert (TAUBE 2005). So sind N-Bilanzen Bestandteil der meisten Indikatoren-Ansätze und der aus ihnen ermittelte N-Überschuss ist einer der wenigen allgemein anerkannten Schlüsselindikatoren (BACH & FREDE 2005). Ein umfassender Überblick zur N-Bilanzierung auf Grundlage richtungweisender Literatur bezogen auf die Bilanzierungsansätze, die Methodik und der daraus resultierenden Fehlerquellen sowie der Aussagemöglichkeiten ist bei BACH & FREDE (2005) zu finden. Grundsätzlich werden danach für die Berechnung des N-Bilanzüberschusses die Hoftorbilanz – auch als Betriebs-, Gesamt- oder Sektorbilanz bezeichnet –, aber auch die komplementären Teilbilanzen Flächenbilanz – auch als Boden-, Feld- oder Schlagbilanz bezeichnet – und Stallbilanz herangezogen. Mit der Flächen- und der Stallbilanz lassen sich die innersystemischen N-Flüsse der Hoftorbilanz, also die der Pflanzen- und der Tierproduktion, näher erfassen. Sie heben hervor, dass landwirtschaftliche Produktion immer mit naturbedingten Transformationsverlusten verbunden ist. Es stellt sich die Frage, in welchem Maße diese unvermeidbar bzw. tolerierbar sind. Ein Überblick zu den vielfältigen Anwendungsbereichen des N-

Bilanzüberschusses ist in Tabelle 2 zu finden.

Tab 2: Übersicht zu Indikatorenfunktionen und Interpretationsmöglichkeiten der Größe „Stickstoff-Bilanzüberschuss“ nach BACH & FREDE (2005)

- **Naturale Größe (= Stoffströme)**

⇒ Emissions-/Immissionsschätzung

- Akkumulation      □ Boden
- Auswaschung      □ Gewässer (= Umsetzung Wasserrahmenrichtlinie)
- Verflüchtigung    □ Atmosphäre

⇒ Nachhaltigkeits-Indikator, Ressourcenverbrauch (= makroökonomisch: OECD, DUX, UGR)

⇒ Effizienz des Betriebsmitteleinsatzes (= einzelbetrieblich: Schwachstellenanalyse, Optimierung von Produktionsverfahren und Betriebsabläufen)

- **Entscheidungsunterstützung**

⇒ Komparative Bewertungen, Prioritätensetzung (= vergleichend zwischen Regionen, Betriebsformen, Produktionsverfahren etc.)

⇒ Signifikanz der Quellen von Gewässerbelastungen (= WRRL)

⇒ Trendaussagen, Zeitreihenanalysen, Überprüfung von Maßnahmeneffekten (= DUX)

- **Kontrollinstrument**

⇒ Meeresschutz (= Verifikation der OSPARCOM-Vereinbarung)

⇒ Trinkwasserschutz, WSG-Auflagen (= Betriebs-, Schlag-, Kulturart-bezogen)

⇒ Düngeverordnung

⇒ Qualitätsmanagement, Öko-Audit, Umweltsicherungssysteme (= USL, REPRO)

Im Zusammenhang mit der Kalkulation der Nitratauswaschung aus den N-Flächenbilanzüberschüssen weisen sie darauf hin, dass die N-Bilanzierung nicht für derartige Aussagen konzipiert ist. Die N-Flächenbilanzüberschüsse zeigen vielmehr Belastungspotentiale/-schwerpunkte auf, deren Größenordnung dargestellt werden soll. Untersuchungen u. a. von BOUWER et al. (1995) bestätigen den geringen Zusammenhang zwischen dem N-Flächenüberschuss und Nitratauswaschungswerten, während mit Hilfe von Tiefenuntersuchungen die zurückliegende Nitratauswaschung, die Nitratverlagerung im Boden sowie der Nitrateintrag in das Grundwasser quantifiziert werden kann (HOMM 1994). Ein quantitativer Vergleich der potentiellen Nitratbelastung des Sicker- bzw. Grundwassers ist zwischen einzelnen Betrieben bzw. Flächen mit Hilfe des N-Überschusses möglich, wenn die standörtlichen Verhältnisse berücksichtigt werden (BECKER et al. 1991, ANONYMUS 1992, EULENSTEIN et al. 1993). Die lokale N-Bilanz mit Hoftor-, Schlag- und Stallbilanz, ergänzt durch Boden-

und Pflanzenuntersuchungen, ist nach ISERMANN (1992) der Schlüssel für eine hinreichende Minimierung aller N-Verluste in die Umwelt. ISERMEYER (1993) fordert, dass dem auch die Politik Rechnung tragen muss. Dem schließt sich der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (ANONYMUS 2004) an, wenn er verlangt, dass die Betriebe neben den Hoftorbilanzen auch schlagbezogene Aufzeichnungen erstellen müssen, denn nur diese ermöglichen eine Optimierung des Ressourceneinsatzes. Dem schenkt der Gesetzgeber Beachtung, indem er Bilanzüberschüsse als Kontrollinstrument z. B. in der Düngeverordnung (ANONYMUS 2006b) einsetzt.

## 2.2 N-Überschüsse

Die N-Bilanz wird als positiver oder negativer Saldo der Bilanzierung eines sachlich – Hoftor, Fläche, Stall –, räumlich – national, regional, Betriebsebenen – und zeitlich – Einzeljahr, Zeitreihen – abgegrenzten Systems ausgewiesen (GÄTH 1997, BACH & FREDE 2005). Um dem Verständnis von N-Flächen- und N-Stallbilanzüberschuss als komplementäre Bestandteile des N-Überschusses der Hoftorbilanz gerecht zu werden, müssen alle N-Bilanzglieder nicht nur der Flächen- und Hoftorbilanz, sondern auch der Stallbilanz einheitlich in einer Maßeinheit (= kg N/ha/a) dimensioniert werden und der N-Stallbilanzüberschuss ist in einen mit dem organischen Dünger in den Boden rückführbaren sowie in einen unter den gegebenen Bedingungen nicht rückführbaren Anteil – Lager- und Ausbringungsverluste – aufzusplitten (FLEISCHER 1995). Für die Bilanzierung wird meist vorausgesetzt, dass für die Bilanzperiode bzw. einen längeren Zeitraum die Stickstoffvorräte im System nahezu konstant sind (ANONYMUS 1992), der Gesamtstickstoff organischer Düngemittel voll pflanzenverfügbar anzusetzen ist (ANONYMUS 1992, FLEISCHER 1995) und die N-Zufuhr über die asymbiotische N<sub>2</sub>-Fixierung unberücksichtigt bleibt (BACH & FREDE 2005). Dagegen führen HÜLSENBERGEN & DIEPENBROCK (1997) sowie ISERMANN & ISERMANN (1997) an, dass das Unterstellen konstanter N<sub>t</sub>-Vorräte im Boden zu falschen N-Bilanzüberschüssen bzw. falscher Interpretation dieser führen kann, da von Flächenstilllegungen, Grünlandumbrüchen und Fruchtfolgeumstellungen deutliche Wirkungen ausgehen können. Wie genau der N-Bilanzüberschuss ist, hängt von der Qualität der einzelnen Bilanzglieder, die in die Berechnung einfließen, ab, wobei Messwerten den Vorzug vor Schätzungen zu geben sind (ANONYMUS

1992, GÄTH 1997). Nach GÄTH (1997) steigen die Aussagegüte des N-Überschusses, aber auch der personelle bzw. finanzielle Aufwand für die Erstellung in der Reihenfolge Hoftorbilanz < Flächenbilanz < Fruchtartenbilanz < Schlagbilanz. BACH & FREDE (2005) u. a. sehen den mit der Hoftorbilanzierung ausgewiesenen N-Überschuss als wesentlich zuverlässiger, weniger fehlerbehaftet sowie einfacher zu erstellen an, da die erforderlichen Daten zum größten Teil vorhandenen Quellen – z. B. Agrarstatistiken oder der betrieblichen Buchführung – entnommen werden können. Außerdem können insbesondere im Zusammenhang mit der Tierproduktion erhebliche Schätzunsicherheiten bei der N-Abfuhr am Innenumsatz beteiligter Futtermittel sowie bei der N-Menge in den Wirtschaftsdüngern auftreten. Mit dem an Hand der Hoftorbilanzierung ermittelten N-Überschuss können keine Produktionsverfahren bewertet werden und „hot spots“ – punktuelle hohe potentielle diffuse N-Belastungen – werden nicht erkannt (HOMM 1994, OPITZ VON BOBERFELD 1998a), da eine flächendifferenzierte Bewertung nicht möglich ist (BACH & FREDE 2005). Bei vergleichender Betrachtung der N-Überschüsse der Vielzahl verschiedener Veröffentlichungen der letzten Jahre gilt es, die unterschiedlichen Methoden der N-Bilanzierung zu berücksichtigen, da sich diese auch bezogen auf die Bilanzpositionen und verwendeten Datenbasis unterscheiden können (BACH & FREDE 2005). So wird z. B. die Variation des N-Überschusses der sektoralen Stickstoffbilanz (= Hoftorbilanz) für die Landwirtschaft in Deutschland für 1995 durch unterschiedliche methodische Ansätze mit rd. +/- 10 kg N/ha LF angegeben, bezogen auf einen N-Überschuss von 111 kg N/ha LF nach PARCOM-Richtlinien (BACH et al. 1999). Den zufälligen Fehler der Größe N-Bilanzüberschuss geben BACH & FREDE (2005) mit etwa  $\pm 5$  kg N/ha LF an. Unter diesen Voraussetzungen kommen verschiedenste Autoren für die sektorale N-Bilanz für Deutschland für gleiche Jahre auf N-Überschüsse in der selben Größenordnung – z. B. für das Jahr 1986 für das frühere Bundesgebiet beträgt dieser nach ISERMANN (1990) 167 kg N/ha und nach BACH et al. (1999) 160,9 kg N/ha. Bei einem Vergleich der N-Flächenüberschüsse innerhalb der EU-15 für das Jahr 1997 nach ANONYMUS (2001b) liegt Deutschland mit einem N-Überschuss von 95 kg N/ha im vorderen Mittelfeld bei einem durchschnittlichen N-Überschuss von 52 kg N/ha für die EU-15, vgl. Abb. 1. Die beiden Länder – Niederlande und Belgien – mit dem höchsten N-Überschuss haben auch den höchsten N-Eintrag pro Hektar über organische Dünger auf die landwirtschaftlich genutzte Fläche. Es wird außerdem darauf verwiesen, dass erheblich höhere N-Überschüsse

bei kleinräumigerer Betrachtung in den einzelnen Staaten auftreten können.

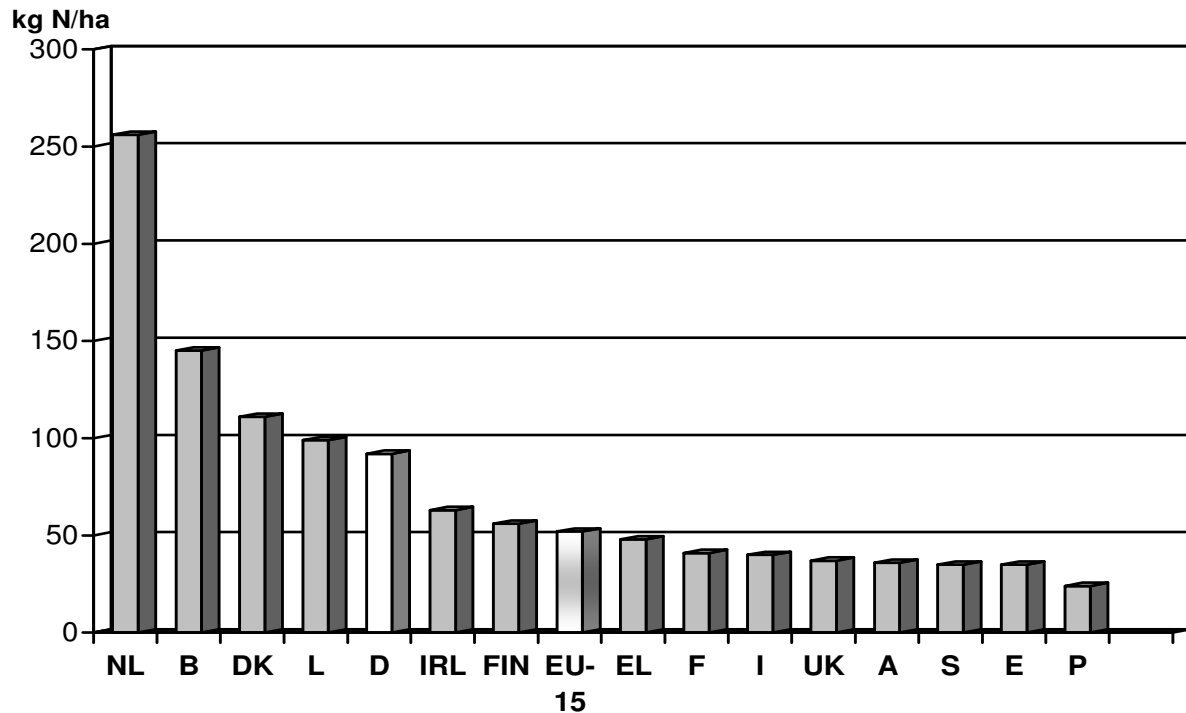


Abb. 1: Stickstoffflächenbilanzen der EU-15 für 1997 nach ANONYMUS (2001b)

So kommen CUTTELE & JARVIS (2005) in ihren Berechnungen für Milchviehbetriebe in Süd-West England auf N-Überschüsse von 249-376 kg N/ha für das Wirtschaftsjahr 1997/98. OENEMA & AARTS (2006) berechnen für niederländische Milchviehbetriebe für die Jahre 1997/98 einen N-Überschuss von 169-424 kg N/ha/a. Für die Industrieländer mit hohem Input in der Landwirtschaft kommt es darauf an, die hohen N-Überschüsse zu reduzieren. Dies gilt insbesondere für Futterbaubetriebe mit tierischer Veredelung, für die die Erhebungen zur N-Bilanz ein im Mittel um das drei- bis fünffache höheren N-Überschuss als bei Marktfruchtbetrieben ausweisen (GÄTH et al. 1991, EULENSTEIN & WURBS 1994, FLEISCHER 1995, HÜLSENBERGEN & DIEPENBROCK 1997, BACH et al. 1999, HEGE & OFFENBERGER 2003, GAY et al. 2004).

### 2.3 Reduzierung von N-Überschüssen

Im Zusammenhang mit der landwirtschaftlichen Produktion kommt es darauf an, die vermeidbaren N-Überschüsse so gering wie möglich zu halten. Nach ISERMANN

(1991) sind die N-Überschüsse in der Landwirtschaft Westeuropas auf folgende Ursachen zurückzuführen:

- einem zu hohen Niveau (= Besatzstärke plus hohe Leistung) der tierischen Produktion,
- einer hohen Nährstoffzufuhr über Importfuttermittel,
- der Spezialisierung zwischen Tier- und Pflanzenproduktion mit überdimensionierten Viehbeständen bzw. -besatzstärken,
- der zu intensiven Bewirtschaftung gefährdeter Standorte,
- einer unzureichenden Nährstoff- und Energie-Effizienz des Futtermiteleinsatzes,
- einer verlustreichen Gewinnung, Lagerung und Ausbringung von Wirtschaftsdüngern,
- unzureichendem N-Recycling,
- der teilweisen Unterlassung gezielter Maßnahmen zur Verminderung von N-Verlusten
- und darauf, dass bisher Nährstoffbilanzen, gleichzeitig gestützt auf Boden- und Pflanzenuntersuchungen, bei der Düngung und Fütterung in der Praxis zu wenig berücksichtigt werden.

Mit zunehmendem Viehbesatz steigt der Überschuss an N kg/ha LF/a der N-Betriebsbilanz (ZERHUSEN-BLECHER & LÜTKE ENTRUP 1995, ISERMANN 1995, HÜLSBERGEN et al. 1997, SCHERINGER 2002, GAY et al. 2004), vgl. auch Tab. 3. Zur Verhinderung sehr hoher N-Überschüsse kann die Begrenzung des Viehbesatzes beitragen, wobei ein geringer Tierbesatz aber keine Garantie für eine bessere N-Effizienz ist (ANONYMUS 2004). Allerdings ist die Besatzstärke auch im Zusammenhang von Flächenproduktivität und Nutzungsintensität zu sehen. Bei Grünlandbewirtschaftung kommt es nach GRUBER et al. (2000) zum Konflikt zwischen Ökologie und Ökonomie, da die höchste Flächenproduktion bei höchstem Nährstoffanfall pro Flächeneinheit gegeben ist. Von diesen Autoren wird aus ökologischer Sicht eine hohe Nutzungsintensität (= Schnitthäufigkeit) bevorzugt, da dadurch weniger Nährstoffe in Form von Kraftfuttermitteln in den Betrieb importiert werden. ISERMANN & ISERMANN (2003) geben einen Viehbesatz von 0,51 GV/ha LF/a bei betriebsspezifisch maximal tolerierbaren 1 GV/ha LF/a an, um die Nachhaltigkeit der landwirtschaftlichen Produktion zu sichern.

Tab. 3: N-Überschussalden und Viehbesatz verschiedener Regionen Deutschlands nach ISERMANN (1995)

Region	Zeitpunkt	Viehbesatz GV/ha LF	N-Überschuss kg N/ha LF/a
Deutschland	1990/92	0,91	145
Nordostdeutschland	1989	0,96	128
Nordostdeutschland	1992	0,46	69
Thüringen	1993/94	0,59	85

Vielfach ist in den Futterbaubetrieben eine suboptimale Aufnahme und Verwertung des Stickstoffs aus dem Grundfutter-N durch die Nutztiere zu verzeichnen. Das betrifft in erster Linie die Silagen und das Heu von Grünlandbeständen. Die Ursache ist eine nicht sachgemäße Konservierungstechnologie mit starker Minderung des Rohproteingehaltes und der Rohproteinqualität, charakterisiert durch einen starken Anstieg des nichtproteinartigen Stickstoffs (= NPN) am Rohprotein. Als Folge dieser Gegebenheit kommt es zu einem umweltbelastenden N-Überschuss infolge schlechter N-Verwertung des wirtschaftseigenen Futters und der zusätzlichen Einfuhr von Futtermitteln. Über eine verlustarme Konservierung lassen sich der NPN-Anteil am Rohprotein-N im Heu und in der Silage um absolut 10 bis 40 % senken (MC DONALD 1979, REUTER 1982, SEYFARTH et al. 1989ab, VAN VUUREN et al. 1990, BACHMANN et al. 1991, WEISE et al. 1992, GORDON 1992). Abbildung 2 zeigt Maßnahmen zur Steigerung der N-Effizienz bei Grassilagen nach STEINGASS et al. (2003).

Die Steigerung der Milchleistung pro Kuh kann ebenfalls die N-Bilanz entlasten. Zwar erhöht sich die N-Ausscheidung pro Tier und Jahr, bei gleichbleibender Milchmenge verringert sich durch die geringere Tierzahl aber die N-Ausscheidung pro kg produzierter Milch und Jahr (ANONYMUS 1994a). Nach ROHR (1991) und SPIEKERS (1992) vermindert die Steigerung der Milchleistung um 1000 kg je Tier und Jahr die Gülle-N-Ausscheidung pro kg Milch um 5-10 % bei einer zu unter stellenden gleichbleibenden Produktmenge (= Quote) pro Erzeugerbetrieb. Die entscheidende Voraussetzung für die Umsetzung dieser Möglichkeit zur Reduzierung des überschüssigen N-Anteiles ist die Bereitstellung qualitativ hochwertigen Grundfutters (KÜHBAUCH & ANGER 1999, GRUBER et al. 2000).

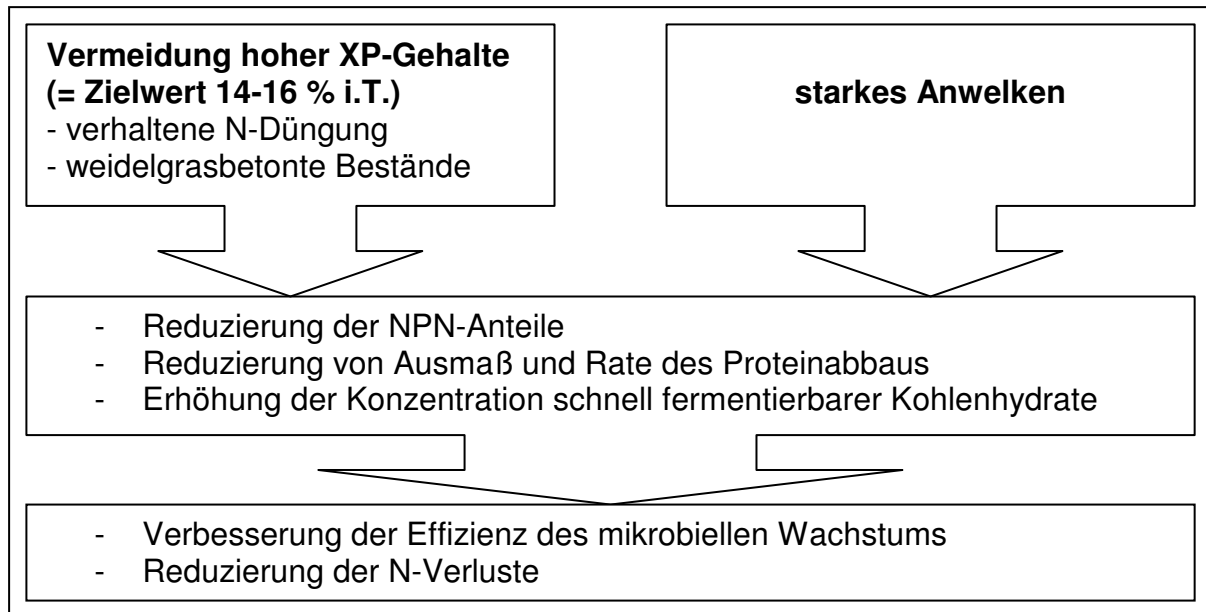


Abb. 2: Maßnahmen zur Verbesserung der N-Effizienz bei Grassilagen nach STEINGASS et al. (2003)

Vorrangig in grünlandreichen Gebieten ist der hohe N-Gehalt der Grünlandbestände durch den Einsatz eiweißarmer, energiereicher Grundfuttermittel (= Maissilage) bedarfsgerecht auszubalanzieren (WEISS 1992, LÜPPING 1994). Die N-angepasste Fütterung gestattet die Harn- und Kot-N-Ausscheidung der Rinder um bis zu 15 % zu reduzieren (ROHR 1991, SPIEKERS 1992, ANONYMUS 1994a).

Allgemein zu verbessern ist das betriebliche Management im Hinblick auf die Verminderung der N-Verluste infolge unzureichender Umsetzung standortspezifischer Anforderungen zur Düngung und zum N-Recycling bei gleichzeitig stabilen Erträgen sowie der Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit. Dem wird langfristig nur der kombinierte Einsatz von mineralischen und organischen Düngemitteln gerecht (ROGASIK et al. 2004b). Durch Reduzierung der N-Verluste beim Einsatz der oben genannten Düngemittel kann der N-Überschuss kurzfristig mit sehr geringem Aufwand bis zu 13 % vermindert werden (ROGASIK et al. 2004a). Gerade bezogen auf die Güllelagerung, -ausbringung und sofortiger -einarbeitung können beim Einsatz umweltschonender Verfahren und Technik erhebliche Ammoniakverluste vermieden werden (DÖHLER et al. 2002). WIERMANN (2005) sieht in dem überregionalen Gülleexport einen wirksamen Ansatz zur Entlastung der N-Bilanz.

KNEIS et al. (2006) empfehlen für das Haveleinzugsgebiet auf der Grundlage der

Modellierung des gesamten Wasser- und Nährstoffhaushaltes folgende Einzelmaßnahmen für die Landwirtschaft, die zu einer N-Emissionsminderung führen:

- Flächenstilllegung,
- Zwischenfruchtanbau,
- Umwandlung von Intensivacker in Intensiv- und Extensivgrünland,
- Umwandlung von Intensivgrünland in Extensivgrünland.

Als gegenwärtig nicht realisierbar wird die weitergehende Ausdehnung der Umwandlung von Ackerland in Grünland, der Grünlandextensivierung bzw. -vernässung mit Pflege besonders in Gebieten mit hohem Anteil von Milchviehaltern und Marktfuchtspezialbetrieben gesehen.

## **2.4 Landwirtschaftliche Nutzung in Futterbaubetrieben**

### **2.4.1 Niedermoorgrünland**

Große zusammenhängende Niedermoorgebiete befinden sich in den Bundesländern Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und Niedersachsen/Bremen. In Brandenburg beträgt ihr Anteil an der Landesfläche ca. 7 % und 14 % an der landwirtschaftlichen Nutzfläche sowie ca. 55 % des Grünlands (ANONYMUS 1998). Niedermoore bestehen aus Torfen mit einem Masseanteil von über 30 % organischer Substanz und einer Mächtigkeit von über 30 cm. Landwirtschaftliche Nutzung und Entwässerung verändert die Niedermoore, die dann in den Subtypen Norm-Niedermoor, Erd-Niedermoor und Mulm-Niedermoor klassifiziert werden (ANONYMUS 1994b). Niedermoore werden seit langem melioriert und landwirtschaftlich genutzt, was eine zunehmende Mineralisierung und Degradierung sowie eine Reduzierung der Torfmächtigkeit bewirkt (SCHUCH 1974). Im Havelluch sind z. B. seit Beginn seiner Kultivierung von einer ursprünglich 220 cm betragenden Torfmächtigkeit etwa 70 cm verblieben, wobei von den 150 cm Niveauverlust auf Sackung und Schrumpfung 80 cm und auf Mineralisation – also echten Moorschwund – 70 cm entfallen (WAYDBRINK 1968). SCHOLZ (1991) gibt die Moorsackung auf flachgründigen, kalkreichen Niedermooren im Havelländischen Luch für 28 Jahre jährlich mit 0,57 cm an, bei einem Mineralisierungsanteil von 46 % an der Sackung. Etwa 20 % der Niedermoorfläche Ostdeutschlands ist im Ober- und Unterboden degradiert und als Bo-

dentyp Mulm eingestuft, weitere 40 % weisen erste Degradierungen im Unterboden auf (WOJAHN & SCHMIDT 1987, SCHOLZ & SCHMIDT 1991). Mit der Degradierung zu Mulm ist gleichzeitig ein intensiver Torfabbau durch Mineralisierung mit der Freisetzung bodenbürtigen Stickstoffs verbunden. MUNDEL (1976) ermittelt in Lysimeterversuchen bei Grundwasserständen von 0,5 bis 1,0 m einen jährlichen Torfsubstanzabbau von 6-12 t/ha, was einer Stickstofffreisetzung von 180 bis 360 kg N/ha/a bei einem mittleren N-Gehalt von 3 % entspricht. Die Reduzierung bzw. der Stopp der Degradierungsprozesse der Niedermoore und der N-Mineralisierung bodenbürtigen Stickstoffs mit der Freisetzung von umweltbelastenden Stickstoffverbindungen  $N_2O$ ,  $NO_3$  und  $NH_4$  erfordern eine moorschonende Bewirtschaftung bzw. Renaturierung mit Überstau (ANONYMUS 2000). Eine Renaturierung durch ganzflächige Überflutung bleibt auf einen kleinen Flächenanteil begrenzt. Der Hauptteil der Niedermoorflächen unterliegt einer Mineralisation (MUNDEL 1976). Es besteht die Aufgabe, den über die Nettomineralisation freigesetzten Stickstoff verlustarm durch den Pflanzenbestand zum Aufbau von Biomasse zu nutzen, um Umweltbelastungen zu vermeiden (BOCKHOLT et al. 1996). Bei extensiver Grünlandnutzung ohne den Einsatz von Mineräldünger-N ist der Stickstoff aus der Nettomineralisation die wichtigste N-Quelle für das Pflanzenwachstum (KUNKEL et al. 1994). Da Nordostdeutsche Niedermoore niedrige Kaliumgehalte aufweisen, muss dies bei der Düngung berücksichtigt werden, da sonst mit einem empfindlichen Ertragsrückgang zu rechnen ist (KUNKEL et al. 1994, HERTWIG & SCHUPPENIES 2005). Nach BOCKHOLT et al. (1999) verringert Sanddeckkultur die N-Mineralisierung und Schnittnutzung in Kombination mit PK-Düngung schöpft die  $N_{min}$ -Vorräte am besten ab. Die Nettomineralisation zu erfassen bzw. einzuschätzen und im Düngungsregime zu beachten, ist allgemein von Interesse (BRIEMLE 1988, SCHARPF & WEIER 1991, ENGELS & KUHLMANN 1991, SCHELLER 1996). Die extensive, tiergebundene Grünlandnutzung ist häufig verknüpft mit winterlicher Außenhaltung der Mutterkühe, die mit dem Problem einer hohen punktuellen N-Belastung an Fress-, Tränke- und Liegeplätzen durch die in tierischen Exkrementen enthaltenen Nährstoffe, des eingeschränkten Nährstoffentzuges sowie der Zerstörung der Vegetation verbunden ist (WEISE et al. 1993, OPITZ VON BOBERFELD et al. 2005). Nach KUNKEL et al. (1994) scheidet Winterweide auf Niedermoor aus. Unter Abwägung aller Aspekte bleibt die landwirtschaftliche Nutzung der Niedermoore als extensiv bewirtschaftetes Grünland, die den verschiedenen Anforderungen am besten gerecht werdende Nutzungsform (WEISE & FECHNER 1996).

## 2.4.2 Mais

Mit 116.000 ha Maisanbau auf etwa 11 % der Ackerfläche gehört Brandenburg zu den größten Maisanbauern unter den Bundesländern (ANONYMUS 2006c). Einerseits zeichnet sich der Maisanbau durch ein relativ hohes Ertragspotential, ausgezeichnete Futterqualität, relativ niedrige Kosten und eine sehr gute Eignung zur Ausbilanzierung des N-Angebotes in den Futterrationen grünlandreicher Betriebe aus (FLACHOWSKY 1994, GABEL 1994, MÜNCHOW & HASSELMANN 1994, KIRCHGESSNER 2004, HASERT 2007). Andererseits weisen aber Praxiserhebungen und -untersuchungen zum Maisanbau im Vergleich zu anderen Kulturen oft höhere N-Auswaschungsverluste oder einen hohen N-Überschuss aus (FUNK et al. 1989, BRANDHUBER & HEGE 1991, LÜTKE ENTRUP 1991, HUGGER 1992, PICKERT et al. 1995, NIEDER 1997). DANNOWSKI (1995) berechnet N-Flächenüberschüsse des Jahres 1989 für das Gesamtgebiet des Nordostdeutschen Lockergesteinsbereiches in der Reihenfolge Sonstige (= 141,0 kg N/ha) > Mais (= 110,4 kg N/ha) > Wiese/Weide (= 106,0 kg N/ha) > Getreide (= 81,2 kg N/ha) > Feldfutter (= 80,4 kg N/ha) > Kartoffel (= 70,9 kg N/ha) > Zuckerrübe (= 67,0 kg N/ha) > Ölfrucht (= 44,0 kg N/ha). Erhöhte N-Auswaschungsraten sind besonders unter Maisflächen zu finden, die mineralische und organische Düngung erhalten (GERTH & MATTHEY 1991, NIEDER 1997). Die hohe Gülleverträglichkeit von Mais bei gleichzeitigem Anbau auf leichten, durchlässigen Böden führt zum selben Effekt (LÜTKE ENTRUP & ZERHUSEN 1992, NIEDER 1997). Die langsame Jugendentwicklung mit dem verzögerten Erschließen des Reihenzwischenraumes und verzögerter N-Aufnahme kann ebenfalls problematisch sein (MAIDL & FISCHBECK 1989). Bei nicht standortgemäßer N-Düngung kann dies zu N-Auswaschungsverlusten in dieser Vegetationsphase führen (MAIDL 1997). Untersaaten und Zwischenfruchtanbau sind im Maisanbau geeignete Maßnahmen, den Nitratstickstoff zu binden und so vor einem Austrag aus der durchwurzelter Zone zu schützen (RICHTER & SCHMALER 2000, BÜCHTER et al. 2003). Trotz unbestrittener Vorteile auch im Hinblick auf den Emissionsschutz sinkt die Bedeutung des Zwischenfruchtanbau in Deutschland zwischen 1979 und 1999 kontinuierlich (GAY et al. 2004). Besonders auf den leichten und grundwasserfernen Sandböden wird von der Praxis der Anbau von Untersaaten im Mais mit der Begründung unzulässig hoher Konkurrenz zur Hauptfrucht gegenwärtig abgelehnt, obwohl dies aus Versuchsergebnissen unter brandenburgischen Standortbedingungen nicht belegt ist (ANONYMUS 1994c).

## 2.5 Arbeitshypothese

Zum Problem der N-Bilanzierung in der Landwirtschaft ist umfangreiches Wissen vorhanden. Der gegebene Wissensstand und seine Umsetzung lässt erkennen, dass die Aufgabe steht, dieses Wissen umzusetzen. Konkrete Lösungsansätze erfordern dabei auf standort- und betriebsspezifischen Gegebenheiten und Möglichkeiten basierende Aussagen.

- In der vorliegenden Arbeit sollen, auf der Grundlage einer umfassenden Ist-Analyse der N-Bilanzen in Brandenburger Futterbaubetrieben mit hohem Anteil von Niedermoorgrünland, Lösungen für eine Verminderung des N-Überschusses abgeleitet, umgesetzt und nachgewiesen werden.
- Dabei soll geprüft werden, inwieweit die bodennutzungsbedingten N-Überschüsse auf ein den standortspezifisch-ökologischen Anforderungen genügendes Niveau reduziert werden können.
- Welchen Einfluss haben in diesem Zusammenhang die Art und der Umfang der Düngung, der Fruchtfolgegestaltung, des Grünlandmanagements und der Flächenumwidmung?
- Welche Bewirtschaftungsformen sind unter Beachtung einer verlustarmen Steuerung und Nutzung der Nettomineralisation im Moorboden für Niedermoorgrünland geeignet?
- In welchem Ausmaß liegen punktuelle N-Belastungen an Fress-, Tränke- und Liegeplätzen auf Weideflächen vor?
- Was sind geeignete Anbauverfahren für Mais auf leichten grundwassernahen und -fernen Böden unter Berücksichtigung einer bedarfsgerechten Düngung?
- Wie wirken die Erhöhung der Rohproteinqualität des Grundfutters durch Verminderung des Nichtprotein-Stickstoff(= NPN)-Anteiles am Rohprotein-Stickstoff (= XP-N) und die Ausbilanzierung der Futterrationen nach Menge und Qualität auf eine bedarfsgerechte N-Versorgung der Tiere sowie die Erhöhung der Leistung pro Tier bei gleichzeitiger Steigerung des Leistungsanteiles aus dem Grundfutter und Reduzierung der Nährstoffzufuhr in das Erzeugergebiet auf den N-Überschuss unter Praxisbedingungen?

### 3 MATERIAL UND METHODIK

#### 3.1 Material

##### 3.1.1 Betriebe

Die sich über drei Jahre erstreckenden Untersuchungen wurden in vier landwirtschaftlichen Unternehmen mit unterschiedlicher Betriebsgröße und unterschiedlichem Viehbesatz sowie differenzierter Haltungsform und Bewirtschaftungsintensität (= ganzjährige Stallhaltung, Weidehaltung, extensive und intensive Bewirtschaftung) durchgeführt. Bei den ausgewählten Untersuchungsbetrieben handelte es sich um Futterbaubetriebe vorrangig mit Milchviehhaltung. Typisch für diese Betriebe war dabei eine im hohen Maße über grundwassernahes Grünland auf Niedermoor und Maisanbau auf leichten, sandigen sowie anmoorigen Ackerböden gesicherte Futterversorgung. Eine zusammenfassende Darstellung der wichtigsten Kenndaten zu den Untersuchungsbetrieben, Stand 1994, enthält Tabelle 4.

Tab. 4: Kenndaten der Untersuchungsbetriebe

Merkmale	A	B	C	D
Betriebstyp	Futterbaubetrieb mit: -Milchviehhaltung -Rindermast -Rinder-Aufzucht	Futterbaubetrieb mit: -Milchviehhaltung -Rindermast, -Rinder-Aufzucht -Schweinemast	Futterbaubetrieb mit: -Milchviehhaltung -Rindermast -Rinder-Aufzucht	Futterbaubetrieb mit: -Milchviehhaltung -Rinder-Aufzucht
LN [ha]	3.596	2.042	303	161
AL	2.459	1.301	208	114
GL	1.137	741	95	47
<i>davon Stilllegung</i>	513	178	35	13
Hauptkulturen	Mais Winterroggen Wintergerste Winterraps Feldgemüse	Mais Winterroggen Kartoffeln Winterraps	Mais Triticale	Mais Winterroggen
Viehbesatz davon [GV/ha LN]	0,77 0,25 Milchkühe 0,20 Mastrinder 0,32 Jungrinder	0,61 0,19 Milchkühe 0,17 Mastrinder 0,14 Jungrinder 0,11 Mastschweine	0,79 0,45 Milchkühe 0,13 Mastrinder 0,21 Jungrinder	0,83 0,53 Milchkühe 0,30 Jungrinder

### 3.1.2 Standort

Die wichtigsten Angaben zur Lage und allgemeinen Charakterisierung der Untersuchungsstandorte sind in Tabelle 5 zusammengestellt bzw. aus der Abbildung 3 ersichtlich.

Tab. 5: Kenndaten der Untersuchungsstandorte

Merkmale	A	B	C	D
Lage/Standort	Nuthe-Nieplitz Niederung, Großes Luch, Baruther Ur- stromtal (Randgebiet)	unteres Rhin- luch Ländchen Friesack	Havelländisches Luch mit an- grenzenden Tal- und Flugsanden	Rhinluch, Ländchen Bellin
Bodenverhältnisse				
AL	IS-sL	IS-SL, moS	IS-SL, moS	IS-sL, moS
GL	moS-Hn	moS-Hn	moS-Hn	IS, moS-Hn
mittlere Ackerzahl	23	28	28	34
mittlere Grünlandzahl	27	32	42	34

Zur Charakterisierung der Standorte und besonders zur Einschätzung der N-Umsetzungen sowie des N-Verlagerungsrisikos wurden von den interessierenden Flächen bzw. Schlägen die Bodenart, Bodenartenschichtung, Lagerungsdichte, C/N-Verhältnisse und der Grundwasserstand ermittelt, vgl. Anhangtab. 1-4. In diese Untersuchungen wurden sowohl die Wurzelzone als auch die ungesättigte Zone bis zu einer Tiefe von 4,5 m einbezogen. Die dominierenden Bodenarten der Wurzelzone vom Ackerland waren lehmiger Sand (= IS) und stark lehmiger Sand (= SL) und vom Grünland Niedermoor (= Hn). Die ungesättigte Zone hatte schluffigen Sand (= uS) und Sand (= S) als bestimmende Bodenarten. Die C/N-Werte der Wurzelzone lagen in einem für leichte Böden sowie Anmoor- und Moorböden typischen Bereich. Die Untersuchungen zum Grundwasserstand wiesen die meisten der Ackerschläge als grundwasserferne Standorte aus. Bei den Niedermoorflächen lag ein Grundwasserstand im Bereich von 0,5 bis 1,0 m unter Flur vor.

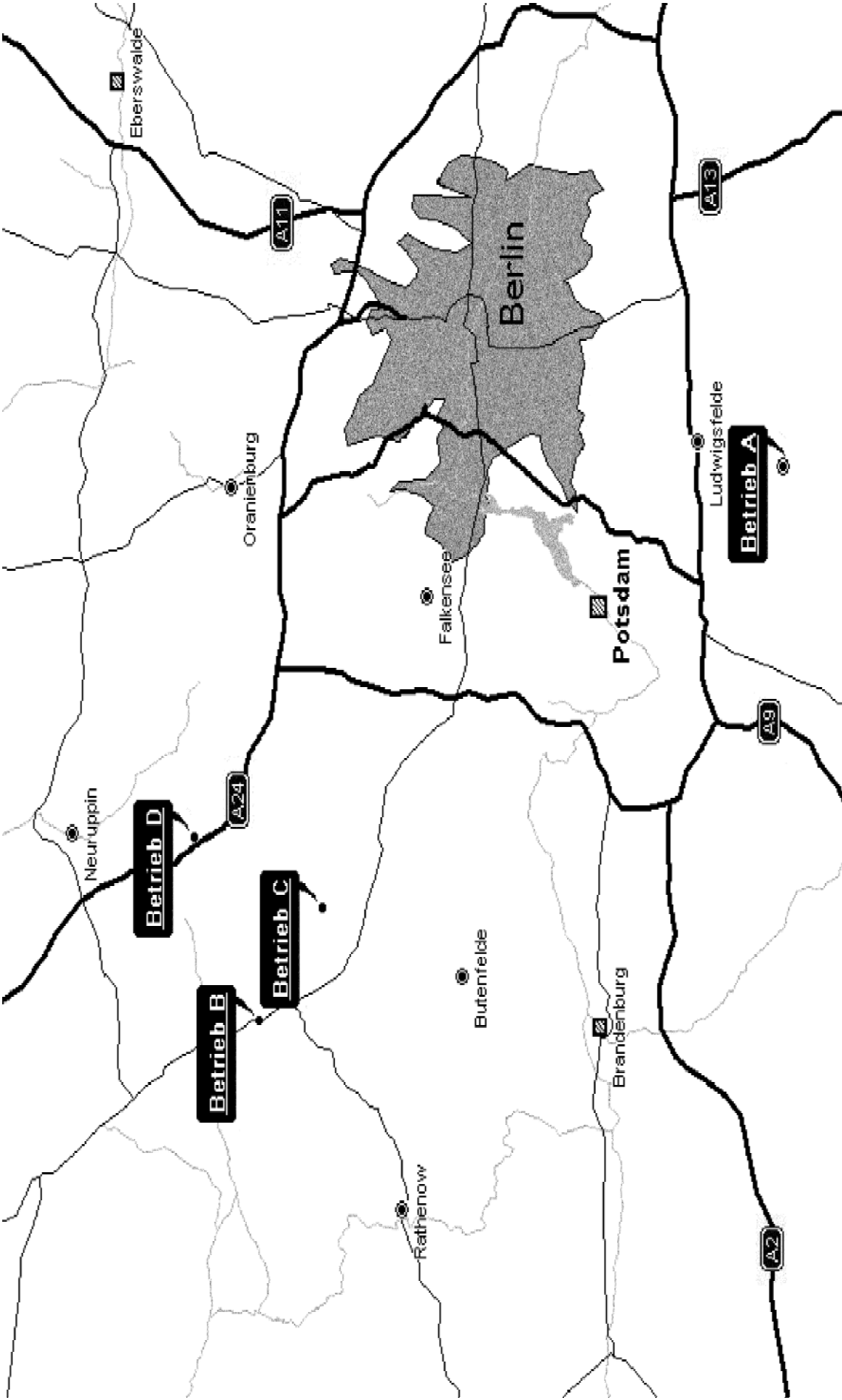


Abb. 3: Lageplan der Untersuchungsbetriebe

### 3.1.3 Witterung

Zu den Untersuchungsstandorten wurden die Witterungsdaten, vgl. Abbildung 4, einschließlich der atmosphärischen N-Einträge, vgl. Tabelle 6, erfasst; dabei lagen für den Betrieb A die Messergebnisse aus der benachbarten Messstation Thyrow und für die Betriebe B, C und D aus der Messstation Paulinenaue zugrunde. Bei der Wertung der Untersuchungsergebnisse waren die jeweiligen jährlichen Witterungsverläufe zu beachten. Im Untersuchungszeitraum 1994/96 waren die Jahre 1994 und 1995 wärmer als normal, und die Niederschläge lagen über dem langjährigen Durchschnitt. Im Vergleich hierzu lag das Jahr 1996 vor allem in Paulinenaue mit einer Niederschlagsmenge von 379 mm und einer Tagesmitteltemperatur von 7,4 °C deutlich unter dem Durchschnitt. Welche Bedeutung den monatlichen Einzelwerten zukommt, zeigen die konkreten Auswirkungen in den Untersuchungsbetrieben. So bewirkten z. B. die niedrigen Temperaturen und Niederschläge von Dezember bis März 1995/96 ein verstärktes Auswintern von Wintergerste, Winterraps, Weidelgras, Wiesenschweidel und Weißklee. Andererseits wurden infolge günstiger Niederschlagsverteilung trotz niedriger Durchschnittstemperatur und geringerer Niederschlagsmengen im Zeitraum April bis Oktober 1996 relativ hohe Maiserträge erzielt.

Tab. 6: N-Eintrag in kg N/ha über Niederschläge am Standort Thyrow (= Betrieb A) und Paulinenaue (= Betriebe B, C, D)

Jahr	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Gesamt
<b>Thyrow</b>													
1982	1,8	1,2	0,9	0,8	1,4	1,4	0,2	0,6	0,6	2,1	1,6	1,4	14,0
1983	0,7	0,6	1,4	1,8	2,3	0,9	1,6	0,8	1,6	1,2	2,4	2,4	17,7
1984	1,2	1,7	1,2	2,9	2,5	1,4	2,1	1,6	2,0	3,1	3,2	2,6	25,5
1985	2,1	1,4	2,0	2,4	1,4	3,5	1,9	2,4	1,5	1,7	1,5	2,5	24,3
1986	1,0	1,2	2,4	3,0	3,4	1,3	1,8	2,2	1,4	1,9	1,5	2,1	23,2
1987	2,7	2,3	1,6	2,5	3,7	2,4	3,7	2,4	1,9	2,7	3,7	2,5	32,1
1988	1,9	2,0	1,6	0,4	2,7	3,2	11,1	1,6	2,3	2,1	3,2	2,4	34,5
1989	2,1	1,9	2,2	3,0	1,6	3,0	3,1	2,8	1,7	2,3	3,0	2,6	29,3
1990	2,2	2,1	1,4	4,7	2,6	8,7	2,4	5,0	2,0	2,4	2,5	2,4	38,4
1991	0,6	1,3	2,2	3,1	2,5	2,4	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	0,9	15,3
1992	0,9	0,7	1,4	1,2	0,8	1,4	3,2	1,8	1,4	4,4	2,2	1,3	20,7
1993	1,5	1,3	1,7	2,7	4,9	5,7	5,2	3,4	1,7	0,9	1,4	2,1	32,5
$\bar{x}$	<b>1,6</b>	<b>1,5</b>	<b>1,7</b>	<b>2,4</b>	<b>2,5</b>	<b>2,9</b>	<b>3,0</b>	<b>2,1</b>	<b>1,5</b>	<b>2,1</b>	<b>2,3</b>	<b>2,1</b>	<b>25,6</b>
<b>Paulinenaue</b>													
1992	1,3	0,9	1,7	1,2	0,2	1,1	1,7	0,2	0,2	0,5	0,5	0,6	10,1
1993	0,7	0,4	0,9	1,7	1,7	1,5	1,8	0,6	0,9	0,4	0,9	0,7	12,2
1994	0,7	0,4	1,1	1,4	0,7	0,3	0,4	1,7	0,3	0,6	0,6	0,5	8,7
1995	0,5	0,5	0,8	0,5	0,2	0,3	0,3	1,2	0,0	0,2	0,5	3,7	8,7
1996	0,0	0,7	0,9	1,7	1,9	0,0	0,9	0,2	0,1	0,4	0,2	0,7	7,7
$\bar{x}$	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>1,1</b>	<b>1,3</b>	<b>0,9</b>	<b>0,6</b>	<b>1,0</b>	<b>0,8</b>	<b>0,3</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>1,2</b>	<b>9,5</b>

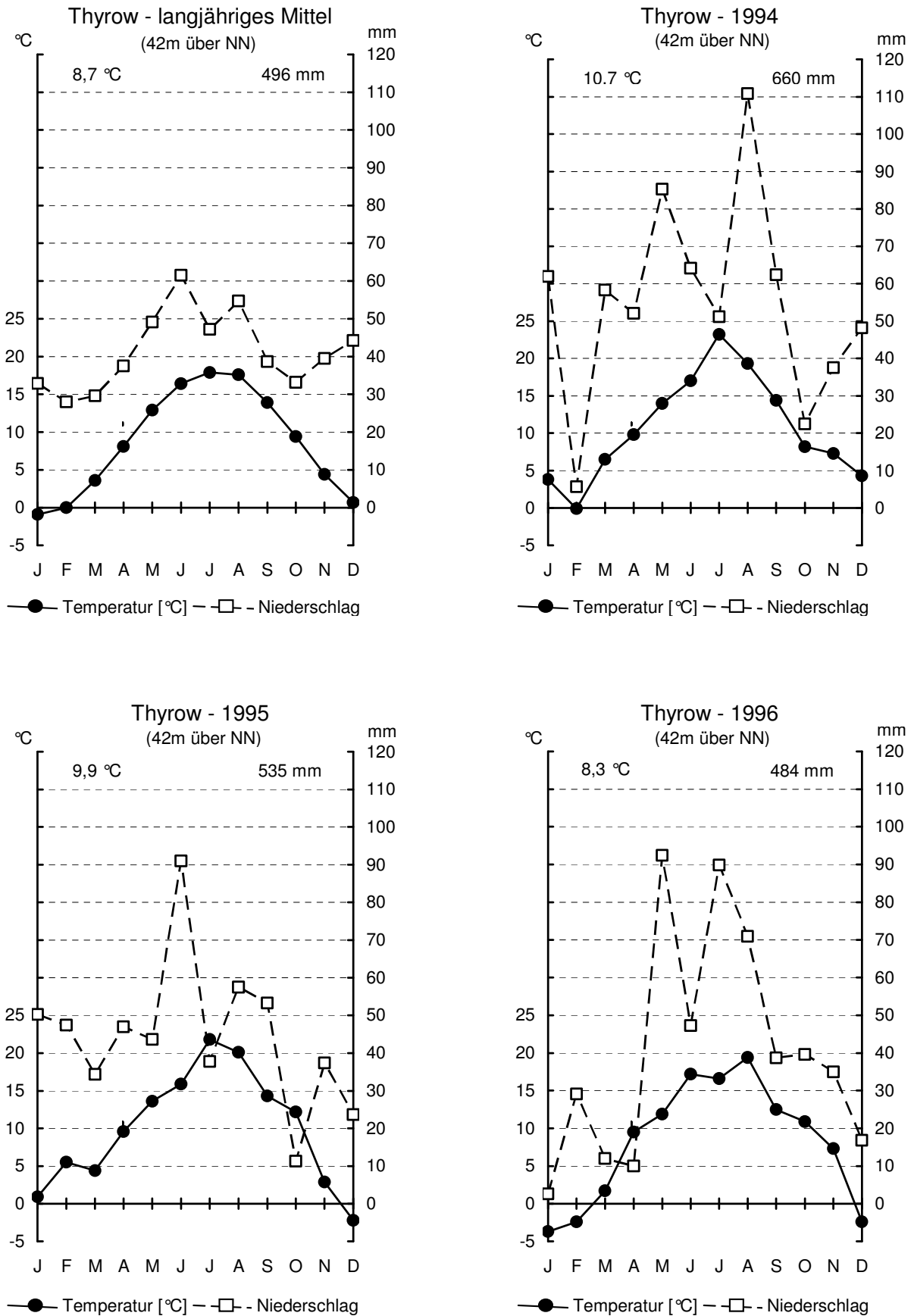


Abb. 4: Witterungsdiagramme, zusammengestellt nach WALTER (1957)

4.1 Standort Thyrow

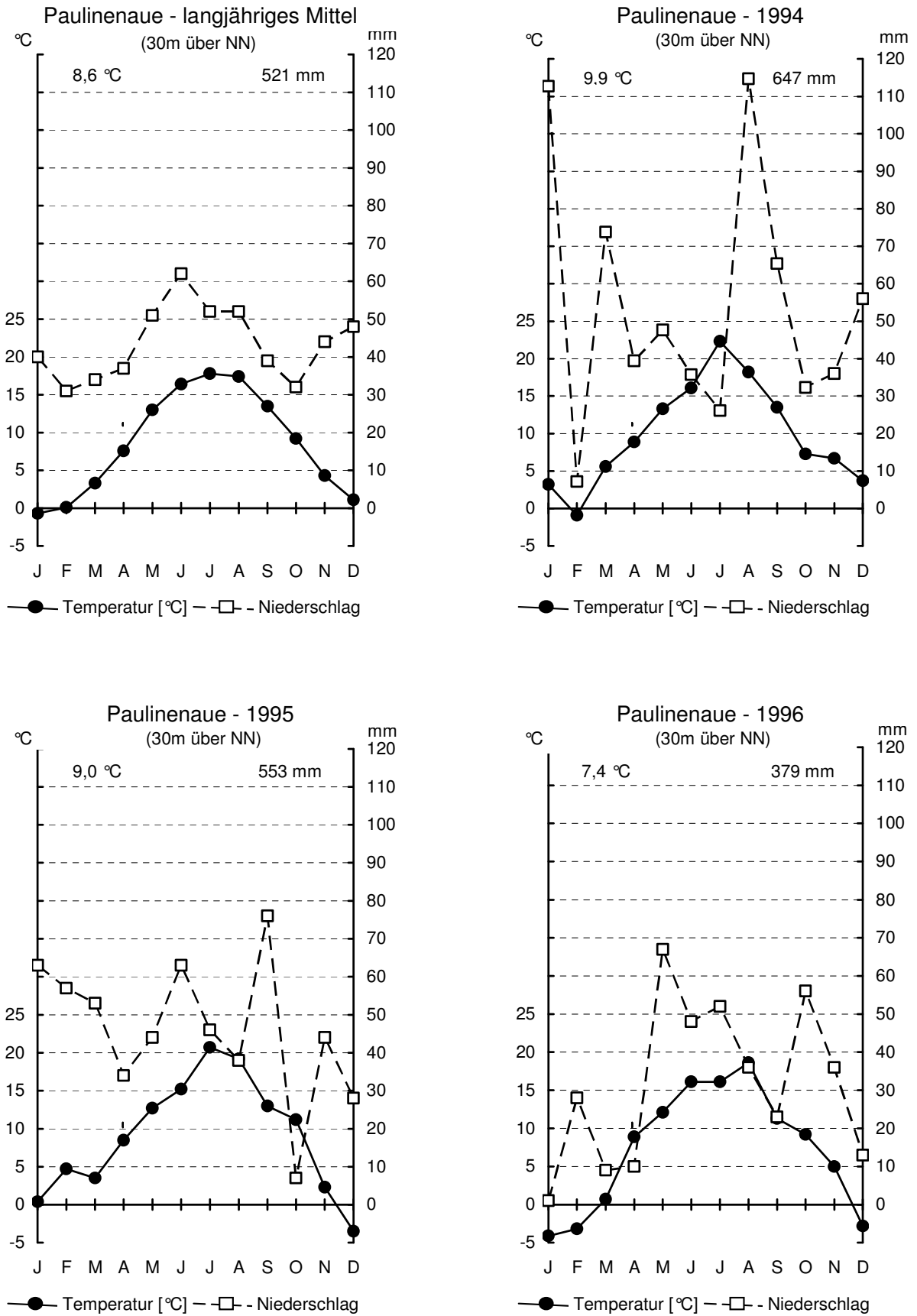


Abb. 4: Witterungsdiagramme, zusammengestellt nach WALTER (1957)

4.2 Standort Paulinenaue

## 3.2 Methodik

### 3.2.1 Stickstoffbilanzen

#### 3.2.1.1 Betriebsbilanz

Der Stickstoff wurde auf drei Ebenen bilanziert:

- dem landwirtschaftlichen Betrieb (= Betriebs- bzw. Hoftorbilanz),
- der landwirtschaftlichen Nutzfläche des Betriebes (= Flächenbilanz) und
- der tierischen Produktion des Betriebes (= Stallbilanz)

und der N-Saldo der Betriebsbilanz als Summe der N-Salden der komplementären Teilbilanzen Flächenbilanz und Stallbilanz dargestellt.

Die Untersuchungen erfolgten in Anlehnung an die Methode von BACH et al. (1991). Ergänzend zu diesen Bilanzen wurden der Wirkungsgrad des eingesetzten Stickstoffes über die Stickstoff-Effizienz

$$\text{N-Effizienz [\%]} = (\sum \text{N-Abfuhr} : \sum \text{N-Zufuhr}) \times 100$$

abgeschätzt (GÄTH 1997) sowie Wirtschaftsdünger- und Grundfutterbilanzen erstellt.

In der Betriebsbilanz (= Hoftorbilanz) wurden die N-Zugänge in den Betrieb sowie die N-Abgänge aus dem Betrieb während eines Jahres zusammengestellt und der N-Saldo aus beiden errechnet, vgl. Tabelle 7. Über Datenerfassungsblätter, vgl. Anhangtab. 5-15, wurden die N-Mengen der einzelnen Erfassungsgrößen – unter Berücksichtigung eventueller Bestandesänderungen – für die Berechnung der Betriebsbilanz aufgenommen. Den Schwerpunkt bei der Aufnahme und Zusammenstellung der betriebsspezifischen Daten bildeten der N-Zugang über die gekauften Mineraldünger und Futtermittel sowie der N-Abgang über die verkauften tierischen und pflanzlichen Marktprodukte. Wirtschaftsdünger (= Festmist, Gülle, Jauche) wurden im Bilanzierungszeitraum von keinem der Betriebe zu- oder verkauft. Pro Betrieb wurden drei Jahres-Betriebsbilanzen erstellt, im Betrieb A und B für die Wirtschaftsjahre 1993/94 bis 1995/96 sowie im Betrieb C und D für die Kalenderjahre 1994 bis 1996.

Tab. 7: Erfassungsgrößen für die Betriebsbilanz

<b>N-Zugang</b>	<b>N-Abgang</b>
Mineraldünger Saatgutzukauf Futtermittelzukauf Zukauf von Vieh Atmosphärischer Eintrag Symbiotische N <sub>2</sub> -Fixierung	Pflanzliche Marktprodukte Tierische Marktprodukte Verkauf von Vieh
N-Saldo = N-Zugang - N-Abgang	

### 3.2.1.2 Flächenbilanz

In der Flächenbilanz wurde die der Fläche bzw. dem Schlag über Mineraldünger, Wirtschaftsdünger, Weidetierexkreme, Saatgut, symbiotische N<sub>2</sub>-Fixierung und atmosphärischen N-Eintrag zugeführte N-Menge der über Erntegut bzw. Weidefuttermittelverzehr (= pflanzliche Marktprodukte und wirtschaftseigenes Futter) abgeführten N-Menge gegenübergestellt und verrechnet, vgl. Tabelle 8. Die detaillierte Aufnahme der einzelnen Erfassungsgrößen erfolgte pro Schlag bzw. Fläche in einem Datenerfassungsblatt, vgl. Anhangtab. 15. Der N-Saldo ist dreijährig für die einzelnen Kulturarten ermittelt worden, für den Betriebe A im dritten Jahr (= 1996) jedoch nur für Silomais und Grünland sowie im Betrieb C nur noch für Silomais. Im Zusammenhang mit den Flächenbilanzen angefertigte Nutzungskarten ermöglichten einen Überblick über die Flächen und Schläge der Untersuchungsbetriebe, vgl. Anhangabb. 1-4. Diese Nutzungskarten waren obligatorische Arbeitspapiere und wurden entsprechend der jährlichen Flächennutzung aktualisiert.

Die N-Flächenbilanzierung erfolgte sowohl unter Berücksichtigung der ausgebrachten Gesamt-N-Menge im Wirtschaftsdünger und in den auf der Weide ausgeschiedenen tierischen Exkrementen als auch unter Anrechnung nur des pflanzenverfügbaren N-Anteiles. Als pflanzenverfügbare Stickstoff wurde in Anlehnung an SCHILLING et al. (1989), SCHECHTNER (1992), ANONYMUS (1992), WEISSBACH (1993), ASMUS (1994) und WALTHER (1995) unterstellt:

Dünger \ Zeit	Ausbringjahr	1. Folgejahr	2. Folgejahr
Festmist	30 %	15 %	5 %
Gülle, Jauche	60 %	10 %	-
Exkrement/Weide	60 %	-	-

Tab. 8: Erfassungsgrößen für die N-Flächenbilanz

N-Zufuhr	N-Abfuhr
Mineraldünger Wirtschaftsdünger (= Festmist, Gülle, Jauche) Weidetierexkrement Saatgut Symbiotische N <sub>2</sub> -Fixierung Atmosphärischer Eintrag	Erntegut, Weidefuttermittelverzehr (= pflanzliche Marktprodukte und wirtschaftseigenes Futter)
N-Saldo = N-Zufuhr - N-Abfuhr	

### 3.2.1.3 Stallbilanz

Zur Ermittlung der Stallbilanz sind der N-Zugang durch die wirtschaftseigenen Futtermittel, die Zukauffuttermittel, das zugekaufte Vieh, den Anfangsbestand und den Zugang durch innerbetriebliche Umsetzung zwischen den Tiergruppen, dem N-Abgang durch die tierischen Marktprodukte, den Viehverkauf, den Endbestand, den Abgang durch innerbetriebliche Umsetzung zwischen den Tiergruppen sowie die Tierverluste gegenübergestellt worden, vgl. Tabelle 9. Die Erfassungsgrößen Anfangs- und Endbestand, Zugang und Abgang aus der innerbetrieblichen Gruppenumsetzung sowie den Tierverlusten (= Verendungen) wurden dabei als Einzelgrößen für die Viehbestandsänderung erhoben, vgl. Anhangtab. 11, 17 und 18. Der ermittelte N-Saldo entsprach den tierischen N-Ausscheidungen. Anschließend wurden die N-Mengen, die mit den Wirtschaftsdüngern und Weidetierexkrementen dem Boden wieder zugeführt wurden, abgezogen. Dieser „korrigierte“ N-Saldo der Stallbilanz wies damit nur noch die der Tierproduktion zurechenbaren N-Überschüsse aus. Die Erhebung der Erfassungsgrößen für die beiden Hauptnutzungsrichtungen Milchproduktion und im weiteren Sinne Fleischproduktion (= Jungrinder- und Mutterkuhhaltung sowie Rinder- und Schweinemast), hier als Zuwachs bezeichnet, erfolgte in getrennten Datenerfassungsblättern, vgl. Anhangtab. 17 und 18. Zur Auswertung

kamen drei Jahre, wobei für die Betrieben B und C nur für zwei Jahre komplette Daten nach Produktionsrichtungen getrennt erfasst wurden.

Tab. 9: Erfassungsgrößen für die N-Stallbilanz

<b>N-Zugang</b>	<b>N-Abgang</b>
Wirtschaftseigenes Futter Futtermittelzukauf Zukauf von Vieh Anfangsbestand Zugang innerbetriebliche Umsetzung	Tierische Marktprodukte Verkauf von Vieh Endbestand Abgang innerbetriebliche Umsetzung Tierverluste
N-Saldo (= N-Ausscheidung) = N-Zugang - N-Abgang	
N-Saldo „korrigiert“ = N-Ausscheidung - Wirtschaftsdünger - Weidetierexkreme	

### 3.2.1.4 Wirtschaftsdüngerbilanz

In der Wirtschaftsdüngerbilanz wurden die im Stall mit den tierischen Exkrementen ausgeschiedenen N-Mengen plus Futterreste, Einstreustroh und Siloabraum dem auf die landwirtschaftliche Nutzfläche ausgebrachtem Wirtschaftsdünger in Form von Festmist, Gülle und Jauche gegenübergestellt, vgl. Tabelle 10. Die Differenz charakterisiert die N-Verluste bei der Lagerung und Ausbringung der Wirtschaftsdünger. Der Stickstoff aus den auf der Weide anfallenden Weidetierexkrementen wurde ohne Lagerungsverluste in die N-Bilanzierung einbezogen.

Tab. 10: Erfassungsgrößen für die Wirtschaftsdüngerbilanz

<b>N-Zugang</b>	<b>N-Ausbringung</b>
ausgeschiedene tierische Exkreme Futterreste (= Stall) Siloabraum Silage-Sickersaft Streustroh	ausgebrachter Wirtschaftsdünger (= Festmist, Gülle, Jauche)
Weidetierexkreme	Weidetierexkreme
N-Verlust = N-Zugang - N-Ausbringung	

### **3.2.1.5 Grundfutterbilanz**

Die Untersuchungen zur Grundfutterbilanz hatten als Bezugsebenen den Aufwuchs, das abgeführte Erntegut und die im Stall eingesetzte Futtermenge. In Abhängigkeit von den gegebenen Bedingungen, wie Sorgfalt, Konservierungs- und Fütterungstechnologie, wurden unterschiedliche Verluste unterstellt. Die Schätzung der Konservierungsverluste bei der Silagebereitung erfolgte auf der Grundlage einer Normativen Silokartei (WEISE & RAMBUSCH 1988). Die Schätzwerte zum Heu basieren auf Angaben von BECKHOFF (1965) und WEISE (1972). Den Angaben zu den Weideverlusten wurden Werte von PRIEBE et al. (1994) zugrunde gelegt. Schätzwerte zum Siloabraum sowie zu den Krippenverlusten (= Futterrest) basieren auf Angaben der Untersuchungsbetriebe. Bei der Ableitung der Verlustwerte wurde unterstellt, dass die Höhe der N-Verluste den Trockenmasseverlusten gleichgesetzt werden kann.

## **3.2.2 Mengenerfassung**

### **3.2.2.1 Grundfutter - Ernteertrag**

Eine Voraussetzung für die Ermittlung der betrieblichen N-Bilanzwerte ist die genaue Erfassung der zu bilanzierenden Stoffmengen. Von den gekauften und verkauften Produkten (= Mineraldünger, pflanzliche und tierische Marktprodukte) lagen in den Untersuchungsbetrieben genaue Mengenangaben vor. Größere Beachtung bedarf die häufig ungenaue Mengenerfassung für Ernteerträge und Konservatfuttermenge vom Grundfutter und der Wirtschaftsdüngermenge in Praxisbetrieben, vgl. Pkt. 3.2.2.1, 3.2.2.2, 3.2.2.3.

Zur Ermittlung des N-Ernteertrages vom Grünland wurden folgende Methoden genutzt:

- Ertragsermittlungen auf repräsentativen Versuchsflächen und Untersuchung des Mähgutes auf seinen Trockenmasse- und Stickstoffgehalt, Multiplikation des Ertrages von Versuchsflächen mit dem Faktor 0,75,
- Zählen der Transporteinheiten mit dem abgefahrenen Silier- und Heugut pro Flä-

- che, Ermittlung der Menge pro Ladung über Probewägungen sowie mittels eines Richtwertkataloges für Frischmasse- und Trockenmasse-Bestimmungen für Grundfutter (WEISE et al. 1989) und Bestimmung des N-Gehaltes vom Erntegut,
- Erfassung des N-Ernteertrages vom beweideten Grünland über die Ermittlung des N-Weidefuttermittels nach Pauschalwerten von WEISSBACH (1992b, 1993):

$$N \text{ - Weidefuttermittelverzehr [kg N/ha]} = BS \times WT \times A / T \times F$$

BS - Besatzstärke [GV/ha]

WT - Weidetage [d]

A - Aufenthaltsdauer auf der Weide [h]

T - Tag = 24 h

F - Faktoren [kg N/GV/d] (z. B.):

0,40 - Milchkühe, intensive Bewirtschaftung

0,37 - Milchkühe, intensive Bewirtschaftung

0,33 - Milchkühe, extensive Bewirtschaftung

0,32 - Mutterkühe, wachsende Rinder, intensive Bewirtschaftung

0,29 - Mutterkühe, wachsende Rinder, extensive Bewirtschaftung

Ableitung der Faktoren (= F):

$$12,5 \text{ kg TM/GV/d} \times 0,20 \text{ kg XP/kg TM} : 6,25 = 0,40$$

$$11,5 \text{ kg TM/GV/d} \times 0,20 \text{ kg XP/kg TM} : 6,25 = 0,37$$

$$11,5 \text{ kg TM/GV/d} \times 0,20 \text{ kg XP/kg TM} : 6,25 = 0,37$$

$$11,5 \text{ kg TM/GV/d} \times 0,18 \text{ kg XP/kg TM} : 6,25 = 0,33$$

$$10,0 \text{ kg TM/GV/d} \times 0,20 \text{ kg XP/kg TM} : 6,25 = 0,32$$

$$10,0 \text{ kg TM/GV/d} \times 0,18 \text{ kg XP/kg TM} : 6,25 = 0,29$$

Für die Ermittlung des N-Ernteertrages von den Silomaisflächen kamen folgende Methoden zur Anwendung:

- Wägung der Erntegutmenge von vermessenen repräsentativen Teilflächen und Untersuchung des Erntegutes auf seinen Trockenmasse- und Nährstoffgehalt.
- Zählung der Transporteinheiten pro Maisschlag, Ermittlung der Menge pro Ladung durch Probewägungen oder mittels eines Richtwertkataloges für Frischmasse- und Trockenmasse-Bestimmung für Grundfutter (WEISE et al. 1989) und Bestimmung des N-Gehaltes vom Erntegut.

### 3.2.2.2 Konservatfutter

Zur Ermittlung der für die Fütterung verfügbaren Konservatfuttermenge wurden folgende Methoden angewandt:

- Vermessung der Silos nach gegebenen Richtlinien und Richtwerten zur Lagerungsdichte (WEISE & RAMBUSCH 1988) und Entnahme von Proben aus dem Futterstock zur Trockenmasse- und Nährstoffbestimmung.
- Mengen- und Qualitätserfassung vom Silier- und Heugut und Voraussage der zu erwartenden Konservatfuttermenge und -qualität durch Verlustabzüge in Abhängigkeit vom Ausgangsmaterial und den Silierbedingungen (WEISE & RAMBUSCH 1988).

### 3.2.2.3 Wirtschaftsdünger und Weideexkremete

Zur Ermittlung der über die Wirtschaftsdünger Festmist, Gülle und Jauche auf die landwirtschaftliche Nutzfläche ausgebrachten N-Menge dienten folgende Methoden:

- Erfassung der je ha ausgebrachten m<sup>3</sup> an Gülle und Jauche und Bestimmung des N-Gehaltes durch Probenahme und Analyse bzw. auf der Grundlage von Richtwerten (SCHECHTNER 1991, GÖRLITZ et al. 1991).
- Erfassen der ausgebrachten Festmistmenge auf der Grundlage einer Mengenschätzung durch die Betriebe anhand der Anzahl Ladungen und der Bestimmung des N-Gehaltes durch Probenahme und Analyse sowie auf der Grundlage von Richtwerten.
- Die Ermittlung der auf der Weide durch die Weidetiere abgelegten Exkremete erfolgte nach einer Schätzgleichung von WEISSBACH (1993):

$$\text{N-Ausscheidung durch Weidetiere [kg N/ha]} = \text{BS} \times \text{WT} \times \text{A} / \text{T} \times \text{F}$$

BS - Besatzstärke [GV/ha]

WT - Weidetage [d]

A - Aufenthaltsdauer auf der Weide [h]

T - Tag = 24 h

F - Faktoren [kg N/GV/d]: 0,30 - Milchkühe

0,25 - Mutterkühe, wachsende Rinder

### **3.2.3 Bodenuntersuchung**

#### **3.2.3.1 Wurzelzone**

Für die N-Flächenbilanz mit Aussagen über die Größe des N-Überschusses, die Ursachen, Wirkungen und Möglichkeiten der Unterbindung sind Daten zur N-Menge und zu den N-Fractionen im Boden sowie zu den Kriterien der Bodenbeschaffenheit, die darauf Einfluss haben, eine Voraussetzung. Da die Untersuchungen auf großdimensionierten Praxisschlägen durchzuführen waren, wurde im Interesse der Vergleichbarkeit zwischen den einzelnen Versuchsjahren eine repräsentative Fläche mit der Größe von 1 ha (= 100 × 100 m) als Untersuchungsfläche festgelegt und auf der Nutzungskarte markiert.

Im Interesse einer möglichst vollständigen Erfassung des pflanzenverfügbaren Stickstoffs im Wurzelraum und des in tiefere Bodenschichten ausgetragenen Stickstoffanteiles, wurden die Wurzelzone und die sich anschließenden Bodenschichten (= ungesättigte Bodenzone) auf den N-Gehalt untersucht.

Als Wurzelzone wurden die Bodenschichten 0 bis 30, 30 bis 60 und 60 bis 90 cm beim Ackerland und 0 bis 10 sowie 10 bis 30 cm beim Grünland untersucht. Die Beprobung erfolgte mit standardisierten Bohrstöcken. Beim Ackerland lieferten 14 Einstiche und beim Grünland 30 (0 bis 10 cm) bzw. 15 (10 bis 30 cm) Einstiche den Boden für die Mischprobe der Untersuchungsfläche. Die Einstiche erfolgten zweimal diagonal über die Untersuchungsfläche.

#### **3.2.3.2 Tiefenuntersuchung**

Nach Untersuchungen u. a. von VOSS & ZEPP (1987), FUNK et al. (1989), HEGE & BRANDHUBER (1990), HIMKEN & KUHLMANN (1991), ISERMANN et al. (1991), VETTER & LORENZ (1991), HOMM (1994), WESSKOLEK et al. (1994), WEISE (1994) und BOUWER et al. (1995) sind Tiefenuntersuchungen geeignet, den Stickstoffaustrag aus der Wurzelzone in tiefere Bodenschichten sowie in das Grundwasser zu ermitteln bzw. abzuschätzen. Nach DANNOWSKI et al. (1994) ergaben

Arbeiten zur Kartierung der langjährig gemittelten hydrometeorologischen Verhältnisse im Lockergesteinsbereich (= Jahresreihe 1951/80), dass im Sommerhalbjahr groß- gebietlich keine nennenswerte Grundwasserneubildung stattfindet, die mittlere Höhe des auf das Winterhalbjahr konzentrierten jährlichen Gesamtabflusses 144 mm be- trägt und der mittlere Gesamtabfluss im Land Brandenburg bei 131 mm pro Jahr liegt.

In Anlehnung an die Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft (ANONYMUS 1992) sind bei 150 mm Sickerwasser und den Bodenarten leicht, mittel und schwer folgen- de Verlagerungsgeschwindigkeiten [= cm/Jahr] zu unterstellen:

Bodenart	Verlagerungsgeschwindigkeit cm/Jahr
leichte Böden	100 bis 120
mittlere Böden	50 bis 60
schwere Böden, Moorböden	30 bis 40

Für die Untersuchungsbetriebe waren leichte Böden für das Ackerland und Moorbö- den für das Grünland typisch. Aus den genannten Gegebenheiten leitet sich ab, dass während eines Jahres und dabei vorrangig während des Winterhalbjahres bei den untersuchten Ackerböden mit einer Auswaschung des im Sickerwasser gelösten Stickstoffs aus der Wurzelzone zu rechnen ist. Für Aussagen zum N-Überschuss während eines Nutzungsjahres war deshalb die Bestimmung der ausgewaschenen N-Menge in der Bodenschicht 100 bis 150 cm unter der Wurzelzone von besonde- rem Interesse. Die Einbeziehung weiterer Bodenschichten gab Auskunft über den Eintrag von N-Überschüssen aus weiter zurückliegenden Jahren. Die mittlere Aus- breitungsgeschwindigkeit von 30 bis 40 cm pro Jahr bei den Niedermoorböden redu- ziert die Gefahr eines N-Austrages aus der Wurzelzone auf Flächen mit großen jährlichen N-Überschüssen. Das betraf zum Beispiel die punktuelle Belastung durch Fress-, Tränke- und Ruheplätze auf Weideflächen sowie Flächen mit stark überhö- ter N-Zufuhr.

Bei der Interpretation der ermittelten N-Werte aus den Bodenuntersuchungen war der N-Verlust über die Denitrifikation zu berücksichtigen. Nach zahlreichen Untersu- chungen in den klassischen Trockenfeldbau-Systemen (NIEDER 1993) betrug die

gasförmigen N-Verluste im Mittel 10 bis 30 kg N/ha während der Vegetationszeit einjähriger Nutzpflanzen.

Für die Tiefenuntersuchungen stand ein Ramm-Zieh-Bohrgerät (= RZB-Gerät) zur Verfügung. Ausgehend von der Aufgabenstellung, den N-Austrag aus der Wurzelzone in Richtung Grund- bzw. Schichtwasserleiter zu erfassen, lag die Beprobungstiefe in der Mehrzahl der Untersuchungen zwischen 1,5 und 4,5 m. Zur Probenahme wurden offene, nur an der Spitze geschlossene Schappen von 1,5 m Länge mit einem Außendurchmesser von 60 bis 80 mm von dem hydraulisch angetriebenen RZB-Gerät in den Boden getrieben. Als Verlängerung der Schappen dienten Bohrgestänge von 1,5 m Länge mit einem Durchmesser von 60 mm. Die Entnahme erfolgte in dreifacher Wiederholung pro Untersuchungsfläche. Von jeder Schappe wurde das Profil mit Bodenart, Schichtung, Farbe und Konsistenz registriert. Der Boden gleicher Tiefenbereiche (= je 50 cm) von den drei Wiederholungen der einzelnen Bohrungen wurde zu einer Boden-Mischprobe für die Bodenuntersuchung zusammengefasst.

### **3.2.3.3 Probenbehandlung und Laboruntersuchung**

Die gut vermischten Bodenproben wurden unmittelbar nach der Entnahme in Polyethylen-tüten verpackt und in einer Kühlbox zwischengelagert. Nach 6 bis 8 Stunden Zwischenlagerung erfolgte noch am gleichen Tag die Extraktion der Bodenproben im Labor oder die Proben wurden bei +3 bis +6 °C im Kühlschrank über Nacht gelagert und am Folgetag analysiert. Die Untersuchung auf Nitrat- und Ammonium-N erfolgte nach den verbindlichen LUFA-Methoden (ANONYMUS 1991b). Die Extraktionsmittel für die Bodenproben 0 bis 90 cm waren  $\text{CaCl}_2$  (= Mineralböden, anmoorige Böden) und KCl (= Niedermoorböden). Die Bodenproben der Tiefenuntersuchung wurden generell mit KCl-Lösung extrahiert. Die Bestimmung des Trockenmassegehaltes der Bodenproben erfolgte durch Trocknung bei 105 °C. Die P- und K-Gehalte sowie die pH-Werte wurden nach ANONYMUS (1991b) bestimmt. Die Ermittlung der C/N-Gehalte erfolgte mit dem nach dem Prinzip des Hochtemperaturaufschluss arbeitenden Stickstoff-Protein-Analysator Elementar Vario EL. Als Trockenrohddichten wurden für die Mineralböden und anmoorigen Böden folgende Richtwerte verwendet bzw. für die Niedermoorflächen nach SCHEFFER & BLANKENBURG (1992) Werte errechnet:

## - Mineralböden

· Schichten für Bohrstock	0 bis 30 cm =	1 300 g/l
	30 bis 60 cm =	1 500 g/l
	60 bis 90 cm =	1 600 g/l

· Schichten für Tiefenbohrung	0 bis 50 cm =	1 400 g/l
	50 bis 100 cm =	1 600 g/l
	> 100 cm =	1 700 g/l

- anmoorige Böden	0 bis 50 cm =	1 100 g/l
-------------------	---------------	-----------

- Niedermoorböden (TM-Geh. < 60 %)	$p_t$ [g/l] =	$10 \times TM - 7,2$
---------------------------------------	---------------	----------------------

- Niedermoorböden (TM-Geh. > 60 %, Min.-Geh. < 40 %)	$p_t$ [g/l] =	$\frac{100 \times TM \times F}{100 - TM + 0,625 TM \times F}$
---	---------------	---

F = Wassersättigung der Probe = 0,8 im Sommer und Herbst.

Die Stickstoffmenge b [= kg/ha NO<sub>3</sub>-N u. NH<sub>4</sub>-N] je Bodenschicht wurde errechnet nach:

$$b = a \times d \times t$$

a - NO<sub>3</sub>-N u. NH<sub>4</sub>-N Analysenwert [mg/100 g Boden]

t - Bodenschicht [cm]

d - Lagerungsdichte, trocken ( $p_t$ ) [kg/l].

### 3.2.4 Pflanzenanalysen

Speziell zur Ermittlung des N-Gehaltes für die N-Bilanzierung sowie allgemein zur Einschätzung der Grundfutterqualität und Siliereignung wurden vom jeweiligen Erntegut sowie von den Konservaten (= Silage, Heu) der Jahre 1994 bis 1996 Proben gezogen und untersucht. Die Untersuchungen auf TM-Gehalt, Rohprotein, Reinprotein, Nichtproteinstickstoff, Rohfaser, Rohasche, wasserlösliche Kohlenhydrate, Pufferkapazität und Stärke erfolgten nach ANONYMUS (1993) sowie in Anlehnung an die von LENGERKEN & ZIMMERMANN (1991) beschriebenen Analyseverfahren. Die Angaben zur Energiekonzentration der im Labor untersuchten Futtermittel wurden mit Hilfe von Schätzgleichungen auf der Basis der Rohnährstoffe ermittelt; zugrunde gelegt waren Schätzgleichungen von WEISSBACH (1992a) zu Mais und

der DLG (ANONYMUS 1991a) zu Grünlandaufwüchsen. Sofern keine eigenen Analyseergebnisse vorlagen, wurde auf Werte aus der Literatur bzw. bei Futtermitteln teilweise auf Herstellerangaben zurückgegriffen, vgl. Anhangstab. 18.

### 3.2.5 Wirtschaftsdüngeranalysen

Einbezogen in diese Untersuchungen waren Festmist, Gülle und Jauche der Untersuchungsbetriebe. Die Entnahme repräsentativer Proben erfolgte unmittelbar vor Ausbringung auf die landwirtschaftliche Nutzfläche. Die Proben wurden bei -15 bis -20 °C zwischengelagert. Die Festmistproben sind mit Hilfe eines Cutters im schwachgefrosteten Zustand zerkleinert und homogenisiert worden. Es erfolgte eine Untersuchung auf den Gehalt an Gesamt-N, Ammonium-N und Trockenmasse. Die Probenahme, Probenvorbereitung und Probenuntersuchung wurden in Anlehnung an entsprechende Fachbereichstandards (ANONYMUS 1980a, b, c) durchgeführt.

### 3.2.6 Symbiotische Stickstoffixierung

Der N-Input über die symbiotische N<sub>2</sub>-Fixierung durch Leguminosen wurde unter Berücksichtigung des Leguminosenertrages ( $x_1$  [dt TM/ha/a]) und des Düngungs-niveaus ( $x_2$  [kg N/ha/Nutzung]) nach der von WEISSBACH (1995) vorgeschlagene Schätzgleichung errechnet:

$$\text{kg N/ha/a} = (5,0 x_1 - 0,012 x_1^2) (1 - 0,000036 x_2^2)$$

Entsprechend der in die Schätzgleichung eingehenden Daten wurden für alle Grünlandflächen der Untersuchungsbetriebe das N-Düngungsniveau pro Nutzung bestimmt und nach dem Verfahren von KLAPP/STÄHLIN (KLAPP 1965) auf ihren Leguminosenanteil bonitiert sowie der Ertragsanteil geschätzt. Die nichtsymbiotische N<sub>2</sub>-Bindung durch freilebende Mikroorganismen im Boden fand keine Berücksichtigung. Nach Angaben von BAUMEISTER & ERNST (1978), SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL (1979) sowie SCHILLING et al. (1989) fixieren die frei im Boden lebenden N-Binder unter gemäßigten Klimaten unter 2 kg N/ha/a.

### 3.2.7 Atmosphärischer N-Eintrag

Die in den Wetterstationen Paulinenaue (= repräsentativ für die Betriebe B, C, D) und Thyrow (= repräsentativ für den Betrieb A) ermittelten Werte, vgl. Tabelle 6, umfassen den im Regenwasser gelösten Stickstoffanteil aus der Atmosphäre, der dem Boden wieder zugeführt wird (= nasse Deposition). Die Paulinenaue Werte basieren auf der Bestimmung des  $\text{NO}_3\text{-N}$  und  $\text{NH}_4\text{-N}$  im Regenwasser, den Werten von Thyrow liegt eine Gesamt-N-Bestimmung zugrunde. Die aus den ermittelten Einzelwerten errechneten und in die Bilanzen eingesetzten N-Einträge für den jeweiligen Standort zeigt Tabelle 11.

Tab. 11: N-Einträge über die Niederschläge (= kg N/ha)

Jahr		Standort			
		A	B	C	D
Betriebsbilanz	1993/94	26	10	10	10
	1994/95	26	7	9	9
	1995/96	26	11	8	8
Flächenbilanz	1993	-	12	-	-
	1994	26	9	9	9
	1995	26	9	9	9
	1996	26	8	8	8

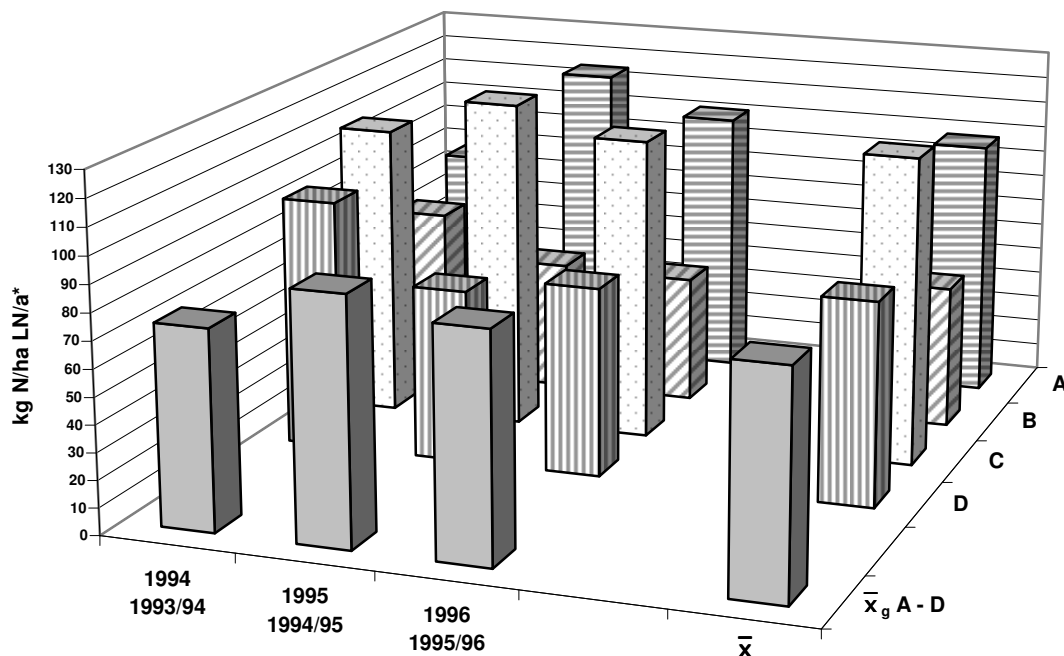
### 3.2.8 Statistische Auswertung

Die N-Bilanzergebnisse wurden anhand der statistischen Maßzahlen arithmetisches Mittel ( $= \bar{x}$ ), gewogenes arithmetisches Mittel ( $= \bar{x}_g$ ), Standardabweichung ( $= s$ ) und Variationskoeffizient ( $= s\%$ ) dargestellt. Mit Korrelationsanalysen wurden die Zusammenhänge zwischen Bilanzgrößen, N-Salden, N-Effizienzen und ausgewählten Kenndaten geprüft. Mitgeteilt werden die bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $\alpha = 5$  und 1 % signifikanten Korrelationskoeffizienten ( $= r$ ). Zur Datenauswertung wurde das Computerprogramm Excel genutzt.

## 4 ERGEBNISSE

### 4.1 Betriebsbilanzen

Die in Abbildung 5 dargestellten ermittelten N-Überschüsse der vier Betriebe für die Einzeljahre sind relativ gleich verteilt ( $s\% = 31,2$ ) und betragen 48 bis 124 kg N/ha LN sowie im dreijährigen Durchschnitt 54 bis 116 kg N/ha LN. Die flächengewichteten Mittelwerte über alle vier Betriebe der Einzeljahre liegen bei 74 bis 91 kg N/ha LN und das dreijährige Mittel bei 84 kg N/ha LN, vgl. Anhangtab. 20.



\* A, B - Wirtschaftsjahr; C, D - Kalenderjahr

Abb. 5: N-Überschüsse der Betriebsbilanzen

Werden die Bestandes-(Faktor-)änderungen der Bilanzgrößen nicht berücksichtigt, weicht der jährliche N-Saldo als Maximum 16 kg N/ha vom tatsächlichen N-Saldo ab. Mehrjährig gleichen sich, wie erwartet, die Bestandesänderungen aus, es treten keine nennenswerten Unterschiede in den N-Salden auf, vgl. Anhangtab. 20. Die N-Effizienz schwankt über alle Betriebe und Jahre zwischen 13 bis 45 % ( $s\% = 39,2$ ), bei einem dreijährigen Mittel aller Betriebe von 27 %. Die höchste durchschnittliche N-Effizienz hat Betrieb D mit 41 %. Invers zu den N-Überschüssen weist die N-Effizienz der Betriebe B und D für die Jahre 1994/95 und 1995/96 bzw. 1995 und 1996 eine

Steigerung auf. Die N-Effizienz des Betriebes korreliert negativ ( $r = -0,77^{**}$ ) zum N-Überschuss der Betriebsbilanz sowie positiv mit der N-Effizienz der Pflanzenproduktion (= Flächenbilanz,  $r = 0,91^{**}$ ) und mit der Grundfutterleistung ( $r = 0,78^{**}$ ), vgl. Anhangtab. 20. Wie aus der Abbildung 6 ersichtlich, nimmt der N-Zugang über Mineraldünger eine dominierende Rolle ein. Er liegt im Mittel über 3 Jahre und alle Betriebe bei 62 kg N/ha LN mit einer Schwankungsbreite von 50 bis 104 kg N/ha LN ( $s\% = 28,8$ ), vgl. Anhangtab. 20. Auffallend sind die hohen Werte im Betrieb C und der Rückgang im Betrieb D. Daneben nimmt der Stickstoff aus dem Futtermittelzukauf ( $\bar{x} = 29$  kg N/ha LN, von 14 bis 42 kg N/ha LN,  $s\% = 30,0$ ) größeren Einfluss auf den N-Überschuss, vgl. Anhangtab. 20. Die positive Korrelation beider mit dem N-Überschuss der Betriebsbilanz unterstreicht dies, vgl. Abb. 7 und Anhangtab. 20. Die Abweichungen beim Futtermittelzukauf zwischen den Betrieben lassen sich in erster Linie aus den gegebenen Unterschieden der verfügbaren Menge und Qualität an wirtschaftseigenem Futter sowie der Fütterungstechnologie erklären, vgl. Kap. 4.3 und 4.5. Der N-Zugang über den atmosphärischen Eintrag (= nasse Deposition) wird im Mittel für den Betrieb A mit 26 kg N/ha LN und für die Betriebe B, C und D im Mittel mit 9 kg N/ha LN ausgewiesen, vgl. Abb. 6 und Anhangtab. 20. Die vorliegenden Unterschiede sind weitgehend methodisch bedingt, vgl. Kap. 3.2.7. Für die anderen Bilanzgrößen des N-Zuganges zur Betriebsbilanz werden nur geringe N-Mengen ermittelt. Sie schwanken zwischen -2 bis 6 kg N/ha LN bei hohen Variationskoeffizienten. Gleiches gilt für den N-Abgang über den Verkauf von Vieh (von 0 bis 3 kg N/ha LN,  $s\% = 104,4$ ), vgl. Anhangtab. 20. Die N-Abfuhr über die tierischen Marktprodukte beträgt im Mittel 12 kg N/ha LN bei einer Schwankungsbreite von 10 bis 26 kg N/ha LN, vgl. Abb. 6 und Anhangtab. 20. Die Höhe der N-Abgänge über tierische Marktprodukte wird von der Intensität (= Viehbesatz [GV/ha LN]) und dem Leistungsniveau der Tierhaltung im Betrieb bestimmt. Die Unterschiede in den Betrieben und die hohen positiven Korrelationen von Viehbesatz und Milchmenge unterstreichen diese Feststellung, vgl. Abb. 7 und Anhangtab. 20. Die N-Mengen, die über die pflanzlichen Produkte die Betriebe verlassen, ergeben im Mittel 18 kg N/ha LN/a bei Werten von 4 bis 29 kg N/ha LN/a ( $s\% = 57,0$ ). Ihre Höhe hat Einfluss auf die N-Effizienz des Betriebes ( $r = 0,89^{**}$ ), vgl. Abb. 6 und Anhangtab. 20.

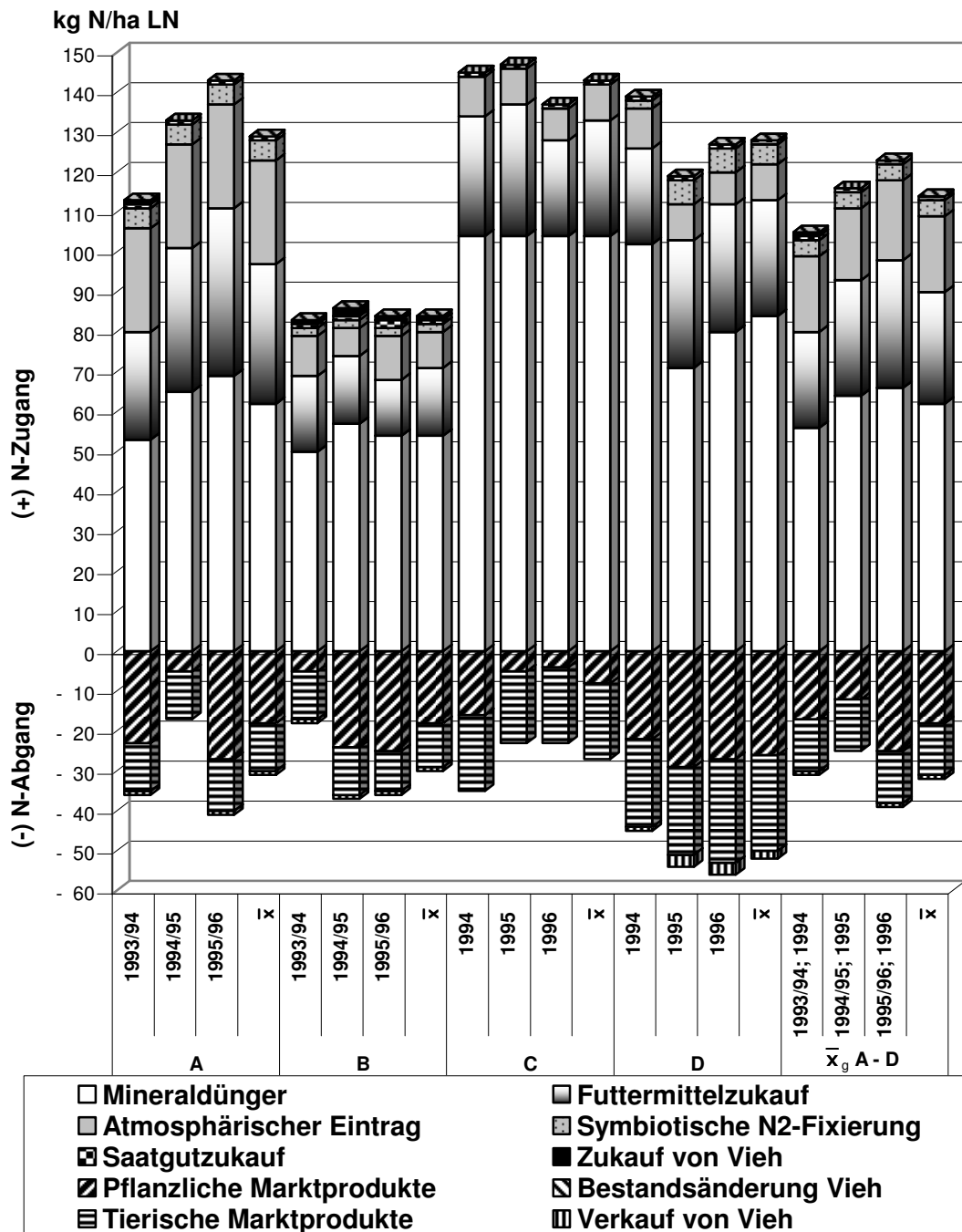


Abb. 6: Zu- und Abgänge der Betriebsbilanzen

Bei Einbeziehung der Flächen- und Stallbilanz in die Betrachtung, finden sich hohe positive Korrelation des N-Saldos der Betriebsbilanz mit dem N-Saldo der Flächenbilanz und den ausgebrachten Wirtschaftsdüngern. Die Höhe des N-Saldos der Flächenbilanz von Mais sowie der prozentuale Maisanteil an der landwirtschaftlichen Nutzfläche der Betriebe korrelieren positiv mit dem N-Saldo der Betriebsbilanz, vgl. Abb. 7 und Anhangtab. 20.

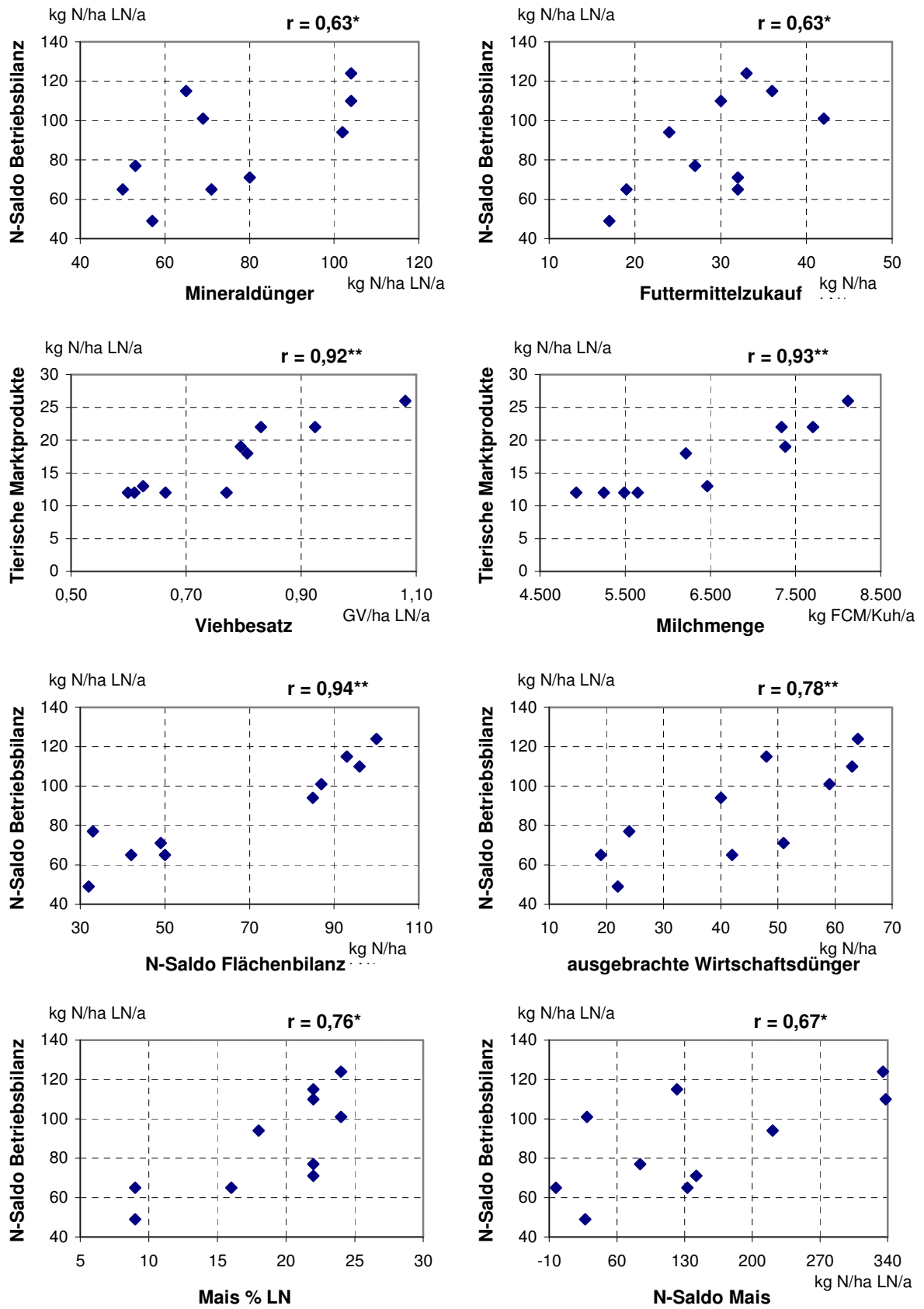


Abb. 7: Korrelationen zwischen N-Saldo Betriebsbilanz, Bilanzgrößen und ausgewählten Kenndaten

## 4.2 Flächenbilanzen

### 4.2.1 Gesamtpflanzenproduktion

Die N-Überschüsse bezogen auf die gesamte landwirtschaftlich genutzte Betriebsfläche schwankt für die Einzeljahre und Betriebe von 21 bis 100 kg N/ha LN ( $s\% = 45,5$ ) sowie im dreijährigen Durchschnitt von 34 bis 95 kg N/ha LN. Im flächengewichteten Mittel der Jahre über die Betriebe liegt der N-Überschuss zwischen 44 und 71 kg N/ha LN bei einem dreijährigen Mittel von 60 kg N/ha LN, vgl. Abb. 8 und Anhangtab. 20.

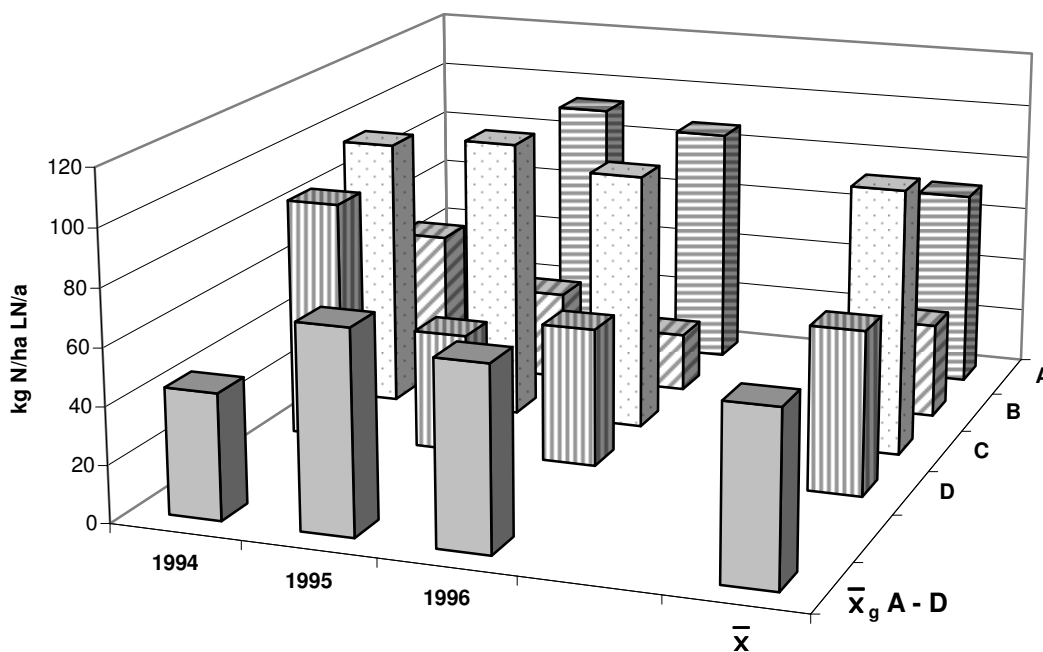


Abb. 8: Gesamt-N-Flächenbilanzüberschüsse der Pflanzenproduktion

Die N-Effizienz der Pflanzenproduktion erreicht im dreijährigen Mittel über alle Betriebe 57 % und ist bei einzeljährlichen Schwankungen in den Betrieben zwischen 43 und 80 % relativ gleich verteilt ( $s\% = 22,7$ ). Sie nimmt ähnlich der N-Effizienz des Gesamtbetriebes in den Betrieben B und D über die Jahre 1995 und 1996 zu, während die N-Überschüsse sinken. Die Korrelation zwischen N-Effizienz der Pflanzenproduktion und dem N-Flächenbilanzsaldo ist  $r = -0,84^{**}$ , vgl. Anhangtab. 20. Die in Abbildung 9 zusammengefassten N-Zu- und N-Abgänge der Flächenbilanzen für die gesamte Pflanzenproduktion der vier Betriebe lassen den Mineraldünger und ausgebrachten Wirtschaftsdünger (= Festmist, Gülle und Jauche) mit durchschnittlich

62 bzw. 38 kg N/ha LN als größte N-Zugänge erkennen, die positiv mit  $r = 0,70^*$  bzw.  $0,79^{**}$  mit dem N-Flächensaldo der Pflanzenproduktion korreliert sind, vgl. Abb. 9 und 10 sowie Anhangtab. 20. Der größte N-Abgang ist die mit dem wirtschaftseigenen Futter abgeführte N-Menge von 43 bis 117 kg N/ha LN ( $s\% = 28,2$ ), bei 63 kg N/ha LN für das dreijährige Mittel aller Betriebe, vgl. Anhangtab. 20.

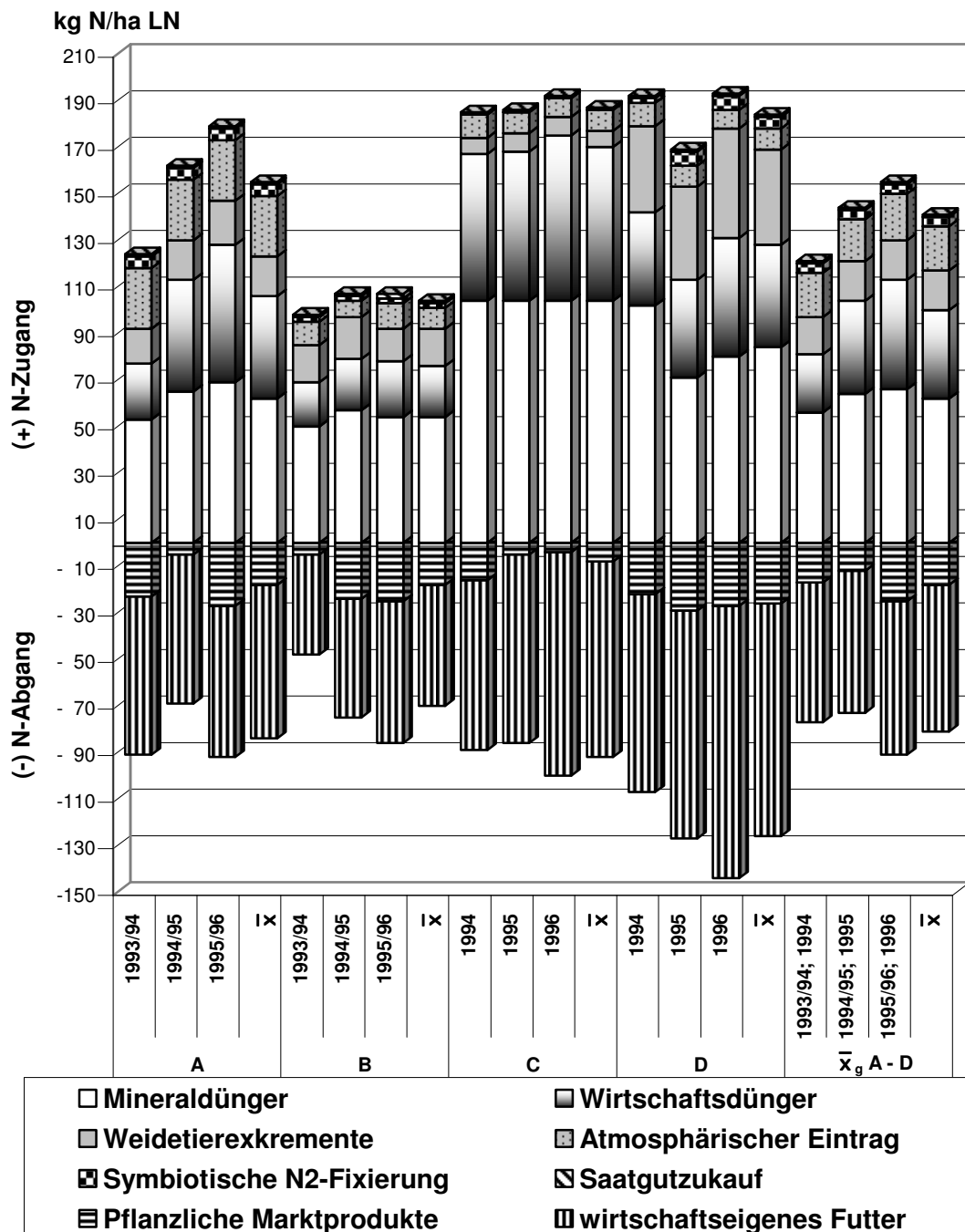


Abb. 9: Zu- und Abgänge der Flächenbilanzen für die Gesamtpflanzenproduktion

Von den Bilanzgrößen der Flächenbilanz korrelieren die ausgebrachte N-Mineraldüngermenge mit der des ausgebrachten Wirtschaftsdüngers positiv mit  $r = 0,75^*$ , während die von der Fläche mit den pflanzlichen Marktprodukten abgeführte N-Menge positiv mit  $r = 0,78^{**}$  mit der N-Effizienz der Pflanzenproduktion korreliert ist, vgl. Abb. 10 und Anhangtab. 20.

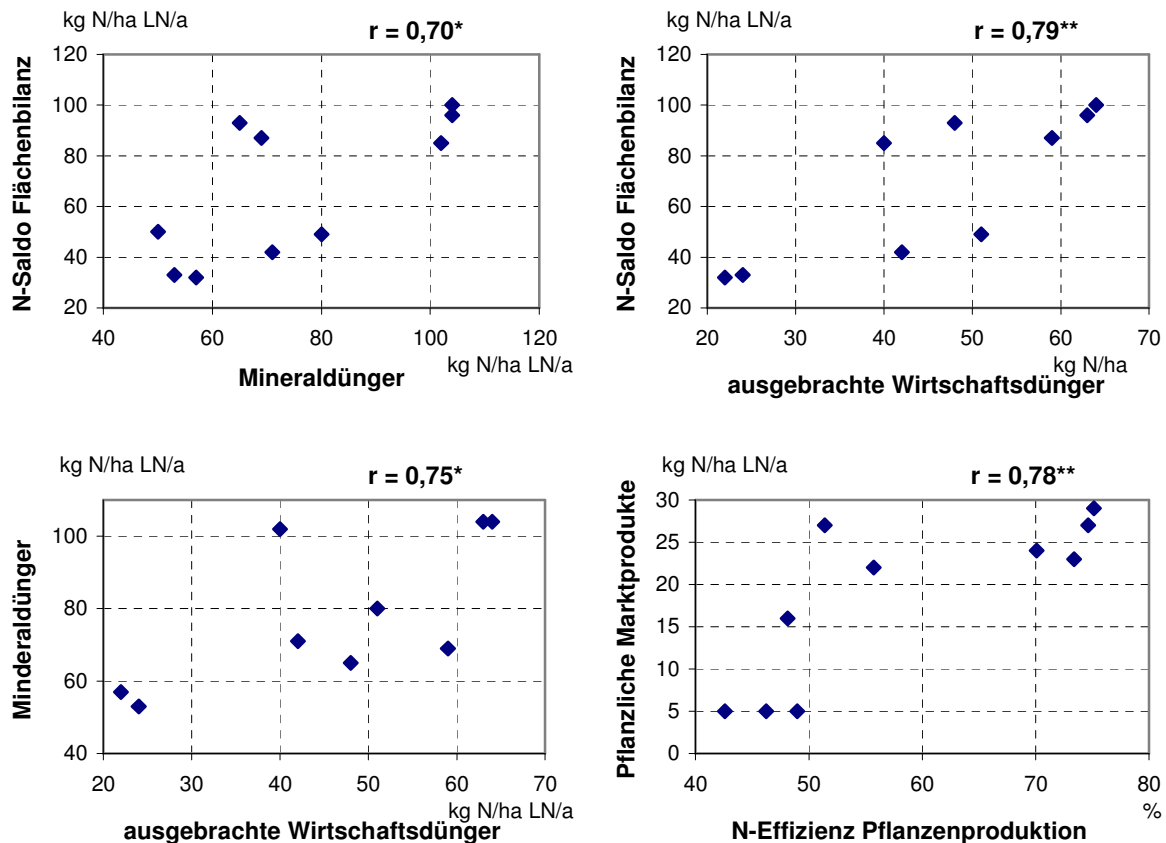


Abb. 10: Korrelationen zwischen N-Saldo Flächenbilanz der Pflanzenproduktion, Bilanzgrößen und ausgewählten Kenndaten

#### 4.2.2 Grünland

Die Flächenbilanzen des Grünlandes liegen im Mittel pro Betrieb bei -30 bis 62 kg N/ha/a sowie flächengewichtet für alle Betriebe bei 12 bis 23 kg N/ha/a, vgl. Tab. 12 und Anhangtab. 25. Niedrigen N-Überschüssen auf den Mähflächen stehen verhältnismäßig hohe N-Überschüsse der Weideflächen gegenüber. Bei den extensiv, ohne mineralische N-Düngung bewirtschafteten Grünlandflächen ist die Bilanz auf den meisten Flächen negativ. Der überwiegende Teil der im Spätherbst ermittelten  $N_{\min}$ -Werte (= Bodenschicht 0 bis 30 cm) liegt im optimalen Bereich zwischen 0 bis 10 kg N/ha, vgl. Anhangtab. 21-24.

Tab. 12: N-Flächenbilanzen zum Grünland [kg N/ha]

Betriebe	Weide		Mähweide		Mähfläche		Grünland	
	0 <sup>1</sup>	N <sup>2</sup>	0 <sup>1</sup>	N <sup>2</sup>	0 <sup>1</sup>	N <sup>2</sup>	$\bar{x}_g$	
A	1994	-	-	15(-16)	36 ( 5)	-20	23 (21)	27 ( 6)
	1995	51 ( 7)	84 ( 54)	-11(-23)	60 ( 30)	- 8	33 (34)	44 ( 23)
	1996	34 (-16)	93 ( 46)	21(-12)	55 ( 24)	-	27	44 ( 21)
	$\bar{x}$	43 (- 5)	89 ( 50)	8(-17)	50 ( 20)	-14	28 (27)	38 ( 17)
B	1993	13 (-22)	102 ( 66)	-30(-50)	82 ( 54)	-52	-	-17 (-34)
	1994	30 (- 4)	97 ( 62)	- 9 (-29)	101 ( 65)	-73	-	- 2 (-21)
	1995	2 (-28)	160 (122)	-34(-59)	142 (112)	-79	66	-30 (-10)
	$\bar{x}$	15 (-18)	120 ( 83)	-24(-46)	108 ( 77)	-68	66	-18 (-22)
C	1994	-	-	-	29 ( 9)	-	-14	5 (- 4)
	1995	-	-	-	- 1 (-23)	-	-20	-11 (-21)
	$\bar{x}$	-	-	-	14 (- 7)	-	-17	- 3 (-13)
D	1994	-	134 ( 99)	-	6 (- 22)	-	-	62 ( 30)
	1995	-	- 14 (- 42)	-	11 (- 27)	-	-	10 (-28)
	1996	-	- 7 (- 48)	-	41 (- 4)	-	-	38 (- 6)
	$\bar{x}$	-	38 ( 3)	-	19 (- 18)	-	-	37 (- 1)
$\bar{x}_g$	1994	13 (-22)	113 ( 78)	-12(-36)	41 ( 11)	-47	19 (19)	12 (- 8)
	1995	43 ( 3)	88 ( 56)	-10(-27)	58 ( 27)	-52	24 (30)	23 ( 3)
	1996	16 (-23)	105 ( 60)	-16(-43)	61 ( 29)	-79	28	17 ( 8)
	$\bar{x}$	24 (-14)	102 ( 65)	-13(-35)	53 ( 22)	-59	24 (26)	18 ( 1)

<sup>1</sup> ohne mineralische N-Düngung; <sup>2</sup> mit mineralischer N-Düngung; ( ) vom Gesamt-N der Wirtschaftsdünger wurde nur der pflanzenverfügbare Anteil angerechnet

Wie aus Abbildung 11 hervorgeht, sind die größten N-Zugänge auf den Grünlandflächen der Betriebe über den ausgebrachten mineralischen Dünger mit 20 bis 119 kg N/ha/a zu verzeichnen, bei einem flächengewichteten Mittel über alle Betriebe von 56 kg N/ha/a. Nur bei Betrieb B ist die N-Zufuhr über die Weidetierexkremate höher als die über den Mineraldünger zugeführte N-Menge. Die mit den Weidetierexkrementen der Grünlandfläche jährlich zugeführte N-Menge schwankt in den Betrieben von 22 bis 110 kg N/ha bei einem flächengewichteten Mittel über alle Betriebe von 50 kg N/ha/a, vgl. Abb. 11 und Anhangtab. 25. Die verstärkte Ablage von Kot und Harn der Weidetiere auf Sammel-, Tränk- und Fressplätzen spiegelt sich wider im Vergleich der  $N_{\min}$ -Werte dieser Flächen mit den Werten der Weideflächen, vgl. Tab. 13. Die Ergebnisse der Tiefenuntersuchungen zu den belasteten Flächen lassen einen erhöhten N-Austrag aus der Wurzelzone erkennen. Die Bodenproben der mit tierischen Exkrementen stark belasteten Grünlandflächen wei-

sen ein enges C/N-Verhältnis auf, vgl. Anhangtab. 1. Damit liegen günstige Bedingungen für die Mineralisierung des Stickstoffs der tierischen Exkremente vor. Die Zufuhr von Stickstoff aus der symbiotischen  $N_2$ -Fixierung, insbesondere durch Weißklee, kann auf Grünlandflächen beachtlich sein und sollte bei der Düngungsplanung berücksichtigt werden, vgl. Tab. 14. Besonders bei der Bewirtschaftung von Grünlandflächen ohne mineralische Düngung spielt die N-Zufuhr über die symbiotische  $N_2$ -Fixierung eine dominierende Rolle, vgl. Tab. 15.

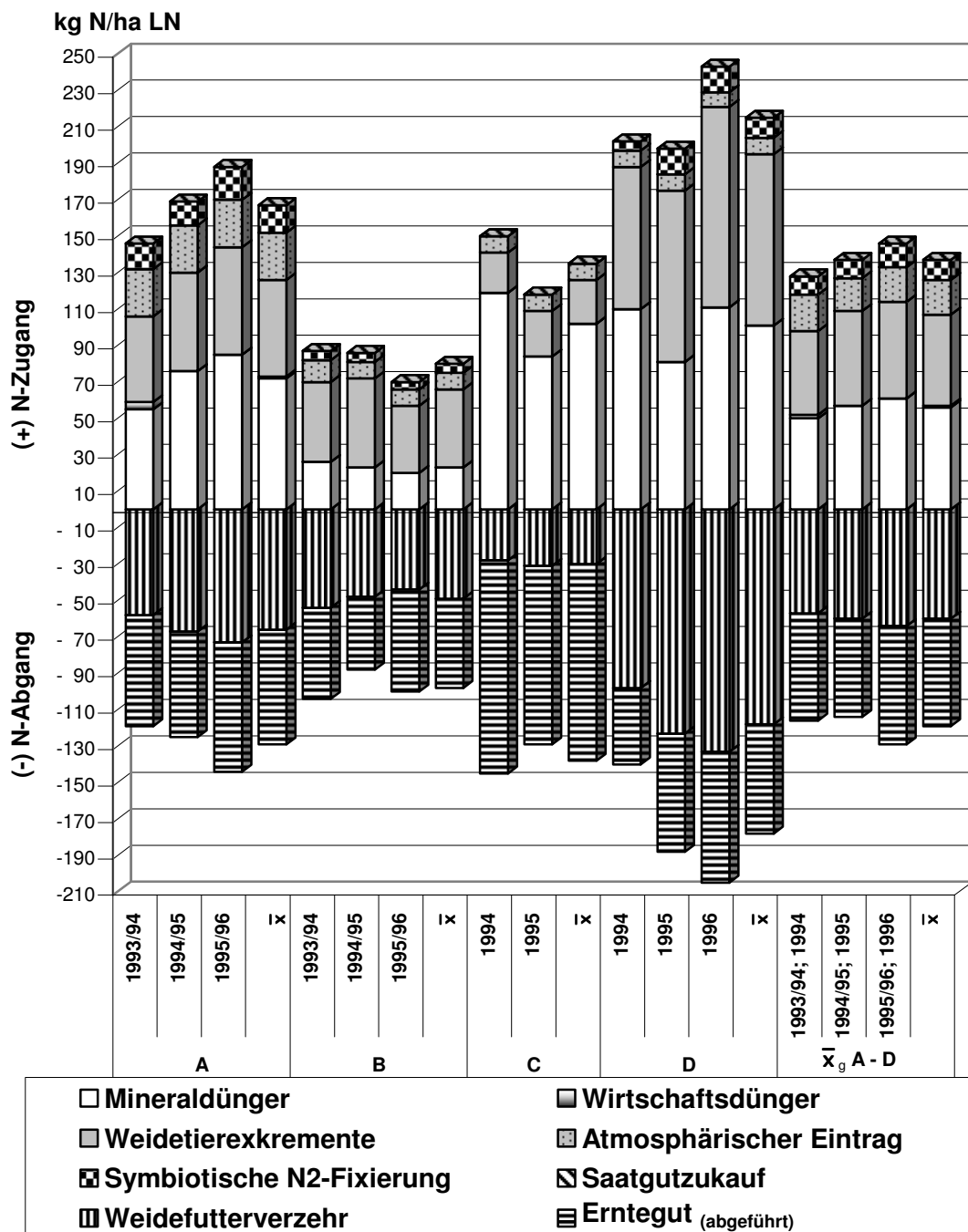


Abb. 11: Zu- und Abgänge Grünlandflächenbilanzen

Tab. 13: N<sub>min</sub>-Werte [kg N/ha] von Weideflächen mit Sammel-, Fress- und Tränkplatzflächen (= Betrieb A, Flächen 935, 937)

Flächen- nutzung	Datum der Probenah- me	Bodensch- icht cm	Boden- art	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub> + NO <sub>3</sub>
Weidefläche (935)	19.12.1994	0- 50	Hn/S	11	5	16
		50-100	S	38	0	38
		100-150	S	11	0	11
	01.11.1995	0- 10	Hn/moS	2	5	7
		10- 30	Hn/moS	3	1	4
Sammel-, Fress- und Tränkplatz (935)	19.12.1994	0- 50	Hn/S	120	30	150
		50-100	S	115	11	126
		100-150	S	38	9	47
	23.11.1995 (1)	0- 50	Hn/S	124	6	130
		50-100	S	170	0	170
		100-150	S	14	0	14
	23.11.1995 (2)	0- 50	Hn/S	4	45	49
		50-100	S	0	9	9
		100-150	S	0	17	17
	Weidefläche (937)	02.11.1995	0- 10	Hn/moS	20	3
10- 30			Hn/moS	39	9	48
Sammel-, Fress- und Tränkplatz (937)	23.11.1995	0- 50	moS/S	0	57	57
		50-100	uS	0	64	64
		100-150	uS	0	29	29
		150-200	S	0	48	48
		200-250	S	0	42	42
		250-300	S	0	54	54
		300-350	S	0	31	31
		350-400	S	0	37	37
		400-450	S	0	71	71

Tab. 14: Beispiel für eine Flächenbilanz mit mineralischer N-Düngung

Betrieb: D		Schlag, Fläche: 4-1		Größe [ha]: 18,5			
Zeitraum/Nutzungsjahr		1994		1995		1996	
Teilschlaggröße [ha]							
Nutzungsart/Fruchtfolgeglied		MF/Weide		MF/Weide		MF/Weide	
N- Zufuhr (+)	<b>Mineraldünger</b>						
	Art	NPK	KAS	KAS	KAS	NPK	
	Termin	April		April		April	
	Gesamtmenge [kg]	7.234	2.000	3.950		2.109	8.195
	Menge [kg/ha]	391	108	214		114	443
	N-Gehalt [% FM]	13	27	27		27	13
	N-Menge [kg/ha]	51	29	58		31	57
	insges. [kgN/ha]	80		58		88	
	<b>Wirtschaftsdünger</b>						
	Art						
	Tierart						
	Termin						
	Gesamtmenge [dt]						
	Menge [dt/ha]						
	N-Gehalt [% FM]						
	N-Menge [kg/ha]						
	insges. [kgN/ha]						
	<b>Weidetierexkrememente</b>						
	Tierart	Jungrinder/trockenst. Kühe		Jungrinder/trockenst. Kühe		Jungrinder/trockenst. Kühe	
	Menge [GV]	45		45		65	
Besatzdichte [GV/ha]	2,43		2,43		3,51		
Weidetage [d]	104		115		115		
tägl. Aufenthaltsdauer[h]	24		24		24		
N-Ausscheidung [kg/ha]	76		70		101		
insges. [kgN/ha]	76	(46) <sup>1</sup>	70	(42)	101	(61)	
<b>Saatgut</b>							
Menge [kg/ha]							
N-Gehalt [% FM]							
N-Menge [kg/ha]							
<b>Symbiot. N<sub>2</sub>-Fixierung</b>							
Herkunft	Weißklee		Weißklee		Weißklee		
N-Menge [kg/ha]	14		36		37		
<b>Atmosph. Eintrag</b>							
N-Menge [kg/ha]	9		9		8		
<b>Gesamt</b> [kgN/ha]	<u>179</u>	<u>(149)</u>	<u>173</u>	<u>(145)</u>	<u>234</u>	<u>(194)</u>	
N- Abfuhr (-)	<b>Erntegut (abgeführt)</b>						
	Menge [dt/ha]	270		234		207	
	TM-Gehalt [%]	18		18		18	
	TM-Menge [kg/ha]	4.860		4.212		3.726	
	N-Gehalt [% TM]	2,15		2,59		2,41	
	N-Menge [kg/ha]	104		109		90	
	insges. [kgN/ha]	104		109		90	
	<b>Weidefuttermittelverzehr</b>						
	Menge [dt/ha]	162		179		222	
	TM-Gehalt [%]	18		18		18	
	TM-Menge [kg/ha]	2.919		3.219		4.000	
	N-Gehalt [% TM]	3,20		3,20		3,20	
	N-Menge [kg/ha]	93		103		128	
	insges. [kgN/ha]	93		103		128	
<b>Gesamt</b> [kgN/ha]	<u>197</u>	<u>(148)</u>	<u>212</u>	<u>(167)</u>	<u>218</u>	<u>(124)</u>	
<b>N-Saldo/-Überschuss</b> [kgN/ha]	<b>-18</b>	<b>(-48)</b>	<b>-39</b>	<b>(-67)</b>	<b>16</b>	<b>(-24)</b>	

( )<sup>1</sup> 60% vom Gesamt-N der tierischen Exkrememente als pflanzenverfügbar angerechnet

Tab. 15: Beispiel für eine Flächenbilanz ohne mineralische N-Düngung

Betrieb: A		Schlag, Fläche: 507/		Elsendamm		Größe [ha]: 15,62	
Zeitraum/Nutzungsjahr		1994		1995			
Teilschlaggröße [ha]							
Nutzungsart/Fruchtfolgeglied		MF/Weide		Weide			
N- Zufuhr (+)	Mineraldünger						
	Art						
	Termin						
	Gesamtmenge [kg]						
	Menge [kg/ha]						
	N-Gehalt [% FM]						
	N-Menge [kg/ha]						
	insges. [kgN/ha]						
	Wirtschaftsdünger						
	Art						
	Tierart						
	Termin						
	Gesamtmenge [dt]						
	Menge [dt/ha]						
	N-Gehalt [% FM]						
	N-Menge [kg/ha]						
	insges. [kgN/ha]						
	Weidetierexkrememente						
	Tierart	Mutterkühe		Mutterkühe			
	Menge [GV]	83		84			
	Besatzdichte [GV/ha]	5,31		5,38			
	Weidetage [d]	62		75			
	tägl. Aufenthaltsdauer[h]	24		24			
	N-Ausscheidung [kg/ha] <sup>1</sup>	82		103			
	insges. [kgN/ha]	82	(49) <sup>1</sup>	103		(62)	
	Saatgut						
	Menge [kg/ha]						
N-Gehalt [% FM]							
N-Menge [kg/ha]							
Symbiot. N <sub>2</sub> -Fixierung							
Herkunft	Weißklee		Weißklee				
N-Menge [kg/ha]	65		59				
Atmosph. Eintrag							
N-Menge [kg/ha]	26		26				
<b>Gesamt</b> [kgN/ha]	<b>173</b>	<b>(140)</b>	<b>188</b>		<b>(147)</b>		
N- Abfuhr (-)	Erntegut (abgeführt)						
	Menge [dt/ha]	66					
	TM-Gehalt [%]	18					
	TM-Menge [kg/ha]	1.188					
	N-Gehalt [% TM]	2,19					
	N-Menge [kg/ha]	26					
	insges. [kgN/ha]	26					
	Weidefuttermittelverzehr						
	Menge [dt/ha]	184		224			
	TM-Gehalt [%]	18		18			
	TM-Menge [kg/ha]	3.312		4.032			
	N-Gehalt [% TM]	2,88		2,88			
	N-Menge [kg/ha]	95		116			
	insges. [kg N/ha]	95		116			
	<b>Gesamt</b> [kgN/ha]	<b>121</b>		<b>116</b>			
	<b>N-Saldo/-Überschuss</b> [kgN/ha]	<b>52</b>	<b>(19)</b>	<b>72</b>		<b>(31)</b>	

(<sup>1</sup>) 60% vom Gesamt-N der tierischen Exkrememente als pflanzenverfügbar angerechnet

Der N-Abgang von der Grünlandfläche teilt sich mit 59 bzw. 60 kg N/ha/a für das flächengewichtete Mittel aller Betriebe je zur Hälfte auf das von der Grünlandfläche abgeführte Erntegut und das von den Weidetieren verzehrte Futter auf. Dabei sind die Schwankungen zwischen den Betrieben und Jahren mit 40 bis 117 kg N/ha für das abgeführte Erntegut und mit 28 bis 133 kg N/ha für das von den Weidetieren verzehrte Futter beachtlich, vgl. Abb. 11 und Anhangtab. 25. Die Ernteerträge von den Grünlandflächen, sowohl ohne als auch mit mineralischer N-Düngung, liegen unter dem möglichen Ertragsniveau von 50 dt TM/ha (= ohne N-Düngung) bzw. >20 kg TM/kg N Mineraldünger, vgl. Tab. 16.

Tab. 16: Ernteerträge der Grünlandflächen mit mineralischer N-Düngung

Betrieb	1994			1995		
	MD-Einsatz	Erntemenge		MD-Einsatz	Erntemenge	
	kg N/ha	dt TM/ha	kg N/ha	kg N/ha	dt TM/ha	kg N/ha
A	69	47	123	99	46	136
B	98	43	109	168	44	126
C	119	52	145	84	54	129
D	109	50	140	84	69	193

Für die Verbesserung der N-Verwertung sind neben Nachsaaten und Neuansaaten die ausreichende Versorgung des Bodens mit Kalium (WATZKE et al. 1995, SCHUPPENIES 1996) sowie die Senkung der Weide- und Feldverluste entscheidende Voraussetzungen. Die Unterversorgung des Bodens mit Kalium führt besonders auf Niedermoorgrünland zu starken Ertragsdepressionen. Der Ertragsabfall erhöht sich bei mineralischer N-Düngung. Die Ergebnisse der Bodenuntersuchung 1994/95 zeigen, dass im Betrieb A 56 % und im Betrieb B 33 % der Grünlandflächen mit K unterversorgt sind (= Versorgungsstufe A, B). Ein Parzellendüngungsversuch auf 5 unterversorgten Flächen des Betriebes B im Jahre 1995 hat durch die Düngung von 150 kg K/ha eine Ertragssteigerung auf 165 % zur Folge, vgl. Tab. 17.

Tab. 17: Einfluss der K-Düngung unterversorgter Grünlandflächen auf den Ernteertrag TM-Ertrag [dt/ha] der Flächen (WATZKE et al. 1995)

Düngung [kg/ha]			851	855-3	873/3	873/2	873/1
N	P	K					
0	0	0	56,4 (100)	32,1 (100)	40,5 (100)	49,8 (100)	47,9 (100)
0	0	150	107,4 (190)	68,9 (215)	59,7 (147)	65,0 (131)	68,0 (142)

Aus Abbildung 12 wird ersichtlich, dass die N-Menge des Grünlandertrages hoch positiv korreliert mit den Bilanzgrößen wirtschaftseigenes Futter ( $r = 0,92^{**}$ ) und tierische Marktprodukte ( $r = 0,85^{**}$ ) sowie mit der in der Stallbilanz ermittelten N-Ausscheidung ( $r = 0,90^{**}$ ). Positiv korrelieren mit dem Grundfutteranteil am im Stall eingesetzten Gesamtfutter-N der Grünlandanteil an der landwirtschaftlichen Nutzfläche der Betriebe ( $r = 0,86^{**}$ ) sowie der Grünlandertrag ( $r = 0,65^*$ ), vgl. Abb. 12 und Anhangtab. 20.

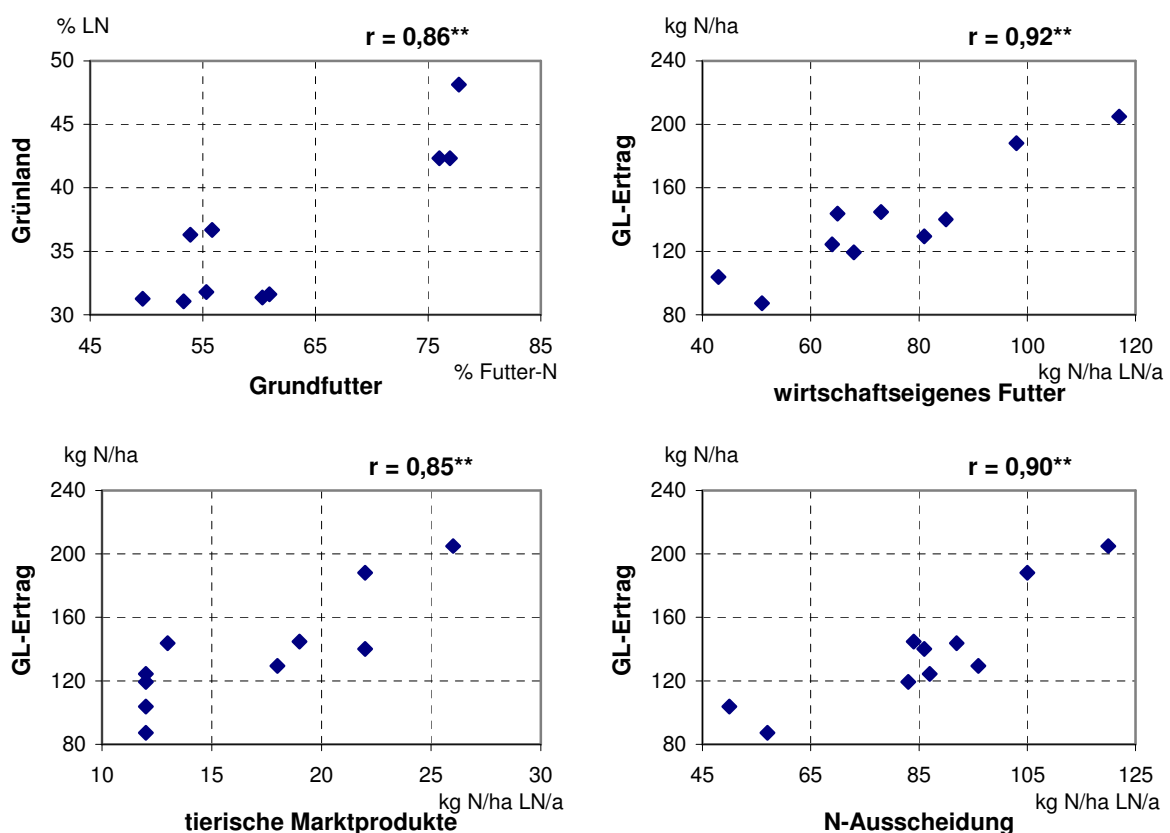


Abb. 12: Korrelationen zwischen ausgewählten Kenndaten des Grünlandes, Bilanzgrößen und N-Ausscheidung (= Stallbilanz)

### 4.2.3 Silomais

Der N-Überschuss für das flächengewichtete dreijährige Mittel aller Betriebe liegt bei 75 kg N/ha bei jährlichen Schwankungen von 54 bis 102 kg N/ha. Die betrieblichen Mittelwerte zu den N-Überschüssen von -3 bis 338 kg N/ha/a sowie insbesondere die Streubreite zwischen den Einzelschlägen von -210 bis 505 kg N/ha/a weisen beachtliche Unterschiede aus. Stellt man für die Berechnung der N-Flächenbilanz bei Ausbringung von Festmist und Gülle nur den pflanzenverfügbaren Stickstoff in Rechnung, so verringern sich der mittlere N-Überschuss und seine Streubreite, vgl. Tab. 18 und Anhangtab. 26. Für die Düngeplanung und Einschätzung des erreichten Düngungsniveaus und auch bezogen auf die Umweltrelevanz ist dieser korrigierte N-Überschuss der verbindlichere Wert.

Tab. 18: N-Flächenbilanzen Silomais

Be- trieb	N-Überschuss [kg N/ha]								
	1993/1994			1994/1995			1995/1996		
	n	$\bar{x}$	Min - Max	n	$\bar{x}$	Min - Max	n	$\bar{x}$	Min - Max
A	53	84 ( 38)	-48 - 305 (-63 - 148)	58	122 ( 54)	-31 - 505 (-25 - 268)	77	29 (- 3)	-210 - 175 (-210 - 120)
B	5	- 3 (- 56)	-92 - 152 (-32 - 12)	4	27 (- 47)	-69 - 155 (-115 - 15)	5	72 (26)	-13 - 200 (-13 - 70)
C	3	338 (134)	328 - 357 (124 - 153)	5	335 ( 142)	-6 - 405 (-6 - 184)	4	186 ( 28)	-60 - 221 (-45 - 51)
D	1	221 ( 71)	- -	2	133 (- 4)	-41 - 294 (-41 - 31)	3	142 (-13)	-146 - 354 (-146 - 78)
$\bar{x}_g$ A-D	71			102			54		
$\bar{x}$	75								

( ) Vom Gesamt-N der Wirtschaftsdünger wurde nur der pflanzenverfügbare N angerechnet

Die N-Zugänge über die ausgebrachten Wirtschafts- und Mineraldünger mit 50 bis 292 kg N/ha/a und 42 bis 161 kg N/ha/a sind die entscheidenden N-Mengen auf der Zugangsseite zu den Maisflächenbilanzen, wie aus Abbildung 13 ersichtlich wird, vgl. Anhangtab. 26. Der N-Abgang über das abgeführte Maiserntegut bewegt sich zwischen 68 bis 243 kg N/ha/a bei einem flächengewichteten dreijährigen Mittel über alle Betriebe von 115 kg N/ha.

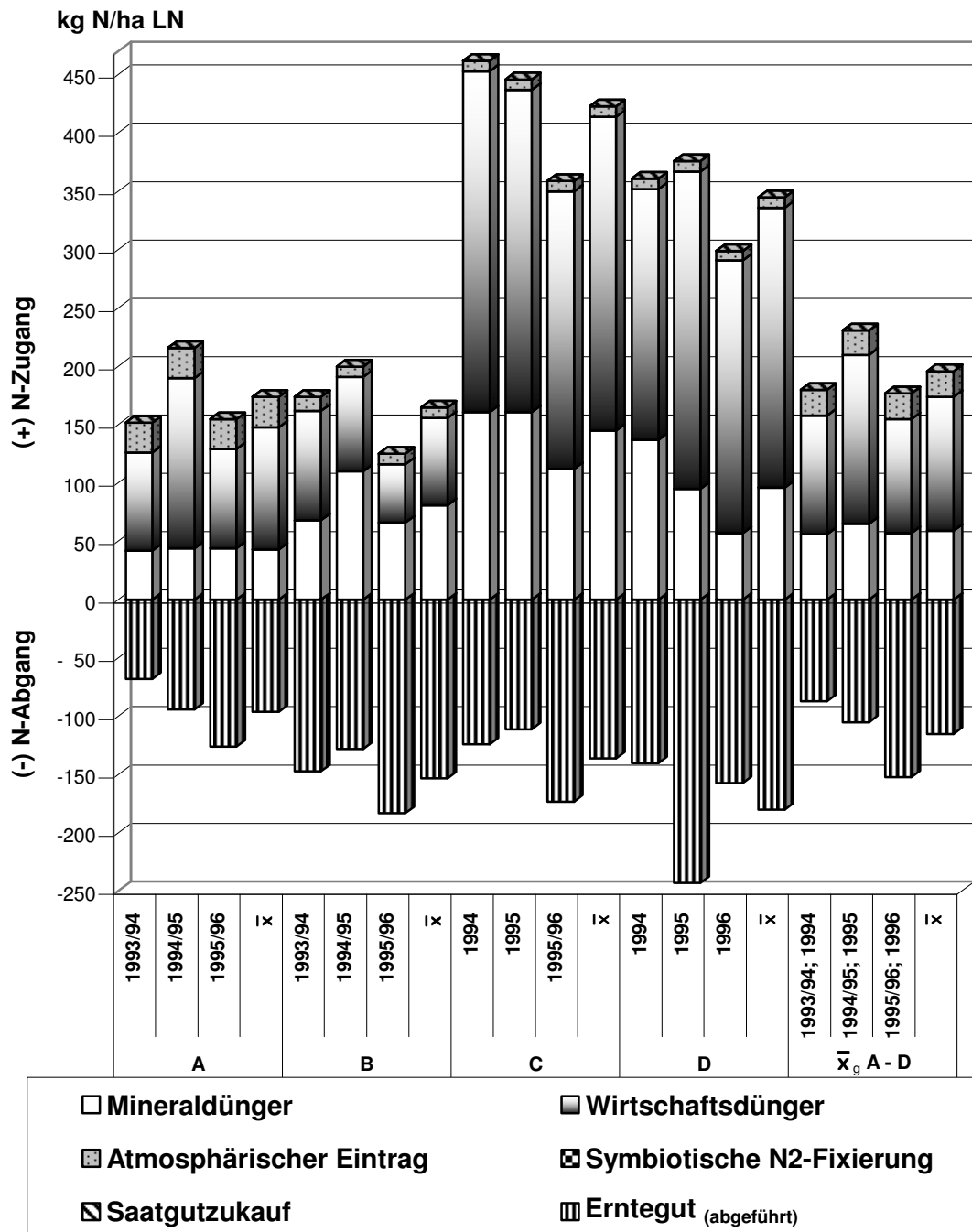


Abb. 13: Zu- und Abgänge der N-Flächenbilanzen Silomais

Der N-Überschuss ist positiv korreliert mit dem ausgebrachten Mineraldünger-N und Wirtschaftsdünger-N ( $r = 0,92^{**}$  bzw.  $0,69^*$ ) und korreliert mit  $r = 0,64^*$  mit dem N-Saldo der gesamten betrieblichen Flächenbilanz. Außerdem korreliert die N-Menge des Mais-Ertrages mit der Grundfutterleistung ( $r = 0,73^*$ ) und der Maisflächenanteil an der landwirtschaftlichen Nutzfläche der Betriebe mit dem Wirtschaftsdünger-N ( $r = 0,76^*$ ), vgl. Abb. 14.

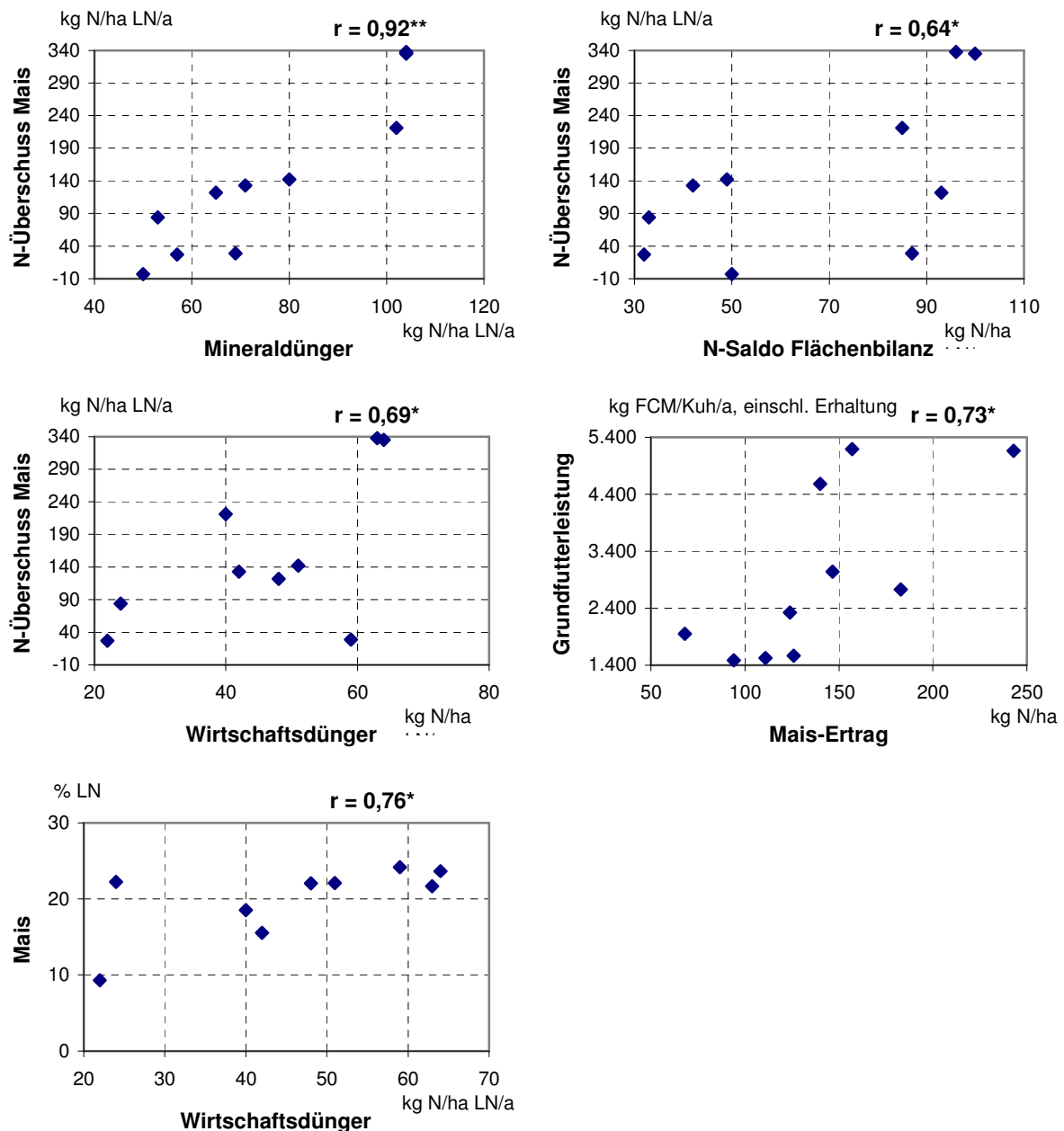


Abb. 14: Korrelationen zwischen Bilanzgrößen der Flächenbilanz Mais, N-Überschuss Mais, N-Saldo Flächenbilanz der Pflanzenproduktion und ausgewählten Kenndaten

Entscheidend für die Einschätzung der Umweltrelevanz der N-Überschüsse der einzelnen Kulturen ist ihre Einordnung und Wirksamkeit im Rahmen der Fruchtfolge, vgl. Tab. 19. Grundsätzlich ist zu beachten, dass der N-Überschuss zur einzelnen Frucht bei der Düngeplanung für die nachfolgende Frucht berücksichtigt werden muss. Einzuordnen in diese Aufgabe ist der flexible Anbau von Zwischenfrüchten.

Die großen Unterschiede zwischen den einzelnen Schlägen unterstreichen die Notwendigkeit einer schlagbezogenen Betrachtung, vgl. Tab. 18 und 19.

Tab. 19: N-Flächenbilanzen Fruchtfolge

Schlag-Nr. Betrieb B	N-Überschuss [kg N/ha]						
	Frucht	1993	Frucht	1994	Frucht	1995	$\bar{x}$ Fruchtfolge
801	WR	52	SB	4	M	79 ( 37)	45 ( 31)
806-2	WR	- 9	M	155 ( 15)	SG	0 ( 30)	49 ( 12)
807-3-2	WR	31	WR	43	M	188 ( 36)	87 ( 37)
813-1	M	- 92	KA	221 ( 64)	M	9 ( 43)	46 ( 5)
813-2	M	- 70	WR	14	TR	- 18	- 25
832	M	- 92	SB	- 4	WR	11	- 28
814	KA	183 (26)	M	- 69 (-35)	TR	- 13	34 (- 4)
812-1	KA	224 (67)	WR	18 ( 52)	R	61 ( 72)	101 ( 64)
807-2	R	119	WW	40	KA	325 (151)	161 ( 103)
$\bar{x}$ AL insg.		54 (30)		38 ( 16)		55 ( 35)	49 ( 27)

( ) Vom Gesamt-N der Wirtschaftsdünger wurde nur der pflanzenverfügbare N angerechnet

Ein geringer N-Überschuss lässt sich durch N-Düngung nach gegebenem Ertragspotential, Bodenvorrat an pflanzenverfügbarem N und eingeschätztem N-Bedarf realisieren. Dabei erfolgt die Ermittlung des pflanzenverfügbaren N im Boden durch eine  $N_{\min}$ -Untersuchung Ende Mai/Anfang Juni, ergänzt durch die Einschätzung des Mineralisierungspotentials im Boden im Zeitraum des Maiswachstums nach der  $N_{\min}$ -Untersuchung. In Tabelle 20 werden die Anwendung dieser Methode und ihre wichtigsten Fehlerquellen beispielhaft gezeigt. Die möglichst genaue Einschätzung des schlagspezifischen Ertragspotentials ist die wichtigste Voraussetzung für eine bedarfsgerechte Düngung. Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass eine Überschätzung des Ertragspotentials hohe N-Überschüsse zur Folge hat, vgl. Tab. 20. Die ermittelten schlagspezifischen Erträge weisen große Unterschiede zwischen den Betrieben und Nutzungsjahren aus, vgl. Tab. 21. Die Ertragshöhe und Ertragsstabilität werden dabei maßgeblich von der jahresspezifischen Witterung und der Bodenfruchtbarkeit, mit dem Humusgehalt als wichtigem Faktor, bestimmt, vgl. Tab. 20. Für die Einschätzung des Ertragspotentials ist mit 7,5 % Rohprotein in der Trockenmasse ein zu niedriger Wert eingesetzt. Die Ist-Werte liegen im Mittel bei 7,7 bis 10,8 %

Rohprotein, vgl. Tab. 21. Der zu niedrig eingeschätzte Rohprotein-Gehalt kompensiert zum Teil das zu hoch eingeschätzte Ertragspotential an dt TM/ha bei der Bestimmung des N-Entzuges. Die Überschreitung des N-Bedarfes durch eine überhöhte mineralische und/oder organische Düngung führt zu N-Überschüssen und hohen  $N_{\min}$ -Werten nach der Ernte. Durch eine Teilung der N-Gabe (= Aussaat, Ende Mai/Anfang Juni) können bereits erkennbare witterungsbedingte Ertragsausfälle und damit ein verminderter Bedarf besser berücksichtigt werden. Für humusreiche Böden (= Hn, moS) werden trotz negativer Werte der Flächenbilanz hohe  $N_{\min}$ -Werte im Boden nach der Ernte des Silomaises nachgewiesen. Diese Ergebnisse belegen, dass das bei der Düngplanung zugrunde gelegte Mineralisierungspotential für humusreiche Böden mit 30 bis 50 kg N/ha als zu niedrig angesetzt ist. Der Umfang der Nettomineralisation ist boden-, witterungs- und nutzungsspezifisch sehr unterschiedlich, vgl. Tab. 20. Bei der Düngplanung sind schlagspezifische Werte zur Nettomineralisation zu beachten. Die  $N_{\min}$ -Untersuchung (= 0 bis 90 cm) nach der Ernte gewährleistet eine Kontrolle der N-Überschüsse, vgl. Tab. 20. und Anhangtab. 21-24. Mit Ausnahme der Hn- und moS-Flächen weisen die Schläge mit niedrigen N-Überschüssen in der Flächenbilanz auch niedrige  $N_{\min}$ -Werte nach der Ernte aus. Der als  $N_{\min}$ -Stickstoff nachgewiesene N sollte durch die nachfolgende Hauptfrucht, z. B. Wintergetreide, bzw. durch Zwischenfrüchte und Untersaaten gebunden werden. Mit Tiefenuntersuchungen lässt sich der aus der Wurzelzone in tiefere Bodenschichten ausgetragene N erfassen und generell eine Bestandsaufnahme zum N-Austrag über einen längeren Zeitraum durchführen. Besonders informativ sind die Ergebnisse der Tiefenuntersuchung für sehr leichte Böden sowie für die Bewertung von Flächen mit N-Überdüngung und von Flächen in Trinkwasserschutzgebieten, vgl. Tab. 22 und Anhangtab. 21-24. Die unterschiedlich hohen C-Werte der Bodenproben aus den Tiefenuntersuchungen lassen erkennen, dass mit einer differenzierten Denitrifikation des  $\text{NO}_3$  in der ungesättigten Bodenzone zu rechnen ist, vgl. Tab. 22 und Anhangtab. 1, 3 und 4. Je höher der C-Gehalt ist, umso mehr Nitrat kann denitrifiziert werden.

Tab. 20: Düngungsregime Silomais und Kontrollergebnisse

Betrieb	Ernte-jahr	Schlag-Nr.	Boden (0 - 30 cm)		N <sub>min</sub> 0 - 60 cm Mai/Juni	Unterf. Düngung +Min. P.	N <sub>ges.</sub>	Ertragspotential		N-Nachdüngung	Ertrag		N-Überschuss <sup>1</sup> Flächenbilanz	N <sub>min</sub> 0-90 cm nach der Ernte	
			Boden-art	Humus %				Ertrag dt TM/ha	N-Bedarf kg N/ha		Ertrag dt TM/ha	kg N/ha		NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>
<b>Zielstellung - niedriger N-Überschuss (= Flächenbilanz) und N<sub>min</sub>-Wert (= nach der Ernte)</b>															
A	95	131.1	IS	0,4	126	35	161	120	150	0	92	132	45 ( 21)	0	53
A	95	133.1	IS	0,8	29	35	64	100	120	55	139	248	- 137 (- 137)	0	41
A	96	131.2	IS	0,4	40	32	72	90	108	40	119	168	110 ( 30)	7	30
A	96	144.1	IS	1,5	21	22	43	80	96	70	74	96	12 ( 19)	2	20
A	96	324.1	IS	-	93	32	125	100	120	0	159	193	45 ( - 25)	0	29
A	96	610.1	IS	1,5	36	42	78	100	120	40	87	100	88 ( 18)	6	2
A	96	612.0	IS	1,9	21	22	43	80	96	60	86	142	- 44 ( - 38)	5	0
A	96	659.1	IS	0,8	43	42	85	90	108	40	82	87	101 ( 32)	0	0
A	96	663.2	IS	-	49	42	91	70	84	0	85	117	- 79 ( - 79)	4	2
A	96	664.0	sL	4,9	103	32	135	100	120	0	120	194	- 156 (- 135)	0	51
B	96	812.1	IS	2,2	97	48	145	90	108	36	65	99	164 ( 23)	0	3
B	96	838.0	moS/IS	4,6 <sup>2</sup>	44	48	92	120	144	54	125	241	- 161 (- 151)	14	25
B	96	807.1	IS	0,9	21	28	49	90	108	72	96	182	- 84 ( - 84)	3	45
C	96	2/5	IS	2,2	267	30	297	120	144	0	113	178	207 ( 37)	0	6
D	96	2/2/1	sL	0,9	117	50	167	150	180	0	128	192	294 ( 31)	25	64
	96	3	Hn/moS	21,6	157	65	222	180	216	0	125	170	- 146 (-146)	-	-
<b>Ursache der Abweichung - Ertragspotential überschätzt bzw. infolge Ertragsausfall nicht erreicht</b>															
A	95	123.1	IS	1,9	75	35	110	100	120	0	22	28	164 ( 103)	45	5
A	95	232.2	moS/IS	7,5	186	45	231	180	220	0	92	87	101 ( 42)	13	105
A	95	311.2	IS	1,2	182	35	117	100	120	57	49	74	143 ( 59)	8	82
B	95	831	S/Hn	2,9 <sup>3</sup>	64	59	123	175	210	95	93	119	200 ( 70)	110	40
C	95	11/14	IS	1,3	312	30	342	150	180	0	49	81	405 ( 184)	11	239

Tab. 20 (Fortsetzung)

Betrieb	Ernte-jahr	Schlag-Nr.	Boden (0 - 30 cm)		N <sub>min</sub> 0 - 60 cm Mai/Juni	Unterf. Düngung +Min. P.	N <sub>ges.</sub>	Ertragspotential		N-Nachdüngung	Ertrag		N-Überschuss <sup>1</sup> Flächenbilanz	N <sub>min</sub> 0-90 cm nach der Ernte	
			Boden-art	Humus %				Ertrag dt TM/ha	N-Bedarf kg N/ha		Ertrag dt TM/ha	kg N/ha		NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>
<b>Ursache der Abweichung - N-Düngung (i. b. über Wirtschaftsdünger) vor und/oder zur Aussaat liegt über dem geschätzten Bedarf</b>															
A	95	243.1	moS	16,0	340	45	385	180	220	0	98	91	97 ( 55)	2	101
C	95	16	IS	1,9	331	30	361	150	180	0	53	116	370 ( 147)	31	157
C	95	11/41	IS	1,3	312	30	342	150	180	0	49	81	405 ( 184)	11	239
C	95	58	moS/IS	7,4	466	30	496	150	180	0	68	123	363 ( 142)	14	192
D	96	2/2/3	IS/sL	1,0	84	45	129	120	144	0	111	146	354 ( 78)	33	86
<b>Ursache der Abweichung - Mineralisierungspotential/Nettomineralisation unterschätzt</b>															
A	96	243.1	Hn/moS	16,0	63	62	125	120	144	40	78	81	97 ( 48)	0	127
B	96	814	moS	9,2	101	68	169	120	144	36	126	184	- 122 (- 122)	0	115
B	95	816	moS	11,8	94	59	153	175	210	77	100	128	- 13 (- 13)	2	106
C	95	21/11	moS/IS	5,3	554	30	584	150	180	0	121	176	- 6 (- 6)	2	201
D	96	4/3	Hn	31,6	190	65	255	180	216	0	125	170	- 66 (- 98)	7	326

( ) <sup>1</sup> vom Wirtschaftsdünger nur der pflanzenverfügbare Anteil berechnet

<sup>2</sup> Sanddeckkultur - 30 - 60 cm = 9,7%, 60 - 90 cm = 13,6 %

<sup>3</sup> Sanddeckkultur - 30 - 60 cm = 5,7 %, 60 - 90 cm = 13,4 %

Tab. 21: Ertragsniveau Silomais

Betrieb	1994			1995			1996		
	dt TM/ha	XP [%]	kg N/ha	dt TM/ha	XP [%]	kg N/ha	dt TM/ha	XP [%]	kg N/ha
<b>A</b> $\bar{x}$	54	7,9	68	76	7,7	94	98	8,0	126
Min - Max	13 - 112	-	17 - 139	18 - 132	-	21 - 132	22 - 159	-	28 - 248
<b>B</b> $\bar{x}$	94	9,8	147	94	8,5	128	106	10,8	183
Min - Max	59 - 148	-	122 - 209	76 - 115	-	106 - 162	65 - 125	-	99 - 241
<b>C</b> $\bar{x}$	89	8,7	124	64	10,8	111	115	9,4	173
Min - Max	76 - 102	-	105 - 134	53 - 121	-	81 - 176	113 - 122	-	168 - 180
<b>D</b> $\bar{x}$	97	9,0	140	180	8,4	243	118	8,3	157
Min - Max	-	-	-	128 - 237	-	192 - 298	111 - 125	-	146 - 170

Tab. 22: Tiefenuntersuchungen (= ausgewählte Beispiele)

Bodenschicht cm	Bodenart	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub>	C %
		kg N/ha			
<b>Betrieb A, Schlag 251.1, Trinkwasserschutzgebiet, 11.04.96</b>					
0 - 50	IS/sL	1	23	34	0,97
50 - 100	IS/sU	0	28	28	0,78
100 - 150	uS/Km	0	7	7	1,00
150 - 200	uS	0	1	1	0,77
200 - 250	uS	0	2	2	0,99
250 - 300	uS	1	0	1	1,20
<b>Betrieb A, Schlag 659.1, Trinkwasserschutzgebiet 14.11.94</b>					
0 - 50	IS	14	17	31	0,02
50 - 100	uS	0	26	26	0,03
100 - 150	S	6	33	39	0,00
150 - 200	S	49	45	94	0,03
200 - 250	S	9	48	57	0,74
250 - 300	S	0	41	41	0,06
<b>Betrieb C, Schlag 11/41, Überdüngung 17.11.95</b>					
0 - 50	IS	29	137	166	0,41
50 - 100	uS	22	118	140	0,03
100 - 150	uS	21	27	48	0,04
150 - 200	uS	26	92	118	0,04
200 - 250	uS	52	122	174	0,02
250 - 300	uS	26	145	171	0,08
<b>Betrieb D, Schlag 2/2/2, Überdüngung 06.12.94</b>					
0 - 50	sL	34	45	79	0,52
50 - 100	IS	24	58	82	0,07
100 - 150	sU	20	37	57	0,39
150 - 200	sU	27	42	69	0,39
200 - 250	sU	25	59	84	0,30
250 - 300	uS	82	96	178	0,35
300 - 350	uS	110	96	206	0,16
350 - 400	S	35	71	106	0,53
400 - 450	S	25	35	60	0,46

#### 4.2.4 Sonstige Kulturen

Die Flächenbilanzen der übrigen in den Untersuchungsbetrieben angebauten Kulturen zeigen einen großen N-Überschuss für Kartoffeln, Möhren und Winterraps, vgl. Tab. 23. Der N-Überschuss bei Kartoffeln und Möhren ist vorrangig bedingt durch die verstärkte Zufuhr von Wirtschaftsdünger, was bei der Düngeplanung im Rahmen der Fruchtfolge zu beachten ist. Die ungünstige N-Verwertung durch Winterraps wird maßgeblich durch die hohen oberirdischen Pflanzenmasseverluste zwischen der Blüte und der Ernte verursacht. Dieser N-Anteil ist bei der Düngung der Nachfolgefrucht zu beachten.

Tab. 23: N-Flächenbilanzen sonstige Kulturen

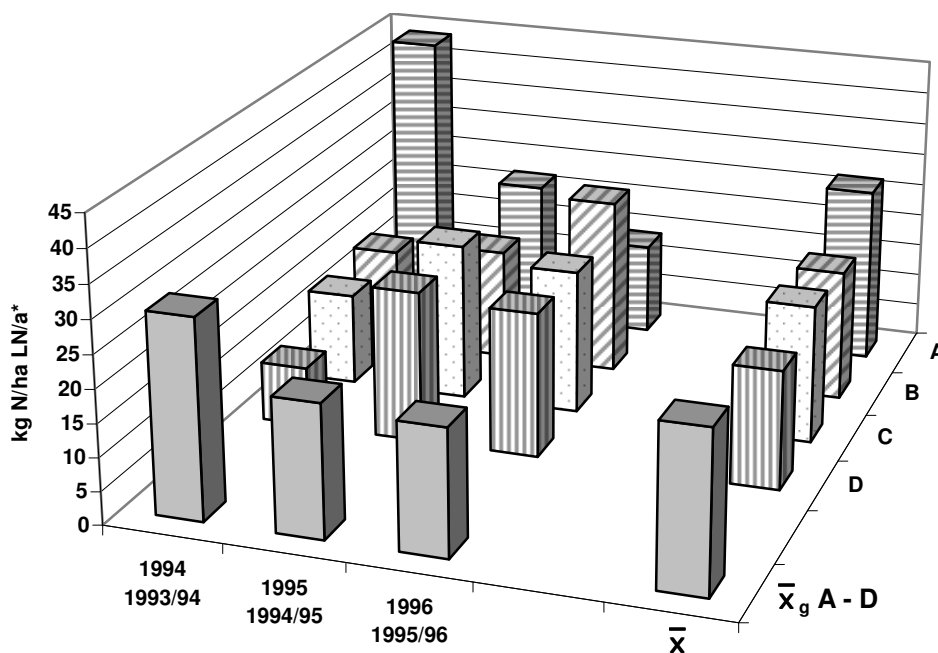
Kulturart	Be- trieb	N-Überschuss [kg N/ha]			
		1994		1995	
		$\bar{x}$	Min - Max	$\bar{x}$	Min - Max
Möhren	A	192 ( 82)	128 - 311 ( 34 - 193)	212 (108)	20 - 342 ( 40 - 192)
Winterraps	A	108 (108)	87 - 127 ( 87 - 127)	104 ( 87)	40 - 255 ( 40 - 181)
Winterroggen	A	63 ( 63)	-10 - 82 (-10 - 82)	60 ( 55)	6 - 236 ( 6 - 162)
Triticale	A	35 ( 24)	8 - 56 ( 4 - 41)	78 ( 65)	24 - 180 ( 24 - 131)
Wintergerste	A	11 ( 11)	-10 - 52 (-10 - 52)	8 ( 8)	-46 - 187 (-46 - 119)
Sonnenblumen	A	42 ( 42)	33 - 55 ( 33 - 55)	81 ( 88)	81 ( 81 - 104)
Kleegras/Feldgras	A	-5 ( -12)	-95 - 109 (-146 -109)	22 ( 22)	-44 - 105 (-44 - 105)
Kartoffeln	B	229 ( 72)	221 - 239 ( 64 - 82)	306 (134)	293 - 325 (119 - 151)
Winterraps	B	66 ( 66)	63 - 70 ( 63 - 70)	61 ( 72)	-
Winterweizen	B	40 ( 40)	-	58 ( 58)	-
Sommergerste	B	33 ( 55)	23 - 51 ( 51 - 57)	0 ( 30)	-
Winterroggen	B	22 ( 34)	-6 - 51 ( -6 - 81)	11 ( 30)	-11 - 31 (-11 - 65)
Triticale	B	-107 (-107)	-	-14 ( -6)	-18 - -13 (-18 - -2)
Sonnenblumen	B	6 ( 6)	-4 - 21 ( -4 - 21)	21 ( 21)	-
Triticale	C	31 ( 31)	25 - 64 ( 25 - 64)	75 (119)	71 - 121 (115 - 165)
Sonnenblumen	C	38 ( 38)	-	-	-
Winterweizen	D	-14 ( -14)	-	-	-
Winterroggen	D	1 ( 1)	1 - 1 ( 1 - 1)	-27 ( -8)	-27 - 26 (-27 - 6)

( ) Vom Gesamt-N der Wirtschaftsdünger wurde nur der pflanzenverfügbare N angerechnet

## 4.3 Stallbilanzen

### 4.3.1 Gesamttierproduktion

Die „korrigierten“ N-Überschüsse der Stallbilanzen für die gesamte Tierproduktion schwanken in den Einzeljahren über die Betriebe von 9 bis 44 kg N/ha LN ( $s\% = 42,3$ ) und im dreijährigen Mittel von 18 bis 27 kg N/ha LN. Der flächengewichtete Mittelwert der Jahre über alle Betriebe beträgt 19 bis 30 kg N/ha LN und im dreijährigen Mittel 24 kg N/ha LN, vgl. Abb. 15 und Anhangtab. 20. Dagegen ergeben sich für die ausgeschiedenen N-Mengen Jahreseinzelnwerte für die Betriebe von 50 bis 120 kg N/ha LN ( $s\% = 23,6$ ) und dreijährige Mittelwerte von 58 bis 103 kg N/ha LN. Das flächengewichtete Mittel der Jahre für alle Betriebe weist 71 bis 83 kg N/ha LN und im dreijährigen Mittel 79 kg N/ha LN auf, vgl. Anhangtab. 20.



\* A, B - Wirtschaftsjahr; C, D - Kalenderjahr

Abb. 15: N-Stallbilanzüberschüsse der Tierproduktion gesamt

Die N-Effizienz der gesamten Tierproduktion für die Einzeljahre der Betriebe ist mit 12 bis 21 % relativ gleich verteilt ( $s\% = 18,4$ ). Die geringste N-Effizienz in der Tierproduktion im dreijährigen Mittel hat Betrieb A mit 13 % und die höchste Betrieb D mit 20 %. Das dreijährige Mittel für alle Betriebe liegt bei 14 %, vgl. Anhangtab. 20. Die Abbildung 16 zeigt, dass der größte N-Zugang mit 63 kg N/ha LN/a im gewoge-

nen Mittel über alle Betriebe bei jährlichen Schwankungen von 43 bis 117 kg N/ha LN ( $s\% = 28,2$ ) auf das wirtschaftseigene Futter fällt, vgl. Kap. 4.2.1 und Anhangtab. 20. Zweit größter Zugangsposten sind die zugekauften Futtermittel mit 29 kg N/ha LN/a im gewogenen Mittel, vgl. Abb. 16, Kap. 4.1 und Anhangtab. 20. Die höchsten N-Abgänge erfolgen durch die Wirtschaftsdünger, Weidetierexkremate und tierischen Marktprodukte mit 38, 17 bzw. 12 kg N/ha LN im gewogenen jährlichen Mittel über die Untersuchungsbetriebe, vgl. Abb. 16, Kap. 4.1 und 4.2.1 sowie Anhangtab. 20.

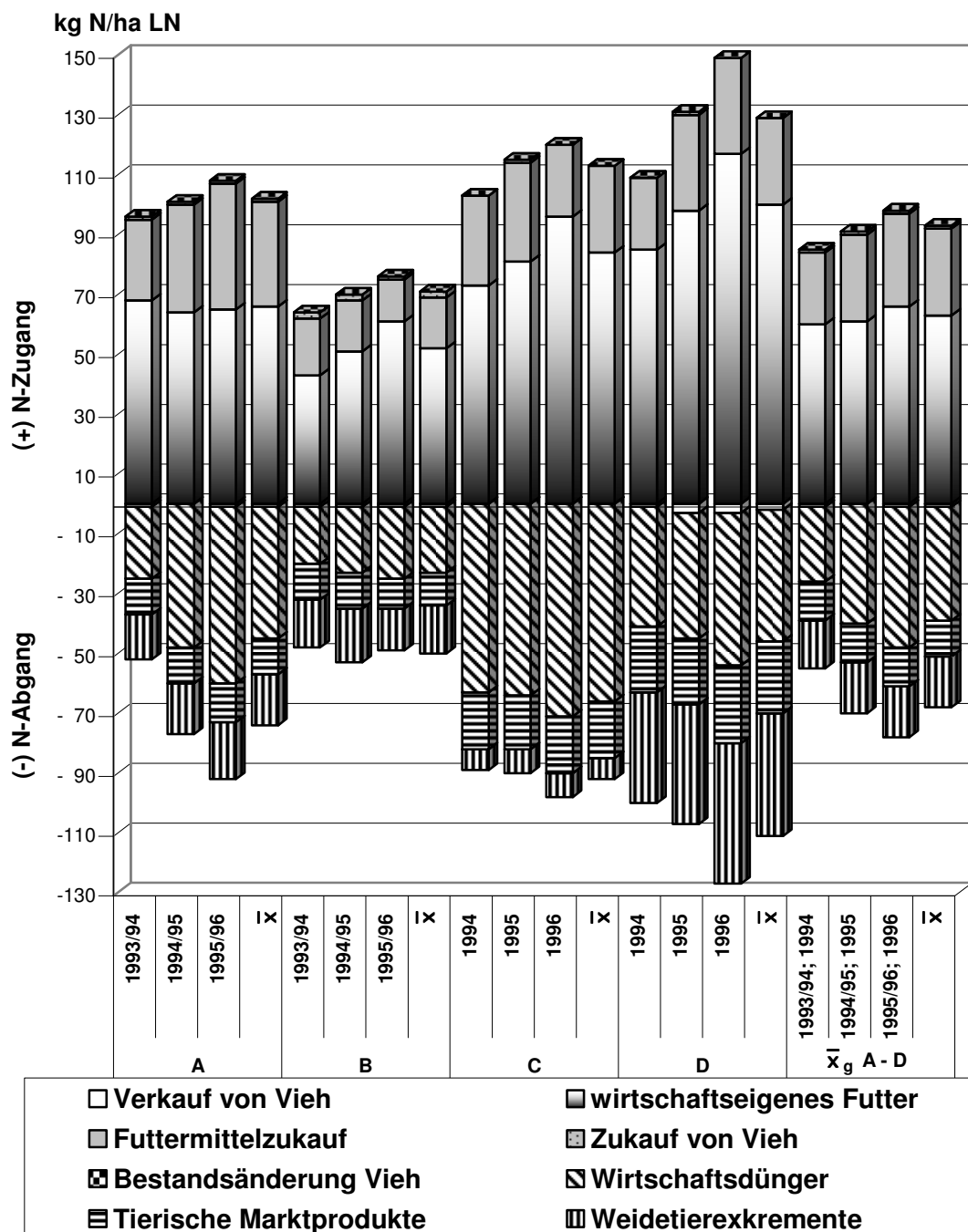


Abb. 16: Zu- und Abgänge der Stallbilanzen für die gesamte Tierproduktion

Von den Bilanzgrößen der Stallbilanz korreliert besonders hoch das wirtschaftseigene Futter mit den N-Ausscheidungen ( $r = 0,92^{**}$ ) sowie mit den tierischen Marktprodukten ( $r = 0,92^{**}$ ), vgl. Abb. 17 und Anhangtab. 20. Außerdem korreliert der Anteil des Grundfutters vom gesamt eingesetzten Futter-N mit den tierischen Marktprodukten ( $r = 0,71^*$ ), vgl. Anhangtab. 20.

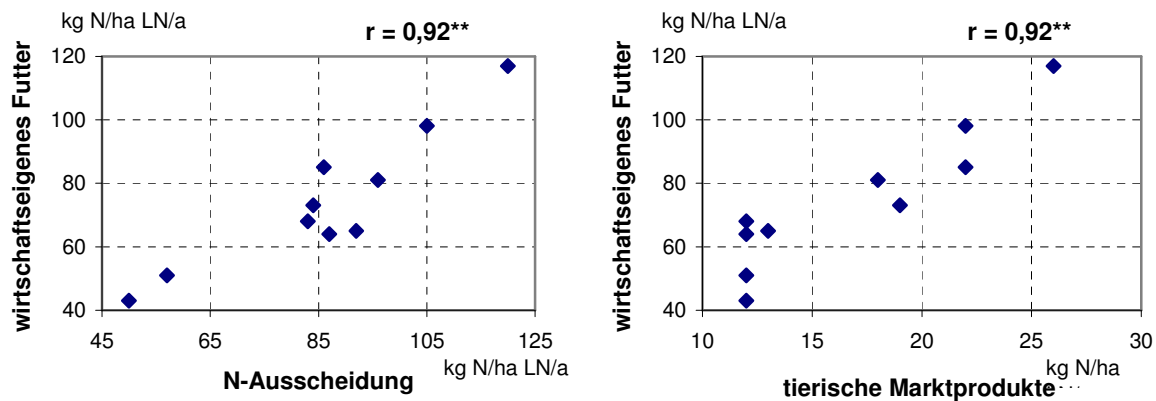


Abb. 17: Korrelationen zwischen wirtschaftseigenem Futter, N-Ausscheidung und tierischen Marktprodukten

### 4.3.2 Milchvieh

Mit einer N-Verwertung von 16,1 bis 27,7 % in der Milchviehhaltung liegen die Betriebe im zu erwartenden Bereich. Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass die Verwertung des Futter-N in erster Linie von einer bedarfsgerechten Rationsgestaltung und vom Leistungsniveau der Tiere (= kg FCM/Tier/a) bestimmt wird. Je höher die tierische Leistung und je normgerechter die Ration, umso besser ist die Verwertung des Futter-N durch das Milchvieh, vgl. Tab. 24 und Anhangtab. 27-36. Die ermittelte Grundfutterleistung in der Milchviehhaltung weist mit 1.484 bis 5.192 kg FCM/Kuh/a ein mittleres bis sehr gutes Niveau aus. Die gegebenen Unterschiede lassen Möglichkeiten zur Verbesserung des Grundfuttereinsatzes, besonders in den Unternehmen A, B und C erkennen. Die wichtigsten Voraussetzungen hierfür sind die Verbesserung der Grundfutterqualität, vgl. Kap. 4.5, und eine normgerechte Bilanzierung der Futterrationen mit ganzjährigem Einsatz qualitativ hochwertiger Maissilagen. Beispielgebend hierfür ist der Betrieb D mit 4 bis 5 kg TM/Kuh/d Maissilage-Zufütterung zur Weide. Während die Milchmenge positiv korreliert mit der N-

Ausscheidung ( $r = 0,79^{**}$ ), dem Viehbesatz ( $r = 0,83^{**}$ ) und dem eingesetzten wirtschaftseigenen Futter ( $r = 0,88^{**}$ ), ist die Grundfutterleistung positiv korreliert mit der N-Effizienz des Gesamtbetriebes ( $r = 0,79^{**}$ ), dem Grünlandanteil an der landwirtschaftlichen Nutzfläche ( $r = 0,91^{**}$ ) und dem Grundfutteranteil am Gesamtfutter-N ( $r = 0,86^{**}$ ), vgl. Abb. 18 und Anhangtab. 20.

Tab. 24: N-Stallbilanzen Milchkühe

Parameter	Jahr <sup>1</sup>	Betrieb				
		A	B	C	D	
Milchmenge [kg FCM /Kuh/a]	1993/94	5645	5248	7379	7337	
	1994/95	5489	4923	6213	7704	
	1995/96	6663	-	-	8114	
XP-Aufnahme - Ist [g/kg FCM]	1993/94	196	142	127	126	
		- Norm	120	121	112	112
	1994/95	- Ist	180	156	168	128
		- Norm	121	124	117	111
	1995/96	- Ist	206	-	-	122
		- Norm	115	-	-	110
N-Verwertung [% des Futter-N]	1993/94	18,1	23,0	22,3	26,4	
	1994/95	18,6	20,6	19,1	25,7	
	1995/96	16,1	-	-	27,7	
N-Ausscheidung [g/kg FCM]	1993/94	26	19	20	16	
	1994/95	24	22	24	16	
	1995/96	28	-	-	20	
wirtschaftseigenes Futter Anteil am Futter-N [%]	1993/94	66	76	72	72	
	1994/95	53	85	65	72	
	1995/96	51	-	-	72	
zugekauftes Futter Anteil am Futter-N [%]	1993/94	34	24	28	28	
	1994/95	47	15	35	28	
	1995/96	49	-	-	28	
Grundfutter Anteil am Futter-N [%]	1993/94	55	66	48	72	
	1994/95	49	74	45	75	
	1995/96	47	-	-	72	
Krafftfutter Anteil am Futter-N [%]	1993/94	45	34	52	28	
	1994/95	51	26	55	25	
	1995/96	53	-	-	28	
Grundfutterleistung [kg FCM/Kuh/a, einschließl. 100 % Erhaltung]	1993/94	1952	2730	2323	4580	
	1994/95	1484	3039	1524	5163	
	1995/96	2236	-	-	5192	

<sup>1</sup> Betriebe, A, B - Wirtschaftsjahr, C, D - Kalenderjahr

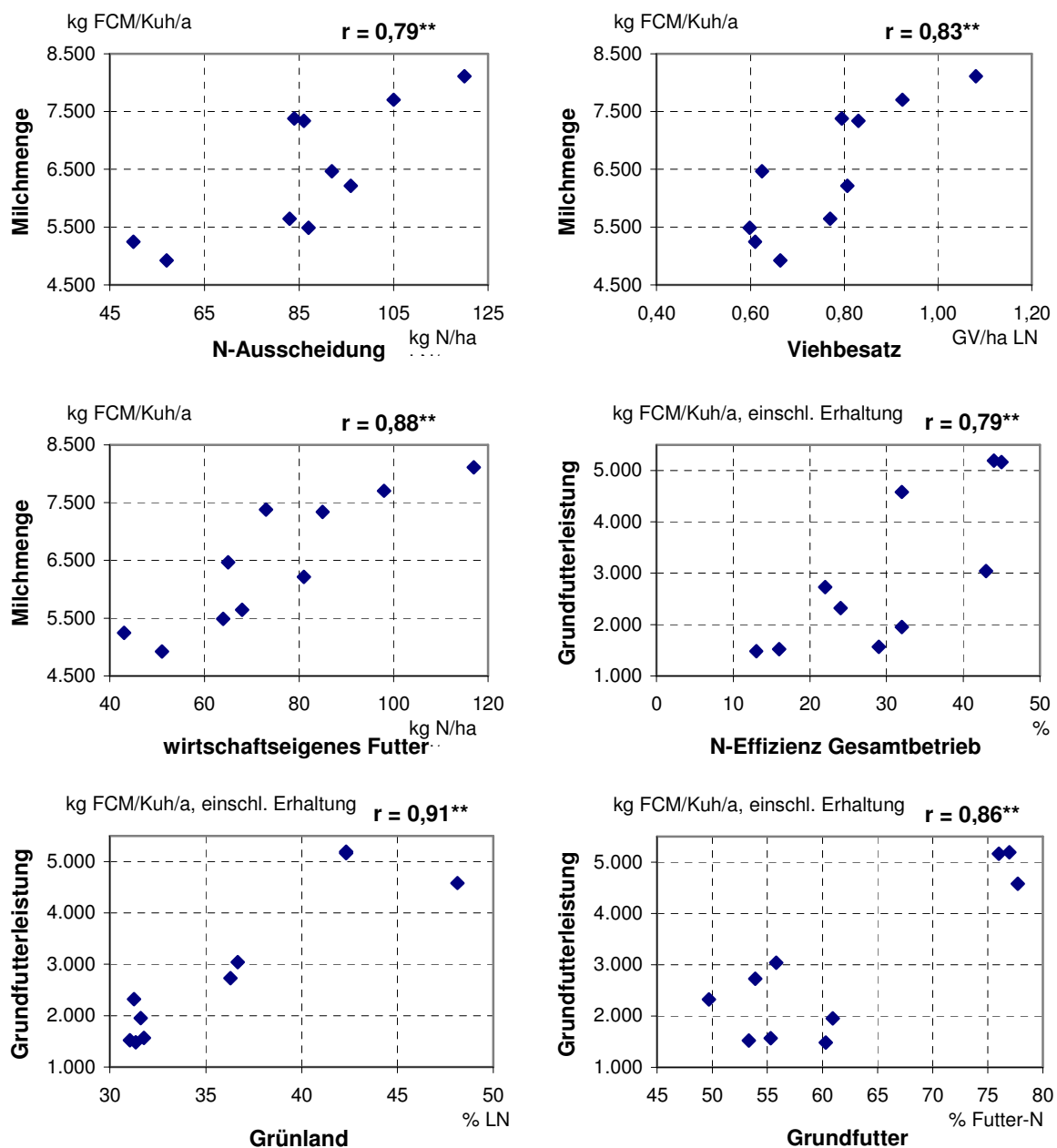


Abb. 18: Korrelationen zwischen Milchmenge, Grundfutterleistung, Bilanzgrößen, N-Effizienz und ausgewählten Kenndaten

### 4.3.3 Mastrinder

In der Tabelle 25 sind die Ergebnisse der Stallbilanzen der Mastrinder zusammenfassend dargestellt. Diese Ergebnisse zeigen, dass die N-Verwertung der Mastrinder mit 10,7 bis 18,2 % gering ist, vgl. Anhangtab. 37-43.

Tab. 25: N-Stallbilanzen Mastrinder

Parameter	Jahr <sup>1</sup>	Betrieb		
		A	B	C
Zuwachs [g/Tier/d]	1993/94	812	661	1015
	1994/95	1097	712	876
	1995/96	1083	-	-
XP-Aufnahme - Ist [g/kg Zuwachs] - Norm	1993/94	1257	1495	897
		866	905	677
	1994/95	1251	1267	881
		823	898	757
	1995/96	1290	-	-
		834	-	-
N-Verwertung [% des Futter-N]	1993/94	12,7	10,7	17,8
	1994/95	12,8	12,6	18,2
	1995/96	12,4	-	-
N-Ausscheidung [g/kg Zuwachs]	1993/94	176	214	118
	1994/95	175	177	115
	1995/96	181	-	-
wirtschaftseigenes Futter Anteil am Futter-N [%]	1993/94	46	65	35
	1994/95	29	71	54
	1995/96	33	-	-
zugekauftes Futter Anteil am Futter-N [%]	1993/94	54	35	65
	1994/95	71	29	46
	1995/96	67	-	-
Grundfutter Anteil am Futter-N [%]	1993/94	32	57	28
	1994/95	24	56	38
	1995/96	32	-	-
Krafftutter Anteil am Futter-N [%]	1993/94	68	43	72
	1994/95	76	44	62
	1995/96	68	-	-

<sup>1</sup> Betriebe, A, B - Wirtschaftsjahr, C, - Kalenderjahr

#### 4.3.4 Mutterkühe und Jungrinder

Die Ergebnisse zu den Stallbilanzen der Mutterkühe und Jungrinder sind in Tabelle 26 zusammengefasst. Die weitgehende Futtermittellieferung der Jungrinder und Mutterkühe über die Weide mit einem großen Überangebot an Rohprotein spiegelt sich in der niedrigen Verwertung des Futter-N von 4,7 bis 12,5 % wider, vgl. Anhangtab. 44-56.

Tab. 26: N-Stallbilanzen Mutterkühe (= Betrieb A) und Jungrinder (= Betriebe A, B, C, D)

Parameter	Jahr <sup>1</sup>	Betrieb				
		Mutterkühe	Jungrinder			
		A	B	C	D	
Zuwachs [g/Tier/d]	1993/94	320	763	694	575	630
	1994/95	420	744	731	566	634
	1995/96	507	761	-	-	652
XP-Aufnahme - Ist [g/kg Zuwachs] - Norm - Ist - Norm - Ist - Norm	1993/94	2699	1347	1278	1979	2569
	- Norm	-	829	934	1284	1060
	1994/95	3382	1415	1730	2358	1680
	- Norm	-	910	1062	1304	1010
	1995/96	1592	1461	-	-	1763
	- Norm	-	1106	-	-	999
N-Verwertung [% des Futter-N]	1993/94	5,9	11,9	12,5	8,1	6,2
	1994/95	4,7	11,3	9,2	6,8	9,5
	1995/96	10,0	11,0	-	-	9,1
N-Ausscheidung [g/kg Zuwachs]	1993/94	406	190	179	291	385
	1994/95	516	201	251	352	243
	1995/96	229	208	-	-	256
wirtschaftseigenes Futter Anteil am Futter-N [%]	1993/94	98	88	91	100	94
	1994/95	99	85	85	100	84
	1995/96	99	90	-	-	94
zugekauftes Futter Anteil am Futter-N [%]	1993/94	2	12	9	0	6
	1994/95	1	15	15	0	16
	1995/96	1	10	-	-	6
Grundfutter Anteil am Futter-N [%]	1993/94	98	79	87	94	94
	1994/95	99	80	74	95	79
	1995/96	99	86	-	-	88
Kraftfutter Anteil am Futter-N [%]	1993/94	2	21	13	6	6
	1994/95	1	20	26	5	21
	1995/96	1	14	-	-	12

<sup>1</sup> Betriebe, A, B - Wirtschaftsjahr, C, D - Kalenderjahr

### 4.3.5 Schweine

Die N-Verwertung bei der Schweinemast im Betrieb B beträgt 24,2 und 31,3 %. Die sich auf den Betrieb B beschränkenden Untersuchungen zur Schweinehaltung lassen die höhere N-Verwertung durch das Schwein im Vergleich zum Rind herausstellen. Die Masttagszunahmen von 580 und 602 g sowie die Abweichungen zwischen Norm- und Ist-Werten bezogen auf die Rohproteinaufnahme verweisen auf Möglichkeiten zur Verbesserung der N-Verwertung, vgl. Tab. 27 und Anhangtab. 57-58.

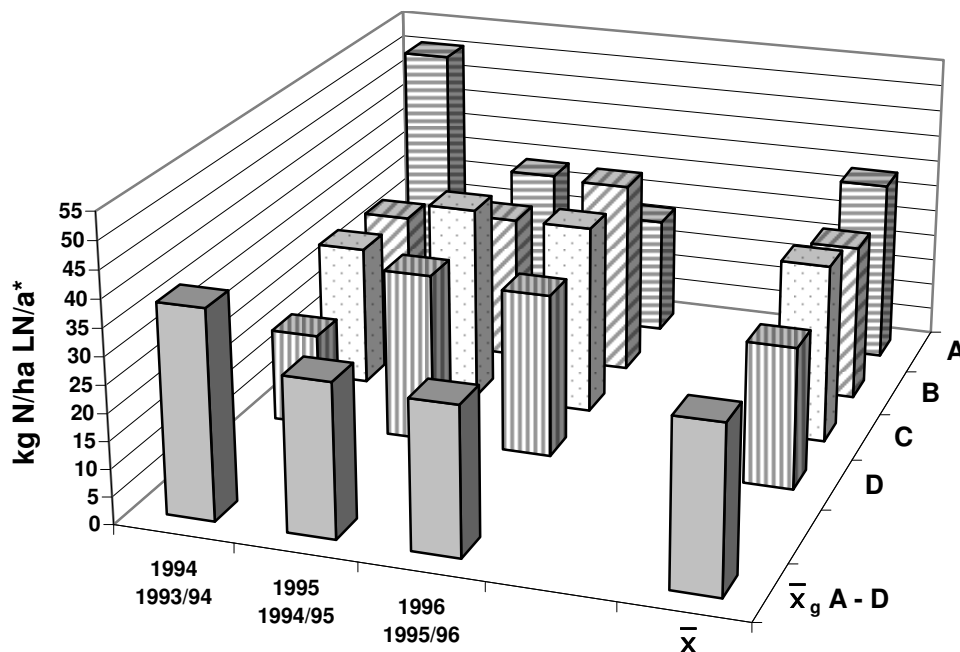
Tab. 27: N-Stallbilanzen Mastschweine

Parameter	Betrieb B	
	1993/94	1994/95
Zuwachs [g/Tier/d]	580	602
XP-Aufnahme - Ist	540	696
[g/kg Zuwachs] - Norm	505	462
N-Verwertung [% des Futter-N]	31,3	24,2
N-Ausscheidung [g/kg Zuwachs]	59	84
Anteil am Futter-N [%] wirtschaftseigenes Futter	45	48
zugekauftes Futter	55	52

### 4.4 Wirtschaftsdüngerbilanzen

Die bei der Lagerung und Ausbringung der Wirtschaftsdünger entstehenden N-Verluste schwanken zwischen den Betrieben und Jahren von 17 bis 51 kg N/ha LN. Der Betrieb A hat dabei einen Mittelwert von 34 kg N/ha LN, Betrieb B von 29 kg N/ha LN, Betrieb C von 33 kg N/ha LN und Betrieb D von 26 kg N/ha LN. Das gewogene Mittel aller Betriebe liegt bei 30 kg N/ha LN, vgl. Abb. 19. Im Betrieb A fällt die starke Reduzierung der N-Verluste in den beiden letzten Jahren auf. Diese Reduzierung ist an den Einsatz modernster Ausbringtechnik für Gülle (= Injektionsverfahren)

ab dem Jahr 1994/95 gekoppelt. Diese Technologie der Ausbringung gestattet eine exakte Mengenerfassung und verlustarmen Einsatz der Gülle.



\* A, B - Wirtschaftsjahr; C, D - Kalenderjahr

Abb. 19: N-Verluste Wirtschaftsdüngerbilanzen

Aus Abbildung 20 wird ersichtlich, dass für die Zugänge zur Wirtschaftsdüngerbilanz der mit den tierischen Exkrementen ausgeschiedene Stickstoff (= N-Ausscheidung) die bestimmende Größe ist. Dieser innerhalb der Stallbilanz ermittelte N-Bruttowert liegt bezogen auf die landwirtschaftlich genutzte Fläche in den Untersuchungsbetrieben für die Einzeljahre im Bereich zwischen 50 bis 120 kg N/ha ( $s\% = 23,6$ ) bei einem gewogenen Mittel über drei Jahre und alle Betriebe von 79 kg N/ha/a, vgl. Abb. 20, Kap. 4.3.1 und Anhangtab. 20. Über die anderen N-Zugänge werden relativ geringe N-Mengen erfasst. Die gewogenen Mittel aller Betriebe liegen für die Futterreste im Stall bei 2 kg N/ha LN/a, für den Siloabraum ebenfalls bei 2 kg N/ha LN/a sowie für das Einstreustroh bei 4 kg N/ha/a, vgl. Abb. 20. Auf der Abgangsseite fließen im gewogenen Mittel 38 kg N/ha LN/a über ausgebrachte Wirtschaftsdünger mit jährlichen Schwankungen von 19 bis 71 kg N/ha LN ( $s\% = 41,8$ ) auf die landwirtschaftliche Fläche ab, vgl. Abb. 20 und Anhangtab. 19. Über Weidetierexkreme werden der landwirtschaftlichen Fläche 17 kg N/ha LN/a bei jährlichen Schwankungen von 7 bis 47 kg N/ha LN ( $s\% = 65,2$ ) zugeführt, vgl. Abb. 20 und Anhangtab. 20.

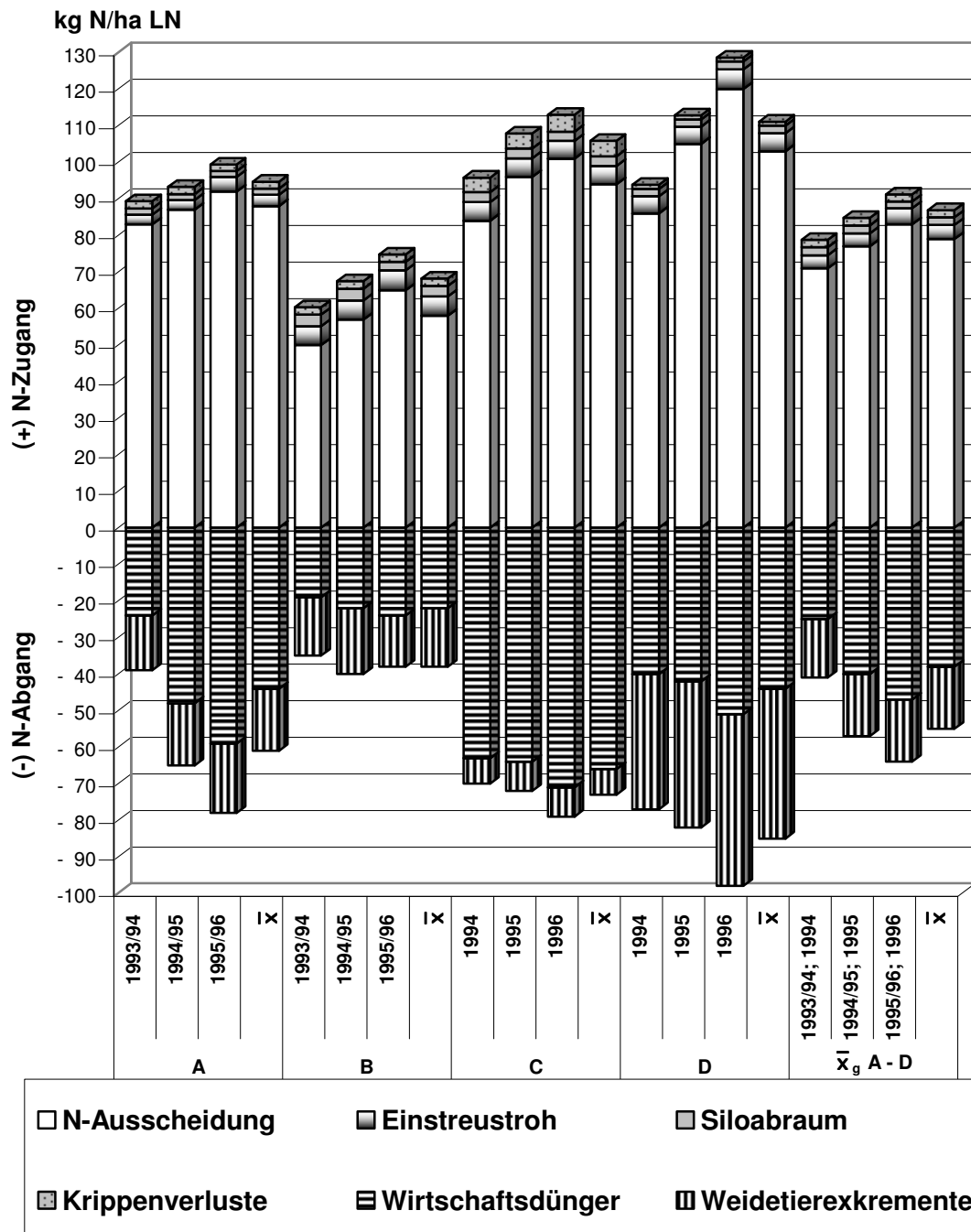


Abb. 20: Zu- und Abgänge der Wirtschaftsdüngerbilanzen

Die Bestimmung des N-Gehaltes von Festmist, Gülle und Jauche zur Ermittlung der ausgebrachten N-Mengen pro Flächeneinheit bestätigt für Festmist die Richtwerte von 5 kg N/t Rindermist und 8 kg N/t Schweinemist, vgl. Tab 28. Die einzelnen Güllen weisen in Abhängigkeit von der Stalleinheit zu beachtende Unterschiede auf. Die Rindergüllen liegen im Bereich zwischen 2,5 bis 4,9 kg N/m<sup>3</sup> und die Jauchen bei 0,3 bis 3,3 kg N/m<sup>3</sup>, vgl. Tab 29. Mit steigender Leistung des Tierbestandes zeigt sich im Trend eine Erhöhung des NH<sub>4</sub>-N-Anteiles am Gesamt-N der Güllen. Aus dem

NH<sub>4</sub>-N-Gehalt lässt sich ein Orientierungswert der unmittelbar pflanzenverfügbaren N-Menge im Wirtschaftsdünger errechnen.

Tab. 28: N-Gehalt im Festmist

Betrieb	Stalleinheit	Jahr	TM-Gehalt %	N <sub>ges.</sub> kg/t	NH <sub>4</sub> -N % von N <sub>ges.</sub>
A	Milchviehstall I	1995	21,9	5,7	24,6
		1996	35,5	5,0	6,5
A	Milchviehstall II	1995	22,5	5,2	18,1
		1996	22,6	5,5	7,2
A	Mutterkuhstall	1995	27,3	6,2	5,9
		1996	31,1	5,5	9,3
B	Bullenstall	1995	21,8	6,4	19,9
		1996	25,0	6,0	18,5
B	Milchviehstall I	1995	18,3	4,8	36,3
		1996	22,8	5,5	27,7
B	Milchviehstall II	1995	22,5	5,0	24,9
B	Jungrinderstall	1995	31,4	6,0	19,9
		1996	36,7	8,2	7,7
B	Schweinestall	1995	23,2	10,2	50,7
		1996	20,0	8,3	53,3
C	Milchviehstall	1995	21,4	5,7	23,0
	Bullenstall	1996	19,6	6,2	28,9
D	Milchviehstall	1995	22,6	5,3	37,5
		1996	18,0	4,0	19,1

Tab. 29: N-Gehalte in Gülle und Jauche Tabelle

Art	Betrieb	Stalleinheit	Jahr	TM-Gehalt %	N <sub>ges.</sub> kg/m <sup>3</sup>	NH <sub>4</sub> -N % N <sub>ges.</sub>
Gülle	A	Jungrinderstall	1995	7,0	2,8	46,4
			1995	6,2	2,9	48,3
			1996	8,0	3,1	51,6
	A	Rindermaststall	1995	9,8	4,9	61,2
			1995	5,6	2,6	46,2
			1996	9,3	4,3	58,1
	A	Milchviehstall III	1995	5,7	2,5	56,2
			1995	5,5	2,9	55,2
			1996	6,5	2,9	48,3
Jau- che	A	Milchviehstall II	1995	0,5	0,3	76,6
			1996	0,9	1,0	96,2
	B	Milchviehstall	1995	1,1	1,8	34,3
			1996	0,7	0,3	73,3
	B	Schweinstall	1995	2,2	4,5	90,7
	C	Milchviehstall/ Bullenstall	1995	1,0	0,5	57,6
			1996	2,5	3,3	93,0

#### 4.5 Grundfutterbilanzen

In Abhängigkeit von den gegebenen Weideverfahren, Welkbedingungen, Ernteverfahren, Konservierungsbedingungen und der Fütterungstechnologie sind aus den Bilanzen betriebsspezifische Stickstoffverluste abgeleitet, vgl. Tab. 30-33. Die erfassten Mengen- und Qualitätsangaben zum Siliergut und Heugut sind Grunddaten sowohl für die Flächenbilanz als auch für die Stallbilanz in Form der auf Basis der Voreinschätzung (= Voraussage) abgeleiteten Mengen- und Qualitätsangaben zum Konservatfutter. Der Vergleich von voreingeschätzter Silagequalität mit der erzielten Silagequalität zeigt eine gute Übereinstimmung, vgl. Tab. 34. Die eingeschätzten Konservierungsverluste lassen betriebsspezifische Unterschiede erkennen. Deutliche Unterschiede zeigen z. B. die Rand- und Oberflächenverluste bei der Maissilierung. Bei unzureichender Häcksellänge und ohne Zudeckung des Futterstapels mit Folie errechnen sich im Vergleich zur Silierung von kurzgehäckseltem Mais mit ord-

nungsgemäßer Zudeckung um absolut 15 % höhere Verluste, vgl. Tab. 30-33. Für die Unterschiede bei den Krippenverlusten von absolut 2 bis 10 % ist eine Ursache die Futterqualität der Oberflächenschichten bei unterschiedlicher Abdeckung der Silos. Die Ergebnisse zur Grundfutterqualität lassen deutliche Unterschiede bei den einzelnen Futterarten zwischen den Betrieben, Erntejahren und Schlägen/Flächen erkennen. Das betrifft besonders die gegebenen Unterschiede beim Erntegut, speziell das Siliergut vom 1. Schnitt des Grünlandes sowie den Silomais, vgl. Tab. 35 und 36. Die Mittelwerte zum Siliergut des 1. Schnittes vom Grünland weisen für alle Betriebe in der Mehrzahl der Jahre mit einem Rohfasergehalt von > 280 g/kg TM auf einen zu späten Schnitttermin hin. Die Ergebnisse der einzelnen Flächen lassen mit ihrer Streubreite erkennen, dass häufig ein rechtzeitiger Erntebeginn gegeben ist, jedoch der Abschluss zu spät erfolgt, vgl. Tab. 35. Der in der Regel hohe TM-Gehalt des Siliergutes von 36,7 bis 69,6 % in Verbindung mit dem Gehalt an wasserlöslichen Kohlenhydraten im Siliergut von 86 bis 139 g/kg TM gewährleisten einen Gärprozess ohne Fehlgärung mit erhöhtem Eiweißabbau und N-Verlust. Die Untersuchungen zum Reinproteingehalt zeigen, dass mit N-Anteilen von 55,6 bis 66,7 % am Gesamt-N des Siliergutes und von 34,2 bis 67,3 am Gesamt-N der Welksilagen eine beachtliche Streubreite vorliegt. Entscheidenden Einfluss haben die Welkbedingungen und der TM-Gehalt des Siliergutes, vgl. Tab. 37. Bei Silomais ist eine stetige Verbesserung der Qualität von 1994 bis 1996 zu erkennen. Die mittlere Energiekonzentration pro Betrieb (= A, B, C, D) erhöht sich von 6,03, 6,30, 5,87 und 6,75 MJ NEL/kg TM im Jahre 1994 auf 7,00, 6,90, 7,15 bzw. 7,00 im Jahre 1996, vgl. Tab. 36. Besonders in Abhängigkeit von den Bodenverhältnissen zeigen die schlag-spezifischen Qualitätsparameter eine große Streubreite. Diese Streubreite ist umso größer, je ungünstiger die Witterungsbedingungen für das Maiswachstum sind. Typisch hierfür sind die Ergebnisse vom Betrieb A mit stark unterschiedlichen Bodenverhältnissen, vgl. Anhangtab. 1. Bei ungünstigeren Witterungsbedingungen im Jahre 1995 liegen die Werte zwischen 5,71 bis 7,26 MJNEL/kg N pro Schlag. Bei günstigeren Witterungsbedingungen im Jahre 1996 schwankt die Energiekonzentration des Siliergutes vom Mais zwischen 6,4 bis 7,5 MJNEL/kg N. Der Stärkegehalt als entscheidender Qualitätsparameter für Silomais variiert zwischen 135 bis 297 g/kg TM pro Betrieb und Jahr. Die Stärkewerte pro Schlag haben eine Streubreite von 41 bis 380 g/kg TM, vgl. Tab. 36.

Tab. 30: Grundfutterbilanzen des Betriebes A mit Verlusten [% TM und N], vgl. S.33

Jahr	Bezugsebene	Art der Verluste	Mais-silage	Gras-silage	Heu	Weide
1994/96	Aufwuchs	Feldverluste Weideverluste	2	5	15	10 (Intensivw.) 25 (Extensivw.)
	abgeführtes Erntegut	<u>Massiver Silo</u> Gärverluste	6	4	5	
		Lagerverluste				
		Oberfl.-Randv.	3	3		
		Abraum	4	4		
Entnahmev.	1	1				
	<u>Behelfssilo</u> Gärverluste	6	4			
	Oberfl.-Randv.	5	7			
	Abraum	6	7			
	Entnahmev.	2	1			
		$\bar{x}$ (3/4 massiver Silo: 1/4 Behelfssilo)				
		Gärverluste	6	4		
		Oberfl.-Randv.	3	4		
		Abraum <sup>1)</sup>	5	5		
		Entnahmev.	1	1		
	eingesetzte Futtermenge im Stall	Krippenverl. <sup>1)</sup> (Futterrest)	5	5	5	
<sup>1)</sup> 1995/96		Abraum	2	2		
		Krippenverl.	2	3	3	

Tab. 31: Grundfutterbilanzen des Betriebes B mit Verlusten [% TM und N], vgl. S. 33

Jahr	Bezugsebene	Art der Verluste	Mais-silage	Gras-silage	Heu	Weide
1994/96	Aufwuchs	Feldverluste Weideverluste	2	8	15	10 (Intensivw.) 25 (Extensivw.)
	abgeführtes Erntegut	Gärverluste	5	5	5	
		Lagerverluste				
Oberfl.-Randv. <sup>1)</sup>		20	6			
Abraum		10	10			
Entnahmev.	2	2				
	eingesetzte Futtermenge im Stall	Krippenverluste (Futterrest)	10	10	5	
<sup>1)</sup> 1995/96		Oberfl.-Randv. (Reduzierung der Oberfl.-Randv. bei der Hälfte der Mais- silage auf 3 %)	12			

Tab. 32: Grundfutterbilanzen des Betriebes C mit Verlusten [% TM und N], vgl. S 33

Jahr	Bezugsebene	Art der Verluste	Mais-silage	Gras-silage	Heu	Weide
1994/96	Aufwuchs	Feldverluste Weideverluste	2	3	15	25
	abgeführtes Erntegut	Gärverluste	5	5	5	
		Lagerverluste				
Oberfl.-Randv.		8	8			
Abraum		5	5			
	Entnahmev.	2	2			
	eingesetzte Futtermenge im Stall	Krippenverluste (Futterrest)	8	8	8	

Tab. 33: Grundfutterbilanzen des Betriebes D mit Verlusten [% TM und N], vgl. S. 33

Jahr	Bezugsebene	Art der Verluste	Mais-silage	Gras-silage	Heu	Weide
1994/95	Aufwuchs	Feldverluste Weideverluste	2	5	15	10
	abgeführtes Erntegut	Gärverluste	5	5	5	
		Lagerverluste				
Oberfl.-Randv.-		8	8			
Abraum		5	5			
	Entnahmev.	2	2			
	eingesetzte Futtermenge im Stall	Krippenverl. (Futterrest)	3	3	3	
1996	Aufwuchs	Feldverluste Weideverluste	2	3	15	
	abgeführtes Erntegut	Gärverluste	5	5	5	
		Lagerverluste				
Oberfl.-Randverl.		8	8			
Abraum		5	5			
	Entnahmeverl.	2	2			
	eingesetzte Futtermenge im Stall	Krippenverl. (Futterrest)	2	2	2	

Tab. 34: Silagequalität - Voreinschätzung/Ist

	TM	XP	XF	XA	EK
	%	g/kg TM			MJNEL/ kg TM
<b>Welksilage, 1. Schnitt, Betrieb A, 1995</b> Voreinschätzung Ist	54,5	166	244	88	6,27
	53,5	169	259	83	6,20
<b>Maissilage, Betrieb D, 1995</b> Voreinschätzung Ist	37,9	84	192	45	6,70
	37,7	81	191	43	7,10

Tab. 35: Qualität des Siliergutes -  $\bar{x}$  vom 1. Aufwuchs des Grünlandes

Betrieb	Jahr	Ernte- termin	TM	XP	XF	wIKH	EK
			%	g/kg TM			MJ NEL/ kg TM
A	1994	30.05. - 09.06.	51,5 36,2 - 72,0	137 106 - 170	306 283 - 329	91 65 - 120	5,68 5,48 - 6,12
A	1995	22.05. - 30.05.	54,5 30,0 - 78,5	166 139 - 216	244 228 - 256	-	6,46 6,13 - 6,69
A	1996	30.05. - 12.06.	52,4 38,4 - 68,3	177 124 - 245	284 222 - 333	86 33 - 138	5,96 5,43 - 6,60
B	1994	30.05. - 08.06.	69,6 56,3 - 79,7	122 86 - 158	282 265 - 314	137 88 - 181	6,05 5,66 - 6,40
B	1995	31.05. - 19.06.	42,6 26,3 - 56,4	143 123 - 184	298 278 - 304	-	6,04 5,70 - 6,40
B	1996	31.05. - 14.06.	62,1 54,3 - 75,0	157 117 - 194	288 265 - 317	87 33 - 115	5,93 5,66 - 6,18
C	1994	02.06. - 08.06.	61,8 41,1 - 77,2	160 121 - 204	296 272 - 323	-	5,70 5,5 - 5,9
C	1996	31.05.	29,6 <sup>1</sup> 18,6 - 31,0	167 133 - 212	296 272 - 323	105 61 - 145	5,96 5,70 - 6,51
D	1994	29.05. - 02.06.	36,7 29,2 - 44,0	134 110 - 160	307 301 - 321	-	5,50 5,20 - 5,70
D	1995	27.05. - 29.05.	41,7 35,8 - 58,3	144 120 - 171	266 256 - 288	-	6,00 5,80 - 6,20
D	1996	30.05. - 31.05.	52,3 45,3 - 62,0	160 123 - 167	278 243 - 293	139 103 - 201	6,03 5,67 - 6,53

<sup>1</sup> 1 - 2 Tage vor Abfuhr gezogen

Tab. 36: Erntegutqualität -  $\bar{x}$  Silomais (= Siliergut)

Betrieb	Jahr	Ernte- termin	TM	XP	XF	Stärke	EK
			%	g/kg TM			MJ NEL/ kg TM
A	1994	20.09. - 13.10.	36,8	81	2,38	168	6,03
			31,2 - 43,3	60 - 103	198 - 266	67 - 262	5,54 - 6,34
A	1995	12.09. - 11.10.	37,6	81	219	231	6,76
			29,8 - 48,0	58 - 128	185 - 278	63 - 373	5,71 - 7,26
A	1996	25.09. - 11.10.	30,9	80	204	276	7,00
			26,3 - 36,9	52 - 115	153 - 250	201 - 380	6,40 - 7,50
B	1994	19.09. - 06.10.	31,1	96	220	257	6,30
			25,7 - 33,7	86 - 111	207 - 258	244 - 290	5,80 - 6,50
B	1995	08.09. - 27.09.	33,3	84	231	241	6,61
			26,6 - 36,5	77 - 102	201 - 274	106 - 276	6,04 - 7,01
B	1996	17.09. - 07.10.	31,9	108	199	297	6,90
			29,5 - 34,0	91 - 119	170 - 213	235 - 328	6,70 - 7,29
C	1994	09.09. - 21.09.	32,9	89	248	135	5,87
			28,2 - 46,2	86 - 96	235 - 264	41 - 212	5,60 - 6,20
C	1995	04.09. - 08.09.	32,8	108	217	232	6,66
			27,0 - 38,7	90 - 138	193 - 256	107 - 309	6,11 - 7,04
C	1996	12.09. - 01.10.	29,4	94	184	272	7,15
			26,4 - 33,2	84 - 99	168 - 217	181 - 335	6,83 - 7,41
D	1994	05.10.	26,2	90	210	176	6,75
D	1995	11.09. - 05.10.	37,9	84	192	306	6,85
			34,8 - 39,7	79 - 94	191 - 193	286 - 318	6,83 - 6,86
D	1996	24.09. - 23.10.	30,0	84	206	284	7,00
			29,7 - 30,4	83 - 85	204 - 209	255 - 312	7,00 - 7,00

Tab. 37: Anteil des Reinproteins am Rohprotein in Silagen, Heu und Welksilagen

Material	Betrieb		Reinprotein in % des Rohproteins	
			1995	1996
Siliergut	A	$\bar{x}$ von - bis	64,8 57,0 - 71,4	59,2 50,3 - 71,0
	B	$\bar{x}$ von - bis	66,7 48,2 - 75,5	66,2 54,6 - 80,9
	C	$\bar{x}$ von - bis	62,4 55,2 - 67,4	55,6 49,4 - 62,4
	D	$\bar{x}$ von - bis	64,6 53,8 - 71,6	61,2 57,3 - 68,1
Welksilagen	A, B, C, D	$\bar{x}$ von - bis	54,8 34,2 - 71,0	48,4 37,1 - 67,3
Heu	A, B, C, D	$\bar{x}$ von - bis	69,0 62,0 - 80,2	- -
Material	TM-Gehalt [%]		Reinprotein in % des Rohproteins	
	1995	1996	1995	1996
Welksilagen	27,4	36,0	35,5	43,4
	33,2	38,0	51,9	41,1
	36,3	41,8	34,2	53,3
	39,3	45,0	42,9	44,6
	40,7	47,5	44,4	41,6
	67,9	48,6	56,6	37,1
	71,0	52,4	60,5	57,9
	73,5	56,9	61,2	49,0
	75,7	66,0	70,1	53,1
	83,0	70,8	67,5	62,7

## 5 DISKUSSION

### 5.1 Bilanzen

Die für vier Brandenburger Futterbaubetriebe ermittelten N-Überschüsse liegen im Durchschnitt für drei Jahre und auf 6.110 ha mit 84 kg N/ha /a für die Betriebsbilanz, 60 kg N/ha/a für die Flächenbilanz und 24 kg N/ha/a für die Stallbilanz unter dem von BACH & FREDE (2005) berechneten Mittel der Jahre 1991 bis 2000 für Deutschland mit 114 kg N/ha/a für die Gesamtbilanz, 84 kg N/ha/a für die Flächenbilanz und 29 kg N/ha /a für die Stallbilanz. Die N-Effizienzen der Stall-, Flächen- und Betriebsbilanz des dreijährigen Mittels der vier Futterbaubetriebe mit 14 %, 57 % und 27 % liegen etwa auf Höhe der von FLEISCHER (1995) für den Betriebstyp Futterbau für Deutschland (= 1992/93) angegebenen Werte von 17 %, 58 % und 28 %. Die Untersuchungsergebnisse bestätigen Literaturangaben, wonach Mineraldünger- und Futtermittelzukauf in engen Zusammenhang zum N-Betriebsüberschuss stehen. Ein Zusammenhang des N-Betriebsüberschusses mit dem Viehbesatz, wie in der Literatur beschrieben (ZERHUSEN-BLECHER & LÜTKE ENTRUP 1995, ISERMANN 1995, HÜLSBERGEN et al. 1997, SCHERINGER 2002, GAY et al. 2004), konnte nicht nachgewiesen werden. Wesentliche Ursache hierfür dürfte der mit 0,6 bis 1,08 GV/ha LN relativ geringe Viehbesatz, der untersuchten Betriebe sein. Allerdings bedeutet das nicht zwangsläufig, dass Betriebe mit geringem Viehbesatz im Vergleich zu Betrieben mit mittlerer Viehbesatzdichte eine bessere N-Verwertung haben (ANONYMUS 2004). SCHERINGER & ISSELSTEIN (2003) finden bei Untersuchungen in 46 Milchviehbetrieben Niedersachsens höhere N-Betriebsüberschüsse bei steigendem Anbau von Mais und steigender Einzeltiermilchleistung und führen dies in beiden Fällen auf eine positive Korrelation mit dem Viehbesatz zurück. Die eigenen Untersuchungen bestätigen zwar den Zusammenhang zwischen steigender Milchleistung mit steigendem Viehbesatz ( $r = 0,831^{**}$ ), aber nicht, dass diese zu höheren N-Betriebsüberschüssen ( $r = 0,119$  n.s.) führt. Das steigender Maisanbau mit höheren N-Betriebsüberschüssen korreliert ( $r = 0,757^*$ ), wird durch diese Untersuchungen gestützt, einen gesicherten Zusammenhang mit dem Viehbesatz gibt es nicht. Hohe Grundfutterqualitäten bei verlustarmer Konservierung und ausbalanzierte Futterrationen können die N-Effizienz steigern und sichern hohe Grundfutterleistungen, vgl. Kap. 2.3. Die Untersuchungen bestätigen dies mit positiven Korrelationen

zwischen Grundfutterleistungen und N-Effizienzen der Betriebs- ( $r = 0,795^{**}$ ), Flächen- ( $r = 0,650^*$ ) und Stallbilanz ( $r = 0,676^*$ ), vgl. Anhangtab. 20. Höhere Grundfutterleistungen führen zu besserer N-Verwertung auf allen Ebenen (= Betrieb, Fläche, Stall) der N-Bilanzierung.

Dem anzustrebenden kombinierten Einsatz von mineralischen und organischen Düngemitteln (ROGASIK et al. 2004b), vgl. Kap. 2.3, werden alle vier Betriebe gerecht. Die Düngestrategien vor allem von Betrieb A und C zeigen sichtbare Reserven. Ihr Mineraldüngereinsatz ist anscheinend mit Blick auf die N-Effizienz der Flächenbilanz zu hoch. Obwohl Betrieb A ab dem zweiten Jahr der Untersuchung modernste Technik zur Gülle- und Jaucheausbringung nutzt und dies nach DÖHLER et al. (2002) erhebliche Minderungen der Ammoniakverluste mit sich bringt, erhöhen sich N-Flächen- und N-Betriebsüberschuss, da offensichtlich die bessere Ausnutzung der Wirtschaftsdünger nicht bei der Düngung berücksichtigt ist. Dies zeigt sich am höheren Mineraldüngerzukauf. Der erhöhte Futtermittelzukauf im Betrieb A bewirkte gleichfalls einen erhöhten N-Überschuss.

Die Interpretation der N-Salden erfordert es, die Spezifik des Standortes Niedermoor zu beachten. Bei der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung der Grünlandflächen auf Niedermoor und Anmoor erfolgt in erheblichem Umfang eine Freisetzung von pflanzenverfügbarem Stickstoff aus der Torfsubstanz, ausgewiesen als Nettomineralisation. Die Anlieferung von pflanzennutzbarem, mineralisiertem Stickstoff aus dem Vorrat an organischem Bodenstickstoff ist bei der Düngeplanung zu berücksichtigen. Die Nettomineralisation von Nährstoffen im Boden, speziell von Stickstoff, ergibt sich allgemein für einen definierten Zeitraum, z. B. Vegetationsbeginn bei Ernte, aus der positiven Differenz zwischen der Nährstoffaufnahme des Pflanzenbestandes plus der Anreicherung im Boden zuzüglich aller Nährstoffverluste (= Emission, Auswaschung, Erosion, Oberflächenabfluss) und abzüglich aller Nährstoffzufuhren (= Düngung, atmosphärischer N-Eintrag, symbiotische Bindung) (ELSÄSSER & OSCHWALD 1995). Vereinfacht gestattet die Flächenbilanz mit der Bilanzierung von N-Zugang und -abgang eine grobe Einschätzung der N-Nettomineralisation. Positiven Einfluss auf die Nettomineralisation sowie ihre Nutzung haben neben Böden mit einem hohen Mineralisierungspotential (= Niedermoor, Anmoor, humusreiche Böden) auch die Bewirtschaftungs- und Düngungsintensität, vor allem bei Zufuhr hoher Mengen an

organischer Substanz (= Festmist, Gülle, Zwischenfrüchte) (MAYER 1990, RÜCK & STAHR 1995), und ein C/N-Verhältnis im Boden von  $< 20 : 1$  (GERTH & MATTHEY 1991). Phasen mit erhöhter Nettomineralisation sind die Zeiträume Mai/Juni und September/November (STAHR et al. 1994). Weitgehend aus der Nettomineralisation kommt der Stickstoff für das Pflanzenwachstum auf den nicht mit N gedüngten Grünlandflächen. Die ausgewiesenen negativen N-Salden bis  $-79 \text{ kg N/ha}$  ergeben sich durch die Nichtberücksichtigung des über die Nettomineralisation freigesetzten Stickstoffs, vgl. Tab. 12. Nach MUNDEL (1976) werden in landwirtschaftlich genutzten Böden unter Niedermoorgrünland jährlich bis  $360 \text{ kg N/ha}$  aus der Torfsubstanz freigesetzt. Bei Aussagen zum N-Überschuss ist der Stickstoff aus der Nettomineralisation einzubeziehen. Die negativen N-Salden aus der Flächenbilanz gestatten nur eine begrenzte Aussage zum N-Zugang aus der Nettomineralisation. Für eine exakte Ermittlung des pflanzenverfügbaren N aus der Nettomineralisation sowie für die Quantifizierung der N-Verluste (= gasförmige Emission, Auswaschung) im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen fehlen praktikable Methoden. Als strategische Aufgabe für die Bewirtschaftung von Niedermoorgrünland leitet sich ab, die Nettomineralisation möglichst niedrig zu halten und den freiwerdenden Stickstoff optimal zu nutzen.

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass bei der Bewirtschaftung von Sandböden sowie generell bei stark reduziertem bis fehlendem Einsatz von N-Mineraldünger der Humusgehalt bzw.  $C_t$ -Gehalt im Boden ein dominierender Faktor für die Ertragsstabilität und Ertragshöhe ist. Die Berechnung der Humusbilanz nach LEITHOLD & HÜLSBERGEN (1997) auf der Ebene der Fruchtfolge gibt Auskunft über den Versorgungsgrad und gestattet es, standortspezifische Maßnahmen abzuleiten. Die Grundlage hierfür sind eine Schlagkarte mit der Erfassung der einzelnen Fruchtfolgeglieder und ausgebrachten Wirtschaftsdüngermengen sowie die Richtwerte mit den fruchtartenspezifischen Kennziffern zur Humusbilanzierung. Als Richtwerte für die zielgerichtete Versorgung der Sandböden mit organischer Substanz gelten nach KÖRSCHENS (1996)  $0,3$  bis  $0,4 \text{ \% } C_t$  und  $0,02$  bis  $0,06 \text{ \% } N_t$ .

Landwirtschaftliche Produktion ist auch bei bester Produktionstechnik zwangsläufig mit Stickstoff-Verlusten verbunden (BACH & FREDE 2005). Tolerierbare N-Überschüsse aus der Landwirtschaft werden aus zwei Sichtweisen diskutiert. Einmal aus Sicht der Landwirtschaft auf der Grundlage „allgemein anerkannter Regeln der

Technik“, z. B. von einer Arbeitsgruppe des Bundesarbeitskreises Düngung (ANONYMUS 2003), und aus Sicht der betroffenen Umweltbereiche wofür u. a. das Umweltsicherungssystem Landwirtschaft (= USL) (BREITSCHUH et al. 2004), das Bewertungsmodell REPRO (HÜLSBERGEN & DIEPENBROCK 1997) oder das Nachhaltigkeitskonzept (= NAHAL) (ISERMANN & ISERMANN 1997) stehen. Das Niveau des ermittelten durchschnittlichen N-Überschusses der vier Betriebe für die Betriebsbilanz von 84 kg N/ha LN/a in Verbindung mit einem Viehbesatz von durchschnittlich 0,67 GV/ha LN bietet gute Voraussetzungen zum Erreichen der vergleichsweise niedrigen Schwellenwerte von 45 bis 65 kg N/ha für das Jahr 2015 des NAHAL, vgl. Tab. 38.

Tab. 38: Zielstellung für maximal tolerierbare N-Werte im Jahre 2015 nach ISERMANN & ISERMANN 1997

<b>N-Überschuss</b> (= Betriebs-/Hofstor-)	65 (⇒ 45) kg N/ha LF/a
davon ausgetragen, angereichert in	
Pedosphäre	0 kg
Atmosphäre	42 (⇒ 30) kg N/ha LF/a
Hydrosphäre	23 (⇒ 15) kg N/ha LF/a
Viehbesatz	0,5 GV/ha
N-Mineraldünger	45 (⇒ 25) kg N/ha LF/a
Importfuttermittel	0 kg N/ha LF/a
Biologische Fixierung	30 kg N/ha LF/a
Nettomineralisation	0 kg N/ha LF/a

Untersuchungen auf Einzelbetriebsebene zeigen, dass diese N-Überschüsse unabhängig vom Betriebstyp erreichbar sind (HEGE & OFFENBERGER 2003, BREITSCHUH et al. 2004, PÖTSCH & RESCH 2005). Sie sind es aber auch bei großflächiger Betrachtung, wie die Ergebnisse der Stickstoffflächenbilanzen der EU-15 für 1997 zeigen (ANONYMUS 2001), vgl. Kap. 2.3 Abb. 1, wenn man davon ausgeht, dass der N-Flächenbilanzüberschuss 75% des N-Überschusses des Gesamt- (= Betriebs-/Hofstor-) N-Überschusses ausmacht (FLEISCHER 1995).

Für die Untersuchungen werden Umweltbewertungsverfahren wie REPRO (HÜLSBERGEN & DIEPENBROCK 1997), KUL (ECKERT et al. 1999) und andere

nicht angewendet, da das hier erarbeitete Material der Validierung dieser Verfahren dienen kann. Die Validierung der Modelle anhand der Daten ist nicht Gegenstand der Arbeit.

Da bei den flächenbezogenen Auswertungen der eigenen Untersuchungen die Stilllegungsflächen bei den landwirtschaftlichen Betriebsflächen mit berücksichtigt sind, werden die Ergebnisse auf LN (= landwirtschaftliche Nutzfläche einschließlich landwirtschaftlich nutzbarer Fläche, wie Stilllegungsflächen) angegeben. Im Gegensatz dazu wird in der zitierten Literatur dieser Arbeit mit der Bezugseinheit LF (= landwirtschaftlich genutzte Fläche) gearbeitet.

## **5.2 Maßnahmen**

### **5.2.1 Material und Methodik**

Aus den durchgeführten Untersuchungen leiten sich zu den Schwerpunkten

- Material und Methodik,
- Futterbau,
- Futterkonservierung und
- Futtereinsatz,

die folgenden Maßnahmen zur Reduzierung des N-Überschusses in Futterbaubetrieben mit Sandböden und hohem Anteil von Niedermoorgrünland ab:

- Die Bilanzierung des betrieblichen N-Kreislaufes hat auf einer möglichst genauen und vollständigen Datenerhebung zu basieren. Für eine umfassende Analyse der Ursachen der N-Überschüsse im Betrieb sind neben der Betriebsbilanz auch Flächen- und Stallbilanzen zu erstellen. Als Dokumentations- und Berechnungsunterlagen werden den landwirtschaftlichen Unternehmen und ihren Beratern die für diese Untersuchung erarbeiteten Formblätter, vgl. Anhangtab. 5-18, empfohlen.
- Die Mengen und N-Gehalte der Wirtschaftsdünger (= Festmist, Gülle und Jauche) zu ermitteln und bedarfsgerecht auszubringen, ist eine wesentliche Voraussetzung für eine effektive Verwertung des Stickstoffs der tierischen Exkremete. Moderne Verfahrenstechniken ermöglichen dies für Gülle und Jauche besser umzusetzen als für Festmist. Bei der Bestimmung des N-Gehaltes der Wirtschaftsdünger sind auf

die Sicherung einer repräsentativen Probenahme durch Homogenisierung der zu beprobenden Gülle- und Jauchemenge sowie durch die Entnahme mehrerer Teilproben vom Festmiststapel und die Homogenisierung der zu untersuchenden Festmistprobe im schwach gefrosteten Zustand mittels eines Cutters besonders Wert zu legen. Den Fehlerquellen bei der Verwendung von Richtwerten aus der Literatur zur Ermittlung der ausgebrachten N-Menge pro Flächeneinheit, die sich aus der Schwankungsbreite der N-Lagerungsverluste bei Festmist in Abhängigkeit von den Lagerungsbedingungen und der Lagerzeit zwischen 10 bis 50 % (SCHECHTNER 1992, ASMUS 1994) sowie aus den großen Unterschieden im Trockenmassegehalt und damit auch im N-Gehalt von Gülle und Jauche in Abhängigkeit vom Wasserzufluss aus der Stallbewirtschaftung und von Nebenflächen ergeben, ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

- Da das Grundfutter großen Einfluss auf den N-Überschuss in Futterbaubetrieben hat, sind die verfügbaren Mengen und Qualitäten sowie die Verluste zu erfassen. Mengen- und Qualitätsdaten zum abgeführten Erntegut gewährleisten sowohl Aussagen zum erzielten Flächenertrag und zu der Frischfutterqualität im Rahmen der Flächen- und Stallbilanz als auch eine Voreinschätzung von Menge und Qualität der daraus bereiteten Konservate (= Silage, Heu, Trockengrünfutter). Die Erfassung der Erntegutmengen ist in der Praxis völlig unzureichend. Aus den Untersuchungen leiten sich folgende Empfehlungen zur Mengen- und Qualitätserfassung des Grundfutters allgemein sowie speziell zum Grundfutter-N ab:
  - Wägung der Erntegutmenge von vermessenen, repräsentativen Teilflächen (= Fläche für 2 bis 3 Transporteinheiten pro Schlag, vermessen über den Häckler-Bordcomputer) und Untersuchung repräsentativer Proben vom Erntegut auf Trockensubstanz- und Nährstoffgehalt; genaue Mengenangaben mit dieser Methode setzen möglichst homogene Futterbestände voraus.
  - Zählung der Transporteinheiten pro Schlag/Fläche, Wägung ausgewählter Transporteinheiten bzw. Zuordnung von Lademassen entsprechend eines Richtwertkataloges für Masse- und Trockensubstanzbestimmungen von Grundfutter (WEISE et al. 1989) und Untersuchung repräsentativer Proben vom Erntegut auf Trockensubstanz- und Nährstoffgehalt.
  - Erfassung des N-Ernteertrages vom beweideten Grünland über die Ermittlung des N-Weidefuttermittels nach Pauschalwerten, vgl. Kap. 3.2.2.1.
  - Voreinschätzung (= Voraussage) der für die Fütterung verfügbaren Konservat-

futtermenge und -qualität auf der Grundlage des erfassten Erntegutes durch Verlustabzüge in Abhängigkeit von den gegebenen Konservierungsbedingungen (WEISE & RAMBUSCH 1988). Für die Verlustabzüge werden dabei Richtwerte zu den Verlusten (= Feld-, Lagerungs-, Gär-, Sickersaft-, Rand- und Oberflächen- und Entnahmeverluste), zum Rückgang der Energiekonzentration und zum zu erwartenden Silierenerfolg in Abhängigkeit von den Konservierungsbedingungen unterstellt.

- Erfassung der Qualitätsmerkmale des Erntegutes durch die Nutzung der leistungsstarken und umweltfreundlichen Nah-Infrarot-Reflexions-Spektroskopie (= NIRS), da diese Methode eine für die Praxis hinreichende Genauigkeit liefert.
- größere Beachtung des Stärkegehaltes im Silomais bei der Nährstoffbestimmung
- Bestimmung des Reinproteingehaltes für nutzbare Aussagen zur Qualität der Silagen hinsichtlich ihres Aminosäuregehaltes, da bei Hochleistungsrindern der Maßstab Rohprotein die Versorgung mit dem eigentlichen Nährstoff "Aminosäuren" nur ungenügend beschreibt.
- Für die Bodenuntersuchung wird empfohlen, sich in der Regel repräsentative Dauertestflächen in der Größe von einem Hektar (= 100 m x 100 m) für die einzelnen Schläge/Flächen festzulegen. Derartige Testflächen gewährleisten bei geringerem Arbeitsaufwand eine bessere Wiederfindung der beprobten Fläche und damit einen sicheren Vergleich der Bodenwerte über mehrere Jahre. Bei starker Streuung der Bodenbeschaffenheit pro Schlag ist allerdings die repräsentative Aussage durch nur eine Testfläche pro Schlag eingeschränkt.
- Die Beprobung sollte sich in der Regel auf die Wurzelzone (= 0 bis 90 cm) beschränken. Die Untersuchungen belegen, dass zwischen dem N-Überschuss in der Wurzelzone und der ungesättigten Zone eine positive Beziehung besteht. Als optimaler Richtwert für den tolerierbaren N-Überschuss wird ein nach der Flächenbilanz ermittelter Wert zum pflanzenverfügbaren N von  $\leq 30$  kg/ha vorgeschlagen. Tiefenuntersuchungen sollten als Kontrollmaßnahme zum N-Austrag in das Grundwasser vor allem in sensiblen Gebieten (= Sandböden, Wasserschutzgebiete) mitgenutzt werden. Eine flächendeckende Anwendung dieser Methode ist nicht erforderlich.
- Den Stickstoff aus der Nettomineralisation gilt es besonders im Land Brandenburg mit hohen Anteilen von Niedermoorgrünland, Anmoor- und Maisflächen sowie extensiv bewirtschafteten Flächen effektiv zu nutzen. In Abhängigkeit von Minerali-

sierungspotential des Bodens, der Kultur und der Bewirtschaftung sind Werte zur N-Nettomineralisation abzuleiten und bei der Düngeplanung zu berücksichtigen, vgl. Kap. 5.1.

- Die Berechnung der Humusbilanz auf der Grundlage einer Schlagkarte mit der Erfassung der einzelnen Fruchtfolgeglieder und ausgebrachten Wirtschaftsdüngermengen sowie die Richtwerte mit den fruchtartenspezifischen Kennziffern zur Humusbilanzierung, vgl. Kap. 5.1.
- Zunehmende Bedeutung hat die symbiotische  $N_2$ -Fixierung für die N-Versorgung von Pflanzenbeständen im Landwirtschaftsbetrieb. Besonders bei einer Bewirtschaftung ohne N-Mineraldünger, aber auch im Rahmen des integrierten Pflanzenbaues ist diese N-Quelle bei der Düngeplanung zu berücksichtigen. Die Bonitierung der betroffenen Flächen und die Berechnung der N-Mengen auf der Basis des Ertragsanteiles (WEISSBACH 1995) bilden die entscheidenden Voraussetzungen für die Erfassung dieses N-Anteiles bei der Düngeplanung.
- Die standörtlich unterschiedlichen atmosphärischen N-Einträge sollten erfasst und berücksichtigt werden. Zu beachten sind die verschiedenen Methoden zur Erfassung des im Niederschlag enthaltenen Stickstoffs. Es werden zur Bestimmung der nassen Deposition sowohl der Gesamt-N (organischer plus anorganischer N) als auch nur der anorganische N (=  $NO_2^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $NH_4-N$ ) erfasst.

## 5.2.2 Futterbau

### 5.2.2.1 Grünland

Die landwirtschaftliche Nutzung der Niedermoore als extensiv bewirtschaftetes Grünland bleibt unter Abwägung aller Aspekte die den verschiedenen Anforderungen am besten gerecht werdende Nutzungsform. Bei extensiver Grünlandnutzung ohne und mit geringer N-Düngung zum 1. Aufwuchs auf Niedermoor wird die N-Versorgung weitgehend aus der Nettomineralisation abgesichert. Die Abschöpfung der relativ hohen Nettomineralisation im Moorboden durch den Grünlandbestand verhindert den Anfall umweltbelastender Überschüsse an mineralisiertem N und gewährleistet einen Ernteertrag bis zu 50 bis 70 dt TM/ha. Die Voraussetzung hierfür ist eine ordnungsgemäße Grünlandbewirtschaftung mit folgenden Schwerpunkten:

- Sicherung von Grundwasserflurabständen in der Vegetationsperiode unter 80 cm, möglichst im Bereich zwischen 40 bis 60 cm.
- Etablierung geschlossener Grünlandnarben mit dauerhaften, möglichst artenreichen Pflanzenbeständen von hohem Futterwert durch eine standortangepasste Bewirtschaftung. Ertragsschwache, lückige Pflanzenbestände sind grundsätzlich umbruchlos durch Nachsaat bzw. Übersaat oder Durchsaat zu verbessern (OPITZ VON BOBERFELD 1998b). Ein hoher Unkrautanteil ist vor der Nachsaat weitgehend zu beseitigen. Die Nachsaaten werden frühestens nach einer Vegetationsperiode spürbar ertrags- und qualitätswirksam. Es ist mit einer Ertragserhöhung bis zu maximal 50 % zu rechnen (KUNKEL 1996).
- Die geringe Sorption von Kalium in organischen Böden im Allgemeinen, besonders aber in kalkreichen Niedermoorböden ist bei der landwirtschaftlichen Nutzung von Niedermoorgrünland zu beachten. Aufgrund seiner hohen Mobilität sollte Kalium auf Entzug gedüngt werden. Auch bei extensiver Bewirtschaftung des Niedermoorgrünlandes ist zur Erhaltung gesunder, leistungsfähiger Pflanzenbestände, die den Stickstoff aus der Nettomineralisation binden, eine K-Düngung erforderlich. Bei fehlender K-Düngung erfolgt eine Aushagerung innerhalb von 1 bis 3 Jahren. Das führt zu einer Reduzierung des Ernteertrages auf 50 bis 70 % im Vergleich zu einer bedarfsgerechten K-Versorgung. Typische K-Mangelsymptome sind die Braunverfärbung an den Blattspreiten der Gräser und K-Gehalte in der Trockenmasse unter 1 %.
- Im Gegensatz zu Kalium kann auf bisher gut mit Phosphat versorgtem Niedermoorgrünland, besonders bei extensiver Nutzung, die P-Düngung zeitweilig ausgesetzt werden, weil der Boden ausreichend P aus dem akkumulierten Pool nachliefern kann (HERTWIG & SCHUPPENIES 2005). Über welchen Zeitraum eine ausreichende Nachlieferung erfolgt, hängt in erster Linie vom angedüngten Bodenvorrat ab. Für die Kontrolle des pflanzenverfügbaren Bodenvorrates ist die z. Z. gebräuchliche VDLUFA-Methode mit der Bestimmung des Doppellaktat-löslichen P offenbar ungeeignet. Eine bessere Aussage über den P-Düngebedarf gibt der P-Gehalt der Pflanzen. Dieser sollte über 0,3 % in der Trockenmasse liegen.
- Die tiergebundene Grünlandextensivierung ist vielfach verbunden mit winterlicher Freilandhaltung. Besonders für Niedermoorgrünland ist dies mit dem Problem einer hohen punktuellen N-Belastung an Fress- und Liegeplätzen durch die tierischen Exkrememente sowie verstärkt durch die Vernichtung der Grasnarbe gekoppelt. Die

winterliche Stall- oder Pferchhaltung mit ausreichender Einstreu bietet den sichersten Schutz vor diesen Belastungen. Grundsätzlich ist auf reinen Niedermoorflächen die winterliche Außenhaltung von Rindern zu unterlassen, vgl. Kap. 2.3.

- Liegt betriebsbedingt der Grundfutterbedarf vom Niedermoorgrünland über 50 dt TM/ha, sollte eine ergänzende N-Düngung durchgeführt werden. Bei beweidetem Grünland ist dabei der pflanzenverfügbare N (= 30 bis 60 %) aus den auf der Weide abgesetzten tierischen Exkrementen zu berücksichtigen. Die Höhe der ergänzenden N-Düngermenge errechnet sich aus dem N-Entzug durch den Mehrertrag über 50 dt TM/ha.
- Die Jahresfolge der Nettomineralisation im Boden von landwirtschaftlich genutzten Niedermoorgrünland mit hohem Grundwasserstand zeigt eine verzögerte Mineralisierung im Frühjahr. Eine N-Düngung zum 1. Schnitt/Aufwuchs hat dem entsprechend die beste Wirkung.
- Die K-Düngung auf Entzug ist Voraussetzung für eine effektive Verwertung des N-Düngers.

Die Ergebnisse der  $N_{\min}$ -Untersuchungen unterstreichen die allgemeine Feststellung, dass sich Grünland besonders gut als Pflanzenbestand landwirtschaftlich genutzter Flächen in Wasserschutzgebieten eignet. Bei ordnungsgemäßer Bewirtschaftung ohne und mit N-Düngung gewährleisten die ganzjährige Bodenbedeckung und die lange Vegetationszeit einen optimalen Schutz des Sickerwassers vor Nitrat-Einträgen. Für sensible Gebiete mit hohen Anforderungen an den Grundwasserschutz ist damit die Etablierung von Grünland sehr gut geeignet. Die Umwandlung von Ackerland in Grünland in Wasserschutzgebieten mit hohem Nitratverlagerungsrisiko leitet sich daraus als eine geeignete Maßnahme ab.

#### **5.2.2.2 Mais**

Das Niveau der tierischen Leistung aus dem Grundfutter wird in Futterbaubetrieben in starkem Maße durch den Maisanbau geprägt. Erfolgt der Maisanbau - wie unter den Standortbedingungen Brandenburgs - zu einem hohen Anteil auf Sandböden, ist die Gefahr für N-Überschüsse besonders groß. Die Untersuchungsergebnisse lassen folgende Maßnahmen für einen sicheren, ertragreichen und gleichzeitig umweltverträglichen Maisanbau auf Sandböden als Schwerpunkte herausstellen:

- Reduzierung der Ertragsschwankungen durch
  - Sicherung eines ausreichenden Vorrates an organischer Substanz im Boden zur Verbesserung des Wasserspeichervermögens und der Sorptionsfähigkeit sowie zur Gewährleistung einer intensiven Entwicklung der Bodenmikroorganismen.
  - Gezielte Auswahl von Maissorten mit hoher Trockenheitstoleranz.
  - Erprobung und Anwendung von wassersparenden Verfahren der Bodenbearbeitung, z. B. Mulchsaat.
  - Weitgehende Ausschaltung konkurrierender Unkräuter.
  - Vermeidung des Anbaues von Mais auf Böden mit sehr hohem Ertragsrisiko (= sehr leichte, humusarme, grundwasserferne Böden).
- Düngung auf Entzug mit gesplitteter N-Gabe zur Aussaat und Ende Mai/Anfang Juni.

Die wichtigsten Voraussetzungen hierfür sind eine realistische Ertragseinschätzung pro Schlag auf der Basis der über mehrere Jahre durch Ertragsermittlungen erarbeiteten Erfahrungswerte, Bodenuntersuchung auf  $N_{\min}$  Ende Mai/Anfang Juni und die Einschätzung der Freisetzung von pflanzenverfügbarem N im Boden im Zeitraum des Maiswachstums ab der  $N_{\min}$ -Untersuchung. Die  $N_{\min}$ -Untersuchung Ende Mai/Anfang Juni plus der Einschätzung des Mineralisierungspotentials erlauben eine sichere Kalkulation der notwendigen N-Menge durch die zweite Düngergabe. Mit einer zweiten Düngergabe zu Beginn der Hauptwachstumsphase von Mais verringert sich gleichzeitig – insbesondere bei Sandböden – das Risiko einer N-Auswaschung. Die erste N-Düngergabe erfolgt in Kombination mit P als Unterfußdüngung bei der Aussaat sowie über Wirtschaftsdünger unmittelbar vor der Aussaat. Der Umfang dieser N-Düngergabe sichert den N-Bedarf für die Jugendentwicklung von Mais. Bei hohem Wirtschaftsdüngereinsatz kann der ermittelte N-Bedarfswert an pflanzenverfügbarem N über diese Düngung bereits erreicht werden und eine zusätzliche N-Düngung ist nicht erforderlich. Die Empfehlung zur Anwendung dieser Methode resultiert in erster Linie daraus, dass häufig die N-Gabe vor und zur Aussaat von Mais zu hoch bemessen wird und dass zu diesem Zeitpunkt die N-Nachlieferung aus dem Boden schwer kalkulierbar ist. Bei bedarfsgerechter N-Düngung lassen Untersuchungen von MÜLLER (1993) und PICKERT (1995) auf vergleichbaren Standorten keinen eindeutigen Vorteil dieser Methode gegenüber der einmaligen Düngung vor und zur Aussaat erkennen. Weitere Untersuchungen sind erforderlich.

- Frühzeitige Ernte stark geschädigter Maisbestände und Anbau von Zwischenfrüchten.

Nach absehbaren, starken Ertragsausfällen infolge witterungsbedingter Trockenschäden werden die Maisbestände auch vorzeitig erntereif. Die Ernte des Silomaises sollte unverzüglich erfolgen. Unmittelbar danach können geeignete Zwischenfrüchte zur Bindung des überschüssigen pflanzenverfügbaren Bodennstickstoffs ausgesät werden. Da besonders sandige Böden mit geringem Humusgehalt für derartige Ertragsausfälle prädestiniert sind, bringt die Zuführung organischer Substanz über die Zwischenfrucht einen zusätzlichen Nutzen. Generell gilt es bei der Düngeplanung vorhandene N-Überschüsse infolge von Ertragsausfällen bei den einzelnen Kulturen in der Fruchtfolge zu berücksichtigen. Bei dem Anbau von Zwischenfrüchten ist besonders bei sandigen Böden darauf zu achten, dass die vom Februar bis Mai anfallende Hauptniederschlagsmenge des Jahres möglichst vollständig der nachfolgenden Hauptfrucht zu Verfügung steht. Geeignete Maßnahmen sind die Ansaat abfrierender Zwischenfrüchte oder rechtzeitige Mahd und Ernte bzw. Einmulchen oder Abtötung überwinternder Zwischenfrüchte. Der Anbau der Zwischenfrüchte sollte grundsätzlich ohne zusätzliche N-Düngung erfolgen. Eine Ausnahme bildet der Anbau für Futterzwecke.

- Reduzierung der N-Düngermenge zu Mais in sensiblen Gebieten unter den Bedarfswert.

Aus den Untersuchungsergebnissen leitet sich besonders für sandige Böden in Wasserschutzgebieten die Empfehlung ab, nur 70 bis 80 % der errechneten N-Düngermenge einzusetzen. Diese Maßnahme gewährleistet eine Senkung des Austragrisikos bei hohen N-Überschüssen infolge von Ertragsausfällen. Andererseits ist beim Erreichen und Überschreiten des für die N-Düngung unterstellten geringeren Ertragspotentials auch nur ein geringerer Ertragsausfall zu erwarten. Die Ursache dafür liegt darin, dass sich unter diesen Bedingungen die Mineralisierung bodenbürtigen Stickstoffs erhöht und der Mais mit einer langen Vegetationszeit den Jahrgang der Nettomineralisation besonders gut ausnutzt.

### **5.2.3 Futterkonservierung**

Eine hohe Grundfutterleistung bei der tierischen Produktion ermöglicht, den Futtermittelzukauf und damit den N-Überschuss sowie die Futterkosten im Futterbaube-

trieb zu reduzieren. Die Grundfutterleistung wird maßgeblich durch die Bereitstellung von Futterkonservaten in ausreichender Menge und mit hoher Qualität beeinflusst. Aus den Untersuchungsergebnissen leiten sich als Schwerpunkte folgende Maßnahmen ab:

- Sicherung qualitativ hochwertiger Grünland- und Silomaisbestände,
- Qualitätsgerechter Schnitttermin von den Grünlandbeständen bei 22 bis 24 % Rohfaser und vom Silomais bei 28 bis 34 % TM in der Gesamtpflanze und bei 50 % TM im Mais Korn,
- Sicherung des Siliererfolges durch kurzzeitiges Welken auf 30 bis maximal 40 % TM und den bedarfsgerechten Einsatz von Siliermitteln,
- Einhaltung der Richtwerte (= Normative) zur Häcksellänge, zur Silo-Füllzeit bzw. zum täglichen Füllabschnitt, zur Verdichtung und Abdeckung des Futterstapels im Silo sowie zur Silageentnahme,
- Erfassung der Daten zu Siliergutmenge und -qualität sowie zur Silobewirtschaftung als wirksame Kontrolle und Grundlage für eine Voreinschätzung von Konservatfuttermenge und -qualität.

#### **5.2.4 Futtereinsatz**

Die Ergebnisse der Stallbilanzen zeigen, dass von Grundfuttereinsatz, Rationsgestaltung und tierischer Leistung der entscheidende Einfluss auf die Futter-N-Verwertung ausgehen. Damit verbunden ist ein Einfluss auf die N-Verluste und den N-Überschuss. Als zu empfehlende Maßnahmen leiten sich ab:

- Es sind Milchleistungen im Herdendurchschnitt von über 8000 kg Milch/Jahr bei einer Grundfutterleistung von >5000 kg anzustreben.
- Hohe Jungkuhleistung zu erreichen, setzt eine normgerechte Jungrinderentwicklung zur Erreichung des erforderlichen Jungkuhgewichtes bis zum Erstkalben voraus. Eine Bedingung hierfür ist die durchgängige Bereitstellung qualitativ hochwertigen Grundfutters auch für die Jungrinder.
- Ausbilanzierung der Rationen insbesondere auf einen normgerechten Energie- und Eiweißanteil. Einen Schwerpunkt bildet dabei die Einordnung des Grünlandes. Im Rahmen der Milchviehhaltung ist zur Sicherung der Ausbilanzierung, einer hohen Milchleistung und aus arbeitswirtschaftlichen Gründen die Halbtagsweide mit Zufütterung hochwertiger Maissilage von 4 bis 5 kg TM/Tier/d im Stall eine geeignete

Maßnahme.

- Die Realisierung ökonomisch und ökologisch günstiger Masttagszunahmen in der Bullenmast von über 1100 g weitgehend aus wirtschaftseigenem Futter erfordert den Einsatz qualitativ hochwertiger Maissilagen mit einem Stärkegehalt im Bereich von 30 % in der Silagetrockenmasse.
- Für Futterbaubetriebe ist anzustreben, dass der N-Zugang über den Futterzukauf nicht größer ist als der N-Abgang über den Verkauf pflanzlicher Produkte. Unter dieser Gegebenheit wird verhindert, dass dem betrieblichen N-Kreislauf zusätzlich Stickstoff durch Futtermittel zugeführt wird.

### 5.3 Zukünftige Untersuchungen

Die Untersuchungsergebnisse lassen erkennen, dass die N-Bilanzen von Betrieb, Fläche und Stall aussagefähige Agrar-Umwelt-Indikatoren sind. Die Genauigkeit und Sicherheit der Aussagen wird durch die Qualität der bilanzierten Betriebsdaten bestimmt. Weiterführende Untersuchungen sollten eine Verbesserung des Datenfonds für die N-Bilanzierung durch folgende Untersuchungen zum Ziel haben:

- Quantifizierung der N-Verluste durch Emission (=  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$ ) und Aus-trag aus der Wurzelzone ( $\text{NO}_3$ ,  $\text{NH}_4$ ) in tiefere Bodenschichten,
- Erarbeitung von Richtwerten zur Nettomineralisation und zur Dynamik der Minerali-sierung und Immobilisierung,
- Erweiterung des Datenfonds zur Erntegut-Lademasse von Transporteinheiten,
- Erarbeitung praktikabler Methoden zur Erfassung und Nährstoffuntersuchung von Festmist,
- Erarbeitung von Richtwerten zum Reineiweiß- und Aminosäuregehalt im Grund-futter,
- Erarbeitung wissenschaftlich begründeter Grenzwerte zum tolerierbaren N-Überschuss in Abhängigkeit von der Standortspezifität, charakterisiert durch die Be-schaffenheit der Wurzelzone und der darunterliegenden Bodenschichten, die hyd-rogeologischen Verhältnisse, den Schutzstatus (z. B. Wasserschutzgebiet) und die klimatischen Bedingungen.

## 6 ZUSAMMENFASSUNG

Die durchgeführten Untersuchungen waren auf eine umfassende Ist-Analyse der N-Bilanzen von Futterbaubetrieben mit einem hohen Anteil an Niedermoor und darauf basierenden Lösungen für die Verminderung der N-Überschüsse ausgerichtet. Grundlage der über drei Jahre wiederholt vorgenommenen Erhebungen waren vier brandenburgische Betriebe mit einer Größe von 161 bis 3622 ha LN und einem Viehbesatz (= Milchkühe, Jungrinder, Mutterkühe, Mastrinder, Schweine) von 0,66 bis 0,94 GV/ha LN. Als Grundfutter dienten Grünlandaufwüchse (= Niedermoor) und Silomais (= leichte Sandböden). Von sämtlichen Betrieben wurden jährlich Betriebs- (Hoftor-), Flächen- und Stall-N-Bilanzen erstellt und diese durch Bodenbeprobung bis zu einer Tiefe von 4,50 m abgesichert. Die ermittelten Ergebnisse lassen sich kurz wie folgt zusammenfassen:

1. Die **N-Betriebs-(Hoftor-)Bilanzen** erbrachten N-Überschüsse zwischen 48 bis 124 kg N/ha LN/a. Bestimmend für die Position Zufuhr war der Mineraldüngereinsatz mit 50 bis 104 kg N/ha LN/a. Dem Futtermittelzukauf mit 14 bis 42 kg N/ha LN/a standen Abgänge über den Verkauf tierischer Produkte von 10 bis 26 kg N/ha LN/a gegenüber. Auf Betriebsebene lag die N-Effizienz zwischen 13 bis 45 %.
2. Zu den **N-Flächen-Bilanzen** der Pflanzenproduktion ergaben sich Überschüsse von 21 bis 100 kg N/ha LN/a. Ausschlaggebend dafür war die N-Düngung. Die N-Effizienz variierte zwischen 43 bis 80 %. **Grünlandflächen** zeigten im Betriebsmittel einen Saldo von -30 (= Defizit) bis 62 kg N/ha/a (= Überschuss). Beachtlich war das Defizit mit 8 bis 79 kg N/ha/a auf den Mähflächen, dagegen groß war der Überschuss mit -14 bis 160 kg N/ha/a auf den N-gedüngten Weideflächen. Die Unterversorgung mit Kalium bedingte geringe Grünlanderträge mit entsprechend geringen N-Entzügen. Eine große Varianz des Saldos mit -3 (= Defizit) bis 338 kg N/ha/a (= Überschuss) wiesen die **Maisflächen** auf. In noch stärkerem Maße streuten die Überschüsse auf den Einzelschlägen je Betrieb mit -210 (= Defizit) bis 505 kg N/ha/a (= Überschuss). Für die **übrigen Früchte** ergaben sich für Kartoffeln mit 221 bis 325 kg N/ha/a, Möhren mit 20 bis 342 kg N/ha/a und Winterraps mit 40 bis 255 kg N/ha/a große Überschüsse.

3. Die **N<sub>min</sub>-Werte** der Bodenschicht 0 bis 90 cm, ermittelt nach der Ernte, korrespondierten gut mit den N-Flächen-Bilanzen. Mit Ausnahme der Anmoor- und Niedermoorflächen zeigten die Schläge mit geringen N-Bilanzüberschüssen auch geringe N<sub>min</sub>-Mengen. Der aus der Wurzelzone in tiefere Schichten verlagerte Stickstoff ließ sich gut über Tiefenuntersuchungen bis hin zu 4,50 m unter Flur nachweisen.
4. Für die **N-Stall-Bilanzen** ergaben sich Überschüsse von 9 bis 44 kg N/ha LN/a, die N-Effizienz erreichte 12 bis 21 %. Aus den Stall-Bilanzen ergaben sich für die Verwertung des Futter-N nach Nutztierart bzw. Haltungsform folgende Spannen: Mutterkuhhaltung 5 bis 10 %, Jungrinderaufzucht 6 bis 13 %, Rindermast 11 bis 18 %, Milchkuhhaltung 16 bis 28 % und Schweinehaltung 24 bis 31 %. Für die N-Verwertung waren das Leistungsniveau sowie die Rationsgestaltung mit hohem Grundfutteranteil bestimmend.
5. Für die **N-Wirtschaftsdünger-Bilanzen** waren die ausgeschiedenen N-Mengen mit 50 bis 120 kg N/ha LN/a bestimmend. Die Verluste bei der Lagerung und Ausbringung betragen 17 bis 51 kg N/ha LN/a.
6. Eine Abschöpfung der **N-Nettomineralisation** vor allem auf Moorböden durch weitgehenden Verzicht auf N-Gaben, eine ausreichende K-Versorgung (= höherer N-Entzug) und Mahd hilft N-Überschüsse auf Grünland zu begrenzen. Beim Anbau von Silomais sind für die Bemessung der N-Gaben das Ertragsniveau und die Ertragssicherheit (= Wasserhaushalt) wesentliche Punkte. Auf Böden mit hohem Ertragsrisiko sollte der Anbau von Mais unterbleiben.
7. Der **Futtereinsatz** bietet über die Erzeugung von Grundfutter mit höchster Qualität (= hohe Grundfutterleistung), verlustarme Konservierungsverfahren, die ganzjährige Zufütterung hochwertiger Maissilagen (= 4 bis 5 kg TM/Kuh/d) sowie die Begrenzung des Futterzukaufs Möglichkeiten, N-Bilanzüberschüsse effizient zu begrenzen.

## 7 SUMMARY

### **Analysis of the nitrogen surplus and options for its reduction in forage growing farms with high proportion of grassland on fen**

The investigation presented in this work was targeted at a comprehensive as-is analysis of the N balance of forage growing farms with a high proportion of fen and, based on the results, the development of solutions for the reduction of the N surplus. The data for the survey that was repeatedly performed in a timeframe of three years was drawn from four farms in the German state of Brandenburg with a size ranging from 161 to 3622 ha farmland and a stocking (= dairy cows, young stock, suckler cows, beef cattle, pigs) from 0,66 to 0,94 large animal unit per hectare farmland. The yield of the grassland (= fen) and silage maize (= light sandy soils) served as basic forage. N farm balances, N field balances and N stable balances were compiled yearly from all farms. The data was secured by the analysis of soil samples from depths down to 4.50 m. The results of the study can be summarised as follows:

1. The **N farm balances** showed an N surplus between 48 and 124 kg N per hectare farmland per year. The determining factor on the input side was the application of mineral fertiliser with 50 to 104 kg N per hectare farmland per year. The input through purchased forage from 14 to 42 kg N per hectare farmland per year stands vis-à-vis an output through the sale of animal products from 10 to 26 kg N per hectare farmland per year. The N efficiency was between 13 and 45 % on the farm level.
2. In the **N field balances** for plant production surpluses from 21 to 100 kg N per hectare farmland per year were found. N fertilisation was pivotal for this result. The N efficiency varied between 43 and 80 %. **Grassland** showed a balance from -30 (= deficit) to 62 kg N per hectare per year (= surplus) based on averages calculated for each farm. The deficit from 8 to 79 kg N per hectare per year on the mowed acreage was substantial. In contrast, the surplus from -14 to 160 kg N per hectare per year on N fertilised grazing area was considerably large. The under-supply of potassium resulted in low yields for the grassland with correspondingly small withdrawal of N. **Maize acreage** exhibited a large variance of the N balance with -3 (= deficit) to 338 kg N per hectare per year (= surplus). The results on fields per farm are spread over an even wider range with -210 (= deficit) to 505 kg

N per hectare per year (= surplus). With regard to the **remaining crops** surpluses from 221 to 325 kg N per hectare per year were found for potatoes, 20 to 342 kg N per hectare per year for carrots and 40 to 255 kg N per hectare per year for winter rape.

3. The **N<sub>min</sub> values** of the soil layer from 0 to 90 cm which were determined after the harvest correlated well with the N field balances. With the exception of half-bog and fen areas, the fields with small N balance surpluses also showed low amounts of N<sub>min</sub>. The nitrogen transferred from the root zone towards deeper layers could be detected adequately by analysing soil samples from depths down to 4.50 m below surface.
4. The **N stable balances** resulted in surpluses from 9 to 44 kg N per hectare farmland per year, the N efficiency reached 12 to 21 %. The stable balances showed the following ranges for the utilisation of forage N per type of livestock respectively type of husbandry: suckler cows 5 to 10 %, young stock 6 to 13 %, beef cattle 11 to 18 %, dairy cows 16 to 28 % and pigs 24 to 31 %. The performance level as well as the composition of feed rations with a high proportion of basic forage were determining for the N utilisation.
5. The **N farm manure balances** were mainly influenced by the amounts of applied N with 50 to 120 kg N per hectare farmland per year. Losses due to storage and deployment amounted to 17 to 51 kg N per hectare farmland per year.
6. The absorption of the **N net mineralization** particularly on boggy soil by largely renunciation of N fertilising, a sufficient supply with potassium (= higher N withdrawal) and mowing assists in limiting N surpluses on grassland. With maize farming for cattle forage, yield level and yield security (= water balance) are essential considerations for the dimensioning of the N fertilising. On soils with high crop risk farming of maize should be avoided.
7. The **application of forage** offers various options to limit N balance surpluses efficiently. Among the most prominent measures are the production of basic forage with highest quality (= high basic forage performance), preserving procedures with low loss, year-round feed supplementation with high-value maize silage (= 4 to 5 kg DM per cow per day) as well as restricting additional purchase of forage.

## 8 LITERATURVERZEICHNIS

1. AHLGRIMM, H.-J. & U. DÄMMGEN, 1994: Beitrag der Landwirtschaft zur Emission von klimarelevanten Spurengasen. Hrsg. BRUNNERT, H. & U. DÄMMGEN: Klimaveränderungen und die Landbewirtschaftung Teil II. Landbauforsch. Völkenrode, Sonderh. **148**, 75-106.
2. ANONYMUS, 1980a: Fachbereichsstandard Prüfung von Gülle, Probenahme und Probenvorbereitung. TGL 27799/01, Verl. Standardisierung, Leipzig.
3. ANONYMUS, 1980b: Fachbereichsstandard Prüfung von Gülle, Bestimmung des Stickstoffgehaltes nach KJELDAHL und des Gehaltes an Ammoniumstickstoff. TGL 27799/02, Verl. Standardisierung, Leipzig.
4. ANONYMUS, 1980c: Fachbereichsstandard Prüfung von Gülle, Bestimmung des Trockensubstanzgehaltes. TGL 27799/09, Verl. Standardisierung, Leipzig.
5. ANONYMUS, 1991a: DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer. 6. Aufl., Verl. DLG, Frankfurt/M.
6. ANONYMUS, 1991b: Die Untersuchung von Böden. Methodenbuch I, 4. Aufl., Hrsg. u. Verl. VDLUFA, Darmstadt.
7. ANONYMUS, 1992: Strategien zur Reduzierung standort- und nutzungsbedingter Belastungen des Grundwassers mit Nitrat. Hrsg. Dtsch. Bodenkundl. Ges. – Arbeitsgem. Bodennutzung in Wasserschutz- und -schongebieten, Oldenburg.
8. ANONYMUS, 1993: Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. Methodenbuch III, 3. Erg., Hrsg. u. Verl. VDLUFA, Darmstadt.
9. ANONYMUS, 1994a: Ermittlung des Standes der Technik der Ammoniak-Emissionsminderung insbesondere bei der Rinderhaltung. Hrsg. Umweltbundesamt Unterausschuss Luft/Technik der Länderausschusses für Immissionsschutz, UBA Texte **13**.
10. ANONYMUS, 1994b: Bodenkundliche Kartieranleitung. 4. Aufl., Hrsg. Bundesanstalt für Geowiss. und Rohstoffe und Geologische Landesämter, Hannover.
11. ANONYMUS, 1994c: Jahresbericht 1994. Hrsg. LVGF Paulinenaue e. V., 63-66.
12. ANONYMUS, 1998: Materialien zum Landschaftsprogramm Brandenburg. Hrsg. MLUR, Potsdam.
13. ANONYMUS, 2000: Landschaftsprogramm Brandenburg. Hrsg. MLUR, Potsdam.

14. ANONYMUS, 2001a: Environmental indicators for agriculture. Vol. **3**: Methods and results. Paris.
15. ANONYMUS, 2001b: Die Messung der Fortschritte auf dem Wege zu einem nachhaltigen Europa. Hrsg. Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaft, Luxemburg.
16. ANONYMUS, 2003: Nährstoffverluste aus landwirtschaftlichen Betrieben mit einer Bewirtschaftung nach guter fachlicher Praxis. Hrsg. Bundesarbeitskreis Düngung (BAD), Frankfurt/M.
17. ANONYMUS, 2004: Umweltgutachten 2004. Umweltpolitische Handlungsfähigkeit sichern. Verl. Nomos, Baden-Baden.
18. ANONYMUS, 2006a: Agrarpolitischer Bericht der Bundesregierung 2006. Hrsg. BMELV, Berlin, 50-51.
19. ANONYMUS, 2006b: Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung – DüV). Bundesgesetzblatt 2006 I/2, Bonn, 34-43.
20. ANONYMUS, 2006c: Agrarbericht 2006. Hrsg. MULV des Landes Brandenburg, Frankfurt (Oder).
21. ASMUS, F., 1994: Effektiver und umweltgerechter Einsatz von Stallmist im Pflanzenbau. Neue Landwirtschaft **4**, 48-51.
22. BACH, M., S. GÄTH & H. G. FREDE, 1991: Abschätzung des Nitrat-Belastungspotentials aus der Landwirtschaft mittels Stickstoffbilanzierung. Wissenschaftliche Beiträge d. Univ. Halle **73**, 136-149.
23. BACH, M., H. G. FREDE & G. LANG, 1999: Nährstoffbilanzen der Landwirtschaft in Deutschland. aid **1404**.
24. BACH, M. & H.-G. FREDE, 2005: Methodische Aspekte und Aussagemöglichkeiten von Stickstoff-Bilanzen. Hrsg. Institut für Landwirtschaft und Umwelt (ilu), Bonn, **9/2005**.
25. BACHMANN, K., K.-H. WELLENBROCK & G. WEISE, 1991: Temperaturentwicklung beim Silieren von Welkgut in Praxissilos - Ursache und Wirkung. Das wirtschaftseigene Futter **37**, 142-156.
26. BAUMEISTER, W. & W. ERNST, 1978: Mineralstoffwechsel und Pflanzenwachstum. Verl. Gustav- Fischer Stuttgart, New York.
27. BECKER, K. W., H. DRECHSLER, F. EULENSTEIN & B. MEYER, 1991: Nit-

- ratsteuerung in Wassereinzugsgebieten: Der vom Nutzungssystem bestimmte N-Umsatz-Überschuss des agrarischen Ökotox-Mosaiks. Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges. **66**, 907-910.
28. BECKHOFF, J., 1965: Trocknungsverlauf, Masse- und Nährstoffverluste bei verschiedenen Heuwerbeverfahren. Forschung und Beratung, Reihe C, Heft 10, Landw. Verlag Hiltrup.
  29. BOCKHOLT, R., K. KAPPES & H. KÖNKER, 1996: Stoffaustrag über Entwässerungssysteme im Einzugsgebiet der Warnow – ein aktueller Vergleich zwischen Mineralbodengrünland und Niedermoorgrünland. Hrsg. Agrarwiss. Fakultät der Universität Rostock, Rost. Agrar- und Umweltwiss. Beiträge.
  30. BOCKHOLT, R., K. KAPPES, F. BUSKE & S. EICH, 1999: N-min-Vorräte verschiedener Niedermoorböden unter der Bedingung extensiver und halbextensiver Grünlandnutzung. Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. **12**, 95-96.
  31. BOUWER, W., S. GÄHT & H.-G. FREDE, 1995: Konzept zur Quantifizierung der Nitratauswaschung auf Standorten mit großem Verlagerungsrisiko – ein kritischer Vergleich. Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges. **76/II**, 1243-1246.
  32. BRANDHUBER, R. & H. HEGE, 1991: Maisanbau fördert Nitratauswaschung - besteht Vorwurf zu Recht? Mais **2/91**, 12-14.
  33. BREITSCHUH, G., H. HOCHBERG & W. ZORN, 2004: Nährstoffbilanzen unter Nachhaltigkeitsaspekten. Hrsg. BAD: Folgen negativer Nährstoffbilanzen in Ackerbaugebieten. Frankfurt/M, 41-56.
  34. BRIEMLE, G., 1988: Nachlieferung an Mineralstickstoff aus dem Boden unter Wirtschaftsgrünland unter Konsequenzen für die N-Düngung. Das wirtschaftseigene Futter **33**, 117-141.
  35. BÜCHTER, M., M. WACHENDORF, K. VOLKERS & F. TAUBE, 2003: Silomaisanbau auf sandigen Böden Norddeutschlands: Einfluss von Untersaaten, Gülle- und Mineral-N-Düngung auf den Nitrataustrag. Z. Pflanzenbauwiss. **7**, 64-74.
  36. CHRISTEN, O., 1999: Politik contra Praxis. DLG-Mitt. 2/1999, 24-25
  37. CHRISTEN, O., 2000: Nachhaltige Landwirtschaft – Neues Leitbild oder altbekannte Prinzipien. 112. VDLUFA-Kongress, Stuttgart-Hohenheim, 96.
  38. CHRISTEN, O. & Z. O'HALLORAN-WIETHOLZ, 2002: Indikatoren für eine nachhaltige Entwicklung der Landwirtschaft. Institut für Landwirtschaft und Umwelt (ilu), Bonn, **3/2002**.

39. CULTTLE, S. P. & S. C. JARVIS, 2005: Use of a systems synthesis approach to model nitrogen losses from dairy farms in south-west England. *Grass and Forage Sci.* **60**, 262-273.
40. DANNOWSKI, R., J. QUAST, H. BALLA & S. FRITSCHE, 1994: Eintragspfad Grundwasser im Lockergesteinsbereich. Dachverband Agrarforschung, Schriftenreihe Agrarspectrum **22**, 10-42.
41. DANNOWSKI, R., 1995: Nährstoffbilanz-Überschüsse, Konsequenzen für die Umwelt. Hrsg. BAD: Nährstoffbilanz im Blickfeld von Landwirtschaft und Umwelt, Tagung VLK und BAD, Würzburg, 25-42.
42. DÖHLER, H., B. EURICH-MENDEN, U. DÄMMGEN, B. OSTERBURG, M. LÜTTICH, A. BERGSCHMIDT, W. BERG & R. BRUNSCH, 2002: BMVEL/UBA-Ammoniak-Emissionsinventar der deutschen Landwirtschaft und Minderungsszenarien bis zum Jahre 2010. UBA Texte **05/02**.
43. DÖHLER, H., B. EURICH-MENDEN & M. SCHWAB, 2003: Ammoniakemissionen der Landwirtschaft. . Hrsg. BAD: Rechtliche Rahmenbedingungen zur Düngung, Tagung VKL und BAD, Würzburg, 75-81.
44. ECKERT, H., G. BREITSCHUH & D. SAUERBECK, 1999: Kriterien umweltverträglicher Landbewirtschaftung (KUL) – ein Verfahren zur ökologischen Bewertung von Landwirtschaftsbetrieben. *Agribiol. Res.* **52**, 57-76
45. ELSÄSSER, M. & M. OSCHWALD, 1995: Die Einbeziehung der Stickstofflieferung des Standortes bei der Berechnung der „ordnungsgemäßen“ Düngung Von Dauergrünland. *Das wirtschaftseigene Futter*, **41**, 43-60.
46. ENGELS, T. & H. KUHLMANN, 1991: Einfluss der N-Düngung auf die Mineralisation und Immobilisation bei verschiedenen Kulturen und deren Auswirkungen nach der Ernte. 103. VDLUFA-Kongress, Ulm, Kurzfassungen der Vorträge, 44.
47. EULENSTEIN, F., H. DRECHSLER, K. W. BECKER & B. MEYER, 1993: Einfluss des Betriebstyps auf die Nitratverlagerung in mächtigen Lößdecken. *Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss.* **6**, 213-216.
48. EULENSTEIN, F. & A. WURBS, 1994: Konzepte und Modellvorhaben zum Grundwasserschutz in den neuen Bundesländern. Hrsg. KTBL: Strategien zur Verminderung der Nitratauswaschung in Wasserschutzgebieten. KTBL-Schriften-Vertrieb im Landwirtschaftsverl. GmbH, Münster-Hiltrup, Arbeitspapier **206**, 183-192.

49. FLACHOWSKI, G., 1994: Zum Futterwert wirtschaftseigener Futtermittel. Neue Landwirtschaft, Sonderheft Futter, 34-37.
50. FLEISCHER, E., 1995: Methodische Grundlagen der Umweltverträglichkeitsprüfung UVP-pflichtiger Tierhaltungsanlagen: Zur Einordnung der Nutztierhaltung in die aktualisierte nationale Stickstoffbilanz des Bereichs Landwirtschaft. Landw. Fak. der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 2. Teilabschlussbericht zum Forschungsprojekt 018622/A.
51. FRIES, C. F., 1850: Lehrbuch des Wiesenbaues. Für Landwirthe, Forstmänner, Cameralisten und Techniker. Verl. Friedrich Vieweg und Sohn, Braunschweig.
52. FUNK, R., F. MAIDL & G. FISCHBECK, 1989: Einfluß verschiedener Produktionsverfahren in der Landwirtschaft auf den Nitrateintrag in tiefere Bodenschichten. Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges. **59**, 1212-1220.
53. GABEL, M., 1994: Fütterung von Mastbullen. Neue Landwirtschaft, Sonderheft Futter, 49-52.
54. GÄTH, S., M. BACH & H.-G. FREDE, 1991: Beurteilung der Nitratbelastung des Grundwassers mit Hilfe von betriebs- und flächenbezogenen Stickstoffbilanzen. Wasserbau-Mitt. der Technischen Hochschule Darmstadt **36**, 145-156.
55. GÄTH, S., 1997: Methoden der Nährstoffbilanzierung und ihre Anwendung als Agrar-Umweltindikator. Hrsg. DIEPENBROCK, W., M. KALTSCHMITT, H. NIEBERG & G. REINHARDT: Umweltverträgliche Pflanzenproduktion – Indikatoren, Bilanzierungsansätze und ihre Einbindung in Ökobilanzen. Verl. Zeller, Osnabrück, 115-126.
56. GAY, S. H., B. OSTERBURG & T. SCHMIDT, 2004: Szenarien der Agrarpolitik – Untersuchung möglicher agrarstruktureller und ökonomischer Effekte unter Berücksichtigung umweltpolitischer Zielsetzungen. Hrsg. SUR, Berlin, Materialien zur Umweltforschung **37**.
57. GERTH, H. & J. MATTHEY, 1991: Nährstoffe im Dränwasser. Untersuchungsprogramm der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein 1988/89-1990/91. Hrsg. Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein Abteilung Betriebswirtschaft und Beratung. Betriebswirtschaftliche Mitt. **441**.
58. GÖRLITZ, H., K. EBERT, K.-H. ZIMMERMANN, F. ASMUS & H. SCHMERLER, 1991: Anfall von organischen Düngern und Düngernähr-

- stoffen in der Tierhaltung. *Feldwirtschaft* **32**, 468-470.
59. GORDON, F., 1992: Optimierte Silage-Fermentation durch biologische Siliermittel. *Alltech News* **1/4**, 4-10.
60. GRUBER, I., T. STEINWIDDER, T. GUGGENBERGER, A. SCHAUER, J. HÄUSLER, R. STEINWENDER & B. STEINER, 2000: Einfluss der Grünlandbewirtschaftung auf Ertrag, Futterwert, Milcherzeugung und Nährstoffausscheidung. *BAL, Bericht 27. Viehwirtschaftliche Fachtagung, Gumpenstein*, 41-81.
61. GUTSCHE, V. 1997: Pflanzenschutzbezogene Indikatoren einer nachhaltigen Landwirtschaft – Probleme und Lösungsansätze. Hrsg. DIEPENBROCK, W., M. KALTSCHMITT, H. NIEBERG & G. REINHARDT: *Umweltverträgliche Pflanzenproduktion – Indikatoren, Bilanzierungsansätze und ihre Einbindung in Ökobilanzen*. Verl. Zeller, Osnabrück, 101-113.
62. HASERT, G., 2007: Wettbewerbsfähige Maissilage – Was rechnet sich für Milchbauern? *Sächsischer Futtertag, Nossen*.
63. HEGE, U. & R. BRANDHUBER, 1990: Nitratbelastung des Sickerwassers bei intensivem Ackerbau. *VDLUFA-Schriftenreihe 32, Kongressband, Berlin*, 211-217.
64. HEGE, U. & K. OFFENBERGER, 2003: Bewertung von N-Salden landwirtschaftlicher Betriebe. Hrsg. BAD: *Rechtliche Rahmenbedingungen zur Düngung, Tagung VKL und BAD, Würzburg*, 29-38.
65. HERTWIG, F. & R. SCHUPPENIES, 2005: Auswertung langjähriger Versuche zur P- und K-Düngung auf Niedermoorgrünland – Basis für die Bemessung der Grunddüngung. *DLG-Grünlandtagung, Futterkamp*, 15-22.
66. HIMKEN, M. & H. KUHLMANN, 1991: Einfluß der Bewirtschaftungsweise auf den  $\text{NO}_3^-$ - und  $\text{NH}_4^+$ -Gehalt in der wasserungesättigten Bodenzone. *VDLUFA-Schriftenreihe 33, Kongressband, Ulm*, 209-214.
67. HOMM, A, 1994: Zur Variabilität der Nitratmengen unter Weidenarben. *Diss. Giessen*.
68. HUGGER, H., 1992: Stickstoffdüngung zu Mais unter Berücksichtigung der Bodennachlieferung. *Mais* **2/92**, 14-16.
69. HÜLSBERGEN, K.-J. & W. DIEPENBROCK, 1997: Das Modell REPRO zur Analyse und Bewertung von Stoff- und Energieflüssen in Landwirtschaftsbetrieben. Hrsg. DIEPENBROCK, W., M. KALTSCHMITT, H. NIEBERG &

- G. REINHARDT: Umweltverträgliche Pflanzenproduktion – Indikatoren, Bilanzierungsansätze und ihre Einbindung in Ökobilanzen. Verl. Zeller, Osnabrück, 159-183.
70. HÜLSBERGEN, K.-J., S. BIERMANN, K. WARNSTORFF & W. DIEPENBROCK, 1997: Untersuchungen zum Einfluss von Standort und Bewirtschaftung auf die Stickstoffbilanz der neuen Bundesländer anhand historischer Betriebsdaten. *Z. Pflanzenbauwiss.* **1**, 63-72.
71. ISERMANN, K., 1990: Die Stickstoff- und Phosphor-Einträge in die Oberflächengewässer der Bundesrepublik Deutschland durch verschiedene Wirtschaftsbereiche unter besonderer Berücksichtigung der Stickstoff- und Phosphorbilanz der Landwirtschaft und der Humanernährung. *Schriftenreihe der Akademie für Tiergesundheit* **1**, 358-413.
72. ISERMANN, K., C. MORITZ & M. KÖRSCHENS, 1991: Tiefenuntersuchungen von Böden der klassischen Dauerversuche "Seehausen" und "Bad Lauchstädt" vor dem Hintergrund langjähriger N-Bilanzen. *VDLUFA-Schriftenreihe* 33, Kongressband, Ulm, 197-202.
73. ISERMANN, K., 1992: Nährstoffbilanzen und aktuelle Nährstoffversorgung der Böden. *Berichte über die Landwirtschaft, Sonderband* 1992.
74. ISERMANN, K., 1995: Stoffeinträge aus der Landbewirtschaftung in die Gewässer (Nährstoffe). - Stellungnahme als Sachverständiger zum Fragenkatalog des Ausschusses für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Deutschen Bundestages anlässlich der nichtöffentlichen Anhörung am Mittwoch, den 11. Oktober 1995 im Bundeshaus.
75. ISERMANN, K. & R. ISERMANN, 1995: Tolerierbare Emissionen des Stickstoffs einer nachhaltigen Landwirtschaft, ausgerichtet an den kritischen Eintragsraten der naturnahen Ökosysteme. *Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges.* **76/I**, 547-550.
76. ISERMANN, K. & R. ISERMANN, 1997: Tolerierbare Nährstoffsalden der Landwirtschaft ausgerichtet an den kritischen Eintragsraten und -konzentrationen der naturnahen Ökosysteme. Hrsg. DIEPENBROCK, W., M. KALTSCHMITT, H. NIEBERG & G. REINHARDT: *Umweltverträgliche Pflanzenproduktion – Indikatoren, Bilanzierungsansätze und ihre Einbindung in Ökobilanzen*. Verl. Zeller, Osnabrück, 127-158.
77. ISERMANN, K. & R. ISERMANN, 1998: Aktuelle N<sub>2</sub>O-Emissionen der Land-

- wirtschaft als Bestandteile ihrer N-Bilanz und der gesamten N<sub>2</sub>O-Emissionen Deutschlands. 110. VDLUFA-Kongress, Giessen, 159.
78. ISERMANN, K. & R. ISERMANN, 2003: Auswirkungen einer gesunden Ernährung insbesondere mit tierischen Nahrungsmitteln auf den Umweltschutz unter besonderer Berücksichtigung des Boden- und Gewässerschutzes. Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges. **102/II**, 771-772.
79. ISERMEYER, F., 1993: Agrar- und umweltpolitische Ansätze zur Verbesserung des Ressourcenschutzes. Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Reihe A, **426**, 48-67.
80. KIRCHGESSNER, M., 2004 : Tierernährung. 11. Aufl., Verl. DLG, Frankfurt/M.
81. KLAPP, E., 1965: Grünlandvegetation und Standort. Verl. Paul Parey, Berlin und Hamburg.
82. KNEIS, D., M. BIEGEL, A. BRONSTERT, A. HABECK, S. ITZEROTT, B. JESSEL, G. NEUBERT, B. PFÜTZNER, J. SCHANZE & W. WENDLER, 2006: Handlungsempfehlungen für das Haveleinzugsgebiet. Hrsg. BRONSTERT, A. & S. ITZEROTT: Bewirtschaftungsmöglichkeiten im Einzugsgebiet der Havel. Abschlussbericht zum BMBF-Forschungsprojekt 0330227, 169-175.
83. KÖRSCHENS, M., 1996: Möglichkeiten und Grenzen einer Humusanreicherung in Sandböden. Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges. **79**, 231-234.
84. KÜHBAUCH, W. & M. ANGER, 1999: Modellberechnung des Nährstoffspielraums von Grünlandbetrieben mit Milchproduktion. Agribiol. Res. **52**, 77-84.
85. KUNKEL, G., R. SCHUPPENIES, P. ZUBE & R. PRIEBE, 1994: Qualitätsfutter vom Grünland der Niederungsstandorte. Neue Landwirtschaft, Sonderheft Futter, 12-14.
86. KUNKEL, G., 1996: Nachsaaten auf Niedermoorgrünland. Arbeitsgem. Grünland und Futterbau d. Ges. Pflanzenwiss., Referate u. Poster 40. Jahrestagung, Neuruppin/Paulinenaue, 105-107.
87. LEITHOLD, G. & K. J. HÜLSBERGEN, 1997: Grundlagen und Methoden zur Humusbilanzierung im ökologischen Landbau. Infodienst **1/97** für Beratung und Schule der Sächsischen Agrarverwaltung, 71-76.
88. LENGERKEN, J. v. & K. ZIMMERMANN, 1991: Handbuch Futtermittelprüfung. Verl. Dtsch. Landwirtsch., Berlin.
89. LIEBIG, J., 1862: Die moderne Landwirtschaft als Beispiel der Gemeinnüt-

- zigkeit der Wissenschaften. Verl. Frierich Vieweg und Sohn, Braunschweig.
90. LÜPPING, W., 1994: Zur Entlastung der Umwelt – mehr Leistung aus dem Grundfutter. *Neue Landwirtschaft, Sonderheft Futter*, 82-85.
  91. LÜTKE-ENTRUP, N., 1991: Ist Maisanbau ein Umweltproblem, Maisanbau im Wandel - standortgerecht und umweltverträglich. - *Praxisinformation Grünland und Futterwirtschaft der Landwirtschaftskammer Hannover* **12**, 5-12.
  92. LÜTKE ENTRUP, N. & P. ZERHUSEN, 1992: Mais und Umwelt - Eine Studie über die Umweltverträglichkeit des Maisanbaus – Probleme und Lösungsansätze. Verl. Dr. Kovač, Hamburg.
  93. MAIDL, F. X. & G. FISCHBECK, 1989: Neue Wege einer gezielten Stickstoffdüngung zu Mais. *VDLUFA Schriftenreihe 30, Kongressband*, 143-148.
  94. MAIDL, F. X., 1997: Güllestickstoffwirkung im Ackerbau und Möglichkeiten zur optimierten Düngung im Hackfruchtanbau. Hrsg. KTBL: *Umweltverträgliche Gülleaufbereitung und Verwertung. KTBL-Arbeitspapier 242*, Darmstadt, 203-210.
  95. MAYER, A., 1869: *Das Düngerkapital und der Raubbau. Eine wirtschaftliche Betrachtung auf naturwissenschaftlicher Grundlage*. Heidelberg.
  96. MAYER, E., 1990: Regionale und saisonale Unterschiede in der N-Mineralisierung baden-württembergischer Böden. Diss. Hohenheim.
  97. MC DONALD, P., 1979: Forage Conservation in the 80's. *Occasional Symposium of the British Grassland Society No. 11*, Brighton, 67-75.
  98. MÜLLER, R. 1993: Untersuchungen zum Einfluss variiertes Stickstoff- und Was-serversorgung auf Ertrag und Qualität von Silomais auf einem lehmigen Standort. Diss. Humboldt-Universität Berlin.
  99. MÜNCHHAUSEN, H. F. v. & H. NIEBERG, 1997: *Agrar-Umweltindikatoren: Grundlagen, Verwendungsmöglichkeiten und Ergebnisse einer Expertenbefragung*. Hrsg. DIEPENBROCK, W., M. KALTSCHMITT, H. NIEBERG & G. REINHARDT: *Umweltverträgliche Pflanzenproduktion – Indikatoren, Bilanzierungsansätze und ihre Einbindung in Ökobilanzen*. Verl. Zeller, Osnabrück, 13-29.
  100. MÜNCHOW, H. & L. HASSELMANN, 1994: Hohe Milchqualität erfordert richtige Fütterung der Kühe. *Neue Landwirtschaft, Sonderheft Futter*, 41-45.
  101. MUNDEL, G., 1976: Untersuchungen zur Torfmineralisation in Niedermooren. *Arch. Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde* **20**, 669-679.

102. NEBBIEN, C. H., 1835: Das Aufhelfungs- Futter- und Weidebuch für kleinere und größere Landwirthe, welche ihre Güter selbst bewirtschaften; insbesondere für selbstwirthschaftende Gutsbesitzer, Pächter, Wirtschaftsbeamte, Pfarrherren, Landschullehrer und den Bauersmann. Verl. Immanuel Müller, Leipzig.
103. NICKEL, K., B. JANßEN, J. SCHRAMEK & K. KÄPPEL, 2001: Naturschutz und Landwirtschaft: Kriterienkatalog zur „Guten fachlichen Praxis“. Hrsg. BfN: Angewandte Landschaftsökologie **41**, 28-29.
104. NIEDER, R., 1993: Bedingungen und Größenordnungen von N-Umsetzungsprozessen. Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges. **72**, 771-774.
105. NIEDER, R., 1997: Die Rolle der N-Transformationen und –Translokationen in der Bilanz des Stickstoff-Haushalts von Mitteleuropäischen Ackerböden. Deutsche Hochschulschriften **2385**.
106. ODENING, M., R. DOLUSCHITZ, A. S. BÄUERLE, U. BIRKNER, J. GEBAUER & K. HOLLENBERG, 2000: Methoden und Beurteilung des betrieblichen Umweltmanagements in landwirtschaftlichen Betrieben. Ökologische Hefte der Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät **13**, Humboldt-Universität Berlin.
107. OENEMA, J. & H. F. M. AARTS, 2006: Het mineralenspoor in ‘Koeien & Kansen’: Mineralenstromen over de periode 1999-2003. Plant Research International rapport **92**.
108. OPITZ VON BOBERFELD, W., 1998a: Zum Einfluss varrierter Narbenbeschaffenheit und N-Düngung auf die Nitratmengen des Bodens. Z. Pflanzenbauwiss. **2**, 1-6.
109. OPITZ VON BOBERFELD, W., 1998b: Zu den Möglichkeiten und Grenzen von Nachsaaten auf Grünland – in Deutschland gemachte Erfahrungen. Grassl. Sic. Poland **1**, 79-92.
110. OPITZ VON BOBERFELD, W., STERZENBACH, M. & H. LASER, 2005: Accumulations of N, P, K in soil in different systems of outdoor keeping during winter with cattle. Bodenkultur **56**, 53-60.
111. PICKERT, J., 1995: Ammoniumstickstoffgehalte und Düngungsbilanzierung auf sandigen Böden des nordostdeutschen Tieflandes. Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. **8**, 269-272.
112. PICKERT, J., G. WEISE & M. BAATH, 1995: Abbau negativer Wirkungen ei-

- nes intensiven Maisanbaus auf Boden und Umwelt durch Zwischenfruchtanbau unter brandenburgischen Bedingungen. Endbericht FM/H/91-334.09/34-20, Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg.
113. PÖTSCH, E. M. & R. RESCH, 2005: Bewirtschaftungsintensitäten und Nährstoffflüsse in den Grünlandgebieten Österreichs. Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. **17**, 389-390.
  114. PRIEBE, R., P. ZUBE & G. WEISE, 1994: Milchproduktion auf extensiv bewirtschaftetem Grünland? Arbeitsgem. Grünland und Futterbau d. Ges. Pflanzenbauwiss., Bericht 38. Jahrestagung, Cursdorf, 73-78.
  115. REUTER, B., 1982: Untersuchungen zum Eiweiß- und Aminosäurenabbau bei der Grünfuttersilierung. Diss. Rostock.
  116. RICHTER, K. & K. SCHMALER, 2000: Bedarfsgerechte N-Versorgung und Verminderung von N-Verlusten bei Silomais. Ökologische Hefte **12**, Humboldt-Universität Berlin, 49-58.
  117. ROGASIK, J., U. FUNDER & E. SCHNUG, 2004a: Kommen wir im Jahr 2025 zu geschlossenen Nährstoffkreisläufen? Hrsg. ISERMEYER, F., FAL Agricultural Research, Sonderheft 274, Braunschweig, 37-56.
  118. ROGASIK, J., S. SCHROETTER, U. FUNDER & E. SCHNUG, 2004b: Long-term fertilizer experiments as a data base for calculating the carbon sink potential of arable soils. Arch. Agron. Soil Sci. **50**, 11-19.
  119. ROHR, K., 1991: Verringerung der Stickstoffausscheidung bei Rind, Schwein und Geflügel. Hrsg. Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft: N-Einsatz in der Landwirtschaft. Sonderheft **132**, Völkenrode, 39-53.
  120. RÜCK, F. & K. STAHR, 1995: Betrag der Stickstoffmineralisierung zur N-Bilanz auf Wirtschaftsgrünland und Streuwiesen im Allgäu. Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges. **76**, 923-926.
  121. SAYKOWSKI, F., 1997: Einbindung von Agrar-Umweltindikatoren und Agrarbilanzierungsansätze in Ökobilanzen. Hrsg. DIEPENBROCK, W., M. KALTSCHMITT, H. NIEBERG & G. REINHARDT: Umweltverträgliche Pflanzenproduktion – Indikatoren, Bilanzierungsansätze und ihre Einbindung in Ökobilanzen. Verl. Zeller, Osnabrück, 287-290.
  122. SCHARF, H. C. & U. WEIER, 1991: Kalkulatorische Ermittlung der Stickstoffmineralisierung und Immobilisierung und deren Bedeutung für den Nmin-

- Sollwert. VDLUFA-Schriftenreihe **33**, Kongressband, 45.
123. SCHECHTNER, G., 1991: Wirtschaftsdünger - Richtige Gewinnung und Anwendung. Der Förderungsdienst Sonderh., Hrsg.: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit u. Bodenschutz, Wien.
  124. SCHECHTNER, G., 1992: Pflanzenbauliche Bewertung des Wirtschaftsdüngerstickstoffes. Der Förderungsdienst **40**, 13-21.
  125. SCHEFFER, B. & J. BLANKENBURG, 1992: Die Bestimmung der Rohdichte von Moorböden. Agribiol. Res. **46**, 46-53.
  126. SCHEFFER, F. & P. SCHACHTSCHABEL, 1979: Lehrbuch der Bodenkunde. 10. Auflage, Verl. Ferdinand Enke, Stuttgart.
  127. SCHELLER, E., 1996: Nitratdynamik auf Sandböden - Intensität der Nettomineralisierung und Möglichkeiten der Steuerung. Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges. **79**, 267-270.
  128. SCHERINGER, J., 2002: Nitrogen on dairy farms: balances and efficiency. Göttinger Agrarwiss. Beiträge Bd. **10**.
  129. SCHERINGER, J. & J. ISSELSTEIN, 2003: Umsetzungsrate und Effizienz von Maßnahmen zur Reduzierung von N-Überschüssen auf Milchvieh-Futterbaubetrieben. Mitt. Arbeitsgem. Grünland und Futterbau, Bd. **5**, 287-290.
  130. SCHILLING, G., H. ANSORGE, W. BORCHMANN, G. MARKGRAF & H. PESCHKE, 1989: Pflanzenernährung und Düngung, Teil II – Düngung. 2. Aufl., Verl. VEB Dtsch. Landwirtsch. DDR, Berlin, 53-59.
  131. SCHMIDT, H. & G. Leithold, 2004: Fruchtfolgesysteme im Ökolandbau mit und ohne Tierhaltung - Erträge und N-Haushalt. Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. **16**, 121-122.
  132. SCHOLZ, A., 1991: Fenland soil degradation. Proceedings of the Fenland Symposium, Cambridge.
  133. SCHOLZ, A. & W. SCHMIDT, 1991: Wasserregulierung zur ökologiegerechten Nutzung von Niedermoorgrünland. Feldwirtschaft **32**, 57-59.
  134. SCHUCH, M., 1974: Die Bedeutung der Wasserregulierung Bayerischer Moore in Vergangenheit und Gegenwart. Internationales Symposium zu Problemen der Wasserregulierung auf Niedermoor, Eberswalde, 297-313.
  135. SCHUPPENIES, R., 1996: Die NK-Düngung auf Niedermoor. Jahresbericht,

- Lehr- und Versuchsanstalt für Grünland und Futterwirtschaft Paulinenaue e. V., 23-29.
136. SEYFARTH, W., O. KNABE & G. WEISE, 1989a: Eiweißabbau während der Silierung von Grünfutterstoffen. Arch. Anim. Nutr. **39**, 685-691.
  137. SEYFARTH, W., O. KNABE & G. WEISE, 1989b: Veränderungen in der N-Fraktion von Grünfutterstoffen während des Welkens und beim Silieren. Arch. Anim. Nutr. **39**, 751-774.
  138. SPIEKERS, H., 1992: Nährstoffanfall aus der Tierproduktion – Möglichkeiten der Reduktion. Mitt. für die Beratung der Landwirtschaftskammer Rheinland **1992/50/01**.
  139. STAHR, K., M. KLEBER & F. RÜCK, 1994: Stickstoff- und Kohlenstoffhaushalt von Grünlandökosystemen im württembergischen Allgäu. Hohenheimer Bodenkundliche Hefte, **20**.
  140. STEINGASS, H., S. KELLER & W. DROCHNER, 2003: Das Konzept synchroner Rationsgestaltung für Milchkühe Umsetzungsmöglichkeiten in Beratung und Praxis. BAL, Bericht 30. Viehwirtschaftliche Fachtagung, Gumpenstein.
  141. TAUBE, F., 2005: Vergleichende Analyse der Leistungen und ökologischen Effekte des konventionellen und ökologischen Landbaus. Hrsg. BAD: Nährstoffmanagement, Bodenfruchtbarkeit und nachhaltige Landwirtschaft, Tagung VLK und BAD, Würzburg, 25-42.
  142. VETTER, G. & F. LORENZ, 1991: Stickstoffverluste durch Auswaschung, Ammoniakverflüchtigung und Denitrifikation. 103. VDLUFA-Kongress, Ulm, 25.
  143. VOSS, G. & H. ZEPP, 1987: Zur Nitratverlagerung in der ungesättigten Zone mächtiger Lößdecken unter verschiedenen Kulturen. Z. Kulturtechnik und Flurbereinigung **28**, 198-207.
  144. WALTER, H., 1957: Wie kann man den Klimatypus anschaulich darstellen? Umschau **57**, 751-753.
  145. WALTHER, U., 1995: Stickstoffwirkung von Hofdüngerbestandteilen im Gefäßversuch. 107. VDLUFA-Kongress, Garmisch-Patenkirchen, 202.
  146. WATZKE, G., I. BAECK & M. BAATH, 1995: Standortangepasste Bewirtschaftungsstrategien bei Extensivierung und Flächenstilllegung auf Niedermoorstandorten zur Minimierung negativer Auswirkungen auf den Boden

- und die Umwelt sowie zur Förderung von Pflanzen und Tierarten. Abschlussbericht FM/LH/94-306.07/34-20, Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg.
147. WAYDBRINK, W. v. d., 1968: Kleines Moorlexikon. Internes Material des Institutes für Grünland und Moorforschung Paulinenaue.
  148. WEISE, G., 1972: Tierernährungslehre, Futterkonservierung. Hochschulstudium der Landwirtschaftswissenschaften, 7. Aufl. Hrsg.: Ministerium für Hoch- und Fachschulwesen der DDR, Berlin.
  149. WEISE, G., 1994: Monitoring-Programm zur Abschätzung der Bodenbelastung, insbesondere durch Nitrat. Forschungsbericht FM/LH/92-334.10/34, Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg.
  150. WEISE, G. & M. FECHNER, 1996: Auswirkungen von gegenwärtigen und absehbaren Nutzungsänderungen von Niedermoorstandorten auf Boden, Grundwasser und Pflanzenbestand. Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges. **80**, 263-266.
  151. WEISE, G., F. HERTWIG & K.-D. ROBOWSKY, 1992: Zur umweltgerechten Produktion von qualitativ hochwertiger Grassilage durch den gezielten Einsatz biologischer Siliermittel. Mitt. der Ges. für Pflanzenbauwiss. **5**, 115-118.
  152. WEISE, G., J. PICKERT, P. ZUBE & R. PRIEBE, 1993: Zur Variabilität des N-Austrages unter Grünland und Ackerfutterflächen. Arbeitsgem. Grünland und Futterbau d. Ges. Pflanzenbauwiss., Bericht 37. Jahrestagung, Husum, 44-50.
  153. WEISE, G. & H. RAMBUSCH, 1988: Produktionsüberwachung und Qualitätssicherung. Normative Silokartei, Silierkatalog. 2. Aufl. Hrsg.: Akad. der Landw.-Wiss. DDR, Berlin.
  154. WEISE, G., H. RAMBUSCH, M. FECHNER, F. HERTWIG, A. RÜBENSAM, M. MÜLLER, H.-H. EDNER, E. KAISER & U. PUST, 1989: Masse- und TS-Bestimmung von Grobfutter, Schätzmethode und Richtwerte. Hrsg.: Akad. der Landw.-Wiss. DDR, Berlin.
  155. WEISS, J., 1992: Fütterungsstrategien unter dem Gesichtspunkt einer umweltverträglichen Tierproduktion. mais **1/92**, Sonderdruck.
  156. WEISSBACH, F., 1992a: Schätzgleichungen für Grundfutter auf der Basis der Rohnährstoffe. Schrift. Mitt.
  157. WEISSBACH, F., 1992b: Methode zur näherungsweise Schätzung der N-

- Effizienz auf der Weide. Arbeitsgem. Grünland und Futterbau d. Ges. Pflanzenwiss., Bericht 36. Jahrestagung, Stuttgart-Hohenheim, 72-85.
158. WEISSBACH, F., 1993: Nährstoffeinsatz und Nährstoffaustrag bei der Bewirtschaftung von Grünland. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Reihe A, **426**, 127-144.
159. WEISSBACH, F., 1995: Über die Schätzung des Beitrages der symbiotischen N<sub>2</sub>-Fixierung durch Weißklee zur Stickstoffbilanz von Grünlandflächen. Landbauforschung Völkenrode **45**, 67-74.
160. WESSOLEK, G., H. J. REENTS, W. MÖLLER & P. MÜLLER, 1994: Interpretation vertikaler Nitrattiefenprofile von Sandstandorten mit unterschiedlicher Nutzung. Z. Kulturtechnik und Landentwicklung **35**, 10-20.
161. WIERMANN, C., 2005: Anforderungen an das Nährstoffmanagement im Futterbaubetrieb. DLG-Grünlandtagung, Futterkamp, 9-14.
162. WOJAHN, E. & W. SCHMIDT, 1987: Ergebnisse und Probleme der landwirtschaftlichen Moornutzung in der DDR. Internationales Symposium zum Thema Bodenentwicklung auf Niedermoor und Konsequenzen für die landwirtschaftliche Nutzung, Tagungsbericht, Eberswalde, 3-48.
163. VAN DER WERFT, H. M. G. & J. PETIT, 2002: Evaluation of the environmental impact of agriculture at the farm level: a comparison and analysis of 12 indicator-based methods. Agriculture Ecosystems and Environment **93**, 131-145.
164. VAN VUUREN, A. M., S. TAMMINGA & R. S. KETELAAR, 1990: Ruminal availability of nitrogen and carbohydrates from fresh and preserved herbage in dairy cows. Netherlands J. Agric. I Sci. **38**, 499-512.
165. ZERHUSEN-BLECHER, P. & N. LÜTKE ENTRUP, 1995: Untersuchungen zur Nährstoffbilanzierung in praktischen Betrieben in Nordrhein-Westfalen – Konzept, Durchführung und Ergebnisse. Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. **8**, 121-124.

## 9 ANHANG

### Abbildungsanhang

- Anhangabb. 1: Nutzungskarte Untersuchungsbetrieb A (= Stand 1995)  
Anhangabb. 2: Nutzungskarte Untersuchungsbetrieb B (= Stand 1994)  
Anhangabb. 3: Nutzungskarte Untersuchungsbetrieb C (= Stand 1994)  
Anhangabb. 4: Nutzungskarte Untersuchungsbetrieb D (= Stand 1994)

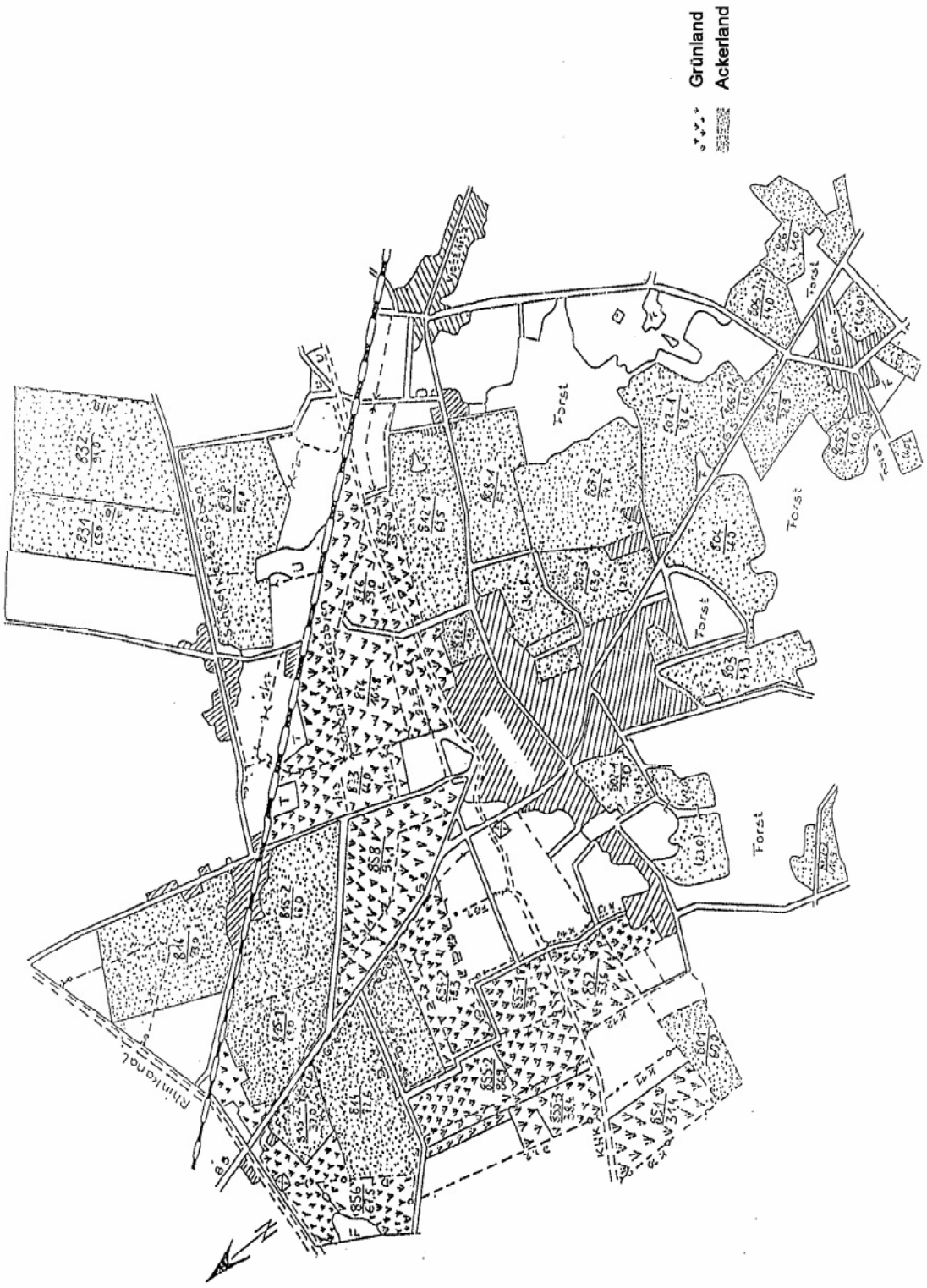
### Tabellenanhang

- Anhangtab. 1: Bodenkenndaten Untersuchungsbetrieb A  
Anhangtab. 2: Bodenkenndaten Untersuchungsbetrieb B  
Anhangtab. 3: Bodenkenndaten Untersuchungsbetrieb C  
Anhangtab. 4: Bodenkenndaten Untersuchungsbetrieb D  
Anhangtab. 5-15: Datenerfassungsblatt für die N-Betriebsbilanz  
Anhangtab. 16: Datenerfassungsblatt für die N-Flächenbilanz  
Anhangtab. 17: Datenerfassungsblatt für die N-Stallbilanz (Milchviehhaltung)  
Anhangtab. 18: Datenerfassungsblatt für die N-Stallbilanz (Zuwachs)  
Anhangtab. 19: Richtwertkatalog  
Anhangtab. 20: N-Bilanzergebnisse der Untersuchungsbetriebe A, B, C und D – Bilanzgrößen, N-Salden, Verwertungskoeffizienten, ausgewählte Kenndaten  
Anhangtab. 21:  $N_{\min}$ -Werte Untersuchungsbetrieb A  
Anhangtab. 22:  $N_{\min}$ -Werte Untersuchungsbetrieb B  
Anhangtab. 23:  $N_{\min}$ -Werte Untersuchungsbetrieb C  
Anhangtab. 24:  $N_{\min}$ -Werte Untersuchungsbetrieb D  
Anhangtab. 25: N-Flächenbilanzen GL der Untersuchungsbetriebe A, B, C und D  
Anhangtab. 26: N-Flächenbilanzen Mais der Untersuchungsbetriebe A, B, C und D  
Anhangtab. 27: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb A - Milchvieh (= 1993/94)  
Anhangtab. 28: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb A - Milchvieh (= 1994/95)  
Anhangtab. 29: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb A - Milchvieh (= 1995/96)  
Anhangtab. 30: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb B - Milchvieh (= 1993/94)  
Anhangtab. 31: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb B - Milchvieh (= 1994/95)

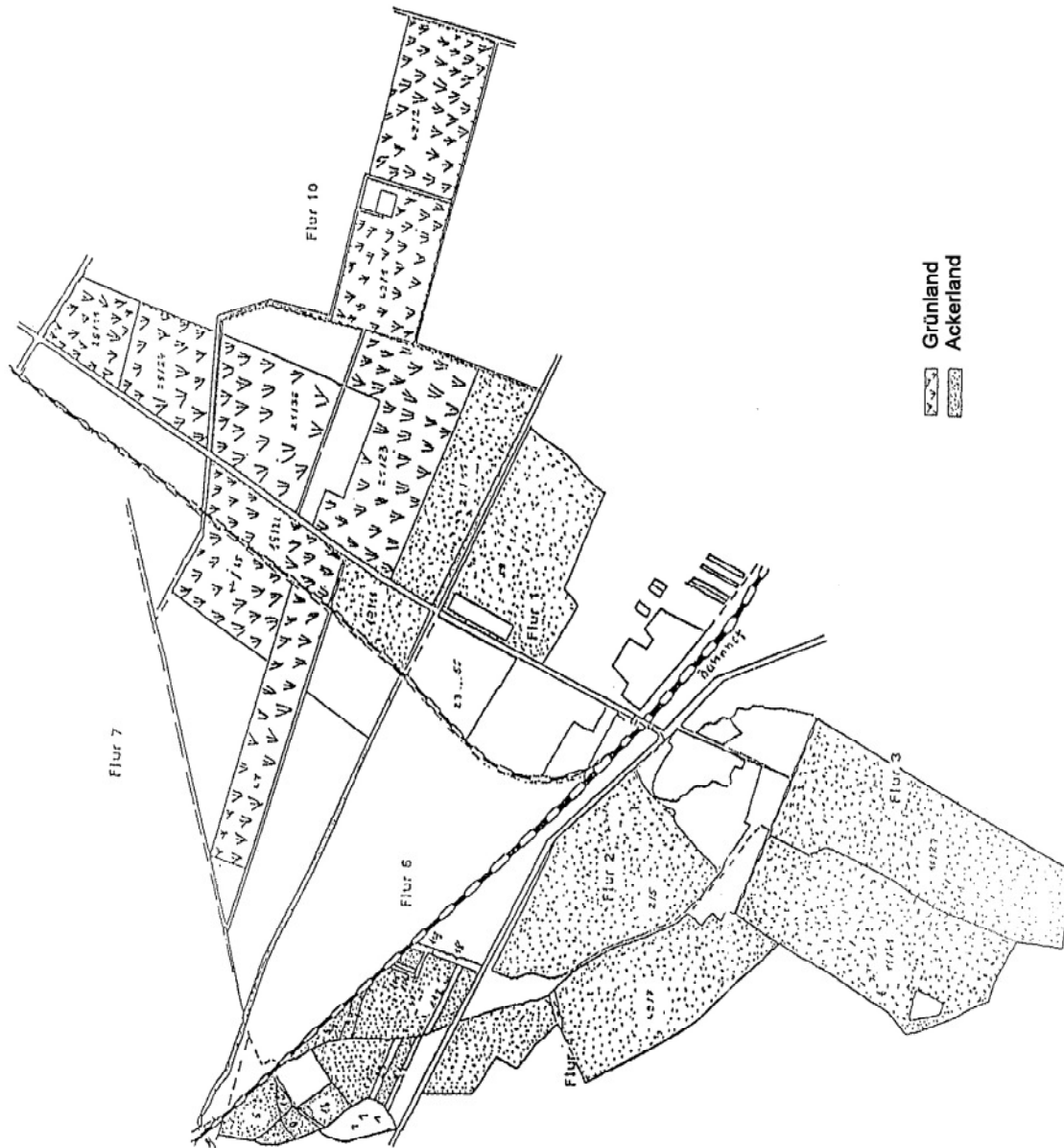
- Anhangtab. 32: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb C - Milchvieh (= 1994)
- Anhangtab. 33: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb C - Milchvieh (= 1995)
- Anhangtab. 34: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb D - Milchvieh (= 1994)
- Anhangtab. 35: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb D - Milchvieh (= 1995)
- Anhangtab. 36: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb D - Milchvieh (= 1996)
- Anhangtab. 37: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb A - Mastrinder (= 1993/94)
- Anhangtab. 38: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb A - Mastrinder (= 1994/95)
- Anhangtab. 39: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb A - Mastrinder (= 1995/96)
- Anhangtab. 40: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb B - Mastrinder (= 1993/94)
- Anhangtab. 41: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb B - Mastrinder (= 1994/95)
- Anhangtab. 42: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb C - Mastrinder (= 1994)
- Anhangtab. 43: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb C - Mastrinder (= 1995)
- Anhangtab. 44: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb A - Mutterkühe (= 1993/94)
- Anhangtab. 45: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb A - Mutterkühe (= 1994/95)
- Anhangtab. 46: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb A - Mutterkühe (= 1995/96)
- Anhangtab. 47: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb A - Jungrinder (= 1993/94)
- Anhangtab. 48: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb A - Jungrinder (= 1994/95)
- Anhangtab. 49: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb A - Jungrinder (= 1995/96)
- Anhangtab. 50: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb B - Jungrinder (= 1993/94)
- Anhangtab. 51: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb B - Jungrinder (= 1994/95)
- Anhangtab. 52: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb C - Jungrinder (= 1994)
- Anhangtab. 53: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb C - Jungrinder (= 1995)
- Anhangtab. 54: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb D - Jungrinder (= 1994)
- Anhangtab. 55: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb D - Jungrinder (= 1995)
- Anhangtab. 56: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb D - Jungrinder (= 1996)
- Anhangtab. 57: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb B - Mastschweine (= 1993/94)
- Anhangtab. 58: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb B - Mastschweine (= 1994/95)



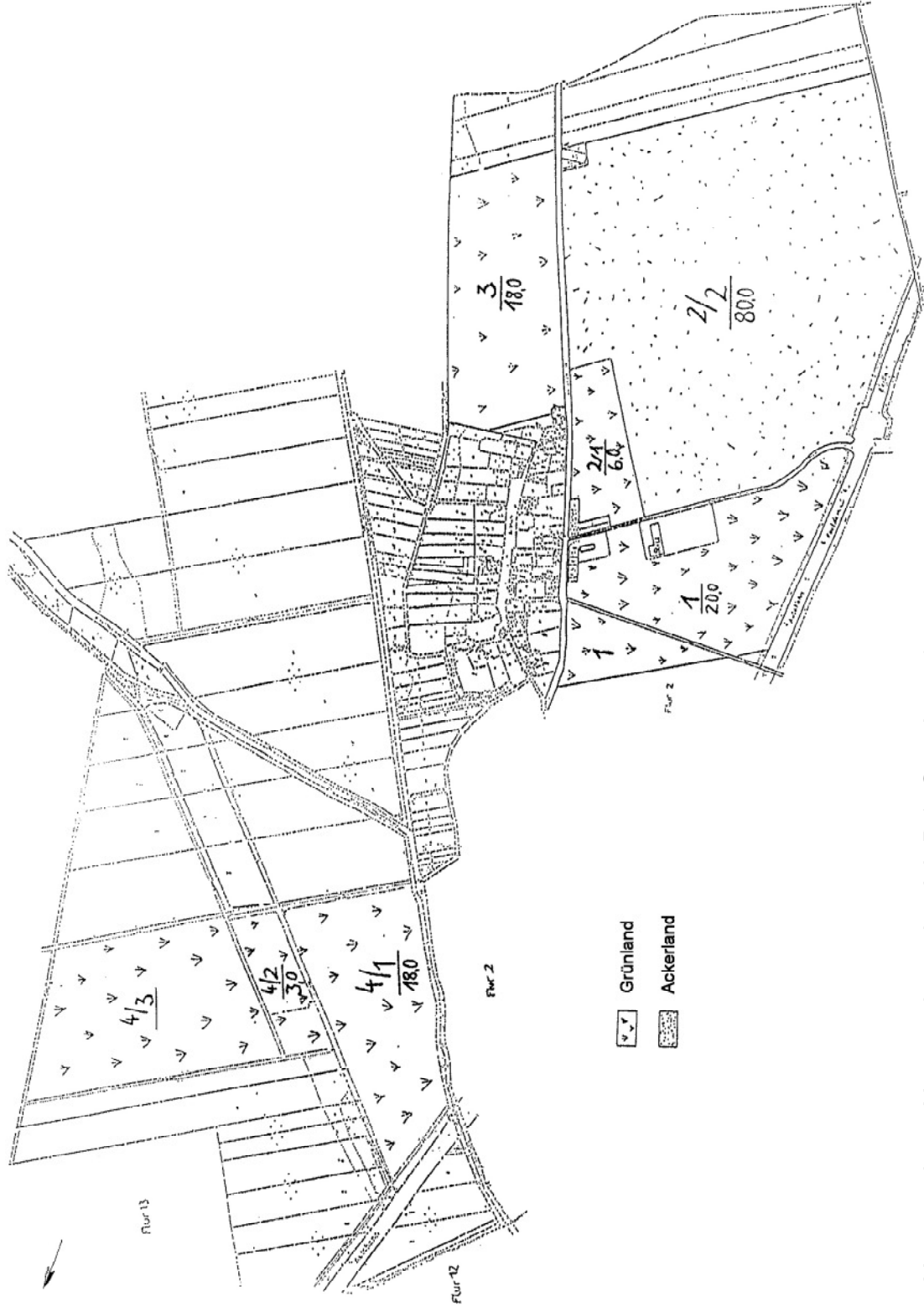
**Anhangabb. 1:** Nutzungskarte Untersuchungsbetrieb A (= Stand 1995)



Anhangabb. 2: Nutzungskarte Untersuchungsbetrieb B (= Stand 1994)



**Anhangabb. 3:** Nutzungskarte Untersuchungsbetrieb C (= Stand 1994)



Anhangabb. 4: Nutzungskarte Untersuchungsbetrieb D (= Stand 1994)

**Anhangtab. 1: Bodenkenndaten Untersuchungsbetrieb A**

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	C	Humus [%]	N	C/N-Ver- hältnis	Grund-/ Schicht- wasser [cm]
<b>AL</b>									
111	18.10.94	0- 30	IS	1,3	0,59	1,02	0,050	12	
111		30- 60	IS/S	1,5	0,36	0,62	0,030	12	
111		60- 90	S	1,6	0,28	0,48	0,020	14	
121	11.10.95	0- 30	IS	1,3	0,69	1,19	0,060	12	
121		30- 60	uS	1,5	0,26	0,45	0,030	9	
121		60- 90	uS	1,6	0,30	0,52	0,030	10	
121	15.11.95	0- 50	IS	1,4	0,50	0,86	0,040	13	> 450
121		50-100	uS	1,6	0,09	0,16	0,007	13	
121		100-150	uS	1,7	0,05	0,09	0,005	10	
121		150-200	uS	1,7	0,08	0,14	0,005	16	
121		200-250	uS	1,7	0,07	0,12	0,003	23	
121		250-300	uS	1,7	0,08	0,14	0,005	16	
121		300-350	S	1,7	0,06	0,10	0,003	20	
121		350-400	S	1,7	0,20	0,34	0,009	22	
121		400-450	S	1,7	0,06	0,10	0,003	20	
123	12.09.95	0- 30	IS	1,3	1,13	1,95	0,090	13	
123		30- 60	IS	1,5	0,30	0,52	0,020	15	
123		60- 90	uS	1,6	0,11	0,19	0,005	22	
131	14.09.95	0- 30	IS	1,3	0,25	0,43	0,020	13	
131		30- 60	IS	1,5	0,26	0,45	0,020	13	
131		60- 90	uS	1,6	0,08	0,14	0,007	11	
133	13.12.94	0- 50	IS	1,4	0,69	1,19	0,050	14	350
133		50-100	uS	1,6	0,06	0,10	0,003	20	
133		100-150	uS	1,7	0,03	0,05	0,001	30	
133		150-200	uS	1,7	0,06	0,10	0,003	20	
133		200-250	S	1,7	0,02	0,03	0,002	10	
133		250-300	S	1,7	0,01	0,02	0,001	10	
133		300-350	S	1,7	0,01	0,02	0,001	10	
133		350-400	S	1,7	0,02	0,03	0,001	20	
133		400-450	S	1,7	0,64	1,10	0,050	13	
133	15.11.95	0- 50	IS/uS	1,4	0,48	0,83	0,040	12	350
133		50-100	uS	1,6	0,07	0,12	0,006	12	
133		100-150	uS	1,7	0,15	0,26	0,006	25	
133		150-200	uS	1,7	0,01	0,02	0,003	3	
133		200-250	uS	1,7	0,03	0,05	0,004	8	
133		250-300	uS	1,7	0,02	0,03	0,006	3	
133		300-350	sU	1,7	0,15	0,26	0,010	15	
133		350-400	uS	1,7	0,02	0,03	0,003	7	
133		400-450	uS	1,7	0,07	0,12	0,005	14	
133.1	30.05.96	0- 30	IS	1,3	0,47	0,81	0,030	16	
133.1		30- 60	IS/uS	1,5	0,28	0,48	0,020	14	
143.0	28.05.96	0- 30	IS	1,3	0,47	0,81	0,040	12	
143.0	(151.4)	30- 60	IS	1,5	0,39	0,67	0,030	13	
144	28.04.94	0- 30	IS	1,3	0,88	1,52	0,070	13	
144		30- 60	uS/uL	1,5	0,55	0,95	0,040	14	
144		60- 90	uL/S	1,6	0,21	0,36	0,010	21	
144	13.12.94	0- 50	IS	1,4	0,49	0,84	0,008	61	> 450
144		50-100	IU	1,6	1,51	2,60	0,010	151	
144		100-150	IU	1,7	1,44	2,48	0,010	144	
144		150-200	IU	1,7	1,49	2,57	0,009	166	
144		200-250	IU	1,7	0,49	0,84	0,060	8	
144		250-300	IU	1,7	1,05	1,81	0,005	210	
144		300-350	IU	1,7	0,49	0,84	0,007	70	
144		350-400	IU	1,7	2,45	4,22	0,180	14	
144		400-450	IU	1,7	0,15	0,26	0,006	25	

Anhangtab. 1 (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	C	Humus [%]	N	C/N-Ver- hältnis	Grund-/ Schicht- wasser [cm]
144	15.11.95	0- 50	IS	1,4	0,41	0,71	0,030	14	> 450
144		50-100	uS	1,6	0,19	0,33	0,010	19	
144		100-150	uS	1,7	0,23	0,40	0,005	46	
144		150-200	uL	1,7	1,07	1,84	0,006	178	
144		200-250	uL	1,7	0,91	1,57	0,005	182	
144		250-300	uL	1,7	0,91	1,57	0,006	152	
144		300-350	uL	1,7	1,39	2,40	0,020	70	
144		350-400	uL	1,7	1,28	2,21	0,010	128	
144		400-450	uL	1,7	1,11	1,91	0,008	139	
151	13.10.94	0- 30	IS	1,3	0,62	1,07	0,050	12	
151		30- 60	IS/S	1,5	0,43	0,74	0,040	11	
151		60- 90	S	1,6	0,11	0,19	0,010	11	
211	06.10.94	0- 30	IS	1,3	1,73	2,98	0,130	13	100
211		30- 60	IS/uS	1,5	1,28	2,21	0,070	18	
211		60- 90	S	1,6	0,11	0,19	0,004	28	
214	20.09.95	0- 30	IS	1,3	2,82	4,86	0,240	12	
214		30- 60	S	1,5	1,33	2,29	0,110	12	
214		60- 90	S	1,6	0,52	0,90	0,030	17	
214.0	11.04.96	0- 50	IS	1,4	1,24	2,14	0,110	11	110
214.0		50-100	S	1,6	0,50	0,86	0,020	25	
214.0		100-150	S	1,7	1,16	2,00	0,020	58	
221.2	28.05.96	0- 30	IS	1,3	2,11	3,64	0,190	11	
221.2		30- 60	IS/S/moS	1,5	1,10	1,90	0,100	11	
222.3	28.05.96	0- 30	IS	1,3	1,80	3,10	0,180	10	
222.3		30- 60	IS/uS	1,5	1,00	1,72	0,090	11	
223.1	29.05.96	0- 30	IS/S	1,3	2,08	3,59	0,170	12	
223.1		30- 60	IS/S	1,5	1,02	1,76	0,080	13	
231	13.10.94	0- 30	IS/sL	1,3	2,45	4,22	0,210	12	
231		30- 60	IS	1,5	1,37	2,36	0,110	12	
231		60- 90	IS/S	1,6	0,55	0,95	0,030	18	
232	12.10.94	0- 30	moS/IS	1,1	4,37	7,53	0,340	13	
232		30- 60	moS/S	1,5	2,17	3,74	0,160	14	
232		60- 90	S	1,6	0,60	1,03	0,040	15	
232.1/2	28.05.96 (940.1)	0- 30	moS/IS	1,1	2,86	4,93	0,230	12	
232.1/2		30- 60	moS/uS	1,5	2,40	4,14	0,180	13	
233	12.09.95	0- 30	IS	1,3	0,86	1,48	0,060	14	
233		30- 60	IS	1,5	0,35	0,60	0,020	18	
233		60- 90	uS	1,6	0,11	0,19	0,004	28	
241.1	28.05.96	0- 30	IS	1,3	3,07	5,29	0,240	13	
241.1		30- 60	IS/uS	1,5	2,04	3,52	0,150	14	
243	12.10.94	0- 30	moS	1,1	9,26	15,96	0,600	15	90
243		30- 60	moS/S	1,1	3,80	6,55	0,230	17	
243		60- 90	moS/S	1,6	4,17	7,19	0,260	16	
243	16.11.95	0- 50	Hn	0,9	4,29	7,40	0,280	15	50
243		50-100	Hn/S	0,9	3,30	5,69	0,190	17	
243		100-150	S/Hn	1,7	0,12	0,21	0,007	17	
251	28.04.94	0- 30	IS	1,3	0,97	1,67	0,070	14	
251		30- 60	uS	1,5	1,41	2,43	0,050	28	
251		60- 90	S	1,6	1,69	2,91	0,020	85	
251	18.10.94	0- 30	IS	1,3	1,46	2,52	0,110	13	
251		30- 60	IS/uS	1,5	1,38	2,38	0,060	23	
251		60- 90	uS	1,6	1,43	2,47	0,020	72	
251.1	11.04.96 WWk KS	0- 50	IS/sL	1,4	0,97	1,67	0,050	19	140
251.1		50-100	IS/sU	1,6	0,78	1,34	0,009	87	
251.1		100-150	uS/Km	1,7	1,00	1,72	0,008	125	
251.1		150-200	uS	1,7	0,77	1,33	0,003	257	
251.1		200-250	uS	1,7	0,99	1,71	0,006	165	
251.1		250-300	uS	1,7	1,20	2,07	0,007	171	

Anhangtab. 1 (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	C	Humus [%]	N	C/N-Ver- hältnis	Grund-/ Schicht- wasser [cm]
251.2	11.04.96	0- 50	IS	1,4	0,48	0,83	0,030	16	120
251.2		50-100	S	1,6	0,06	0,10	0,002	30	
251.2		100-150	S	1,7	0,06	0,10	0,004	15	
254	18.10.94	0- 30	IS	1,3	3,13	5,40	0,210	15	
254		30- 60	IS/S	1,5	2,08	3,59	0,130	16	
254		60- 90	S	1,6	0,72	1,24	0,040	18	
255.0	28.05.96	0- 30	moS/IS	1,1	1,89	3,26	0,150	13	
255.0		30- 60	moS/uS	1,5	0,78	1,34	0,060	13	
311	13.09.95	0- 30	IS	1,3	0,72	1,24	0,060	12	
311		30- 60	IS	1,5	0,23	0,40	0,010	23	
311		60- 90	uS	1,6	0,09	0,16	0,010	9	
313.3	30.05.96	0- 30	IS	1,3	0,47	0,81	0,030	16	
313.3		30- 60	IS/S	1,5	0,32	0,55	0,010	32	
321	06.10.94	0- 30	IS	1,3	1,05	1,81	0,070	15	80
321		30- 60	IS/S	1,5	0,54	0,93	0,030	18	
321		60- 90	S	1,6	0,06	0,10	0,002	30	
321.1	28.05.96	0- 30	IS	1,3	1,01	1,74	0,080	13	
321.1		30- 60	IS/uS/K-M	1,5	0,44	0,76	0,030	15	
332	06.10.94	0- 30	IS	1,3	0,63	1,09	0,050	13	
332		30- 60	IS/S	1,5	0,34	0,59	0,020	17	
332		60- 90	S	1,6	0,12	0,21	0,007	17	
324.1	29.05.96	0- 30	IS	1,3	0,46	0,79	0,310	1	
324.1		30- 60	IS/S	1,5	0,30	0,52	0,020	15	
326	18.10.94	0- 30	IS	1,3	0,82	1,41	0,070	12	
326		30- 60	IS/S	1,5	0,60	1,03	0,050	12	
326		60- 90	uS/uL	1,6	0,15	0,26	0,020	8	
326.1	29.05.96	0- 30	IS	1,3	2,35	4,05	0,200	12	
326.1		30- 60	IS/uS	1,5	1,80	3,10	0,140	13	
333	19.09.95	0- 30	IS	1,3	1,11	1,91	0,090	12	
333		30- 60	uS	1,5	0,42	0,72	0,030	14	
333		60- 90	uS	1,6	0,15	0,26	0,007	21	
333.0	11.04.96	0- 50	IS	1,4	0,66	1,14	0,050	13	140
333.0	WWk	50-100	S	1,6	0,13	0,22	0,008	16	
333.0	TR	100-150	S	1,7	0,12	0,21	0,008	15	
335.2	21.09.95	0- 30	IS	1,3	0,85	1,47	0,070	12	
335.2		30- 60	IS	1,5	0,36	0,62	0,020	18	
335.2		60- 90	uS	1,6	0,21	0,36	0,010	21	
335.1	30.05.96	0- 30	IS	1,3	0,36	0,62	0,030	12	
335.1		30- 60	IS/uS	1,5	0,51	0,88	0,040	13	
341	18.10.94	0- 30	moS/IS	1,1	2,78	4,79	0,240	12	
341		30- 60	moS/S	1,1	1,91	3,29	0,160	12	
341		60- 90	S	1,6	1,07	1,84	0,070	15	
344	21.09.95	0- 30	IS	1,3	0,96	1,66	0,070	14	
344		30- 60	l'S	1,5	0,29	0,50	0,020	15	
344		60- 90	S	1,6	0,18	0,31	0,007	26	
347	18.10.94	0- 30	IS	1,3	1,28	2,21	0,110	12	
347		30- 60	IS/uS	1,5	0,87	1,50	0,050	17	
347		60- 90	uS	1,6	0,71	1,22	0,010	71	
351	19.10.94	0- 30	IS	1,3	0,99	1,71	0,080	12	
351		30- 60	IS/S	1,5	0,79	1,36	0,060	13	
351		60- 90	S	1,6	0,08	0,14	0,005	16	
354	12.09.95	0- 30	IS	1,3	0,69	1,19	0,050	14	
354		30- 60	IS	1,5	0,22	0,38	0,010	22	
354		60- 90	uS	1,6	0,09	0,16	0,003	30	
501	28.04.94	0- 30	sL	1,3	3,06	5,28	0,250	12	
501		30- 60	IS/uS	1,5	1,29	2,22	0,100	13	
501		60- 90	uS/S	1,6	0,48	0,83	0,030	16	

Anhangtab. 1 (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	C	Humus [%]	N	C/N-Ver- hältnis	Grund-/ Schicht- wasser [cm]
501	16.11.95	0- 50	sL	1,1	2,13	3,67	0,180	12	50
501		50-100	S	1,6	0,33	0,57	0,010	33	
501		100-150	S	1,7	0,17	0,29	0,007	24	
501.2	29.05.96	0- 30	sL	1,3	6,57	11,33	0,360	18	
501.2		30- 60	uS/uL	1,5	4,06	7,00	0,190	21	
504	28.09.95	0- 30	IS	1,3	1,11	1,91	0,070	16	
504		30- 60	IS/S	1,5	0,68	1,17	0,040	17	
504		60- 90	uS	1,6	0,16	0,28	0,009	18	
509.0	23.05.96	0- 30	IS	1,3	0,47	0,81	0,040	12	
509.0		30- 60	IS	1,5	0,43	0,74	0,020	22	
511.0	23.05.96	0- 30	IS	1,3	0,44	0,76	0,030	15	
511.0		30- 60	IS	1,5	0,29	0,50	0,020	15	
513.2	29.05.96	0- 30	IS	1,3	1,21	2,09	0,100	12	
513.2		30- 60	IS/S	1,5	0,77	1,33	0,060	13	
610	28.04.94	0- 30	l'S	1,3	0,88	1,52	0,060	15	
610		30- 60	uS	1,5	0,62	1,07	0,050	12	
610		60- 90	S	1,6	0,13	0,22	0,008	16	
610	14.12.94	0- 50	IS	1,4	0,89	1,53	0,060	15	160
610		50-100	S	1,6	0,96	1,66	0,050	19	
610		100-150	S	1,7	0,03	0,05	0,002	15	
610		150-200	S	1,7	2,36	4,07	0,190	12	
610		200-250	S	1,7	0,09	0,16	0,001	90	
610.1	23.05.96	0- 30	IS	1,3	0,43	0,74	0,030	14	
610.1		30- 60	IS/S	1,5	0,19	0,33	0,020	10	
612	06.10.94	0- 30	IS	1,3	1,11	1,91	0,100	11	90
612		30- 60	IS/S	1,5	0,70	1,21	0,050	14	
612		60- 90	S	1,6	0,25	0,43	0,020	13	
614	25.09.95	0- 30	IS	1,3	1,82	3,14	0,140	13	
614		30- 60	l'S	1,5	0,53	0,91	0,040	13	
614		60- 90	S	1,6	0,22	0,38	0,010	22	
620.0	23.05.96	0- 30	IS	1,3	0,45	0,78	0,040	11	
620.0		30- 60	IS/S	1,5	0,35	0,60	0,020	18	
622	21.09.94	0- 30	IS	1,3	0,67	1,16	0,050	13	
622		30- 60	IS/S	1,5	0,48	0,83	0,030	16	
622		60- 90	S	1,6	0,13	0,22	0,008	16	
625	21.09.95	0- 30	IS	1,3	0,65	1,12	0,050	13	
625		30- 60	l'S	1,5	0,27	0,47	0,020	14	
625		60- 90	S	1,6	0,10	0,17	0,005	20	
625	16.11.95	0- 50	IS/S	1,4	0,48	0,83	0,040	12	
625		50-100	S	1,6	0,13	0,22	0,005	26	
625		100-150	S	1,7	0,02	0,03	0,004	5	
625		150-200	S	1,7	0,02	0,03	0,004	5	
625		200-250	S	1,7	0,05	0,09	0,006	8	
626	21.09.95	0- 30	l'S	1,3	0,80	1,38	0,060	13	
626		30- 60	l'S	1,5	0,35	0,60	0,020	18	
626		60- 90	S	1,6	0,09	0,16	0,004	23	
628	19.10.94	0- 30	IS	1,3	0,67	1,16	0,050	13	
628		30- 60	IS/S	1,5	0,49	0,84	0,040	12	
628		60- 90	S	1,6	0,11	0,19	0,060	2	
628.1	30.05.96	0- 30	IS	1,3	0,48	0,83	0,040	12	
628.1		30- 60	IS/S	1,5	0,31	0,53	0,020	16	
637.3	23.05.96	0- 30	IS	1,3	0,68	1,17	0,050	14	
637.3		30- 60	IS	1,5	0,30	0,52	0,020	15	
639	25.09.95	0- 30	IS	1,3	0,82	1,41	0,060	14	
639		30- 60	uS	1,5	0,17	0,29	0,010	17	
639		60- 90	sU	1,6	0,11	0,19	0,009	12	
642	27.09.95	0- 30	IS	1,3	1,01	1,74	0,070	14	
642		30- 60	uS	1,5	0,36	0,62	0,030	12	
642		60- 90	S	1,6	0,09	0,16	0,006	15	

Anhangtab. 1 (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	C	Humus [%]	N	C/N-Ver- hältnis	Grund-/ Schicht- wasser [cm]
652	29.09.94	0- 30	IS/moS	1,1	1,55	2,67	0,130	12	
652		30- 60	moS	1,1	1,44	2,48	0,110	13	
652		60- 90	moS/S	1,6	0,56	0,97	0,040	14	
655	26.09.95	0- 30	sL	1,3	1,42	2,45	0,130	11	
655		30- 60	sL/uS	1,5	0,96	1,66	0,080	12	
655		60- 90	uS	1,6	0,60	1,03	0,050	12	
656	28.09.95	0- 30	IS	1,3	1,96	3,38	0,160	12	
656		30- 60	IS/uS	1,5	1,57	2,71	0,120	13	
656		60- 90	uS	1,6	1,17	2,02	0,090	13	
656.1/2/3	29.05.96	0- 30	IS/moS	1,3	2,08	3,59	0,170	12	
656.1/2/3		30- 60	IS/moS	1,5	2,82	4,86	0,220	13	
659	28.04.94	0- 30	IS	1,3	0,69	1,19	0,050	14	
659		30- 60	uS	1,5	0,36	0,62	0,030	12	
659		60- 90	uS	1,6	0,14	0,24	0,010	14	
659.0	11.04.96	0- 50	IS	1,4	0,48	0,83	0,040	12	120
659.0	WWk	50-100	IS/S	1,6	0,10	0,17	0,007	14	
659.0	SH	100-150	S/uS	1,7	0,03	0,05	0,002	15	
662	19.10.94	0- 30	IS	1,3	1,65	2,84	0,110	15	
662		30- 60	IS/S	1,5	0,95	1,64	0,070	14	
662		60- 90	S	1,6	0,12	0,21	0,040	3	
662	15.12.94	0- 50	IS	1,4	0,06	0,10	0,002	30	110
662		50-100	S	1,6	0,22	0,38	0,003	73	
662		100-150	S	1,7	1,25	2,16	0,020	63	
662		150-200	S	1,7	4,37	7,53	0,320	14	
662		200-250	S	1,7	0,86	1,48	0,050	17	
664	25.09.95	0- 30	sL	1,3	2,85	4,91	0,250	11	
664		30- 60	uS	1,5	0,93	1,60	0,080	12	
664		60- 90	uS	1,6	0,28	0,48	0,020	14	
921	13.10.94	0- 30	moS	1,1	5,19	8,95	0,410	13	
921		30- 60	moS/S	1,1	1,58	2,72	0,120	13	
921		60- 90	S	1,6	0,37	0,64	0,020	19	
926	09.10.95	0- 30	moS	1,1	5,35	9,22	0,430	12	
926		30- 60	moS/S	1,1	2,21	3,81	0,170	13	
926		60- 90	moS/S	1,6	0,94	1,62	0,060	16	
935	16.11.95	0- 50	Hn	0,4	17,85	30,77	1,100	16	
935		50-100	Hn/S	0,5	5,08	8,76	0,280	18	
935		100-150	S/Hn	1,7	0,52	0,90	0,020	26	
939	28.04.94	0- 30	moS	1,1	5,30	9,14	0,390	14	
939		30- 60	moS	1,1	4,69	8,09	0,330	14	
939		60- 90	moS/S	1,6	1,84	3,17	0,110	17	
939	12.10.94	0- 30	moS	1,1	5,81	10,02	0,430	14	70
939		30- 60	moS/uS	1,1	2,91	5,02	0,210	14	
939		60- 90	S	1,6	0,71	1,22	0,050	14	
939	16.11.95	0- 50	Hn/moS/S	1,1	2,25	3,88	0,160	14	70
939		50-100	S	1,6	0,16	0,28	0,010	16	
939		100-150	S	1,7	0,39	0,67	0,010	39	
939.1	29.05.96	0- 30	moS	1,1	5,76	9,93	0,420	14	70
939.1		30- 60	moS/uS	1,1	2,85	4,91	0,200	14	
939.4	29.05.96	0- 30	moS	1,1	5,61	9,67	0,400	14	70
939.4		30- 60	moS/uS	1,1	3,38	5,83	0,240	14	
959	06.10.94	0- 30	moS	1,1	2,35	4,05	0,200	12	80
959		30- 60	moS/IS	1,1	1,31	2,26	0,100	13	
959		60- 90	S	1,6	0,33	0,57	0,020	17	
959.1	30.05.96	0- 30	IS/moS	1,3	4,74	8,17	0,360	13	
959.1		30- 60	uS/Hn/moS	1,1	3,51	6,05	0,240	15	

Anhangtab. 1 (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	C	Humus [%]	N	C/N-Ver- hältnis	Grund-/ Schicht- wasser [cm]
<b>GL</b>									
916	27.10.94	0- 10	Hn/moS	0,7	13,33	22,98	0,930	14	
916		10- 30	Hn/moS	0,7	11,43	19,71	0,810	14	
917	27.10.94	0- 10	Hn/moS	0,8	9,25	15,95	0,670	14	
917		10- 30	Hn/moS	0,9	5,65	9,74	0,400	14	
918	27.10.94	0- 10	moS/IS	1,1	2,51	4,33	0,170	15	
918		10- 30	moS/IS	1,1	2,59	4,47	0,170	15	
919	26.10.94	0- 10	moS	1,1	6,10	10,52	0,410	15	
919		10- 30	moS	1,1	5,43	9,36	0,360	15	
921	20.10.94	0- 10	Hn	0,5	18,48	31,86	1,480	12	
921		10- 30	Hn	0,5	17,10	29,48	1,290	13	
922	20.10.94	0- 10	Hn	0,4	25,02	43,13	1,830	14	
922		10- 30	Hn	0,4	22,70	39,13	1,580	14	
923	20.10.94	0- 10	Hn	0,4	29,64	51,10	2,070	14	
923		10- 30	Hn	0,4	29,11	50,19	1,950	15	
924	20.10.94	0- 10	Hn	0,7	12,38	21,34	0,880	14	
924		10- 30	Hn	0,7	11,32	19,52	0,750	15	
924	22.12.94	0- 50	Hn/S	0,9	3,59	6,19	0,240	15	50
924		50-100	S	1,6	0,22	0,38	0,009	24	
924		100-150	S	1,7	0,11	0,19	0,003	37	
925	20.10.94	0- 10	Hn	0,6	11,73	20,22	0,820	14	
925		10- 30	Hn	0,7	10,11	17,43	0,720	14	
925	22.12.94	0- 50	Hn	0,5	15,94	27,48	0,980	16	50
925		50-100	moS	1,1	1,69	2,91	0,090	19	
925		100-150	S	1,7	0,43	0,74	0,020	22	
926	20.10.94	0- 10	Hn	0,5	25,10	43,27	1,800	14	
926		10- 30	Hn	0,5	22,89	39,46	1,620	14	
927	20.10.94	0- 10	moS/Hn	1,0	4,83	8,33	1,270	4	
927		10- 30	Hn	1,0	12,72	21,93	2,940	4	
928	26.10.94	0- 10	IS	1,3	1,21	2,09	0,100	12	
928		10- 30	IS	1,3	1,30	2,24	0,100	13	
929	26.10.94	0- 10	Hn	0,5	21,52	37,10	1,580	14	
929		10- 30	Hn	0,5	18,59	32,05	1,340	14	
929	22.12.94	0- 50	Hn	0,6	22,15	38,19	1,530	14	60
929		50-100	Hn	0,5	7,35	12,67	0,440	17	
929		100-150	S	1,7	0,33	0,57	0,020	17	
930	02.11.95	0- 10	Hn/moS	0,8	8,62	14,86	0,620	14	
930		10- 30	Hn/moS	0,8	4,90	8,45	0,340	14	
931	27.10.94	0- 10	Hn	0,5	18,14	31,27	1,260	14	
931		10- 30	Hn	0,5	16,96	29,24	1,130	15	
932	27.10.94	0- 10	Hn	0,4	34,64	59,72	2,270	15	
932		10- 30	Hn	0,4	11,43	19,71	0,840	14	
933	27.10.94	0- 10	Hn	0,4	32,09	55,32	2,400	13	
933		10- 30	Hn	0,4	30,86	53,20	0,210	147	
934	01.11.95	0- 10	Hn	0,5	12,48	21,52	0,880	14	
934		10- 30	Hn	0,4	12,98	22,38	0,880	15	
935	27.10.94	0- 10	Hn/moS	0,8	10,74	18,52	0,780	14	
935		10- 30	Hn/moS	0,7	8,52	14,69	0,610	14	
935	19.12.94	0- 50	S/Hn	1,1	1,99	3,43	0,210	9	120
935	Futterpl.	50-100	S	1,6	0,31	0,53	0,080	4	
935		100-150	S	1,7	0,11	0,19	0,090	1	
935	19.12.94	0- 50	Hn/S	0,9	5,84	10,07	0,520	11	80
935		50-100	S	1,6	0,19	0,33	0,130	1	
935		100-150	S	1,7	0,07	0,12	0,140	1	
935	23.11.95	0- 50	Hn/S	1,1	2,14	3,69	0,160	13	
935	1	50-100	S	1,6	0,34	0,59	0,020	17	
935		100-150	S	1,7	0,11	0,19	0,009	12	
935	23.11.95	0- 50	Hn/S	1,1	4,54	7,83	0,330	14	
935	2	50-100	S	1,6	0,24	0,41	0,008	30	
935		100-150	S	1,7	0,88	1,52	0,030	29	
936	27.10.94	0- 10	Hn/S	1,0	4,77	8,22	0,400	12	
936		10- 30	Hn/S	1,0	3,34	5,76	0,270	12	

Anhangtab. 1 (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	C	Humus [%]	N	C/N-Ver- hältnis	Grund-/ Schicht- wasser [cm]
937	27.10.94	0- 10	moS	1,1	31,13	53,67	2,110	15	
937		10- 30	moS	1,1	9,00	15,52	0,620	15	
937	19.12.94	0- 50	moS/IS	1,1	3,57	6,15	1,960	2	110
937	Futterpl.	50-100	S	1,6	1,36	2,34	0,270	5	
937		100-150	S	1,7	0,42	0,72	0,310	1	
937		150-200	sU	1,7	0,86	1,48	0,460	2	
937	19.12.94	0- 50	moS/IS	1,1	2,94	5,07	1,310	2	110
937		50-100	uS	1,6	0,36	0,62	0,950	0	
937		100-150	sU	1,7	1,46	2,52	1,440	1	
937	23.11.95	0- 50	moS/S	1,1	1,43	2,47	0,110	13	110
937	1	50-100	uS	1,6	0,35	0,60	0,009	39	
937		100-150	uS	1,7	0,48	0,83	0,003	160	
937		150-200	S	1,7	0,77	1,33	0,003	257	
937		200-250	S	1,7	0,79	1,36	0,004	198	
937		250-300	S	1,7	0,57	0,98	0,007	81	
937		300-350	S	1,7	0,21	0,36	0,004	53	
937		350-400	S	1,7	0,27	0,47	0,005	54	
937		400-450	S	1,7	0,24	0,41	0,008	30	
937	23.11.95	0- 50	Hn/moS	0,9	8,21	14,15	0,470	17	140
937	2	50-100	uS	1,6	0,45	0,78	0,005	90	
937		100-150	uS	1,7	0,19	0,33	0,003	63	
937		150-200	S	1,7	0,05	0,09	0,003	17	
937		200-250	S	1,7	0,24	0,41	0,010	24	
937		250-300	S	1,7	0,44	0,76	0,030	15	
938	27.10.94	0- 10	Hn	0,4	36,38	62,72	2,550	14	
938		10- 30	Hn	0,4	35,50	61,20	2,420	15	
939.2	26.10.94	0- 10	Hn	0,6	12,98	22,38	0,920	14	
939.2		10- 30	Hn	0,7	12,60	21,72	0,860	15	
939.2	22.12.94	0- 50	Hn	0,5	18,22	31,41	1,220	15	60
939.2		50-100	moS/L	1,1	16,60	28,62	1,090	15	
939.2		100-150	moS	1,1	12,17	20,98	0,560	22	
940	26.10.94	0- 10	Hn	0,5	17,28	29,79	1,290	13	
940		10- 30	Hn	0,5	15,06	25,96	1,000	15	
948	19.10.94	0- 10	moS	1,1	4,59	7,91	0,660	7	
948		10- 30	moS/S	1,1	3,05	5,26	0,740	4	
949	26.10.94	0- 10	Hn	0,5	18,83	32,46	1,300	14	
949		10- 30	Hn	0,5	17,96	30,96	1,230	15	
950	26.10.94	0- 10	Hn/S	0,9	4,80	8,28	0,380	13	
950		10- 30	Hn/S	0,9	4,07	7,02	0,320	13	
951	26.10.94	0- 10	Hn/moS	1,0	2,91	5,02	0,220	13	
951		10- 30	Hn/moS	1,0	3,32	5,72	0,250	13	
952	20.10.94	0- 10	Hn/S	0,8	9,17	15,81	0,680	13	
952		10- 30	Hn/S	0,5	19,49	33,60	1,370	14	
953.1	20.10.94	0- 10	IS	1,3	1,05	1,81	0,090	12	
953.1		10- 30	IS	1,3	0,82	1,41	0,660	1	
954	26.10.94	0- 10	Hn	0,5	13,93	24,02	1,140	12	
954		10- 30	Hn	0,4	12,95	22,33	1,020	13	
956	26.10.94	0- 10	Hn/moS	0,6	13,23	22,81	1,080	12	
956		10- 30	Hn/moS	0,5	9,83	16,95	0,790	12	
956	15.12.94	0- 50	S/moS	1,1	0,16	0,28	0,006	27	60
956		50-100	S/moS	1,1	0,09	0,16	0,004	23	
956		100-150	S	1,7	0,07	0,12	0,006	12	
956		150-200	S	1,7	9,05	15,60	0,790	11	
956		200-250	S	1,7	0,30	0,52	0,020	15	
957	26.10.94	0- 10	Hn/moS	0,5	20,26	34,93	1,730	12	
957		10- 30	Hn/moS	0,5	16,93	29,19	1,430	12	
961	19.10.94	0- 10	Hn	0,5	14,74	25,41	1,200	12	
961		10- 30	Hn	0,5	12,58	21,69	1,060	12	
962	19.10.94	0- 10	Hn/moS	0,8	8,66	14,93	0,790	11	
962		10- 30	Hn/moS	0,7	6,92	11,93	0,680	10	

**Anhangtab. 2: Bodenkenndaten Untersuchungsbetrieb B**

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	C	Humus [%]	N	C/N-Ver- hältnis	Grund-/ Schicht- wasser [cm]
<b>AL</b>									
801-0	15.09.95	0- 30	IS	1,3	2,41	4,15	0,200	12	
801-0		30- 60	IS/S	1,5	1,17	2,02	0,090	13	
801-0		60- 90	S	1,6	0,23	0,40	0,010	23	
801-0	22.11.95	0- 50	IS	1,4	1,34	2,31	0,100	13	150
801-0		50-100	IS/S	1,6	0,25	0,43	0,010	25	
801-0		100-150	S	1,7	0,09	0,16	0,003	30	
801-0		150-200	S	1,7	0,24	0,41	0,008	30	
801-0		200-250	S	1,7	0,05	0,09	0,001	50	
801-0		250-300	S	1,7	0,05	0,09	0,002	25	
806-2-1	26.04.94	0- 30	IS	1,3	0,56	0,97	0,050	11	
806-2-1		30- 60	uS	1,5	0,39	0,67	0,030	13	
806-2-1		60- 90	uS	1,6	0,14	0,24	0,010	14	
806-2-1	07.12.94	0- 50	IS/sU	1,4	0,32	0,55	0,030	11	> 450
806-2-1		50-100	sU	1,6	0,06	0,10	0,005	12	
806-2-1		100-150	sU	1,7	0,06	0,10	0,005	12	
806-2-1		150-200	sU	1,7	0,06	0,10	0,007	9	
806-2-1		200-250	uS	1,7	0,04	0,07	0,004	10	
806-2-1		250-300	uS	1,7	0,03	0,05	0,002	15	
806-2-1		300-350	uS	1,7	0,07	0,12	0,003	23	
806-2-1		350-400	uS	1,7	0,15	0,26	0,002	75	
806-2-1		400-450	S	1,7	0,08	0,14	0,001	80	
806-2-2	26.04.94	0- 30	IS	1,3	0,57	0,98	0,050	11	
806-2-2		30- 60	uS	1,5	0,38	0,66	0,030	13	
806-2-2		60- 90	uS	1,6	0,09	0,16	0,008	11	
807-1	25.05.96	0- 30	IS	1,3	0,51	0,88	0,040	13	
807-1		30- 60	IS/sL	1,5	0,35	0,60	0,030	12	
807-3-1	25.05.96	0- 30	IS	1,3	0,37	0,64	0,030	12	
807-3-1		30- 60	IS	1,5	0,21	0,36	0,020	11	
807-3-2	26.09.95	0- 30	IS	1,3	0,68	1,17	0,060	11	
807-3-2		30- 60	IS	1,5	0,35	0,60	0,030	12	
807-3-2		60- 90	IS/sU	1,6	0,14	0,24	0,010	14	
807-3-2	22.11.95	0- 50	IS	1,4	0,24	0,41	0,010	24	> 450
807-3-2		50-100	IS/sU	1,6	0,13	0,22	0,010	13	
807-3-2		100-150	uS	1,7	0,29	0,50	0,010	29	
807-3-2		150-200	uS/S	1,7	0,38	0,66	0,006	63	
807-3-2		200-250	S	1,7	0,24	0,41	0,003	80	
807-3-2		250-300	S	1,7	0,19	0,33	0,001	190	
807-3-2		300-350	S	1,7	0,09	0,16	0,001	90	
807-3-2		350-400	S	1,7	0,37	0,64	0,008	46	
807-3-2		400-450	S	1,7	0,33	0,57	0,007	47	
812-1	25.05.96	0- 30	IS	1,3	1,28	2,21	0,090	14	
812-1		30- 60	IS/S	1,5	0,69	1,19	0,050	14	
813-0	12.09.95	0- 30	moS/IS	1,1	4,14	7,14	0,330	13	
813-0		30- 60	moS/IS	1,1	2,82	4,86	0,220	13	
813-0		60- 90	uS/S	1,6	1,43	2,47	0,100	14	
813-0	22.11.95	0- 50	Hn/moS/IS	1,1	3,40	5,86	0,270	13	140
813-0		50-100	moS/uS/S	1,5	0,53	0,91	0,030	18	
813-0		100-150	S	1,7	0,08	0,14	0,003	27	
814-0	07.12.94	0- 50	moS/IS	1,1	3,49	6,02	0,280	12	140
814-0		50-100	S	1,6	0,09	0,16	0,006	15	
814-0		100-150	S	1,7	0,06	0,10	0,002	30	
814-0	25.05.96	0- 30	moS	1,0	5,36	9,24	0,430	12	
814-0		30- 60	moS/S	1,1	2,95	5,09	0,230	13	
815-2	25.04.94	0- 30	moS/IS	1,1	3,53	6,09	0,300	12	
815-2		30- 60	IS/S	1,5	1,80	3,10	0,150	12	
815-2		60- 90	S	1,6	0,23	0,40	0,020	12	

Anhangtab. 2 (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	C	Humus [%]	N	C/N-Ver- hältnis	Grund-/ Schicht- wasser [cm]
815-2	07.12.94	0- 50	moS/S	1,1	1,02	1,76	0,080	13	160
815-2		50-100	S/uS	1,6	0,09	0,16	0,004	23	
815-2		100-150	S	1,7	0,04	0,07	0,001	40	
815-2		150-200	S	1,7	0,03	0,05	0,002	15	
815-2		200-250	S	1,7	0,02	0,03	0,001	20	
816-0	26.04.94	0- 30	moS	1,1	6,86	11,83	0,540	13	
816-0		30- 60	moS/S	1,5	3,04	5,24	0,240	13	
816-0		60- 90	S	1,6	1,25	2,16	0,100	13	
816-0	07.12.94	0- 50	moS/S	1,0	3,87	6,67	0,300	13	100
816-0		50-100	S	1,1	0,12	0,21	0,006	20	
816-0		100-150	S	1,7	0,06	0,10	0,002	30	
831-0	26.09.95	0- 30	IS	1,3	1,66	2,86	0,110	15	
831-0		30- 60	Hn/S	1,1	3,30	5,69	0,220	15	
831-0		60- 90	Hn/S	0,8	7,76	13,38	0,540	14	
831-0	22.11.95	0- 50	S/Hn	1,1	3,41	5,88	0,220	16	55
831-0		50-100	Hn/S	0,9	3,55	6,12	0,250	14	
831-0		100-150	S	1,7	0,83	1,43	0,040	21	
838-0	25.04.94	0- 30	moS/IS	1,1	2,69	4,64	0,190	14	
838-0		30- 60	Hn/S	1,1	5,63	9,71	0,390	14	
838-0		60- 90	Hn	0,8	7,87	13,57	0,560	14	
838-0	07.12.94	0- 50	moS/IS	1,1	2,24	3,86	0,140	16	70
838-0		50-100	Hn/S	1,1	2,57	4,43	0,160	16	
838-0		100-150	moS/S	1,7	1,01	1,74	0,070	14	

## GL

851-0	25.10.94	0- 10	Hn	0,4	39,41	67,94	3,080	13	
851-0		10- 30	Hn	0,3	40,34	69,55	3,040	13	
852-0	25.10.94	0- 10	Hn	0,5	26,23	45,22	2,130	12	
852-0		10- 30	Hn	0,4	26,55	45,77	2,110	13	
854-2	25.10.94	0- 10	Hn	0,4	30,21	52,08	2,330	13	
854-2		10- 30	Hn	0,4	29,19	50,32	2,220	13	
854-2	08.12.94	0- 50	Hn	0,3	35,48	61,17	2,550	14	50
854-2		50-100	Hn/S	0,6	8,77	15,12	0,510	17	
854-2		100-150	S/Hn	1,1	7,60	13,10	0,400	19	
855-1	25.10.94	0- 10	Hn	0,5	22,12	38,13	1,750	13	
855-1		10- 30	Hn	0,5	21,25	36,64	1,650	13	
855-1	08.12.94	0- 50	Hn	0,4	26,02	44,86	2,040	13	60
855-1		50-100	Hn/S	0,6	12,72	21,93	0,840	15	
855-1		100-150	Hn/S	0,6	5,73	9,88	0,390	15	
855-2	25.10.94	0- 10	Hn	0,4	29,51	50,88	2,330	13	
855-2		10- 30	Hn	0,4	30,17	52,01	2,360	13	
855-2	08.12.94	0- 50	Hn	0,3	29,88	51,51	2,190	14	60
855-2		50-100	Hn/S	0,6	7,87	13,57	0,430	18	
855-2		100-150	S/Hn	0,8	1,59	2,74	0,100	16	
855-3	25.10.94	0- 10	Hn	0,5	21,93	37,81	1,650	13	
855-3		10- 30	Hn	0,5	25,47	43,91	1,910	13	
855-3	08.12.94	0- 50	Hn	0,3	37,18	64,10	2,840	13	50
855-3		50-100	Hn/S	0,6	7,93	13,67	0,520	15	
855-3		100-150	S/Hn	0,9	1,92	3,31	0,120	16	
856-0	25.10.94	0- 10	Hn/S	0,9	9,08	15,65	0,700	13	
856-0		10- 30	Hn/S	0,9	9,49	16,36	0,690	14	
856-0	08.12.94	0- 50	Hn/S	0,9	5,03	8,67	0,360	14	110
856-0		50-100	Hn/S	1,1	0,47	0,81	0,030	16	
856-0		100-150	S	1,7	0,20	0,34	0,005	40	
858-0	25.10.94	0- 10	Hn/S	1,0	6,92	11,93	0,590	12	
858-0		10- 30	Hn/S	1,0	6,84	11,79	0,580	12	
858-0	09.12.94	0- 50	Hn/S	0,9	4,28	7,38	0,390	11	100
858-0		50-100	Hn/S	1,1	3,14	5,41	0,220	14	
858-0		100-150	S	1,7	0,14	0,24	0,004	35	

**Anhangtab. 2** (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	C	Humus [%]	N	C/N-Ver- hältnis	Grund-/ Schicht- wasser [cm]
873-0	25.10.94	0- 10	Hn	0,5	23,94	41,27	1,930	12	
873-0		10- 30	Hn	0,4	21,60	37,24	1,600	14	
874-0	25.10.94	0- 10	Hn	0,5	20,91	36,05	1,640	13	
874-0		10- 30	Hn	0,5	25,33	43,67	2,010	13	
874-0	09.12.94	0- 50	Hn	0,3	38,66	66,65	2,790	14	50
874-0		50-100	Hn	0,1	39,55	68,18	2,280	17	
874-0		100-150	Hn/S	0,7	3,80	6,55	0,220	17	
875-0	25.10.94	0- 10	Hn/moS	0,8	9,14	15,76	0,770	12	
875-0		10- 30	Hn/moS	0,8	7,00	12,07	0,590	12	
875-0	09.12.94	0- 50	Hn/moS	0,5	12,46	21,48	1,040	12	70
875-0		50-100	Hn	0,2	32,14	55,41	2,090	15	
875-0		100-150	Hn	0,3	16,60	28,62	1,060	16	
876-0	25.10.94	0- 10	Hn	0,5	26,45	45,60	2,240	12	
876-0		10- 30	Hn	0,5	21,68	37,38	1,780	12	
876-0	09.12.94	0- 50	Hn	0,4	23,76	40,96	1,940	12	70
876-0		50-100	Hn/S	0,8	4,77	8,22	0,280	17	
876-0		100-150	S/Hn	1,1	1,48	2,55	0,090	16	

**Anhangtab. 3: Bodenkenndaten Untersuchungsbetrieb C**

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	C	Humus [%]	N	C/N-Ver- hältnis	Grund-/ Schicht- wasser [cm]
<b>AL</b>									
11/41	18.09.95	0- 30	IS	1,3	0,76	1,31	0,060	13	
11/41		30- 60	IS	1,5	0,17	0,29	0,010	17	
11/41		60- 90	S	1,6	0,08	0,14	0,001	80	
11/41	17.11.95	0- 50	IS	1,4	0,41	0,71	0,030	14	170
11/41		50-100	uS	1,6	0,03	0,05	0,002	15	
11/41		100-150	uS	1,7	0,04	0,07	0,002	20	
11/41		150-200	uS	1,7	0,04	0,07	0,002	20	
11/41		200-250	uS	1,7	0,02	0,03	0,001	20	
11/41		250-300	uS	1,7	0,08	0,14	0,005	16	
16/27	26.04.94	0- 30	IS	1,3	1,08	1,86	0,100	11	
16/27		30- 60	uS	1,5	0,62	1,07	0,060	10	
16/27		60- 90	uS/S	1,6	0,15	0,26	0,010	15	
16/27	29.11.94	0- 50	IS	1,4	0,67	1,16	0,050	13	150
16/27		50-100	uS	1,6	0,06	0,10	0,002	30	
16/27		100-150	uS	1,7	0,07	0,12	0,006	12	
19/11	27.04.94	0- 30	moS/IS	1,1	1,55	2,67	0,120	13	
19/11		30- 60	moS/uS	1,5	1,20	2,07	0,090	13	
19/11		60- 90	uS	1,6	0,70	1,21	0,050	14	
19/11	30.11.94	0- 50	moS/IS	1,1	0,53	0,91	0,040	13	100
19/11		50-100	uS	1,6	0,12	0,21	0,003	40	
19/11		100-150	uS	1,7	0,20	0,34	0,002	100	
19/11	21.05.96	0- 30	IS	1,3	1,13	1,95	0,090	13	
19/11		30- 60	IS/S	1,5	0,60	1,03	0,050	12	
2/5	26.04.94	0- 30	IS	1,3	1,30	2,24	0,130	10	
2/5		30- 60	uS	1,5	0,75	1,29	0,070	11	
2/5		60- 90	uS/S	1,6	0,16	0,28	0,010	16	
2/5	26.04.94	0- 30	IS	1,3	1,23	2,12	0,130	9	
2/5		30- 60	uS	1,5	0,88	1,52	0,090	10	
2/5		60- 90	uS/S	1,6	0,14	0,24	0,010	14	
2/5	30.11.94	0- 50	IS/uS	1,4	0,70	1,21	0,070	10	170
2/5		50-100	uS	1,6	0,04	0,07	0,003	13	
2/5		100-150	uS	1,7	0,11	0,19	0,005	22	
2/5		150-200	uS	1,7	0,04	0,07	0,002	20	
2/5		200-250	uS	1,7	0,16	0,28	0,002	80	
2/5		250-300	uS	1,7	0,42	0,72	0,004	105	
21/11	18.09.95	0- 30	moS/IS	1,1	3,06	5,28	0,240	13	
21/11		30- 60	moS/S	1,1	1,31	2,26	0,080	16	
21/11		60- 90	S	1,6	0,21	0,36	0,007	30	
21/11	17.11.95	0- 50	moS	1,1	1,61	2,78	0,120	13	140
21/11		50-100	S	1,6	0,10	0,17	0,003	33	
21/11		100-150	S	1,7	0,09	0,16	0,005	18	
40/7	21.05.96	0- 30	IS	1,3	0,71	1,22	0,060	12	
40/7		30- 60	IS/S	1,5	0,26	0,45	0,020	13	
58/0	18.09.95	0- 30	moS/IS	1,1	4,31	7,43	0,350	12	
58/0		30- 60	moS/S	1,1	1,91	3,29	0,140	14	
58/0		60- 90	S	1,6	0,29	0,50	0,010	29	
<b>GL</b>									
19/22	21.10.94	0- 10	Hn	0,4	25,92	44,69	2,010	13	
19/22		10- 30	Hn	0,4	32,71	56,39	3,100	11	
19/22	01.12.94	0- 50	Hn/moS	0,4	6,60	11,38	0,380	17	50
19/22		50-100	Hn/uS	0,4	31,44	54,20	2,370	13	
19/22		100-150	S/Hn	1,1	0,90	1,55	0,050	18	
21/23	21.10.94	0- 10	Hn	0,6	13,52	23,31	1,100	12	
21/23		10- 30	Hn	0,5	9,68	16,69	0,790	12	
21/23	30.11.94	0- 50	Hn/uS	1	5,40	9,31	0,450	12	100
21/23		50-100	uS	1,6	0,14	0,24	0,010	14	
21/23		100-150	uS	1,7	0,42	0,72	0,010	42	

Anhangtab. 3 (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	C	Humus [%]	N	C/N-Ver- hältnis	Grund-/ Schicht- wasser [cm]
21/36	21.10.94	0- 10	Hn	0,4	33,10	57,06	2,960	11	
21/36		10- 30	Hn	0,4	31,64	54,55	2,910	11	
21/36	01.12.94	0- 50	Hn	0,3	35,81	61,74	2,750	13	40
21/36		50-100	Hn/uS	0,5	8,16	14,07	0,530	15	
21/36		100-150	uS/Hn	1,1	1,32	2,28	0,080	17	
25/11	21.10.94	0- 10	Hn	0,4	35,37	60,98	2,930	12	
25/11		10- 30	Hn	0,4	32,67	56,32	2,590	13	
25/11	01.12.94	0- 50	Hn	0,3	27,20	46,89	2,000	14	60
25/11		50-100	Hn/uS	1,1	1,05	1,81	0,050	21	
25/11		100-150	S	1,7	0,35	0,60	0,020	18	
25/24	21.10.94	0- 10	Hn	0,3	34,95	60,25	2,730	13	
25/24		10- 30	Hn	0,3	38,42	66,24	3,270	12	
25/24	30.11.94	0- 50	Hn	0,3	37,80	65,17	2,820	13	40
25/24		50-100	Hn/uS	0,7	7,25	12,50	0,400	18	
25/24		100-150	S	1,7	0,34	0,59	0,010	34	
25/24	24.11.95	0- 50	Hn	0,3	30,81	53,12	2,170	14	50
25/24		50-100	S	1,6	1,99	3,43	0,110	18	
25/24		100-150	S	1,7	0,24	0,41	0,010	24	
43/1	21.10.94	0- 10	moS/Hn	1	5,98	10,31	0,460	13	
43/1		10- 30	moS/Hn	1,1	7,65	13,19	0,580	13	
43/1	30.11.94	0- 50	Hn/uS	1,1	0,22	0,38	2,730	0	100
43/1		50-100	S	1,6	0,09	0,16	0,010	9	
43/1		100-150	S	1,7	0,15	0,26	0,010	15	
43/1	24.11.95	0- 50	moS/S	1,1	0,75	1,29	0,080	9	150
43/1		50-100	S	1,6	0,07	0,12	0,010	7	
43/1		100-150	S	1,7	0,31	0,53	0,030	10	
43/2	21.10.94	0- 10	Hn	0,5	28,92	49,86	2,240	13	
43/2		10- 30	Hn	0,5	30,90	53,27	2,380	13	
43/2	30.11.94	0- 50	Hn	0,3	32,54	56,10	2,470	13	60
43/2		50-100	uS	1,6	1,67	2,88	0,090	19	
43/2		100-150	uS	1,7	0,11	0,19	0,010	11	
44/45	21.10.94	0- 10	Hn	0,6	17,39	29,98	1,350	13	
44/45		10- 30	Hn	0,6	10,92	18,83	0,830	13	
44/45	01.12.94	0- 50	Hn/uS	1,1	0,40	0,69	0,010	40	50
44/45		50-100	uS	1,6	8,78	15,14	0,650	14	
44/45		100-150	S	1,7	0,15	0,26	0,010	15	
47/0	21.10.94	0- 10	Hn	0,4	35,97	62,01	2,890	12	
47/0		10- 30	Hn	0,4	34,05	58,70	2,720	13	
47/0	01.12.94	0- 50	Hn	0,3	37,74	65,06	2,910	13	50
47/0		50-100	Hn	0,3	19,66	33,89	1,200	16	
47/0		100-150	S/Hn	1,1	0,82	1,41	0,040	21	

**Anhangtab. 4:** Bodenkenndaten Untersuchungsbetrieb D

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	C	Humus [%]	N	C/N-Ver- hältnis	Grund-/ Schicht- wasser [cm]
<b>AL</b>									
2/2/1	11.09.95	0- 30	sL	1,3	0,54	0,93	0,050	11	
2/2/1		30- 60	IS	1,5	0,25	0,43	0,030	8	
2/2/1		60- 90	sL	1,6	0,53	0,91	0,040	13	
2/2/1	21.11.95	0- 50	sL/IS	1,4	0,44	0,76	0,040	11	> 350
2/2/1		50-100	IS/uS	1,6	0,35	0,60	0,010	35	
2/2/1		100-150	uS/sU	1,7	1,01	1,74	0,005	202	
2/2/1		150-200	uS/sU	1,7	1,19	2,05	0,009	132	
2/2/1		200-250	uS/sU	1,7	1,09	1,88	0,009	121	
2/2/1		250-300	uS/sU	1,7					
2/2/1		300-350	uS/sU	1,7					
2/2/1		350-370	uS/sU	1,7					
2/2/2oM	29.04.94	0- 30	sL	1,3	0,72	1,24	0,070	10	
2/2/2oM		30- 60	uS/sL	1,5	0,62	1,07	0,050	12	
2/2/2oM		60- 90	uS/sL	1,6	0,19	0,33	0,020	10	
2/2/2	06.12.94	0- 50	sL	1,4	0,52	0,90	0,050	10	320
2/2/2		50-100	IS	1,6	0,07	0,12	0,005	14	
2/2/2		100-150	sU	1,7	0,39	0,67	0,007	56	
2/2/2		150-200	sU	1,7	0,39	0,67	0,006	65	
2/2/2		200-250	sU	1,7	0,30	0,52	0,004	75	
2/2/2		250-300	uS	1,7	0,35	0,60	0,002	175	
2/2/2		300-350	uS	1,7	0,16	0,28	0,002	80	
2/2/2		350-400	S	1,7	0,53	0,91	0,002	265	
2/2/2		400-450	S	1,7	0,46	0,79	0,009	51	
2/2/3	21.05.96	0- 30	IS/sL	1,3	0,60	1,03	0,050	12	
2/2/3		30- 60	IS/sL	1,5	0,37	0,64	0,320	1	
3/0	21.05.96	0- 30	Hn/moS	0,6	12,18	21,00	0,920	13	
3/0		30- 60	Hn/uS	0,7	8,21	14,15	0,590	14	
4/3	05.10.95	0- 30	Hn	0,7	18,35	31,64	1,360	13	
4/3		30- 60	Hn/S	0,8	12,24	21,10	0,810	15	
4/3		60- 90	Hn/S	0,9	4,90	8,45	0,310	16	
<b>GL</b>									
1/0	28.10.94	0- 10	IS	1,3	0,96	1,66	0,090	11	
1/0		10- 30	IS	1,3	0,57	0,98	0,060	10	
1/0	05.12.94	0- 50	IS	1,4	0,13	0,22	0,010	13	300
1/0		50-100	uS	1,6	0,36	0,62	0,030	12	
1/0		100-150	sU	1,7	0,12	0,21	0,010	12	
1/0		150-200	IU	1,7	0,61	1,05	0,020	31	
1/0		200-250	IU	1,7	0,57	0,98	0,010	57	
1/0		250-300	IU	1,7	0,57	0,98	0,007	81	
1/0		300-350	IU	1,7	0,93	1,60	0,006	155	
2/1	28.10.94	0- 10	IS	1,3	0,83	1,43	0,080	10	
2/1		10- 30	IS	1,3	0,75	1,29	0,070	11	
2/1	06.12.94	0- 50	sL	1,4	0,42	0,72	0,040	11	> 400
2/1		50-100	IS	1,6	0,15	0,26	0,010	15	
2/1		100-150	sU	1,7	0,52	0,90	0,009	58	
2/1		150-200	sU	1,7	0,76	1,31	0,008	95	
2/1		200-250	sU	1,7	0,81	1,40	0,007	116	
2/1		250-300	sU	1,7	0,70	1,21	0,007	100	
2/1		300-350	sU	1,7	0,87	1,50	0,007	124	
2/1		350-400	sU	1,7	1,03	1,78	0,010	103	
3/0	28.10.94	0- 10	Hn/moS	0,8	11,68	20,14	0,890	13	
3/0		10- 30	Hn/moS	0,8	13,36	23,03	0,980	14	
3/0	05.12.94	0- 50	Hn/S	0,9	7,39	12,74	0,540	14	90
3/0		50-100	uS/S	1,6	0,30	0,52	0,009	33	
3/0		100-150	S	1,7	0,25	0,43	0,010	25	

**Anhangtab. 4** (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	C	Humus [%]	N	C/N-Ver- hältnis	Grund-/ Schicht- wasser [cm]
4/1	28.10.94	0- 10	Hn	0,7	17,47	30,12	1,310	13	
4/1		10- 30	Hn	0,7	12,83	22,12	0,970	13	
4/1	01.12.94	0- 50	Hn/uS	0,7	9,19	15,84	0,680	14	55
4/1		50-100	Hn/uS	0,7	1,87	3,22	0,100	19	
4/1		100-150	S	1,7	0,14	0,24	0,006	23	
4/2	28.10.94	0- 10	moS	1,1	6,01	10,36	0,440	14	
4/2		10- 30	moS	1,1	6,97	12,02	0,490	14	
4/2	05.12.94	0- 50	moS/uS	1,1	3,84	6,62	0,270	14	180
4/2		50-100	moS/uS	1,1	2,27	3,91	0,150	15	
4/2		100-150	moS/uS	1,1	3,40	5,86	0,240	14	
4/2		150-200	uS	1,7	0,21	0,36	0,010	21	
4/2		200-250	S	1,7	0,06	0,10	0,004	15	
4/2		250-300	S	1,7	0,16	0,28	0,070	2	

**Anhangtab. 5:** Datenerfassungsblatt für die N-Betriebsbilanz**Zusammenfassung N-Betriebsbilanz**

Wirtschafts-/Kalenderjahr:

Betrieb:

Landwirtschaftliche Nutzfläche [ha]:

davon Stilllegungsfläche [ha]:

Bilanz- größe	Teil- größe	N-Menge	
		[kg/a]	[kg/ha/a] <sup>1)</sup>
			mit Stilllegungsfläche
N-Zugang (+)	Mineraldünger		
	Saatgut		
	Futtermittel		
	Vieh		
	Atmosphärischer Eintrag		
	Symbiotische N <sub>2</sub> -Fixierung		
	Sonstige		
	<i>Gesamt</i>		
N-Abgang (-)	Pflanzliche Produkte		
	Tierische Produkte		
	Sonstige		
	<i>Gesamt</i>		
<b>N-Saldo/ -Überschuss</b>			

<sup>1)</sup> bereinigt um den Betrag der Bestandsänderung













**Anhangtab. 12:** Datenerfassungsblatt für die N-Betriebsbilanz

Wirtschafts-/Kalenderjahr:

Betrieb:

Bilanzgröße: N-Zugang

Teilgröße: Atmosphärischer Eintrag

	Richtwert [kgN/ha/a]	
	Landwirtschaftliche Nutzfläche [ha]	
	<b>N-Menge</b> [kg/a]	







**Anhangtab. 16:** Datenerfassungsblatt für die N-Flächenbilanz

Zeitraum - Fruchtfolgeglied (AL) o. Nutzungsjahr (GL)

Betrieb:		Schlag, Fläche:		Größe [ha]:	
<b>Zeitraum/Nutzungsjahr</b>					
<b>Teilschlaggröße [ha]</b>					
<b>Nutzungsart/Fruchtfolgeglied</b>					
<b>N-Zufuhr (+)</b>	<b>Mineraldünger</b>				
	Art				
	Termin				
	Gesamtmenge [kg]				
	Menge [kg/ha]				
	N-Gehalt [% FM]				
	N-Menge [kg/ha]				
	insges. [kgN/ha]				
	<b>Wirtschaftsdünger</b>				
	Art				
	Tierart				
	Termin				
	Gesamtmenge [dt]				
	Menge [dt/ha]				
	N-Gehalt [% FM]				
	N-Menge [kg/ha]				
	insges. [kg/ha]				
	<b>Weidetierexkreme</b>				
	Tierart				
	Menge [GV]				
	Besatzdichte [GV/ha]				
	Weidetage [d]				
	tägl. Aufenthaltsdauer [h]				
	N-Ausscheidung [kg/ha]				
	insges. [kgN/ha]				
	<b>Saatgut</b>				
	Menge [kg/ha]				
N-Gehalt [% FM]					
N-Menge [kg/ha]					
<b>Symbiot. N<sub>2</sub>-Fixierung</b>					
Herkunft					
N-Menge [kg/ha]					
<b>Atmosph. Eintrag</b>					
N-Menge [kg/ha]					
<b>Gesamt [kgN/ha]</b>					
<b>N-Abfuhr (-)</b>	<b>Erntegut (abgeführt)</b>				
	Menge [dt/ha]				
	TM-Gehalt [%]				
	TM-Menge [kg/ha]				
	N-Gehalt [% TM]				
	N-Menge [kg/ha]				
	insges. [kgN/ha]				
	<b>Weidefuttermittelverzehr</b>				
	Menge [dt/ha]				
	TM-Gehalt [%]				
	TM-Menge [kg/ha]				
	N-Gehalt [% TM]				
	N-Menge [kg/ha]				
	insges. [kgN/ha]				
<b>Gesamt [kgN/ha]</b>					
<b>N-Saldo/ -Überschuss [kgN/ha]</b>					

**Anhangtab. 17:** Datenerfassungsblatt für die N-Stallbilanz (Milchviehhaltung)

Wirtschafts-/Kalenderjahr:

Betrieb:

## I. N-Menge in der Milch und im Zuwachs

Komponente		FM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgFM]	N-Menge [kg/a]
Milch (bei %Fett)	abgeliefert			
	Eigenverbrauch			
	<b>Gesamt</b>			
<b>FCM /Kuh (bei 4,0%Fett)</b>				
Zuwachs	(-) Anfangsbestand			
	(+) Endbestand			
	(-) Zugang/Zukauf			
	(+) Abgang/Verkauf			
	(+) Tierverluste			
	(+) geborene Kälber			
	<b>Gesamt</b>			

## II. N-Menge im Futter

Komponente		FM [kg/a]	TM-Gehalt [%]	TM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgTM]	N-Menge [kg/a]
wirtschafts- eigenes Futter						
	<b>Gesamt</b>					
zugekauft Futter						
	<b>Gesamt</b>					
<b>Gesamt</b> davon	wirtschaftseigen	%	(=	kgFCM/Kuh/a)		
	zugekauft	%	(=	kgFCM/Kuh/a)		
	Grundfutter	%	(=	kgFCM/Kuh/a)		
	Krafftutter	%	(=	kgFCM/Kuh/a)		
	Grundfutterleistung	% Erhaltung	+	kgFCM/Kuh/a)		

## III. N-Bilanz/-Ausscheidung

<b>N-Ausscheidung [kg/a]</b>		Futter-N <sub>ges</sub> [kg/a]	
		(-) Milch-N <sub>ges</sub> [kg/a]	
		(-) Zuwachs-N <sub>ges</sub> [kg/a] =	
<b>N-Ausscheidung [ % des Futter-N]</b>			
<b>N-Ausscheidung [g/kgMilch]</b>		= N-Ausscheidung [g/a]	
		/ Milch <sub>ges</sub> [kg/a] =	
<b>Istwert</b>	<b>XP-Aufnahme</b>		<b>N-Aufnahme</b>
<b>Normwert</b>	<b>[g/kgFCM]</b>		<b>[g/kgFCM]</b>

**Anhangtab. 18:** Datenerfassungsblatt für die N-Stallbilanz (Zuwachs )

Wirtschafts-/Kalenderjahr:

Betrieb:

## I. N-Menge im Zuwachs

Komponente		FM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgFM]	N-Menge [kg/a]
Zuwachs	(-) Anfangsbestand			
	(+) Endbestand			
	(-) Zugang/Zukauf			
	(+) Abgang/Verkauf			
	(+) Tierverluste			
<b>Gesamt</b>				
<b><math>\bar{x}</math> tägliche Zunahme je Tier</b>				

## II. N-Menge im Futter

Komponente		FM [kg/a]	TM-Gehalt [%]	TM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgTM]	N-Menge [kg/a]
wirtschafts- eigenes Futter						
<b>Gesamt</b>						
zugekauft Futter						
<b>Gesamt</b>						
<b>Gesamt</b>						
davon	wirtschaftseigen		%	(=	kgZuwachs)	
	zugekauft		%	(=	kgZuwachs)	
	Grundfutter		%	(=	kgZuwachs)	
	Kraftfutter		%	(=	kgZuwachs)	

## III. N-Bilanz/-Ausscheidung

<b>N-Ausscheidung [kg/a]</b>		Futter-N <sub>ges</sub> [kg/a]	
		(-) Zuwachs-N <sub>ges</sub> [kg/a] =	
<b>N-Ausscheidung [ % des Futter-N]</b>			
<b>N-Ausscheidung [g/kgZuwachs]</b>		N-Ausscheidung [g/a]	
		/ Zuwachs <sub>ges</sub> [kg/a] =	
<b>Istwert</b>	<b>XP-Aufnahme</b>		<b>N-Aufnahme</b>
<b>Normwert</b>	<b>[g/kgZuwachs]</b>		<b>[g/kgZuwachs]</b>

## Anhangtab. 19: Richtwertkatalog

Art	Literatur	TM [%]	XP [g/ kgFM]	N-Gehalt		Energiekonzentration		
				[g/ kgFM]	[g/ kgTM]	[MJNEL/ kgTM]	[MJUE]	[StE/ kgTM]
<b>Körner und Samen</b>								
Kohlrübe	7, S. 78	88,0	204	32,6	37,1			
Lein	2, S. 27	91,0	219	35,0	38,5			
Luzerne	7, S. 76	88,0	331	53,0	60,2			
Mais	1, S. 20	88,0	93	14,9	16,9	9,19		882
Möhre	7, S. 78	88,0	208	33,3	37,8			
Raps	2, S. 27	91,0	206	33,0	36,2			
Sommergerste	3, S. 19	88,0	106	17,0	19,3	8,68		827
Sommerweizen	3, S. 19	88,0	138	22,1	25,1			
Sonnenblume	2, S. 27	91,0	175	28,0	30,8			
Spagel	7, S. 80	88,0	198	31,7	36,0			
Timothe	7, S.76	88,0	190	30,4	34,5			
Triticale	3, S. 23	88,0	128	20,5	23,3	8,83	15,46	845
Rotklee	7, S.76	88,0	330	52,8	60,0			
Wintergerste	3, S. 19	88,0	110	17,6	20,0	8,47		811
Winterroggen	3, S. 22	88,0	99	15,8	18,0	8,10		870
Winterweizen	3, S. 23	88,0	121	19,4	22,0	9,13		867
<b>Wurzeln und Knollen</b>								
Kartoffel	2, S. 27 (1, S. 363)	24,0	22	3,5	14,7			
Kohlrabi + Blatt	5, S. 349	14,0	26	4,2	29,7			
Kohlrübe	6, S. 128	11,0	12	1,9	17,5	8,45		636
Möhre	6, S. 128	11,9	11	1,8	14,8	7,73		597
Rote Beete	5, S. 260	11,0	18	2,9	26,2			
Sellerie	1, S. 443	12,7	14	2,2	17,6			
Topinambur	7, S. 74	21,6	22	3,5	16,3			
Wurzelpetersilie	6, S. 128	12,0	11	1,8	14,7			
Zuckerrübe (Rübe)	3, S. 30	23,0	16	2,6	11,1		13,00	
<b>Grünfutter</b>								
Kleegras 2. u. folgende Aufwüchse, Beginn .. Mitte Blüte	3, S. 8	24,0	36	5,8	24,0	5,18		454
Mais, Ende der Teigreife, Kolbenanteil mittel (45..55%)	3, S. 6	35,0	29	4,6	13,3	6,47		623
Luzerne 1. Aufwuchs, Beginn .. Mitte Blüte	3, S. 6	20,0	35	5,6	28,0	5,12		480
2. u. folgende Aufwüchse, in d. Knospe		18,0	38	6,1	33,8	5,24		467
Weide (Intensiv-/Mähweide) 1. Aufwuchs, vor Ähre/Rispe	3, S. 9	16,0	39	6,2	39,0	6,75		663
1. Aufwuchs, in Ähre/Rispe		18,0	37	5,9	32,9	6,11		628
2. u. folgende Aufwüchse, unter 4 Wochen		16,0	37	5,9	37,0	6,75		600
2. u. folgende Aufwüchse, unter 4 Wochen		18,0	41	6,6	36,4	6,00		594
<b>Grünfutter, Künstlich getrocknet</b>								
Trockengrün (17,1 .. 19,0%XP)	6, S. 127	92,7	179	28,6	30,9	6,00		591
Gras	3, S. 19	90,0	166	26,6	29,5	6,08		594
Klee	3, S. 19	90,0	184	29,4	32,7	6,33		613
<b>Grünfuttersilagen</b>								
Wiese, grasreich 1. Aufwuchs, in Ähre/Rispe	3, S. 15	35,0	50	8,0	22,9	6,02		571
2. u. folgende Aufwüchse, unter 4 .. 6 Wochen		35,0	52	8,3	23,8	5,61		534
Mais, Ende der Teigreife, Kolbenanteil mittel (45..55%)	3, S. 13	35,0	30	4,8	13,7	6,59		637
Maiskolben mit Hüllblättern	3, S. 13	50,0	48	7,7	15,4	8,00		720
<b>Heu, Stroh</b>								
Wiese, grasreich 1. Aufwuchs, in Ähre-/Rispeschieben	3, S. 18	86,0	98	15,7	18,2	5,74		484
2. u. folgende Aufwüchse, unter 4 .. 6 Wochen		86,0	105	16,8	19,5	5,49		457
Gerste	3, S. 16	86,0	33	5,3	6,1	3,57		306
Hafer	3, S. 16	86,0	31	5,0	5,8	3,57		313

## Anhangtab. 19 (Fortsetzung)

Art	Literatur	TM [%]	XP [g/ kgFM]	N-Gehalt		Energiekonzentration		
				[g/ kgFM]	[g/ kgTM]	[MJNEL/ kgTM]	[MJUE]	[StE/ kgTM]
Roggen	6, S. 128	86,0	23	3,7	4,3	3,37		158
Weizen	3, S. 18	86,0	32	5,1	6,0	3,27		270
<b>Sonstige Pflanzen</b>								
Blumenkohl	5, S. 349	9,0	25	4,0	44,4			
Chinakohl	5, S. 348/349	14,0	26	4,2	29,7			
Kohlrabiblatt	5, S. 349	14,0	20	3,2	22,9			
Salat, ganze Pflanze	5, S. 763 und 7, S. 40	6,0	17	2,7	45,3			
Selleriekraut	1, S. 171	13,4	20	3,2	23,9			
Spagel	5, S. 822	6,0	17	2,7	45,3			
<b>Industrielle Nebenprodukte</b>								
Bierhefe, frisch	6, S. 130	19,2	115	18,4	95,8	7,76		781
Kartoffelpülpe, frisch	6, S. 129	13,4	7	1,1	8,4	6,72		672
Rapsextraktionsschrot, "00" Typ	3, S. 21	89,0	361	57,8	64,9	6,94	11,11	694
Schlempe frisch (Weizen)	6, S. 130	5,6	20	3,2	57,1	4,82		500
Sojaextraktionsschrot, aus geschälter Saat, dampferhitzt	3, S. 22	89,0	491	78,6	88,3	8,00	16,20	794
<b>Futtermittel tierischer Herkunft</b>								
Magermilchpulver	6, S. 131	94,1	341	54,6	58,0	8,41		720
Sauermolkepulver(milchsauer)	3, S. 34	96,0	146	23,4	24,3		13,75	
Süßmolkepulver	3, S. 34	96,0	127	20,3	21,2		13,95	
Vollmilch, frisch	6, S. 131	13,4	35	5,6	41,8	13,06		672
Vollmilchpulver	7, S. 88	92,0	245	39,2	42,6			
<b>Mischfuttermittel</b>								
Ergänzungsfutter f. Aufzuchtälber A* f. Aufzuchtälber B*	3, S. 24	88,0	180	28,8	32,7	7,80		
Kälberstarterfutter	4	88,0	200	32,0	36,4			773
Milchleistungsfutter I*	3, S. 24	88,0	160	25,6	29,1	7,80		
Milchleistungsfutter II*	3, S. 24	88,0	210	33,6	38,2	7,80		
Rindmastfutter I*	3, S. 24	88,0	150	24,0	27,3			773
Rindmastfutter II*	3, S. 24	88,0	300	48,0	54,5			682
Ferkelaufzuchtfutter I	3, S. 27	88,0	180	28,8	32,7		14,32	
Alleinfutter I f. Mastschweine	3, S. 37	88,0	165	26,4	30,0		12,20	
Alleinfutter II f. Mastschweine	3, S. 37	88,0	135	21,6	24,5		12,20	
<b>Spezialmischungen</b>								
Kalbi Ferm	4	88,0	15	2,4	2,7			
Kalbi Milch sauer	4	88,0	180	28,8	32,7			
Rindamast E	4	88,0	18	2,9	3,3	0,20		
Rindamast V	4	88,0	15	2,4	2,7	0,20		
Rindamin GIM	4	88,0	5	0,8	0,9	0,80		
Rindamin LF	4	88,0	7	1,1	1,3	0,20		
Rindavit VK	4	88,0	5	0,8	0,9	1,40		

\*) Höchstgehalte

**Literatur**

- 1 - ANONYMUS, 1969: Handbuch der Futtermittel. 1. Band. Hrsg. BECKER, M & K. NEHRING. Verl. Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- 2 - ANONYMUS, 1992: Strategien zur Reduzierung standort- und nutzungsbedingter Belastungen des Grundwassers mit Nitrat. Hrsg. Dtsch. Bodenkundl. Ges., Arbeitsgem. Bodennutzung in Wasserschutz- und -schongebieten, Oldenburg.
- 3 - ANONYMUS, 1992: Kleiner Helfer für die Berechnung von Futterrationen Wiederkäuer und Schweine. 9. Aufl., DLG-Verl., Frankfurt/M.
- 4 - ANONYMUS, 1995: nach Rezeptur der Hersteller.
- 5 - BECKER-DRILLINGEN, J., 1950: Handbuch des gesamten Gemüsebaues. 5. Aufl., Verl. Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- 6 - KELLER, O. DREPPER, K. & K. ROHR, 1984: Grundzüge der Fütterungslehre. 16. Aufl., Pareys Studentexte 43, Verl. Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- 7 - NEHRING, K. BEYER, M. und B. HOFFMANN, 1970: Futtermitteltabellenwerk. Hrsg. u. Verl. Dtsch. Landwirtschafts., Berlin.

**Anhangtab. 20:** N-Bilanzergebnisse der Untersuchungsbetriebe A, B, C und D - Bilanzgrößen, N-Salden, Verwertungskoeffizienten, ausgewählte Kenndaten

Untersuchungsbetrieb	A							
	1993/94		1994/95		1995/96		$\bar{x}$	
Wirtschaftsjahr	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>
<b>Bilanzgrößen [kg N/ha/a]</b>								
1 Mineraldünger	53	53	65	65	69	69	62	62
2 Saatgutzukauf	0	1	1	1	1	1	1	1
3 Futtermittelzukauf	28	27	35	36	42	42	35	35
4 Atmosphärischer Eintrag	26	26	26	26	26	26	26	26
5 Symbiotische N <sub>2</sub> -Fixierung	5	5	5	5	5	5	5	5
6 Zukauf von Vieh	1	1	1	1	1	1	1	1
7 Bestandsänderung Vieh (=Anfangsbestand - Endbestand + Zugang innerbetriebliche Umsetzung (IU) - Abgang IU - Tierverluste)	0	0	0	- 2	0	- 2	0	- 1
8 Tierische Marktprodukte	12	12	12	12	13	13	12	12
9 Verkauf von Vieh	1	1	0	0	1	1	1	1
10 Wirtschaftsdünger (= Festmist, Gülle, Jauche)	24	24	48	48	59	59	44	44
11 Weidetierexkremente	15	15	17	17	19	19	17	17
12 Pflanzliche Marktprodukte	15	23	22	5	28	27	22	18
13 wirtschaftseigenes Futter	68	68	64	64	65	65	66	66

**N-Salden (=N-Überschüsse) [kg N/ha/a]**

Stallbilanz <i>N-Ausscheidung</i> (3+6+7+13)-(8+9)	84	83	88	87	94	92	89	88
Stallbilanz " <i>korrigiert</i> " (3+6+7+13)-(8+9+10+11)	45	44	23	22	16	14	28	27
Flächenbilanz (1+2+4+5+10+11)-(12+13)	40	33	76	93	86	87	67	71
Betriebsbilanz (1+2+3+4+5+6+7)-(8+9+12)	<u>85</u>	<u>77</u>	<u>99</u>	<u>115</u>	<u>102</u>	<u>101</u>	<u>95</u>	<u>98</u>

**N-Effizienz [%]**

Stallbilanz (8+9)/(3+6+7+13)*100	13	14	12	12	13	13	13	13
Flächenbilanz (12+13)/(1+2+4+5+10+11)*100	67	73	53	43	52	51	57	54
Betriebsbilanz (8+9+12)/(1+2+3+4+5+6+7)*100	25	32	26	13	29	29	27	24

**ausgewählte Kenndaten**

Landwirtschaftliche Nutzfläche [ha]	3.596	3.652	3.618	3.622
GL % LN	32	31	32	32
Mais % LN	22	22	24	23
Ertrag GL [dt TM/ha]	46	43	48	46
Ertrag GL [kg N/ha]	119	124	144	129
Ertrag Mais [dt TM/ha]	54	76	98	76
Ertrag Mais [kg N/ha]	68	94	126	96
N-Überschuss GL [kg N/ha/a]	27	44	44	38
N-Überschuss Mais [kg N/ha/a]	84	122	29	78
Viehbesatz [GV/ha LN]	0,77	0,60	0,63	0,66
zugekauftes Futter % Futter-N	28	36	39	35
wirtschaftseigenes Futter % Futter-N	72	64	61	65
Grundfutter % Futter-N	61	60	55	59
Krafftutter % Futter-N	39	40	45	41
Milchmenge [kg FCM/Kuh/a]	5.645	5.489	6.463	5.866
Gundfutterleistung [kg FCM/Kuh/a], einschließlich 100 % Erhaltung	1.952	1.484	2.236	1.891

## Anhangtab. 20: Fortsetzung

Untersuchungsbetrieb	B							
	1993/94		1994/95		1995/96		$\bar{x}$	
Wirtschaftsjahr	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>
<b>Bilanzgrößen [kg N/ha/a]</b>								
1 Mineraldünger	51	50	58	57	54	54	54	54
2 Saatgutzukauf	1	1	1	1	2	2	1	1
3 Futtermittelzukauf	19	19	18	17	13	14	17	17
4 Atmosphärischer Eintrag	10	10	7	7	11	11	9	9
5 Symbiotische N <sub>2</sub> -Fixierung	2	2	2	2	2	2	2	2
6 Zukauf von Vieh	2	2	2	2	1	1	2	2
7 Bestandsänderung Vieh (=Anfangsbestand - Endbestand + Zugang innerbetriebliche Umsetzung (IU) - Abgang IU - Tierverluste)	0	- 1	0	0	0	0	0	- 1
8 Tierische Marktprodukte	12	12	12	12	10	10	11	11
9 Verkauf von Vieh	1	1	1	1	1	1	1	1
10 Wirtschaftsdünger (= Festmist, Gülle, Jauche)	19	19	22	22	24	24	22	22
11 Weidetierexkremate	16	16	18	18	14	14	16	16
12 Pflanzliche Marktprodukte	14	5	20	24	19	25	18	18
13 wirtschaftseigenes Futter	43	43	51	51	61	61	52	52

**N-Salden (=N-Überschüsse) [kg N/ha/a]**

Stallbilanz <i>N-Ausscheidung</i> (3+6+7+13)-(8+9)	51	50	58	57	64	65	59	58
Stallbilanz " <i>korrigiert</i> " (3+6+7+13)-(8+9+10+11)	16	15	18	17	26	27	21	20
Flächenbilanz (1+2+4+5+10+11)-(12+13)	42	50	37	32	27	21	34	34
Betriebsbilanz (1+2+3+4+5+6+7)-(8+9+12)	58	65	55	49	53	48	55	54

**N-Effizienz [%]**

Stallbilanz (8+9)/(3+6+7+13)*100	20	21	18	19	15	14	17	17
Flächenbilanz (12+13)/(1+2+4+5+10+11)*100	58	49	66	70	75	80	67	67
Betriebsbilanz (8+9+12)/(1+2+3+4+5+6+7)*100	32	22	38	43	36	43	35	36

**ausgewählte Kenndaten**

Landwirtschaftliche Nutzfläche [ha]	2.042	2.021	2.006	2.023
GL % LN	36	37	37	37
Mais % LN	9	9	10	10
Ertrag GL [dt TM/ha]	41	40	39	40
Ertrag GL [kg N/ha]	104	87	99	97
Ertrag Mais [dt TM/ha]	134	94	95	108
Ertrag Mais [kg N/ha]	183	147	127	152
N-Überschuss GL [kg N/ha/a]	- 17	- 2	- 30	- 16
N-Überschuss Mais [kg N/ha/a]	- 3	27	72	32
Viehbesatz [GV/ha LN]	0,61	0,66	0,63	0,63
zugekauftes Futter % Futter-N	31	25	19	25
wirtschaftseigenes Futter % Futter-N	69	75	81	75
Grundfutter % Futter-N	54	56	-	55
Krafftutter % Futter-N	46	44	-	45
Milchmenge [kg FCM/Kuh/a]	5.248	4.923	-	5.086
Gundfutterleistung [kg FCM/Kuh/a], einschließlich 100 % Erhaltung	2.730	3.039	-	2.885

## Anhangtab. 20: Fortsetzung

Untersuchungsbetrieb	C							
	1994		1995		1996		$\bar{x}$	
Wirtschaftsjahr	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>
<b>Bilanzgrößen [kg N/ha/a]</b>								
1 Mineraldünger	104	104	104	104	104	104	104	104
2 Saatgutzukauf	1	1	1	1	1	1	1	1
3 Futtermittelzukauf	30	30	33	33	24	24	29	29
4 Atmosphärischer Eintrag	10	10	9	9	8	8	9	9
5 Symbiotische N <sub>2</sub> -Fixierung	0	0	0	0	0	0	0	0
6 Zukauf von Vieh	0	0	1	1	0	0	0	0
7 Bestandsänderung Vieh (=Anfangsbestand - Endbestand + Zugang innerbetriebliche Umsetzung (IU) - Abgang IU - Tierverluste)	0	0	0	- 1	0	0	0	0
8 Tierische Marktprodukte	19	19	18	18	19	19	19	19
9 Verkauf von Vieh	0	0	0	0	0	0	0	0
10 Wirtschaftsdünger (= Festmist, Gülle, Jauche)	63	63	64	64	71	71	66	66
11 Weidetierexkreme	7	7	8	8	8	8	7	7
12 Pflanzliche Marktprodukte	16	16	3	5	6	4	8	8
13 wirtschaftseigenes Futter	73	73	81	81	96	96	84	84

**N-Salden (=N-Überschüsse) [kg N/ha/a]**

Stallbilanz <i>N-Ausscheidung</i> (3+6+7+13)-(8+9)	84	84	97	96	101	101	94	94
Stallbilanz " <i>korrigiert</i> " (3+6+7+13)-(8+9+10+11)	14	14	25	24	22	22	21	21
Flächenbilanz (1+2+4+5+10+11)-(12+13)	96	96	102	100	90	92	95	95
Betriebsbilanz (1+2+3+4+5+6+7)-(8+9+12)	<u>110</u>	<u>110</u>	<u>127</u>	<u>124</u>	<u>112</u>	<u>114</u>	<u>116</u>	<u>116</u>

**N-Effizienz [%]**

Stallbilanz (8+9)/(3+6+7+13)*100	18	18	16	16	16	16	17	17
Flächenbilanz (12+13)/(1+2+4+5+10+11)*100	48	48	45	46	53	52	49	49
Betriebsbilanz (8+9+12)/(1+2+3+4+5+6+7)*100	24	24	14	16	18	17	19	19

**ausgewählte Kenndaten**

Landwirtschaftliche Nutzfläche [ha]	303	305	305	304
GL % LN	31	31	-	31
Mais % LN	22	24	27	24
Ertrag GL [dt TM/ha]	52	54	-	53
Ertrag GL [kg N/ha]	145	129	-	137
Ertrag Mais [dt TM/ha]	89	64	115	89
Ertrag Mais [kg N/ha]	124	111	173	136
N-Überschuss GL [kg N/ha/a]	5	- 11	-	- 3
N-Überschuss Mais [kg N/ha/a]	338	335	186	286
Viehbesatz [GV/ha LN]	0,79	0,81	0,85	0,82
zugekauftes Futter % Futter-N	29	29	20	26
wirtschaftseigenes Futter % Futter-N	71	71	80	74
Grundfutter % Futter-N	50	53	-	51
Kraftfutter % Futter-N	50	47	-	49
Milchmenge [kg FCM/Kuh/a]	7.379	6.213	-	6.796
Gundfutterleistung [kg FCM/Kuh/a], einschließlich 100 % Erhaltung	2.323	1.524	-	1.924

## Anhangtab. 20: Fortsetzung

Untersuchungsbetrieb	D							
	1994		1995		1996		$\bar{x}$	
Wirtschaftsjahr	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>
<b>Bilanzgrößen [kg N/ha/a]</b>								
1 Mineraldünger	102	102	71	71	80	80	84	84
2 Saatgutzukauf	1	1	1	1	1	1	1	1
3 Futtermittelzukauf	24	24	32	32	32	32	29	29
4 Atmosphärischer Eintrag	10	10	9	9	8	8	9	9
5 Symbiotische N <sub>2</sub> -Fixierung	2	2	6	6	6	6	5	5
6 Zukauf von Vieh	0	0	1	1	0	0	0	0
7 Bestandsänderung Vieh (=Anfangsbestand - Endbestand + Zugang innerbetriebliche Umsetzung (IU) - Abgang IU - Tierverluste)	0	0	0	- 1	0	0	0	0
8 Tierische Marktprodukte	22	22	22	22	26	26	24	24
9 Verkauf von Vieh	1	1	3	3	3	3	2	2
10 Wirtschaftsdünger (= Festmist, Gülle, Jauche)	40	40	42	42	51	51	44	44
11 Weidetierexkremate	37	37	40	40	47	47	41	41
12 Pflanzliche Marktprodukte	22	22	29	29	27	27	26	26
13 wirtschaftseigenes Futter	85	85	98	98	117	117	100	100

**N-Salden (=N-Überschüsse) [kg N/ha/a]**

Stallbilanz <i>N-Ausscheidung</i> (3+6+7+13)-(8+9)	86	86	106	105	120	120	103	103
Stallbilanz " <i>korrigiert</i> " (3+6+7+13)-(8+9+10+11)	9	9	24	23	22	22	18	18
Flächenbilanz (1+2+4+5+10+11)-(12+13)	85	85	42	42	49	49	58	58
Betriebsbilanz (1+2+3+4+5+6+7)-(8+9+12)	94	94	66	65	71	71	76	76

**N-Effizienz [%]**

Stallbilanz (8+9)/(3+6+7+13)*100	21	21	19	19	19	19	20	20
Flächenbilanz (12+13)/(1+2+4+5+10+11)*100	56	56	75	75	75	75	68	68
Betriebsbilanz (8+9+12)/(1+2+3+4+5+6+7)*100	32	32	45	45	44	44	41	41

**ausgewählte Kenndaten**

Landwirtschaftliche Nutzfläche [ha]	161	161	161	161
GL % LN	48	42	42	44
Mais % LN	18	16	22	19
Ertrag GL [dt TM/ha]	50	67	71	63
Ertrag GL [kg N/ha]	140	188	205	178
Ertrag Mais [dt TM/ha]	97	180	118	132
Ertrag Mais [kg N/ha]	140	243	157	180
N-Überschuss GL [kg N/ha/a]	62	10	38	37
N-Überschuss Mais [kg N/ha/a]	221	133	142	165
Viehbesatz [GV/ha LN]	0,83	0,92	1,08	0,94
zugekauftes Futter % Futter-N	22	25	21	23
wirtschaftseigenes Futter % Futter-N	78	75	79	77
Grundfutter % Futter-N	78	76	77	77
Krafftutter % Futter-N	22	24	23	23
Milchmenge [kg FCM/Kuh/a]	7.337	7.704	8.114	7.718
Gundfutterleistung [kg FCM/Kuh/a], einschließlich 100 % Erhaltung	4.580	5.163	5.192	4.978

## Anhangtab. 20: Fortsetzung

Untersuchungsbetrieb	$\bar{x}_g$ A, B, C, D							
	1993/94; 1994		1994/95; 1995		1995/96; 1996		$\bar{x}$	
Wirtschaftsjahr	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>
<b>Bilanzgrößen [kg N/ha/a]</b>								
1 Mineraldünger	56	56	65	64	66	66	62	62
2 Saatgutzukauf	0	1	1	1	1	1	1	1
3 Futtermittelzukauf	25	24	29	29	31	31	29	29
4 Atmosphärischer Eintrag	19	19	18	18	20	20	19	19
5 Symbiotische N <sub>2</sub> -Fixierung	4	4	4	4	4	4	4	4
6 Zukauf von Vieh	1	1	1	1	1	1	1	1
7 Bestandsänderung Vieh (=Anfangsbestand - Endbestand + Zugang innerbetriebliche Umsetzung (IU) - Abgang IU - Tierverluste)	0	0	0	- 1	0	- 1	0	- 1
8 Tierische Marktprodukte	13	13	13	13	13	13	12	12
9 Verkauf von Vieh	1	1	0	0	1	1	1	1
10 Wirtschaftsdünger (= Festmist, Gülle, Jauche)	25	25	40	40	47	47	38	38
11 Weidetierexkremte	16	16	17	17	17	17	17	17
12 Pflanzliche Marktprodukte	15	17	21	12	24	25	20	18
13 wirtschaftseigenes Futter	60	60	61	61	66	66	63	63

**N-Salden (=N-Überschüsse) [kg N/ha/a]**

Stallbilanz <i>N-Ausscheidung</i> (3+6+7+13)-(8+9)	72	71	78	77	84	83	80	79
Stallbilanz " <i>korrigiert</i> " (3+6+7+13)-(8+9+10+11)	31	30	21	20	20	19	25	24
Flächenbilanz (1+2+4+5+10+11)-(12+13)	45	44	63	71	65	64	58	60
Betriebsbilanz (1+2+3+4+5+6+7)-(8+9+12)	<u>76</u>	<u>74</u>	<u>84</u>	<u>91</u>	<u>85</u>	<u>83</u>	<u>83</u>	<u>84</u>

**N-Effizienz [%]**

Stallbilanz (8+9)/(3+6+7+13)*100	16	16	14	14	14	14	14	14
Flächenbilanz (12+13)/(1+2+4+5+10+11)*100	63	64	57	51	58	59	59	57
Betriebsbilanz (8+9+12)/(1+2+3+4+5+6+7)*100	28	30	29	22	31	32	28	27

**ausgewählte Kenndaten**

Landwirtschaftliche Nutzfläche [ha]	6.102	6.139	6.090	6.110
GL % LN	34	33	34	34
Mais % LN	18	18	20	19
Ertrag GL [dt TM/ha]	45	43	45	45
Ertrag GL [kg N/ha]	116	114	130	120
Ertrag Mais [dt TM/ha]	84	84	98	89
Ertrag Mais [kg N/ha]	111	116	129	119
N-Überschuss GL [kg N/ha/a]	12	25	18	18
N-Überschuss Mais [kg N/ha/a]	71	102	54	75
Viehbesatz [GV/ha LN]	0,72	0,64	0,64	0,67
zugekauftes Futter % Futter-N	29	32	31	31
wirtschaftseigenes Futter % Futter-N	71	68	68	69
Grundfutter % Futter-N	58	59	56	58
Kraftfutter % Futter-N	42	41	44	42
Milchmenge [kg FCM/Kuh/a]	5.643	5.397	6.533	5.703
Gundfutterleistung [kg FCM/Kuh/a], einschließlich 100 % Erhaltung	2.300	2.094	2.362	2.303

**Anhangtab. 20: Fortsetzung**

Untersuchungsbetrieb	A, B, C, D				
Wirtschaftsjahr	1993/94-1996				
Bilanzgrößen [kg N/ha/a]	bereinigt <sup>(1)</sup> (nur Jahreseinzelwerte)				
	$\bar{x}$	Min	Max	s	s%
1 Mineraldünger	76	50	104	22	28,8
2 Saatgutzukauf	1	1	2	0,29	26,6
3 Futtermittelzukauf	28	14	42	8	30,0
4 Atmosphärischer Eintrag	13	7	26	8	57,9
5 Symbiotische N <sub>2</sub> -Fixierung	3	0	6	2	80,7
6 Zukauf von Vieh	1	0	2	1	86,1
7 Bestandsänderung Vieh (=Anfangsbestand - Endbestand + Zugang innerbetriebliche Umsetzung (IU) - Abgang IU - Tierverluste)	- 1	- 2	0	1	n.b.
8 Tierische Marktprodukte	16	10	26	5	31,9
9 Verkauf von Vieh	1	0	3	1	104,4
10 Wirtschaftsdünger (= Festmist, Gülle, Jauche)	44	19	71	18	41,8
11 Weidetierexkremente	21	7	47	13	65,2
12 Pflanzliche Marktprodukte	18	4	29	10	57,0
13 wirtschaftseigenes Futter	75	43	117	21	28,2

**N-Salden (=N-Überschüsse) [kg N/ha/a]**

Stallbilanz <i>N-Ausscheidung</i> (3+6+7+13)-(8+9)	86	50	120	20	23,6
Stallbilanz " <i>korrigiert</i> " (3+6+7+13)-(8+9+10+11)	<b>21</b>	<b>9</b>	<b>44</b>	<b>9</b>	<b>42,3</b>
Flächenbilanz (1+2+4+5+10+11)-(12+13)	<b>65</b>	<b>21</b>	<b>100</b>	<b>30</b>	<b>45,5</b>
Betriebsbilanz (1+2+3+4+5+6+7)-(8+9+12)	<b>86</b>	<b>48</b>	<b>124</b>	<b>27</b>	<b>31,2</b>

**N-Effizienz [%]**

Stallbilanz (8+9)/(3+6+7+13)*100	17	12	21	3	18,4
Flächenbilanz (12+13)/(1+2+4+5+10+11)*100	60	43	80	14	22,7
Betriebsbilanz (8+9+12)/(1+2+3+4+5+6+7)*100	30	13	45	12	39,2

**ausgewählte Kenndaten**

Landwirtschaftliche Nutzfläche [ha]	1.528	161	3.652	1.495	97,9
GL % LN	36	31	48	6	15,9
Mais % LN	19	9	27	6	32,8
Ertrag GL [dt TM/ha]	50	39	71	11	21,2
Ertrag GL [kg N/ha]	135	87	205	36	26,5
Ertrag Mais [dt TM/ha]	101	54	180	33	33,0
Ertrag Mais [kg N/ha]	141	68	243	45	32,1
N-Überschuss GL [kg N/ha/a]	15	- 30	62	29	190,9
N-Überschuss Mais [kg N/ha/a]	141	- 3	338	113	80,2
Viehbesatz [GV/ha LN]	0,76	0,60	1,08	0,15	19,2
zugekauftes Futter % Futter-N	27	19	39	6	23,4
wirtschaftseigenes Futter % Futter-N	73	61	81	6	8,6
Grundfutter % Futter-N	62	50	78	11	17,4
Krafftutter % Futter-N	38	22	50	11	28,4
Milchmenge [kg FCM/Kuh/a]	6.452	4.923	8.114	1.125	17,4
Gundfutterleistung [kg FCM/Kuh/a], einschließlich 100 % Erhaltung	3.022	1.484	5.192	1.440	47,6

## Anhangtab. 20: Fortsetzung

Bilanzgrößen [kg N/ha/a]								
Korrelationen n = 10		1	2	3	4	5	6	7
		1 Mineraldünger	2 Saatgutzukauf	3 Futtermittelzukauf	4 Atmosphärischer Eintrag	5 Symbiotische N <sub>2</sub> -Fixierung	6 Zukauf von Vieh	Bestandsänderung Vieh (=Anfangsbestand - Endbestand + Zugang innerbetriebliche Umsetzung (IU) - Abgang IU - Tierverluste)
1	1 Mineraldünger		n.b.	0,2573	- 0,3877	- 0,5182	- 0,7376*	0,2267
2	2 Saatgutzukauf			n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
3	3 Futtermittelzukauf				0,5326	0,4030	- 0,4099	- 0,6287
4	4 Atmosphärischer Eintrag					0,4598	0,0565	- 0,5437
5	5 Symbiotische N <sub>2</sub> -Fixierung						- 0,0447	- 0,2803
6	6 Zukauf von Vieh							- 0,3109
7	7 Bestandsänderung Vieh (=Anfangsbestand - Endbestand + Zugang innerbetriebliche Umsetzung (IU) - Abgang IU - Tierverluste)							
8	8 Tierische Marktprodukte							
9	9 Verkauf von Vieh							
10	10 Wirtschaftsdünger (= Festmist, Gülle, Jauche)							
11	11 Weidetierexkrement							
12	12 Pflanzliche Marktprodukte							
13	13 wirtschaftseigenes Futter							
<b>N-Salden (=N-Überschüsse) [kg N/ha/a]</b>								
14	14 Stallbilanz <i>N-Ausscheidung</i> (3+6+7+13)-(8+9)							
15	15 Stallbilanz <i>"korrigiert"</i> (3+6+7+13)-(8+9+10+11)							
16	16 Flächenbilanz (1+2+4+5+10+11)-(12+13)							
17	17 Betriebsbilanz (1+2+3+4+5+6+7)-(8+9+12)							
<b>N-Effizienz [%]</b>								
18	18 Stallbilanz (8+9)/(3+6+7+13)*100							
19	19 Flächenbilanz (12+13)/(1+2+4+5+10+11)*100							
20	20 Betriebsbilanz (8+9+12)/(1+2+3+4+5+6+7)*100							
<b>ausgewählte Kenndaten</b>								
21	21 Landwirtschaftliche Nutzfläche [ha]							
22	22 GL % LN							
23	23 Mais % LN							
24	24 Ertrag GL [dt TM/ha]							
25	25 Ertrag GL [kg N/ha]							
26	26 Ertrag Mais [dt TM/ha]							
27	27 Ertrag Mais [kg N/ha]							
28	28 N-Überschuss GL [kg N/ha/a]							
29	29 N-Überschuss Mais [kg N/ha/a]							
30	30 Viehbesatz [GV/ha LN]							
31	31 zugekauftes Futter % Futter-N							
32	32 wirtschaftseigenes Futter % Futter-N							
33	33 Grundfutter % Futter-N							
34	34 Kraftfutter % Futter-N							
35	35 Milchmenge [kg FCM/Kuh/a]							
36	36 Gundfutterleistung [kg FCM/Kuh/a], einschließlich 100 % Erhaltung							







Anhangtab. 20: Fortsetzung

Untersuchungsbetrieb	A								
	Wirtschaftsjahr		1993/94		1994/95		1995/96		$\bar{x}$
Landwirtschaftliche Nutzfläche [ha]			3.596		3.652		3.618		3.622
Bilanzgrößen [kg N/a]	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>	
1 Mineraldünger	191.983	191.983	235.674	235.674	250.566	250.566	226.074	226.074	
2 Saatgutzukauf	1.706	1.865	2.011	2.009	1.959	1.897	1.892	1.924	
3 Futtermittelzukauf	99.949	97.542	128.910	130.062	150.701	150.640	126.520	126.081	
4 Atmosphärischer Eintrag	93.496	93.496	94.952	94.952	94.068	94.068	94.172	94.172	
5 Symbiotische N <sub>2</sub> -Fixierung	17.489	17.489	16.971	16.971	19.521	19.521	17.994	17.994	
6 Zukauf von Vieh	2.846	2.846	2.026	2.026	2.026	2.026	2.299	2.299	
Bestandsänderung Vieh (=Anfangsbestand - 7 Endbestand + Zugang innerbetriebliche Umsetzung (IU) - Abgang IU - Tierverluste)	0	626	0	-4.366	0	-5.660	0	-3.133	
8 Tierische Marktprodukte	43.520	43.520	41.438	41.438	45.732	45.732	43.563	43.563	
9 Verkauf von Vieh	3.252	3.252	777	777	3.441	3.441	2.490	2.490	
10 Wirtschaftsdünger (= Festmist, Gülle, Jauche)	88.057	88.057	173.549	173.549	211.793	211.793	157.800	157.800	
11 Weidetierexkremate	53.119	53.119	61.357	61.357	67.386	67.386	60.621	60.621	
12 Pflanzliche Marktprodukte	53.114	82.775	78.662	18.281	103.065	97.605	78.280	66.220	
13 wirtschaftseigenes Futter	243.635	243.635	233.027	233.027	235.401	235.401	237.354	237.354	

**N-Salden (=N-Überschüsse) [kg N/a]**

Stallbilanz <i>N-Ausscheidung</i> (3+6+7+13)-(8+9)	299.658	297.877	321.748	318.534	338.955	333.234	320.120	316.548
Stallbilanz " <i>korrigiert</i> " (3+6+7+13)-(8+9+10+11)	<b>158.482</b>	<b>156.701</b>	<b>86.842</b>	<b>83.628</b>	<b>59.776</b>	<b>54.055</b>	<b>101.699</b>	<b>98.127</b>
Flächenbilanz (1+2+4+5+10+11)-(12+13)	<b>149.101</b>	<b>119.599</b>	<b>272.825</b>	<b>333.204</b>	<b>306.827</b>	<b>312.225</b>	<b>242.919</b>	<b>255.010</b>
Betriebsbilanz (1+2+3+4+5+6+7)-(8+9+12)	<b>307.583</b>	<b>276.300</b>	<b>359.667</b>	<b>416.832</b>	<b>366.603</b>	<b>366.280</b>	<b>344.617</b>	<b>353.137</b>

Untersuchungsbetrieb	B								
	Wirtschaftsjahr		1993/94		1994/95		1995/96		$\bar{x}$
Landwirtschaftliche Nutzfläche [ha]			2.042		2.021		2.006		2.023
Bilanzgrößen [kg N/a]	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>	
1 Mineraldünger	104.882	101.915	118.091	115.125	109.266	109.266	110.746	108.769	
2 Saatgutzukauf	1.172	1.172	1.578	1.578	3.043	3.043	1.931	1.931	
3 Futtermittelzukauf	38.207	38.207	36.827	35.343	25.298	27.204	33.444	33.585	
4 Atmosphärischer Eintrag	20.420	20.420	14.147	14.147	22.066	22.066	18.878	18.878	
5 Symbiotische N <sub>2</sub> -Fixierung	3.440	3.440	3.497	3.497	3.438	3.438	3.458	3.458	
6 Zukauf von Vieh	3.171	3.171	3.802	3.802	2.406	2.406	3.126	3.126	
Bestandsänderung Vieh (=Anfangsbestand - 7 Endbestand + Zugang innerbetriebliche Umsetzung (IU) - Abgang IU - Tierverluste)	0	-2.111	0	-966	0	193	0	-961	
8 Tierische Marktprodukte	24.044	24.044	23.477	23.477	19.912	19.912	22.478	22.478	
9 Verkauf von Vieh	2.222	2.222	2.632	2.632	1.965	1.965	2.273	2.273	
10 Wirtschaftsdünger (= Festmist, Gülle, Jauche)	38.700	38.700	44.450	44.450	48.873	48.873	44.008	44.008	
11 Weidetierexkremate	33.290	33.290	36.167	36.167	27.407	27.407	32.288	32.288	
12 Pflanzliche Marktprodukte	27.994	11.140	41.173	49.251	37.466	49.399	35.544	36.597	
13 wirtschaftseigenes Futter	86.904	86.904	102.477	102.477	123.333	123.333	104.238	104.238	

**N-Salden (=N-Überschüsse) [kg N/a]**

Stallbilanz <i>N-Ausscheidung</i> (3+6+7+13)-(8+9)	102.016	99.905	116.997	114.547	129.160	131.259	116.057	115.237
Stallbilanz " <i>korrigiert</i> " (3+6+7+13)-(8+9+10+11)	<b>30.026</b>	<b>27.915</b>	<b>36.380</b>	<b>33.930</b>	<b>52.880</b>	<b>54.979</b>	<b>39.761</b>	<b>38.941</b>
Flächenbilanz (1+2+4+5+10+11)-(12+13)	<b>87.006</b>	<b>100.893</b>	<b>74.280</b>	<b>63.236</b>	<b>53.294</b>	<b>41.361</b>	<b>71.527</b>	<b>68.497</b>
Betriebsbilanz (1+2+3+4+5+6+7)-(8+9+12)	<b>117.032</b>	<b>128.808</b>	<b>110.660</b>	<b>97.166</b>	<b>106.174</b>	<b>96.340</b>	<b>111.288</b>	<b>107.438</b>

Anhangtab. 20: Fortsetzung

Untersuchungsbetrieb	C							
	1994		1995		1996		$\bar{x}$	
Wirtschaftsjahr	303		305		305		304	
Landwirtschaftliche Nutzfläche [ha]	303		305		305		304	
Bilanzgrößen [kg N/a]	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>
1 Mineraldünger	31.637	31.637	31.748	31.748	31.812	31.812	31.732	31.732
2 Saatgutzukauf	340	340	291	291	280	280	304	304
3 Futtermittelzukauf	9.138	9.138	10.109	10.109	7.388	7.388	8.878	8.878
4 Atmosphärischer Eintrag	3.030	3.030	2.745	2.745	2.440	2.440	2.738	2.738
5 Symbiotische N <sub>2</sub> -Fixierung	0	0	0	0	0	0	0	0
6 Zukauf von Vieh	0	0	307	307	0	0	102	102
7 Bestandsänderung Vieh (=Anfangsbestand - Endbestand + Zugang innerbetriebliche Umsetzung (IU) - Abgang IU - Tierverluste)	0	125	0	- 178	0	81	0	9
8 Tierische Marktprodukte	5.770	5.770	5.593	5.593	5.723	5.723	5.695	5.695
9 Verkauf von Vieh	0	0	0	0	0	0	0	0
10 Wirtschaftsdünger (= Festmist, Gülle, Jauche)	19.137	19.137	19.631	19.631	19.384	21.548	20.105	20.105
11 Weidetierexkremente	2.072	2.072	2.327	2.327	2.330	2.440	2.280	2.280
12 Pflanzliche Marktprodukte	4.791	4.791	777	1.420	1.748	1.367	2.439	2.526
13 wirtschaftseigenes Futter	22.262	22.262	24.731	24.731	29.245	29.245	25.413	25.413

**N-Salden (=N-Überschüsse) [kg N/a]**

Stallbilanz <i>N-Ausscheidung</i> (3+6+7+13)-(8+9)	25.630	25.755	29.554	29.376	30.910	30.991	28.698	28.707
Stallbilanz <i>"korrigiert"</i> (3+6+7+13)-(8+9+10+11)	<b>4.421</b>	<b>4.546</b>	<b>7.596</b>	<b>7.418</b>	<b>9.195</b>	<b>7.003</b>	<b>6.313</b>	<b>6.322</b>
Flächenbilanz (1+2+4+5+10+11)-(12+13)	<b>29.163</b>	<b>29.163</b>	<b>31.234</b>	<b>30.591</b>	<b>25.254</b>	<b>27.908</b>	<b>29.308</b>	<b>29.220</b>
Betriebsbilanz (1+2+3+4+5+6+7)-(8+9+12)	<b>33.584</b>	<b>33.709</b>	<b>38.830</b>	<b>38.009</b>	<b>34.449</b>	<b>34.911</b>	<b>35.621</b>	<b>35.543</b>

Untersuchungsbetrieb	D							
	1994		1995		1996		$\bar{x}$	
Wirtschaftsjahr	161		161		161		161	
Landwirtschaftliche Nutzfläche [ha]	161		161		161		161	
Bilanzgrößen [kg N/a]	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>	unbe- reingt	be- reingt <sup>(1)</sup>
1 Mineraldünger	16.387	16.387	11.382	11.382	12.957	12.957	13.575	13.575
2 Saatgutzukauf	133	133	98	98	123	123	118	118
3 Futtermittelzukauf	3.822	3.822	5.225	5.225	5.075	5.075	4.707	4.707
4 Atmosphärischer Eintrag	1.606	1.606	1.449	1.449	1.288	1.288	1.448	1.448
5 Symbiotische N <sub>2</sub> -Fixierung	374	374	941	941	960	960	758	758
6 Zukauf von Vieh	0	0	218	218	0	0	73	73
7 Bestandsänderung Vieh (=Anfangsbestand - Endbestand + Zugang innerbetriebliche Umsetzung (IU) - Abgang IU - Tierverluste)	0	24	0	- 288	0	- 21	0	- 95
8 Tierische Marktprodukte	3.442	3.442	3.619	3.619	4.084	4.084	3.715	3.715
9 Verkauf von Vieh	215	215	421	421	556	556	397	397
10 Wirtschaftsdünger (= Festmist, Gülle, Jauche)	6.405	6.405	6.794	6.794	8.274	8.274	7.158	7.158
11 Weidetierexkremente	5.997	5.997	6.431	6.431	7.516	7.516	6.648	6.648
12 Pflanzliche Marktprodukte	3.476	3.476	4.629	4.629	4.396	4.396	4.167	4.167
13 wirtschaftseigenes Futter	13.632	13.632	15.819	15.819	18.765	18.765	16.072	16.072

**N-Salden (=N-Überschüsse) [kg N/a]**

Stallbilanz <i>N-Ausscheidung</i> (3+6+7+13)-(8+9)	13.797	13.821	17.222	16.934	19.200	19.179	16.740	16.645
Stallbilanz <i>"korrigiert"</i> (3+6+7+13)-(8+9+10+11)	<b>1.395</b>	<b>1.419</b>	<b>3.997</b>	<b>3.709</b>	<b>3.410</b>	<b>3.389</b>	<b>2.934</b>	<b>2.839</b>
Flächenbilanz (1+2+4+5+10+11)-(12+13)	<b>13.794</b>	<b>13.794</b>	<b>6.647</b>	<b>6.647</b>	<b>7.957</b>	<b>7.957</b>	<b>9.466</b>	<b>9.466</b>
Betriebsbilanz (1+2+3+4+5+6+7)-(8+9+12)	<b>15.189</b>	<b>15.213</b>	<b>10.644</b>	<b>10.356</b>	<b>11.367</b>	<b>11.346</b>	<b>12.400</b>	<b>12.305</b>

**Anhangtab. 21:** N<sub>min</sub>-Werte Untersuchungsbetrieb A

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	NH <sub>4</sub>			NO <sub>3</sub> [kgN/ha]			NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub>		
<b>AL</b>													
111	18.10.94	0- 30	IS	1,3	5			4			9		
111		30- 60	IS/S	1,5	9	14		5	9		14	23	
111		60- 90	S	1,6	9		23	10		19	19		42
111.5	30.05.96	0- 30	IS	1,3	0			7			7		
111.5		30- 60	IS/uS	1,5	0	0		8	15		8	15	
111.5	26.09.96	0- 30	IS	1,3	0			2			2		
111.5		30- 60	IS/S	1,5	0	0		2	4		2	4	
111.5		60- 90	S	1,6	0		0	11		15	11		15
121	31.05.95	0- 30	IS	1,3	22			178			200		
121		30- 60	uS	1,5	4	26		26	204		30	230	
121	18.07.95	0- 30	IS	1,3	12			51			63		
121		30- 60	uS	1,5	9	21		23	74		32	95	
121	11.10.95	0- 30	IS	1,3	6			78			84		
121		30- 60	uS	1,5	3	9		99	177		102	186	
121		60- 90	uS	1,6	3		12	34		211	37		223
121	15.11.95	0- 50	IS	1,4	8			246			254		
121		50-100	uS	1,6	0	8		127	373		127	381	
121		100-150	uS	1,7	0			54			54		
121		150-200	uS	1,7	1			51			52		
121		200-250	uS	1,7	1			64			65		
121		250-300	uS	1,7	0			62			62		
121		300-350	S	1,7	0			34			34		
121		350-400	S	1,7	0			26			26		
121		400-450	S	1,7	0	2	10	37	328	701	37	330	711
121.2	30.05.96	0- 30	IS	1,3	0			12			12		
121.2		30- 60	IS/uS/S	1,5	0	0		32	44		32	44	
123	30.05.95	0- 30	IS	1,3	0			43			43		
123		30- 60	IS	1,5	0	0		32	75		32	75	
123	18.07.95	0- 30	IS	1,3	8			11			19		
123		30- 60	IS	1,5	9	17		12	23		21	40	
123	12.09.95	0- 30	IS	1,3	5			21			26		
123		30- 60	IS	1,5	0	5		19	40		19	45	
123		60- 90	uS	1,6	0		5	5		45	5		50
131	01.06.95	0- 30	IS	1,3	1			61			62		
131		30- 60	IS	1,5	0	1		64	125		64	126	
131	14.09.95	0- 30	IS	1,3	0			14			14		
131		30- 60	IS	1,5	0	0		21	35		21	35	
131		60- 90	uS	1,6	0		0	18		53	18		53
131.2	30.05.96	0- 30	IS	1,3	1			12			13		
131.2		30- 60	IS/uS	1,5	0	1		27	39		27	40	
131.2	23.09.96	0- 30	IS	1,3	0			4			4		
131.2		30- 60	IS/uS	1,5	5	5		9	13		14	18	
131.2		60- 90	uS/S	1,6	2		7	17		30	19		37
133	13.12.94	0- 50	IS	1,4	19			8			27		
133		50-100	uS	1,6	56	75		52	60		108	135	
133		100-150	uS	1,7	82			30			112		
133		150-200	uS	1,7	32			30			62		
133		200-250	S	1,7	17			17			34		
133		250-300	S	1,7	7			20			27		
133		300-350	S	1,7	3			6			9		
133		350-400	S	1,7	24			10			34		
133		400-450	S	1,7	28	52	52	5	15	15	33	67	67

Anhangtab. 21 (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	NH <sub>4</sub>			NO <sub>3</sub>			NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub>		
					[kgN/ha]			[kgN/ha]			[kgN/ha]		
133	12.04.95	0- 30	IS	1,3	26			1			27		
133		30- 60	IS/uS	1,5	36	62		0	1		36	63	
133		60- 90	uS	1,6	6		68	0		1	6		69
133	15.11.95	0- 50	IS/uS	1,4	38			15			53		
133		50-100	uS	1,6	2	40		15	30		17	70	
133		100-150	uS	1,7	1			24			25		
133		150-200	uS	1,7	1			30			31		
133		200-250	uS	1,7	2			53			55		
133		250-300	uS	1,7	0			39			39		
133		300-350	sU	1,7	3			49			52		
133		350-400	uS	1,7	2			21			23		
133		400-450	uS	1,7	0	9	49	23	239	269	23	248	318
133.1	30.05.96	0- 30	IS	1,3	0			10			10		
133.1		30- 60	IS/uS	1,5	0	0		19	29		19	29	
133.1	06.11.96	0- 30	IS	1,3	0			14			14		
133.1		30- 60	IS/uS	1,5	0	0		13	27		13	27	
133.1		60- 90	S/uS	1,6	0		0	14		41	14		41
133.2	30.05.96	0- 30	IS	1,3	5			59			64		
133.2		30- 60	IS/uS	1,5	0	5		12	71		12	76	
133.2	06.11.96	0- 30	IS	1,3	0			20			20		
133.2		30- 60	IS/uS	1,5	0	0		13	33		13	33	
133.2		60- 90	uS	1,6	0		0	12		45	12		45
141	31.05.95	0- 30	IS	1,3	9			48			57		
141		30- 60	IS	1,5	4	13		14	62		18	75	
141	31.05.95	0- 30	IS	1,3	4			32			36		
141		30- 60	IS	1,5	2	6		10	42		12	48	
141	31.05.95	0- 30	IS	1,3	18			43			61		
141		30- 60	IS	1,5	7	25		23	66		30	91	
141.2	30.05.96	0- 30	IS	1,3	0			11			11		
141.2		30- 60	IS/uS/S	1,5	0	0		34	45		34	45	
141.2	18.10.96	0- 30	IS	1,3	0			0			0		
141.2		30- 60	IS/uS	1,5	0	0		0	0		0	0	
141.2		60- 90	S/uS	1,6	4		4	17		17	21		21
143.0	28.05.96 (151.4)	0- 30	IS	1,3	0			7			7		
143.0		30- 60	IS	1,5	0	0		10	17		10	17	
144	28.04.94	0- 30	IS	1,3	119			9			128		
144		30- 60	uS/uL	1,5	121	240		7	16		128	256	
144		60- 90	uL/S	1,6	122		362	7		23	129		385
144	14.09.94	0- 30	IS	1,3	1			1			2		
144		30- 60	IS/IU	1,5	1	2		1	2		2	4	
144		60- 90	IU	1,6	1		3	2		4	3		7
144	13.12.94	0- 50	IS	1,4	0			12			12		
144		50-100	IU	1,6	8	8		27	39		35	47	
144		100-150	IU	1,7	29			30			59		
144		150-200	IU	1,7	44			28			72		
144		200-250	IU	1,7	96			26			122		
144		250-300	IU	1,7	40			25			65		
144		300-350	IU	1,7	7			16			23		
144		350-400	IU	1,7	26			14			40		
144		400-450	IU	1,7	39	281	289	13	152	191	52	433	480
144	12.04.95	0- 30	IS	1,3	31			2			33		
144		30- 60	IS/uS	1,5	13	44		0	2		13	46	
144		60- 90	uS	1,6	37		81	0		2	37		83

Anhangtab. 21 (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	NH <sub>4</sub>		NO <sub>3</sub>			NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub>		
					[kg/ha]		[kgN/ha]			[kgN/ha]		
144	15.11.95	0- 50	IS	1,4	30		1			31		
144		50-100	uS	1,6	27	57	2	3		29	60	
144		100-150	uS	1,7	29		12			41		
144		150-200	uL	1,7	25		20			45		
144		200-250	uL	1,7	33		28			61		
144		250-300	uL	1,7	28		27			55		
144		300-350	uL	1,7	48		39			87		
144		350-400	uL	1,7	40		41			81		
144		400-450	uL	1,7	5	208	265	41	208	211	46	416
144	15.11.95	150-200	S	1,7	3		44			47		
144		200-250	S	1,7	1		9			10		
144		250-300	S	1,7	1		10			11		
144		300-350	S	1,7	2		9			11		
144		350-400	S	1,7	1		21			22		
144		400-450	S	1,7	1	9		28	121		29	130
144.1	30.05.96	0- 30	IS	1,3	0		8			8		
144.1		30- 60	uL/uS	1,5	0	0	13	21		13	21	
144.1	02.10.96	0- 30	IS	1,3	2		12			14		
144.1		30- 60	uL/IS	1,5	0	2	8	20		8	22	
144.1		60- 90	uL	1,6	0		2	6	26	6		28
151	13.10.94	0- 30	IS	1,3	0		37			37		
151		30- 60	IS/S	1,5	0	0	33	70		33	70	
151		60- 90	S	1,6	0		0	11	81	11		81
211	06.10.94	0- 30	IS	1,3	0		27			27		
211		30- 60	IS/uS	1,5	0	0	21	48		21	48	
211		60- 90	S	1,6	0		0	16	64	16		64
214	30.05.95	0- 30	IS	1,3	1		207			208		
214		30- 60	uS	1,5	1	2	84	291		85	293	
214	20.09.95	0- 30	IS	1,3	0		49			49		
214		30- 60	S	1,5	0	0	54	103		54	103	
214		60- 90	S	1,6	0		0	19	122	19		122
214.0	11.04.96	0- 50	IS	1,4	28		60			88		
214.0		50-100	S	1,6	0	28	54	114		54	142	
214.0		100-150	S	1,7	0		28	98	212	98		240
221.2	28.05.96	0- 30	IS	1,3	9		61			70		
221.2		30- 60	IS/S/moS	1,5	4	13	61	122		65	135	
221.2	23.09.96	0- 30	IS	1,3	0		1			1		
221.2		30- 60	IS/uS	1,5	0	0	0	1		0	1	
221.2		60- 90	uS/S	1,6	5		5	8	9	13		14
222.1	28.05.96	0- 30	IS	1,3	0		29			29		
222.1		30- 60	IS/uS/K-M	1,5	1	1	55	84		56	85	
222.1	06.11.96	0- 30	IS	1,3	0		50			50		
222.1		30- 60	IS/uS	1,5	0	0	53	103		53	103	
222.1		60- 90	uS	1,6	0		0	50	153	50		153
222.3	28.05.96	0- 30	IS	1,3	0		16			16		
222.3		30- 60	IS/uS	1,5	1	1	47	63		48	64	
222.3	18.10.96	0- 30	IS	1,3	0		23			23		
222.3		30- 60	IS/uS	1,5	0	0	22	45		22	45	
222.3		60- 90	S/uS	1,6	6		6	24	69	30		75
223.1	29.05.96	0- 30	IS/S	1,3	4		37			41		
223.1		30- 60	IS/S	1,5	10	14	65	102		75	116	
223.1	02.10.96	0- 30	IS/moS	1,3	0		35			35		
223.1		30- 60	IS/S	1,5	1	1	45	80		46	81	
223.1		60- 90	S	1,6	0		1	57	137	57		138

Anhangtab. 21 (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	NH <sub>4</sub>			NO <sub>3</sub>			NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub>		
					[kgN/ha]			[kgN/ha]					
231	13.10.94	0- 30	IS/sL	1,3	0			35			35		
231		30- 60	IS	1,5	0	0		5	40		5	40	
231		60- 90	IS/S	1,6	0		0	25		65	25		65
231	30.05.95	0- 30	sL	1,3	0			86			86		
231		30- 60	uS	1,5	0	0		10	96		10	96	
231	02.10.95	0- 30	sL	1,3	11			24			35		
231		30- 60	uS	1,5	1	12		2	26		3	38	
231		60- 90	uS	1,6	3		15	2		28	5		43
232	12.10.94	0- 30	moS/IS	1,1	0			14			14		
232		30- 60	moS/S	1,5	0	0		31	45		31	45	
232		60- 90	S	1,6	0		0	0		45	0		45
232	19.04.95	0- 30	moS	1,1	35			15			50		
232		30- 60	uS	1,5	25	60		26	41		51	101	
232		60- 90	uS	1,6	7		67	23		64	30		131
232	30.05.95	0- 30	moS	1,1	3			137			140		
232		30- 60	uS	1,5	0	3		46	183		46	186	
232	11.10.95	0- 30	moS	1,1	3			45			48		
232		30- 60	uS	1,5	5	8		42	87		47	95	
232		60- 90	uS	1,6	5		13	18		105	23		118
232.1,2	06.11.96	0- 30	moS	1,1	0			80			80		
232.1,2		30- 60	moS/S	1,1	0	0		74	154		74	154	
232.1,2		60- 90	S/moS	1,6	0		0	113		267	113		267
232.1/2	28.05.96 (940.1)	0- 30	moS/IS	1,1	0			28			28		
232.1/2		30- 60	moS/uS	1,5	0	0		107	135		107	135	
233	01.06.95	0- 30	IS	1,3	1			39			40		
233		30- 60	IS	1,5	0	1		36	75		36	76	
233	01.06.95	0- 30	IS	1,3	0			38			38		
233		30- 60	IS	1,5	0	0		34	72		34	72	
233	12.09.95	0- 30	IS	1,3	0			13			13		
233		30- 60	IS	1,5	0	0		14	27		14	27	
233		60- 90	uS	1,6	0		0	22		49	22		49
233	14.09.95	0- 30	IS	1,3	0			14			14		
233		30- 60	IS	1,5	0	0		12	26		12	26	
233		60- 90	uS	1,6	0		0	11		37	11		37
241.1	28.05.96	0- 30	IS	1,3	0			44			44		
241.1		30- 60	IS/uS	1,5	0	0		87	131		87	131	
243	12.10.94	0- 30	moS	1,1	0			21			21		
243		30- 60	moS/S	1,1	0	0		7	28		7	28	
243		60- 90	moS/S	1,6	0		0	2		30	2		30
243	19.04.95	0- 30	moS	1,1	42			37			79		
243		30- 60	moS	1,1	27	69		38	75		65	144	
243		60- 90	S	1,6	29		98	42		117	71		215
243	30.05.95	0- 30	moS	1,1	0			248			248		
243		30- 60	moS	1,1	1	1		91	339		92	340	
243	21.09.95	0- 30	moS	1,1	0			50			50		
243		30- 60	moS	1,1	0	0		35	85		35	85	
243		60- 90	uS	1,6	2		2	16		101	18		103
243	16.11.95	0- 50	Hn	0,9	1			22			23		
243		50-100	Hn/S	0,9	14	15		1	23		15	38	
243		100-150	S/Hn	1,7	0		15	0		23	0		38
243.1	28.05.96	0- 30	Hn/moS	0,8	0			26			26		
243.1		30- 60	moS/Hn	1,1	0	0		37	63		37	63	

Anhangtab. 21 (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	NH <sub>4</sub>		NO <sub>3</sub>		NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub>				
					[kgN/ha]		[kgN/ha]		[kgN/ha]				
243.1	06.11.96	0- 30	moS/Hn	0,8	0		65		65				
243.1		30- 60	Hn/S	0,8	0	0	38	103	38	103			
243.1		60- 90	Hn/S	1,1	0	0	24	127	24	127			
244.1	06.11.96	0- 30	IS	1,3	0		91		91				
244.1		30- 60	IS/uS	1,5	0	0	103	194	103	194			
244.1		60- 90	uS/S	1,6	0	0	74	268	74	268			
251	28.04.94	0- 30	IS	1,3	98		9		107				
251		30- 60	uS	1,5	199	297	5	14	204	311			
251		60- 90	S	1,6	161	458	6	20	167	478			
251	18.10.94	0- 30	IS	1,3	3		9		12				
251		30- 60	IS/uS	1,5	4	7	10	19	14	26			
251		60- 90	uS	1,6	4	11	6	25	10	36			
251	19.04.95	0- 30	IS	1,3	46		7		53				
251		30- 60	uS	1,5	80	126	11	18	91	144			
251		60- 90	uS	1,6	65	191	10	28	75	219			
251	30.05.95	0- 30	IS	1,3	0		33		33				
251		30- 60	uS	1,5	0	0	18	51	18	51			
251	08.06.95	0- 30	IS	1,3	10		58		68				
251		30- 60	uS	1,5	0	10	33	91	33	101			
251	19.09.95	0- 30	IS	1,3	6		36		42				
251		30- 60	uS	1,5	13	19	18	54	31	73			
251		60- 90	uS	1,6	18	37	9	63	27	100			
251	19.09.95	0- 30	IS	1,3	33		35		68				
251		30- 60	uS	1,5	57	90	37	72	94	162			
251		60- 90	uS	1,6	1	91	17	89	18	180			
251.1	11.04.96	0- 50	IS/sL	1,4	1		33		34				
251.1		WWk	50-100	IS/sU	1,6	0	1	28	61	28	62		
251.1		KS	100-150	uS/Km	1,7	0		7		7			
251.1			150-200	uS	1,7	0		1		1			
251.1			200-250	uS	1,7	0		2		2			
251.1			250-300	uS	1,7	1	1	2	0	10	71	1	11
251.2	11.04.96	0- 50	IS	1,4	19		20		39				
251.2		50-100	S	1,6	0	19	8	28	8	47			
251.2		100-150	S	1,7	0	19	47	75	47	94			
252.1	30.05.96	0- 30	IS	1,3	0		20		20				
252.1		30- 60	IS/uS	1,5	2	2	29	49	31	51			
252.1	06.11.96	0- 30	IS	1,3	0		22		22				
252.1		30- 60	IS/uS	1,5	0	0	12	34	12	34			
252.1		60- 90	S/uS	1,6	0	0	19	53	19	53			
254	18.10.94	0- 30	IS	1,3	8		55		63				
254		30- 60	IS/S	1,5	0	8	57	112	57	120			
254		60- 90	S	1,6	1	9	36	148	37	157			
254	12.04.95	0- 30	IS	1,3	32		50		82				
254		30- 60	IS/S	1,5	17	49	33	83	50	132			
254		60- 90	S	1,6	22	71	59	142	81	213			
254	30.05.95	0- 30	IS	1,3	0		103		103				
254		30- 60	IS/S	1,5	0	0	62	165	62	165			
254	26.09.95	0- 30	IS	1,3	0		60		60				
254		30- 60	IS/S	1,5	0	0	53	113	53	113			
254		60- 90	S	1,6	0	0	24	137	24	137			
255.0	28.05.96	0- 30	moS/IS	1,1	0		43		43				
255.0		30- 60	moS/uS	1,5	0	0	75	118	75	118			

Anhangtab. 21 (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	NH <sub>4</sub>		NO <sub>3</sub>		NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub>	
					[kgN/ha]		[kgN/ha]		[kgN/ha]	
255.0	06.11.96	0- 30	moS	1,1	0		38		38	
255.0		30- 60	moS/S	1,1	0	0	35	73	35	73
255.0		60- 90	S/moS	1,6	0		48	121	48	121
311	30.05.95	0- 30	IS	1,3	0		48		48	
311		30- 60	IS	1,5	0	0	34	82	34	82
311	13.09.95	0- 30	IS	1,3	0		48		48	
311		30- 60	IS	1,5	0	0	29	77	29	77
311		60- 90	uS	1,6	8		5	82	13	90
313	08.06.95	0- 30	IS	1,3	0		62		62	
313		30- 60	uS	1,5	0	0	19	81	19	81
313	21.09.95	0- 30	l'S	1,3	1		46		47	
313		30- 60	l'S	1,5	1	2	48	94	49	96
313		60- 90	S	1,6	3		17	111	20	116
313.3	30.05.96	0- 30	IS	1,3	0		19		19	
313.3		30- 60	IS/S	1,5	0	0	31	50	31	50
313.3	02.10.96	0- 30	IS	1,3	0		12		12	
313.3		30- 60	IS/S	1,5	0	0	21	33	21	33
313.3		60- 90	S	1,6	0	0	17	50	17	50
321	06.10.94	0- 30	IS	1,3	0		48		48	
321		30- 60	IS/S	1,5	0	0	32	80	32	80
321		60- 90	S	1,6	0	0	7	87	7	87
321	15.12.94	0- 50	IS	1,4	34		95		129	
321		50-100	S	1,6	8	42	22	117	30	159
321		100-150	S	1,7	10		38	155	48	207
321	12.04.95	0- 30	IS	1,3	33		6		39	
321		30- 60	IS/S	1,5	11	44	0	6	11	50
321		60- 90	S	1,6	29		0	6	29	79
321.1	28.05.96	0- 30	IS	1,3	1		30		31	
321.1		30- 60	IS/uS/K-M	1,5	0	1	45	75	45	76
321.1	18.10.96	0- 30	IS	1,3	0		14		14	
321.1		30- 60	IS/uS	1,5	0	0	16	30	16	30
321.1		60- 90	S	1,6	1		8	38	9	39
322	06.10.94	0- 30	IS	1,3	0		21		21	
322		30- 60	IS/S	1,5	0	0	18	39	18	39
322		60- 90	S	1,6	0	0	30	69	30	69
324.1	29.05.96	0- 30	IS	1,3	5		26		31	
324.1		30- 60	IS/S	1,5	18	23	44	70	62	93
324.1	10.10.96	0- 30	IS	1,3	0		10		10	
324.1		30- 60	IS/uS	1,5	0	0	10	20	10	20
324.1		60- 90	uS	1,6	0	0	9	29	9	29
326	18.10.94	0- 30	IS	1,3	5		49		54	
326		30- 60	IS/S	1,5	4	9	46	95	50	104
326		60- 90	uS/uL	1,6	12		22	117	34	138
326	12.04.95	0- 30	IS	1,3	27		0		27	
326		30- 60	IS/S	1,5	45	72	0	0	45	72
326		60- 90	uS/uL	1,6	14		0	0	14	86
326.1	29.05.96	0- 30	IS	1,3	2		68		70	
326.1		30- 60	IS/uS	1,5	4	6	90	158	94	164
326.1	06.11.96	0- 30	IS	1,3	0		32		32	
326.1		30- 60	IS/uS	1,5	0	0	29	61	29	61
326.1		60- 90	uS/S	1,6	0	0	35	96	35	96
333	01.06.95	0- 30	IS	1,3	13		126		139	
333		30- 60	uS	1,5	1	14	12	138	13	152

Anhangtab. 21 (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	NH <sub>4</sub>		NO <sub>3</sub>		NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub>	
					[kgN/ha]		[kgN/ha]		[kgN/ha]	
333	19.09.95	0- 30	IS	1,3	16		23		39	
333		30- 60	uS	1,5	23	39	18	41	41	80
333		60- 90	uS	1,6	18		57	7	48	25
333.0	11.04.96	0- 50	IS	1,4	48		39		87	
333.0		50-100	S	1,6	0	48	14	53	14	101
333.0		100-150	S	1,7	0		48	44	97	44
335	08.06.95	0- 30	IS	1,3	0		38		38	
335		30- 60	IS	1,5	0	0	54	92	54	92
335	08.06.95	0- 30	IS	1,3	0		25		25	
335		30- 60	IS	1,5	0	0	14	39	14	39
335	21.09.95	0- 30	IS	1,3	0		19		19	
335		30- 60	IS	1,5	0	0	17	36	17	36
335		60- 90	uS	1,6	0		0	9	45	9
335.1	30.05.96	0- 30	IS	1,3	0		20		20	
335.1		30- 60	IS/uS	1,5	0	0	40	60	40	60
335.1	02.10.96	0- 30	IS	1,3	0		12		12	
335.1		30- 60	uS/IS	1,5	0	0	18	30	18	30
335.1		60- 90	uS/S	1,6	0		0	6	36	6
335.2	30.05.96	0- 30	IS	1,3	0		11		11	
335.2		30- 60	IS/S	1,5	0	0	63	74	63	74
335.2	18.10.96	0- 30	IS	1,3	0		0		0	
335.2		30- 60	IS/uS	1,5	0	0	0	0	0	0
335.2		60- 90	S/uS	1,6	0		0	13	13	13
341	18.10.94	0- 30	moS	1,1	6		129		135	
341		30- 60	moS/S	1,1	6	12	88	217	94	229
341		60- 90	S	1,6	4		16	28	245	32
341	12.04.95	0- 30	moS	1,1	50		4		54	
341		30- 60	moS/S	1,5	38	88	1	5	39	93
341		60- 90	S	1,6	36		124	7	12	43
341.2	28.05.96	0- 30	moS/IS	1,1	0		25		25	
341.2		30- 60	moS/uS	1,1	0	0	56	81	56	81
341.2	26.09.96	0- 30	moS	1,1	0		17		17	
341.2		30- 60	moS/S	1,1	0	0	16	33	16	33
341.2		60- 90	moS/S	1,6	0		0	19	52	19
344	08.06.95	0- 30	IS	1,3	0		55		55	
344		30- 60	l'S	1,5	0	0	55	110	55	110
344	21.09.95	0- 30	IS	1,3	0		39		39	
344		30- 60	l'S	1,5	0	0	42	81	42	81
344		60- 90	S	1,6	0		0	25	106	25
347	18.10.94	0- 30	IS	1,3	5		29		34	
347		30- 60	IS/uS	1,5	4	9	14	43	18	52
347		60- 90	uS	1,6	3		12	10	53	13
351	19.10.94	0- 30	IS	1,3	3		18		21	
351		30- 60	IS/S	1,5	2	5	19	37	21	42
351		60- 90	S	1,6	2		7	9	46	11
351.1	30.05.96	0- 30	IS	1,3	0		76		76	
351.1		30- 60	uS/IS	1,5	0	0	61	137	61	137
351.1	26.09.96	0- 30	IS	1,3	0		18		18	
351.1		30- 60	uS/IS	1,5	0	0	12	30	12	30
351.1		60- 90	uS	1,6	0		0	22	52	22
354	30.05.95	0- 30	IS	1,3	0		23		23	
354		30- 60	IS	1,5	0	0	15	38	15	38
354	18.07.95	0- 30	IS	1,3	8		7		15	
354		30- 60	IS	1,5	14	22	7	14	21	36

Anhangtab. 21 (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	NH <sub>4</sub>		NO <sub>3</sub>		NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub>	
					[kgN/ha]		[kgN/ha]			
354	12.09.95	0- 30	IS	1,3	5		7		12	
354		30- 60	IS	1,5	5	10	11	18	16	28
354		60- 90	uS	1,6	0		10	11	29	11
501	28.04.94	0- 30	sL	1,3	119		12		131	
501		30- 60	IS/uS	1,5	158	277	6	18	164	295
501		60- 90	uS/S	1,6	128		405	5	23	133
501	30.09.94	0- 30	sU	1,3	6		12		18	
501		30- 60	uS	1,5	0	6	4	16	4	22
501		60- 90	uS	1,6	1		7	6	22	7
501	30.09.94	0- 30	sU	1,3	7		11		18	
501		30- 60	uS	1,5	1	8	3	14	4	22
501		60- 90	uS	1,6	0		8	1	15	1
501	30.09.94	0- 30	sU	1,3	0		14		14	
501		30- 60	uS	1,5	0	0	13	27	13	27
501		60- 90	uS	1,6	0		0	3	30	3
501	14.12.94	0- 50	sL	1,4	41		8		49	
501		50-100	S	1,6	0	41	0	8	0	49
501		100-150	S	1,7	9		50	0	8	9
501	19.04.95	0- 30	sL	1,3	43		26		69	
501		30- 60	uS	1,5	25	68	13	39	38	107
501		60- 90	uS	1,6	21		89	8	47	29
501	01.06.95	0- 30	sL	1,3	5		95		100	
501		30- 60	uS	1,5	0	5	30	125	30	130
501	02.10.95	0- 30	sL	1,3	3		20		23	
501		30- 60	uS	1,5	1	4	11	31	12	35
501		60- 90	uS	1,6	1		5	3	34	4
501	16.11.95	0- 50	moS/S	1,1	0		39		39	
501		50-100	S	1,6	0	0	6	45	6	45
501		100-150	S	1,7	0		0	0	45	0
501.2	29.05.96	0- 30	sL	1,3	5		98		103	
501.2		30- 60	uS/uL	1,5	1	6	117	215	118	221
501.2	10.10.96	0- 30	sL	1,3	0		48		48	
501.2		30- 60	uS/uL	1,5	0	0	54	102	54	102
501.2		60- 90	uS/S	1,6	0		0	55	157	55
504	29.09.94	0- 30	IS	1,3	7		59		66	
504		30- 60	IS/S	1,5	9	16	78	137	87	153
504		60- 90	S	1,6	12		28	78	215	90
504	01.06.95	0- 30	IS	1,3	2		112		114	
504		30- 60	IS/S	1,5	0	2	33	145	33	147
504	28.09.95	0- 30	IS	1,3	4		42		46	
504		30- 60	IS/S	1,5	5	9	75	117	80	126
504		60- 90	uS	1,6	4		13	40	157	44
504.1/2	29.05.96	0- 30	IS	1,3	17		88		105	
504.1/2		30- 60	IS/S	1,5	9	26	117	205	126	231
504.2	10.10.96	0- 30	IS	1,3	0		33		33	
504.2		30- 60	IS/S	1,5	0	0	69	102	69	102
504.2		60- 90	S	1,6	0		0	42	144	42
509.0	23.05.96	0- 30	IS	1,3	4		74		78	
509.0		30- 60	IS	1,5	4	8	68	142	72	150
509.0	18.09.96	0- 30	IS	1,3	0		0		0	
509.0		30- 60	IS	1,5	0	0	1	1	1	1
509.0		60- 90	uS/S	1,6	4		4	3	4	7

Anhangtab. 21 (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	NH <sub>4</sub>		NO <sub>3</sub>			NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub>		
					[kgN/ha]		[kgN/ha]					
511.0	23.05.96	0- 30	IS	1,3	5		69			74		
511.0		30- 60	IS	1,5	4	9	75	144		79	153	
511.0	18.09.96	0- 30	IS	1,3	0		2			2		
511.0		30- 60	IS	1,5	0	0	2	4		2	4	
511.0		60- 90	uS/S	1,6	2		2	0	4	2	6	
513.2	29.05.96	0- 30	IS	1,3	4		45			49		
513.2		30- 60	IS/S	1,5	1	5	142	187		143	192	
513.2	23.09.96	0- 30	IS	1,3	2		79			81		
513.2		30- 60	IS/S	1,5	3	5	53	132		56	137	
513.2		60- 90	S/moS	1,6	10		15	50	182	60	197	
610	28.04.94	0- 30	l'S	1,3	131		5			136		
610		30- 60	uS	1,5	56	187	4	9		60	196	
610		60- 90	S	1,6	99		286	4	13	103	299	
610	28.04.94	0- 30	l'S	1,3	77		6			83		
610		30- 60	uS	1,5	52	129	4	10		56	139	
610		60- 90	S	1,6	48		177	3	13	51	190	
610	20.09.94	0- 30	IS	1,3	9		1			10		
610		30- 60	IS/S	1,5	4	13	14	15		18	28	
610		60- 90	S	1,6	14		27	4	19	18	46	
610	20.09.94	0- 30	IS	1,3	3		5			8		
610		30- 60	IS/S	1,5	6	9	14	19		20	28	
610		60- 90	S	1,6	4		13	9	28	13	41	
610	20.09.94	0- 30	IS	1,3	5		1			6		
610		30- 60	IS/S	1,5	4	9	12	13		16	22	
610		60- 90	S	1,6	5		14	9	22	14	36	
610	14.12.94	0- 50	IS	1,4	0		5			5		
610		50-100	S	1,6	28	28	11	16		39	44	
610		100-150	S	1,7	8		24			32		
610		150-200	S	1,7	0		30			30		
610		200-250	S	1,7	87	95	123	17	71	87	104	166
610	19.04.95	0- 30	l'S	1,3	29		0			29		
610		30- 60	uS	1,5	3	32	0	0		3	32	
610		60- 90	S	1,6	47		79	0	0	47	79	
610.1	23.05.96	0- 30	IS	1,3	7		16			23		
610.1		30- 60	IS/S	1,5	0	7	13	29		13	36	
610.1	19.09.96	0- 30	IS	1,3	3		1			4		
610.1		30- 60	IS/S	1,5	3	6	1	2		4	8	
610.1		60- 90	IS/S	1,6	0		6	0	2	0	8	
612	06.10.94	0- 30	IS	1,3	0		11			11		
612		30- 60	IS/S	1,5	0	0	6	17		6	17	
612		60- 90	S	1,6	0		0	6	23	6	23	
612.0	29.05.96	0- 30	IS	1,3	0		7			7		
612.0		30- 60	IS/S	1,5	0	0	14	21		14	21	
612.0	19.09.96	0- 30	IS	1,3	2		0			2		
612.0		30- 60	IS/S	1,5	1	3	0	0		1	3	
612.0		60- 90	uS/uL	1,6	2		5	0	0	2	5	
612.0	18.10.96	0- 30	IS	1,3	0		0			0		
612.0		30- 60	IS/uS	1,5	0	0	0	0		0	0	
612.0		60- 90	S/uS	1,6	0		0	0	0	0	0	
614	08.06.95	0- 30	IS	1,3	0		11			11		
614		30- 60	l'S	1,5	0	0	16	27		16	27	
614	25.09.95	0- 30	IS	1,3	0		47			47		
614		30- 60	l'S	1,5	0	0	26	73		26	73	
614		60- 90	S	1,6	0		0	8	81	8	81	

Anhangtab. 21 (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	NH <sub>4</sub>		NO <sub>3</sub>		NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub>	
					[kgN/ha]		[kgN/ha]		[kgN/ha]	
620.0	23.05.96	0- 30	IS	1,3	51		106		157	
620.0		30- 60	IS/S	1,5	0	51	43	149	43	200
620.0	10.10.96	0- 30	IS	1,3	0		59		59	
620.0		30- 60	IS/S	1,5	0	0	55	114	55	114
620.0		60- 90	S	1,6	0	0	22	136	22	136
622	21.09.94	0- 30	IS	1,3	5		16		21	
622		30- 60	IS/S	1,5	8	13	29	45	37	58
622		60- 90	S	1,6	4	17	14	59	18	76
622	21.09.94	0- 30	IS	1,3	6		20		26	
622		30- 60	IS/S	1,5	5	11	21	41	26	52
622		60- 90	S	1,6	5	16	7	48	12	64
622.0	23.05.96	0- 30	IS	1,3	7		16		23	
622.0		30- 60	IS/S	1,5	0	7	32	48	32	55
625	01.06.95	0- 30	IS	1,3	121		177		298	
625		30- 60	I'S	1,5	0	121	47	224	47	345
625	21.09.95	0- 30	IS	1,3	0		41		41	
625		30- 60	I'S	1,5	0	0	72	113	72	113
625		60- 90	S	1,6	0	0	48	161	48	161
625	16.11.95	0- 50	IS/S	1,4	0		203		203	
625		50-100	S	1,6	0	0	109	312	109	312
625		100-150	S	1,7	0		118		118	
625		150-200	S	1,7	0		33		33	
625		200-250	S	1,7	0	0	0	71	222	534
626	22.09.94	0- 30	SI	1,3	12		16		28	
626		30- 60	SI	1,5	2	14	35	51	37	65
626		60- 90	S	1,6	6	20	26	77	32	97
626	22.09.94	0- 30	SI	1,3	1		9		10	
626		30- 60	SI	1,5	7	8	18	27	25	35
626		60- 90	S	1,6	6	14	37	64	43	78
626	22.09.94	0- 30	SI	1,3	0		9		9	
626		30- 60	SI	1,5	21	21	31	40	52	61
626		60- 90	S	1,6	3	24	27	67	30	91
626	01.06.95	0- 30	I'S	1,3	0		47		47	
626		30- 60	I'S	1,5	0	0	55	102	55	102
626	21.09.95	0- 30	I'S	1,3	0		45		45	
626		30- 60	I'S	1,5	0	0	39	84	39	84
626		60- 90	S	1,6	0	0	0	102	18	102
628	19.10.94	0- 30	IS	1,3	1		0		1	
628		30- 60	IS/S	1,5	0	1	0	0	0	1
628		60- 90	S	1,6	1	2	0	0	1	2
628.1	30.05.96	0- 30	IS	1,3	0		18		18	
628.1		30- 60	IS/S	1,5	6	6	34	52	40	58
628.1	19.09.96	0- 30	IS	1,3	0		0		0	
628.1		30- 60	IS/S	1,5	0	0	0	0	0	0
628.1		60- 90	IS/S	1,6	0	0	0	0	0	0
637.3	23.05.96	0- 30	IS	1,3	9		21		30	
637.3		30- 60	IS	1,5	5	14	27	48	32	62
637.3	18.09.96	0- 30	IS	1,3	0		0		0	
637.3		30- 60	IS	1,5	0	0	0	0	0	0
637.3		60- 90	uS/S	1,6	0	0	0	0	0	0
639	08.06.95	0- 30	IS	1,3	0		10		10	
639		30- 60	uS	1,5	0	0	38	48	38	48

Anhangtab. 21 (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	NH <sub>4</sub>		NO <sub>3</sub>		NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub>	
					[kgN/ha]		[kgN/ha]		[kgN/ha]	
639	25.09.95	0- 30	IS	1,3	0		53		53	
639		30- 60	uS	1,5	0	0	46	99	46	99
639		60- 90	sU	1,6	0		45	144	45	144
639	26.09.95	0- 30	IS	1,3	0		48		48	
639		30- 60	uS	1,5	2	2	52	100	54	102
639		60- 90	uS	1,6	0		28	128	28	130
642	01.06.95	0- 30	IS	1,3	3		36		39	
642		30- 60	uS	1,5	0	3	18	54	18	57
642	27.09.95	0- 30	IS	1,3	0		14		14	
642		30- 60	uS	1,5	3	3	26	40	29	43
642		60- 90	S	1,6	0		14	54	14	57
652	29.09.94	0- 30	moS	1,1	6		13		19	
652		30- 60	moS	1,1	4	10	11	24	15	34
652		60- 90	moS/S	1,6	5		9	33	14	48
652	08.06.95	0- 30	moS	1,1	0		76		76	
652		30- 60	moS	1,1	0	0	63	139	63	139
652	26.09.95	0- 30	moS	1,1	0		44		44	
652		30- 60	moS	1,1	0	0	25	69	25	69
652		60- 90	moS/S	1,6	0		30	99	30	99
655	22.09.94	0- 30	sL	1,3	8		5		13	
655		30- 60	sL/uS	1,5	10	18	5	10	15	28
655		60- 90	uS	1,6	14		1	11	15	43
655	01.06.95	0- 30	sL	1,3	8		124		132	
655		30- 60	sL/uS	1,5	17	25	14	138	31	163
655	26.09.95	0- 30	sL	1,3	0		15		15	
655		30- 60	sL/uS	1,5	0	0	10	25	10	25
655		60- 90	uS	1,6	0		5	30	5	30
655.0	29.05.96	0- 30	sL/IS	1,3	2		25		27	
655.0		30- 60	sL/uS	1,5	1	3	41	66	42	69
655.0	23.09.96	0- 30	sL/IS	1,3	6		8		14	
655.0		30- 60	IS/uS	1,5	9	15	3	11	12	26
655.0		60- 90	uS/S	1,6	2		10	21	12	38
656	01.06.95	0- 30	IS	1,3	16		135		151	
656		30- 60	IS/uS	1,5	20	36	12	147	32	183
656	28.09.95	0- 30	IS	1,3	2		8		10	
656		30- 60	IS/uS	1,5	9	11	3	11	12	22
656		60- 90	uS	1,6	23		0	11	23	45
656.1	10.10.96	0- 30	IS/moS	1,1	0		34		34	
656.1		30- 60	IS/moS	1,1	2	2	15	49	17	51
656.1		60- 90	uS	1,6	6		6	55	12	63
656.1/2/3	29.05.96	0- 30	IS/moS	1,3	5		39		44	
656.1/2/3		30- 60	IS/moS	1,5	15	20	38	77	53	97
659	28.04.94	0- 30	IS	1,3	104		4		108	
659		30- 60	uS	1,5	38	142	5	9	43	151
659		60- 90	uS	1,6	86		7	16	93	244
659	28.04.94	0- 30	IS	1,3	108		4		112	
659		30- 60	uS	1,5	57	165	4	8	61	173
659		60- 90	uS	1,6	83		7	15	90	263
659	21.09.94	0- 30	IS	1,3	4		10		14	
659		30- 60	IS/S	1,5	6	10	9	19	15	29
659		60- 90	S	1,6	12		1	20	13	42
659	21.09.94	0- 30	IS	1,3	7		21		28	
659		30- 60	IS/S	1,5	9	16	15	36	24	52
659		60- 90	S	1,6	13		1	37	14	66

Anhangtab. 21 (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	NH <sub>4</sub>		NO <sub>3</sub>			NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub>		
					[kgN/ha]		[kgN/ha]			[kgN/ha]		
659	21.09.94	0- 30	IS	1,3	4		1			5		
659		30- 60	IS/S	1,5	7	11	0	1		7	12	
659		60- 90	S	1,6	4		15	0		1	4	16
659	14.12.94	0- 50	IS	1,4	14		17			31		
659		50-100	uS	1,6	0	14	26	43		26	57	
659		100-150	S	1,7	6		33			39		
659		150-200	S	1,7	49		45			94		
659		200-250	S	1,7	9		48			57		
659		250-300	S	1,7	0	64	78	41	167	210	41	231
659	19.04.95	0- 30	IS	1,3	104		48			152		
659		30- 60	uS	1,5	16	120	13	61		29	181	
659		60- 90	uS	1,6	4		124	8		69	12	193
659.0	11.04.96	0- 50	IS	1,4	2		15			17		
659.0		WWk	50-100	IS/S	1,6	1	3	10	25		11	28
659.0		SH	100-150	S/uS	1,7	0		3	17	42	17	45
659.1	23.05.96	0- 30	IS	1,3	10		11			21		
659.1		30- 60	IS	1,5	4	14	18	29		22	43	
659.1	18.09.96	0- 30	IS	1,3	0		0			0		
659.1		30- 60	IS/uS	1,5	0	0	0	0		0	0	
659.1		60- 90	uS/S	1,6	0		0		0	0	0	0
662	19.10.94	0- 30	IS	1,3	2		11			13		
662		30- 60	IS/S	1,5	0	2	11	22		11	24	
662		60- 90	S	1,6	4		6	13	35	17	41	
662	15.12.94	0- 50	IS	1,4	16		4			20		
662		50-100	S	1,6	21	37	55	59		76	96	
662		100-150	S	1,7	9		47			56		
662		150-200	S	1,7	37		0			37		
662		200-250	S	1,7	0	46	83	0	47	106	0	93
663.1	23.05.96	0- 30	IS	1,3	7		12			19		
663.1		30- 60	IS/S	1,5	0	7	30	42		30	49	
663.1	19.09.96	0- 30	IS	1,3	2		1			3		
663.1		30- 60	IS/S	1,5	2	4	1	2		3	6	
663.1		60- 90	IS/S	1,6	0		4	0		2	0	6
664	01.06.95	0- 30	sL	1,3	5		64			69		
664		30- 60	uS	1,5	1	6	35	99		36	105	
664	25.09.95	0- 30	sL	1,3	0		27			27		
664		30- 60	uS	1,5	0	0	16	43		16	43	
664		60- 90	uS	1,6	0		0	8	51	8	51	
664.0	23.05.96	0- 30	moS	1,1	5		47			52		
664.0		30- 60	moS/S	1,1	2	7	49	96		51	103	
664.0	23.09.96	0- 30	moS	1,1	2		5			7		
664.0		30- 60	moS/S	1,1	0	2	4	9		4	11	
664.0		60- 90	S	1,6	1		3	12	21	13	24	
921	13.10.94	0- 30	moS	1,1	9		28			37		
921		30- 60	moS/S	1,1	0	9	2	30		2	39	
921		60- 90	S	1,6	0		9	0	30	0	39	
921	13.10.94	0- 30	moS	1,1	3		31			34		
921		30- 60	moS/S	1,1	0	3	4	35		4	38	
921		60- 90	S	1,6	0		3	0	35	0	38	
921	30.05.95	0- 30	S	1,3	24		124			148		
921		30- 60	S	1,5	0	24	18	142		18	166	
921	30.05.95	0- 30	S/moS	1,3	81		193			274		
921		30- 60	S/moS	1,5	7	88	52	245		59	333	

Anhangtab. 21 (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	NH <sub>4</sub>		NO <sub>3</sub>		NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub>	
					[kgN/ha]		[kgN/ha]		[kgN/ha]	
921	05.10.95	0- 30	S/moS	1,3	0		30		30	
921		30- 60	S/moS	1,5	0	0	16	46	16	46
921		60- 90	S	1,6	0	0	9	55	9	55
921.1	30.05.96	0- 30	moS/IS	1,1	15		94		109	
921.1		30- 60	moS/uS	1,1	6	21	67	161	73	182
921.1	06.11.96	0- 30	moS	1,1	4		47		51	
921.1		30- 60	moS	1,1	3	7	32	79	35	86
921.1		60- 90	moS/S	1,6	7	14	32	111	39	125
926	08.06.95	0- 30	moS	1,1	0		83		83	
926		30- 60	moS	1,1	0	0	43	126	43	126
926	09.10.95	0- 30	moS	1,1	10		88		98	
926		30- 60	moS/S	1,1	6	16	33	121	39	137
926		60- 90	moS/S	1,6	9	25	22	143	31	168
935	30.05.95	0- 30	Hn	0,5	33		108		141	
935		30- 60	Hn	0,4	9	42	43	151	52	193
935	09.10.95	0- 30	Hn	0,5	8		105		113	
935		30- 60	Hn	0,4	10	18	57	162	67	180
935		60- 90	Hn	0,4	11	29	43	205	54	234
935	16.11.95	0- 50	Hn	0,4	3		88		91	
935		50-100	Hn/S	0,5	1	4	4	92	5	96
935		100-150	S/Hn	1,7	0	4	3	95	3	99
939	28.04.94	0- 30	moS	1,1	168		76		244	
939		30- 60	moS	1,1	122	290	36	112	158	402
939		60- 90	moS/S	1,6	156	446	20	132	176	578
939	12.10.94	0- 30	moS	1,1	0		14		14	
939		30- 60	moS/uS	1,1	0	0	1	15	1	15
939		60- 90	S	1,6	2	2	71	86	73	88
939	12.10.94	0- 30	moS	1,1	0		40		40	
939		30- 60	moS/uS	1,1	0	0	29	69	29	69
939		60- 90	S	1,6	0	0	17	86	17	86
939	13.12.94	0- 50	moS	1,1	27		10		37	
939		50-100	S	1,6	1	28	2	12	3	40
939		100-150	S	1,7	13	41	0	12	13	53
939	12.04.95	0- 30	moS	1,1	10		18		28	
939		30- 60	moS	1,1	12	22	13	31	25	53
939		60- 90	S	1,6	17	39	19	50	36	89
939	30.05.95	0- 30	moS	1,1	1		65		66	
939		30- 60	moS	1,1	0	1	30	95	30	96
939	21.09.95	0- 30	moS	1,1	0		29		29	
939		30- 60	moS	1,1	0	0	21	50	21	50
939		60- 90	S	1,6	0	0	18	68	18	68
939	16.11.95	0- 50	Hn/moS/S	1,1	0		54		54	
939		50-100	S	1,6	0	0	4	58	4	58
939		100-150	S	1,7	0	0	10	68	10	68
939.1	29.05.96	0- 30	moS	1,1	1		21		22	
939.1		30- 60	moS/uS	1,1	1	2	44	65	45	67
939.4	29.05.96	0- 30	moS	1,1	2		32		34	
939.4		30- 60	moS/uS	1,1	3	5	44	76	47	81
959	06.10.94	0- 30	moS	1,1	5		16		21	
959		30- 60	moS/IS	1,1	0	5	5	21	5	26
959		60- 90	S	1,6	0	5	4	25	4	30
959	08.06.95	0- 30	moS	1,1	0		45		45	
959		30- 60	moS	1,1	1	1	52	97	53	98

Anhangtab. 21 (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	NH <sub>4</sub>		NO <sub>3</sub>		NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub>	
					[kgN/ha]		[kgN/ha]			
959	27.09.95	0- 30	moS	1,1	4		29		33	
959		30- 60	moS	1,1	3	7	13	42	16	49
959		60- 90	moS/S	1,6	8		17	59	25	74
959.1	30.05.96	0- 30	IS/moS	1,3	0		44		44	
959.1		30- 60	uS/Hn/moS	1,1	0	0	50	94	50	94
959.2	02.10.96	0- 30	moS/IS	1,1	0		11		11	
959.2		30- 60	moS/IS	1,1	2	2	7	18	9	20
959.2		60- 90	moS/S	1,6	6		19	37	25	45
<b>GL</b>										
916	27.10.94	0- 10	Hn	0,7	30		4		34	
916		10- 30	Hn	0,7	34	64	3	7	37	71
916	02.11.95	0- 10	Hn	1,0	1		11		12	
916		10- 30	Hn	1,1	1	2	45	56	46	58
917	27.10.94	0- 10	Hn	0,8	35		2		37	
917		10- 30	Hn	0,9	45	80	3	5	48	85
917	02.11.95	0- 10	Hn	0,8	1		4		5	
917		10- 30	Hn	0,9	2	3	7	11	9	14
918	27.10.94	0- 10	moS	1,1	35		6		41	
918		10- 30	moS	1,1	39	74	1	7	40	81
918	02.11.95	0- 10	moS	1,1	1		1		2	
918		10- 30	moS	1,1	0	1	0	1	0	2
919	26.10.94	0- 10	moS	1,1	1		2		3	
919		10- 30	moS	1,1	0	1	5	7	5	8
919	22.12.94	0- 50	Hn/S	1,0	39		1		40	
919		50-100	S	1,6	66	105	0	1	66	106
919		100-150	S	1,7	57		0		57	163
919	02.11.95	0- 10	moS	1,1	1		2		3	
919		10- 30	moS	1,1	4	5	4	6	8	11
921	20.10.94	0- 10	Hn	0,5	15		0		15	
921		10- 30	Hn	0,5	16	31	0	0	16	31
921	08.11.95	0- 10	Hn	0,7	5		0		5	
921		10- 30	Hn	0,6	6	11	0	0	6	11
922	20.10.94	0- 10	Hn	0,4	9		0		9	
922		10- 30	Hn	0,4	11	20	0	0	11	20
922	07.11.95	0- 10	Hn	0,4	3		1		4	
922		10- 30	Hn	0,5	6	9	0	1	6	10
923	20.10.94	0- 10	Hn	0,4	9		3		12	
923		10- 30	Hn	0,4	13	22	0	3	13	25
923	07.11.95	0- 10	Hn	0,4	2		1		3	
923		10- 30	Hn	0,4	4	6	0	1	4	7
924	20.10.94	0- 10	Hn	0,7	3		0		3	
924		10- 30	Hn	0,7	8	11	0	0	8	11
924	22.12.94	0- 50	Hn/S	0,9	59		0		59	
924		50-100	S	1,6	69	128	0	0	69	128
924		100-150	S	1,7	71		0		71	199
924	07.11.95	0- 10	Hn	0,8	5		1		6	
924		10- 30	Hn	0,7	1	6	1	2	2	8
925	20.10.94	0- 10	Hn	0,6	6		0		6	
925		10- 30	Hn	0,7	14	20	0	0	14	20
925	22.12.94	0- 50	Hn	0,5	22		1		23	
925		50-100	mouS	1,1	29	51	0	1	29	52
925		100-150	S	1,7	42		0		42	94

Anhangtab. 21 (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	NH <sub>4</sub>		NO <sub>3</sub>		NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub>	
					[kgN/ha]		[kgN/ha]			
925	07.11.95	0- 10	Hn	0,3	1		0		1	
925		10- 30	Hn	0,4	3	4	0	0	3	4
926	20.10.94	0- 10	Hn	0,5	5		2		7	
926		10- 30	Hn	0,5	12	17	5	7	17	24
926	07.11.95	0- 10	Hn	0,5	2		2		4	
926		10- 30	Hn	0,4	2	4	3	5	5	9
927	20.10.94	0- 10	Hn	1,0	5		0		5	
927		10- 30	Hn	1,0	14	19	0	0	14	19
927	07.11.95	0- 10	Hn	1,0	2		0		2	
927		10- 30	Hn	1,0	3	5	0	0	3	5
928	26.10.94	0- 10	IS	1,3	2		0		2	
928		10- 30	IS	1,3	3	5	0	0	3	5
928	02.11.95	0- 10	IS	1,3	0		0		0	
928		10- 30	IS	1,3	0	0	0	0	0	0
929	26.10.94	0- 10	Hn	0,5	2		2		4	
929		10- 30	Hn	0,5	23	25	13	15	36	40
929	22.12.94	0- 50	Hn	0,6	41		3		44	
929		50-100	Hn	0,5	18	59	0	3	18	62
929		100-150	S	1,7	31		0	3	31	93
929	02.11.95	0- 10	Hn	0,5	7		3		10	
929		10- 30	Hn	0,5	2	9	4	7	6	16
930	02.11.95	0- 10	Hn/moS	0,8	3		1		4	
930		10- 30	Hn/moS	0,8	5	8	2	3	7	11
931	27.10.94	0- 10	Hn	0,5	39		1		40	
931		10- 30	Hn	0,5	88	127	2	3	90	130
931	02.11.95	0- 10	Hn	0,5	4		1		5	
931		10- 30	Hn	0,4	3	7	0	1	3	8
932	27.10.94	0- 10	Hn	0,4	49		1		50	
932		10- 30	Hn	0,4	79	128	1	2	80	130
932	02.11.95	0- 10	Hn	0,4	4		0		4	
932		10- 30	Hn	0,3	3	7	0	0	3	7
933	27.10.94	0- 10	Hn	0,4	44		2		46	
933		10- 30	Hn	0,4	65	109	2	4	67	113
933	02.11.95	0- 10	Hn	0,4	39		0		39	
933		10- 30	Hn	0,3	9	48	0	0	9	48
934	27.10.94	0- 10	Hn	0,7	46		2		48	
934		10- 30	Hn	0,6	65	111	1	3	66	114
934	01.11.95	0- 10	Hn	0,5	3		4		7	
934		10- 30	Hn	0,4	19	22	2	6	21	28
935	27.10.94	0- 10	Hn/moS	0,8	31		23		54	
935		10- 30	Hn/moS	0,7	73	104	2	25	75	129
935	19.12.94 Futterpl.	0- 50	Hn	1,1	120		30		150	
935		50-100	S	1,6	115	235	11	41	126	276
935		100-150	S	1,7	38		9	50	47	323
935	19.12.94	0- 50	Hn/S	0,9	11		5		16	
935		50-100	S	1,6	38	49	0	5	38	54
935		100-150	S	1,7	11		0	5	11	65
935	01.11.95	0- 10	Hn/moS	0,6	2		5		7	
935		10- 30	Hn/moS	0,7	3	5	1	6	4	11
935	23.11.95 1	0- 50	Hn/moS	1,1	124		6		130	
935		50-100	S	1,6	170	294	0	6	170	300
935		100-150	S	1,7	14		0	6	14	314
935	23.11.95 2	0- 50	Hn/moS	1,1	4		45		49	
935		50-100	S	1,6	0	4	9	54	9	58
935		100-150	S	1,7	0		17	71	17	75

Anhangtab. 21 (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	NH <sub>4</sub>		NO <sub>3</sub>			NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub>			
					[kgN/ha]		[kgN/ha]			[kgN/ha]			
936	27.10.94	0- 10	Hn/moS	1,0	34		5			39			
936		10- 30	Hn/moS	1,0	61	95	0	5		61	100		
936	15.12.94	0- 50	Hn/S	1,1	14		0			14			
936		50-100	S	1,6	22	36	0	0		22	36		
936		100-150	S	1,7	28	64	0	0	0	28	64		
936	01.11.95	0- 10	Hn/moS	1,1	2		0			2			
936		10- 30	Hn/moS	1,5	2	4	0	0		2	4		
937	27.10.94	0- 10	moS	1,1	77		6			83			
937		10- 30	moS	1,1	92	169	5	11		97	180		
937	19.12.94	0- 50	moS/IS	1,1	22		5			27			
937	Futterpl.	50-100	S	1,6	6	28	0	5		6	33		
937		100-150	S	1,7	26		0			26			
937		150-200	sU	1,7	10	36	64	3	3	8	13	39	72
937	19.12.94	0- 50	moS/IS	1,1	26		10			36			
937		50-100	uS	1,6	9	35	0	10		9	45		
937		100-150	sU	1,7	18	53	0	10		18	63		
937	02.11.95	0- 10	Hn/moS	0,8	20		3			23			
937		10- 30	Hn/moS	0,6	39	59	9	12		48	71		
937	23.11.95	0- 50	moS/S	1,1	0		57			57			
937	1	50-100	uS	1,6	0	0	64	121		64	121		
937		100-150	uS	1,7	0		29			29			
937		150-200	S	1,7	0		48			48			
937		200-250	S	1,7	0		42			42			
937		250-300	S	1,7	0		54			54			
937		300-350	S	1,7	0		31			31			
937		350-400	S	1,7	0		37			37			
937		400-450	S	1,7	0	0	0	71	312	433	71	312	433
937	23.11.95	0- 50	Hn/moS	0,9	0		75			75			
937	2	50-100	uS	1,6	0	0	33	108		33	108		
937		100-150	uS	1,7	0		2			2			
937		150-200	S	1,7	0		10			10			
937		200-250	S	1,7	2		6			8			
937		250-300	S	1,7	0	2	2	8	26	134	8	28	136
937	23.11.95	0- 50	Hn/moS	0,4	5		22			27			
937	3	50-100	S	1,6	0	5	0	22		0	27		
937		100-150	S	1,7	6	11	0	22		6	33		
938	27.10.94	0- 10	Hn	0,4	34		4			38			
938		10- 30	Hn	0,4	146	180	6	10		152	190		
938	02.11.95	0- 10	Hn	0,4	4		1			5			
938		10- 30	Hn	0,4	2	6	2	3		4	9		
939.2	26.10.94	0- 10	Hn	0,6	18		2			20			
939.2		10- 30	Hn	0,7	2	20	5	7		7	27		
939.2	22.12.94	0- 50	Hn	0,5	33		6			39			
939.2		50-100	moU/L	1,1	512	545	0	6		512	551		
939.2		100-150	mouS	1,1	287	832	0	6		287	838		
939	02.11.95	0- 10	Hn	0,5	2		3			5			
939		10- 30	Hn	0,5	2	4	4	7		6	11		
940	26.10.94	0- 10	Hn	0,5	15		0			15			
940		10- 30	Hn	0,5	23	38	0	0		23	38		
940	02.11.95	0- 10	Hn	0,8	2		6			8			
940		10- 30	Hn	0,7	2	4	5	11		7	15		

Anhangtab. 21 (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	NH <sub>4</sub>		NO <sub>3</sub>			NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub>		
					[kgN/ha]		[kgN/ha]			[kgN/ha]		
948	19.10.94	0- 10	moS	1,1	60		2			62		
948		10- 30	moS/S	1,1	33	93	0	2		33	95	
948	07.11.95	0- 10	moS	1,1	1		3			4		
948		10- 30	moS/S	1,1	2	3	4	7		6	10	
949	26.10.94	0- 10	Hn	0,5	4		0			4		
949		10- 30	Hn	0,5	7	11	0	0		7	11	
949	08.11.95	0- 10	Hn	0,5	5		0			5		
949		10- 30	Hn	0,5	5	10	0	0		5	10	
950	26.10.94	0- 10	Hn/S	0,9	0		0			0		
950		10- 30	Hn/S	0,9	17	17	0	0		17	17	
950	08.11.95	0- 10	Hn/S	0,8	1		0			1		
950		10- 30	Hn/S	0,7	2	3	0	0		2	3	
951	26.10.94	0- 10	Hn/moS	1,0	2		0			2		
951		10- 30	Hn/moS	1,0	17	19	0	0		17	19	
951	07.11.95	0- 10	moS	1,1	2		0			2		
951		10- 30	moS	1,1	3	5	0	0		3	5	
952	20.10.94	0- 10	Hn/S	0,8	9		2			11		
952		10- 30	Hn/S	0,5	11	20	2	4		13	24	
952	07.11.95	0- 10	Hn/S	0,7	3		2			5		
952		10- 30	Hn/S	0,5	6	9	4	6		10	15	
953.1	20.10.94	0- 10	IS	1,3	1		0			1		
953.1		10- 30	IS	1,3	1	2	0	0		1	2	
953.1	14.12.94	0- 50	IS	1,4	9		0			9		
953.1		50-100	S	1,6	12	21	0	0		12	21	
953.1		100-150	S	1,7	0		1			1		
953.1		150-200	S	1,7	14		15			29		
953.1		200-250	S	1,7	20	34	55	26	42	42	46	76
953.2	26.10.94	0- 10	Hn	0,4	3		1			4		
953.2		10- 30	Hn	0,5	11	14	0	1		11	15	
953	08.11.95	0- 10	IS	1,3	1		1			2		
953		10- 30	IS	1,3	2	3	15	16		17	19	
953	08.11.95	0- 10	Hn	0,5	3		1			4		
953		10- 30	Hn	0,5	4	7	2	3		6	10	
954	26.10.94	0- 10	Hn	0,5	3		0			3		
954		10- 30	Hn	0,4	6	9	0	0		6	9	
954	08.11.95	0- 10	Hn	0,6	5		1			6		
954		10- 30	Hn	0,5	2	7	0	1		2	8	
956	26.10.94	0- 10	Hn/moS	0,6	5		0			5		
956		10- 30	Hn/moS	0,5	9	14	0	0		9	14	
956	15.12.94	0- 50	moS/S	1,1	32		6			38		
956		50-100	moS/S	1,1	31	63	0	6		31	69	
956		100-150	S	1,7	64		0			64		
956		150-200	S	1,7	8		0			8		
956		200-250	S	1,7	27	99	162	0	0	6	27	99
956	08.11.95	0- 10	moS	1,1	6		3			9		
956		10- 30	moS	1,1	7	13	7	10		14	23	
957	26.10.94	0- 10	Hn/moS	0,5	4		0			4		
957		10- 30	Hn/moS	0,5	5	9	0	0		5	9	
957	15.12.94	0- 50	Hn/moS	0,7	46		0			46		
957		50-100	moS/S	1,1	9	55	0	0		9	55	
957		100-150	S	1,7	82		0			82		
957		150-200	S	1,7	19	101	156	0	0	0	19	101

**Anhangtab. 21** (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	$p_t$ [kg/l]	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>		NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub>
						[kgN/ha]		
957	08.11.95	0- 10	Hn	0,4	4	1		5
957		10- 30	Hn	0,5	8 12	1 2		9 14
961	19.10.94	0- 10	Hn	0,5	4	0		4
961		10- 30	Hn	0,5	12 16	0 0		12 16
961	07.11.95	0- 10	Hn	0,5	2	0		2
961		10- 30	Hn	0,5	4 6	0 0		4 6
962	19.10.94	0- 10	Hn	0,8	7	0		7
962		10- 30	Hn	0,7	11 18	0 0		11 18
962	07.11.95	0- 10	Hn	0,8	3	0		3
962		10- 30	Hn	0,8	3 6	0 0		3 6

**Anhangtab. 22:** N<sub>min</sub>-Werte Untersuchungsbetrieb B

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	NH <sub>4</sub>			NO <sub>3</sub>			NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub>		
<b>AL</b>													
801-0	09.06.95	0- 30	IS	1,3	4			75			79		
801-0		30- 60	IS	1,5	0	4		54	129		54	133	
801-0	15.09.95	0- 30	IS	1,3	3			87			90		
801-0		30- 60	IS/S	1,5	36	39		64	151		100	190	
801-0		60- 90	S	1,6	0		39	17		168	17	207	
801-0	22.11.95	0- 50	IS	1,4	10			134			144		
801-0		50-100	IS/S	1,6	21	31		114	248		135	279	
801-0		100-150	S	1,7	3			68			71		
801-0		150-200	S	1,7	19			48			67		
801-0		200-250	S	1,7	9			36			45		
801-0		250-300	S	1,7	30	61	92	58	210	458	88	271	550
802-1	25.05.96	0- 30	IS	1,3	10			26			36		
802-1		30- 60	IS	1,5	1	11		28	54		29	65	
802-1	30.09.96	0- 30	IS	1,3	0			26			26		
802-1		30- 60	IS	1,5	0	0		24	50		24	50	
802-1		60- 90	IS	1,6	0		0	19		69	19	69	
806-2-1	26.04.94	0- 30	IS	1,3	78			11			89		
806-2-1		30- 60	uS	1,5	104	182		3	14		107	196	
806-2-1		60- 90	uS	1,6	79		261	0		14	79	275	
806-2-1	05.10.94	0- 30	IS	1,3	0			7			7		
806-2-1		30- 60	uS	1,5	0	0		18	25		18	25	
806-2-1		60- 90	uS	1,6	1		1	19		44	20	45	
806-2-1	07.12.94	0- 50	IS/sU	1,4	19			21			40		
806-2-1		50-100	sU	1,6	21	40		22	43		43	83	
806-2-1		100-150	sU	1,7	38			30			68		
806-2-1		150-200	sU	1,7	25			29			54		
806-2-1		200-250	uS	1,7	27			21			48		
806-2-1		250-300	uS	1,7	31			13			44		
806-2-1		300-350	uS	1,7	18			9			27		
806-2-1		350-400	uS	1,7	7			4			11		
806-2-1		400-450	S	1,7	13	159	199	4	110	153	17	269	352
806-2-1	11.04.95	0- 30	IS	1,3	14			12			26		
806-2-1		30- 60	uS	1,5	26	40		9	21		35	61	
806-2-1		60- 90	uS	1,6	43		83	5		26	48	109	
806-2-2	26.04.94	0- 30	IS	1,3	85			7			92		
806-2-2		30- 60	uS	1,5	131	216		10	17		141	233	
806-2-2		60- 90	uS	1,6	146		362	9		26	155	388	
806-2-2	06.10.94	0- 30	IS	1,3	0			14			14		
806-2-2		30- 60	uS	1,5	0	0		27	41		27	41	
806-2-2		60- 90	uS	1,6	14		14	24		65	38	79	
807-1	25.05.96	0- 30	IS	1,3	0			13			13		
807-1		30- 60	IS/sL	1,5	0	0		8	21		8	21	
807-1	24.09.96	0- 30	IS	1,3	2			10			12		
807-1		30- 60	IS/sL	1,5	9	11		7	17		16	28	
807-1		60- 90	sL/S	1,6	12		23	8		25	20	48	
807-3-1	25.05.96	0- 30	IS	1,3	2			12			14		
807-3-1		30- 60	IS	1,5	2	4		10	22		12	26	
807-3-1	23.10.96	0- 30	IS	1,3	1			5			6		
807-3-1		30- 60	IS/uS	1,5	0	1		9	14		9	15	
807-3-1		60- 90	uS/IS	1,6	0		1	5		19	5	20	

Anhangtab. 22 (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	NH <sub>4</sub>		NO <sub>3</sub>			NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub>			
					[kgN/ha]		[kgN/ha]						
807-3-2	09.06.95	0- 30	IS	1,3	10		30		40				
807-3-2		30- 60	IS	1,5	0	10	29	59	29	69			
807-3-2	26.09.95	0- 30	IS	1,3	17		46		63				
807-3-2		30- 60	IS	1,5	1	18	10	56	11	74			
807-3-2		60- 90	IS/sU	1,6	4		22	5	61	9	83		
807-3-2	22.11.95	0- 50	IS	1,4	25		67		92				
807-3-2		50-100	IS/sU	1,6	18	43	4	71	22	114			
807-3-2		100-150	uS	1,7	71		1		72				
807-3-2		150-200	uS/S	1,7	20		20		40				
807-3-2		200-250	S	1,7	23		28		51				
807-3-2		250-300	S	1,7	44		21		65				
807-3-2		300-350	S	1,7	38		31		69				
807-3-2		350-400	S	1,7	25		27		52				
807-3-2		400-450	S	1,7	30	251	294	17	145	216	47	396	510
812-1		25.05.96	0- 30	IS	1,3	12		56		68			
812-1	30- 60		IS/S	1,5	2	14	27	83	29	97			
812-1	20.09.96	0- 30	IS	1,3	0		1		1				
812-1		30- 60	IS/S	1,5	0	0	1	2	1	2			
812-1		60- 90	S/IS	1,6	0		0	1	3	1	3		
813-0	09.06.95	0- 30	moS/IS	1,1	0		35		35				
813-0		30- 60	moS/IS	1,1	0	0	37	72	37	72			
813-0	12.09.95	0- 30	moS/IS	1,1	15		32		47				
813-0		30- 60	moS/IS	1,1	0	15	24	56	24	71			
813-0		60- 90	uS/S	1,6	0		15	22	78	22	93		
813-0	22.11.95	0- 50	moS/IS	1,1	12		62		74				
813-0		50-100	moS/uS/S	1,5	19	31	80	142	99	173			
813-0		100-150	S	1,7	6		37	88	230	94	267		
814-0	25.04.94	0- 30	moS/IS	1,1	52		21		73				
814-0		30- 60	moS/IS	1,1	69	121	14	35	83	156			
814-0		60- 90	S	1,6	216		337	8	43	224	380		
814-0	21.09.94	0- 30	moS/IS	1,1	2		23		25				
814-0		30- 60	moS/IS	1,1	2	4	41	64	43	68			
814-0		60- 90	S	1,6	0		4	29	93	29	97		
814-0	21.09.94	0- 30	moS/IS	1,1	0		12		12				
814-0		30- 60	moS/IS	1,1	0	0	10	22	10	22			
814-0		60- 90	S	1,6	0		0	9	31	9	31		
814-0	21.09.94	0- 30	moS/IS	1,1	0		7		7				
814-0		30- 60	moS/IS	1,1	0	0	2	9	2	9			
814-0		60- 90	S	1,6	0		0	3	12	3	12		
814-0	07.12.94	0- 50	moS/IS	1,1	29		30		59				
814-0		50-100	moS/IS	1,6	77	106	28	58	105	164			
814-0		100-150	S	1,7	190		296	41	99	231	395		
814-0	11.04.95	0- 30	moS/IS	1,1	22		23		45				
814-0		30- 60	moS/IS	1,1	24	46	9	32	33	78			
814-0		60- 90	S	1,6	26		72	11	43	37	115		
814-0	25.05.96	0- 30	moS/IS	1,1	3		59		62				
814-0		30- 60	Hn/S	1,1	5	8	37	96	42	104			
814-0	30.09.96	0- 30	moS/IS	1,1	0		47		47				
814-0		30- 60	moS/S	1,1	0	0	38	85	38	85			
814-0		60- 90	S	1,6	0		0	30	115	30	115		

Anhangtab. 22 (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	NH <sub>4</sub>		NO <sub>3</sub>			NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub>		
					[kgN/ha]		[kgN/ha]					
815-2	25.04.94	0- 30	moS/IS	1,1	42		15			57		
815-2		30- 60	IS/S	1,5	117	159	20	35		137	194	
815-2		60- 90	S	1,6	139	298		9	44		148	342
815-2	25.04.94	0- 30	moS/IS	1,1	51		22			73		
815-2		30- 60	IS/S	1,5	191	242	22	44		213	286	
815-2		60- 90	S	1,6	141	383		10	54		151	437
815-2	25.04.94	0- 30	moS/IS	1,1	72		18			90		
815-2		30- 60	IS/S	1,5	112	184	24	42		136	226	
815-2		60- 90	S	1,6	66	250		14	56		80	306
815-2	25.04.94	0- 30	moS/IS	1,1	54		35			89		
815-2		30- 60	IS/S	1,5	108	162	36	71		144	233	
815-2		60- 90	S	1,6	143	305		15	86		158	391
815-2	09.09.94	0- 30	moS/IS	1,1	18		46			64		
815-2		30- 60	IS/S	1,5	14	32	75	121		89	153	
815-2		60- 90	S	1,6	8	40		12	133		20	173
815-2	19.09.94	0- 30	moS/IS	1,1	93		19			112		
815-2		30- 60	IS/S	1,5	1	94	59	78		60	172	
815-2		60- 90	S	1,6	0	94		33	111		33	205
815-2	19.09.94	0- 30	moS/IS	1,1	147		24			171		
815-2		30- 60	IS/S	1,5	6	153	63	87		69	240	
815-2		60- 90	S	1,6	2	155		47	134		49	289
815-2	19.09.94	0- 30	moS/IS	1,1	3		17			20		
815-2		30- 60	IS/S	1,5	2	5	49	66		51	71	
815-2		60- 90	S	1,6	85	90		33	99		118	189
815-2	19.09.94	0- 30	moS/IS	1,1	1		21			22		
815-2		30- 60	IS/S	1,5	0	1	41	62		41	63	
815-2		60- 90	S	1,6	0	1		24	86		24	87
815-2	07.12.94	0- 50	moS/S	1,1	15		2			17		
815-2		50-100	S/uS	1,6	29	44	43	45		72	89	
815-2		100-150	S	1,7	34		36			70		
815-2		150-200	S	1,7	31		22			53		
815-2		200-250	S	1,7	21	86	130	23	81	126	44	167
815-2	11.04.95	0- 30	moS	1,1	41		11			52		
815-2		30- 60	moS/S	1,4	19	60	1	12		20	72	
815-2		60- 90	S/uS	1,6	29	89		0	12		29	101
816-0	26.04.94	0- 30	moS	1,1	112		0			112		
816-0		30- 60	moS/S	1,5	131	243	0	0		131	243	
816-0		60- 90	S	1,6	93	336		0	0		93	336
816-0	07.12.94	0- 50	moS/Hn/S	1,0	25		13			38		
816-0		50-100	S	1,1	14	39	3	16		17	55	
816-0		100-150	S	1,7	20	59		14	30		34	89
816-0	11.04.95	0- 30	moS/Hn	1,0	32		11			43		
816-0		30- 60	S	1,5	35	67	14	25		49	92	
816-0		60- 90	S	1,6	33	100		24	49		57	149
816-0	09.06.95	0- 30	moS/Hn	1,0	0		41			41		
816-0		30- 60	S	1,5	0	0	49	90		49	90	
816-0	15.09.95	0- 30	moS/Hn	1,1	0		59			59		
816-0		30- 60	S	1,5	0	0	36	95		36	95	
816-0		60- 90	S	1,6	2	2		11	106		13	108

Anhangtab. 22 (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	NH <sub>4</sub>		NO <sub>3</sub>		NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub>	
					[kgN/ha]		[kgN/ha]		[kgN/ha]	
816-0	22.11.95	0- 50	moS/Hn/S	1,1	37		52		89	
816-0		50-100	S	1,6	21	58	54	106	75	164
816-0		100-150	S	1,7	20		78	38	144	58
831-0	09.06.95	0- 30	IS	1,3	0		20		20	
831-0		30- 60	Hn	1,0	28	28	11	31	39	59
831-0	26.09.95	0- 30	IS	1,3	2		25		27	
831-0		30- 60	Hn/S	1,1	9	11	10	35	19	46
831-0		60- 90	Hn/S	0,8	99		110	6	41	105
831-0	22.11.95	0- 50	IS/Hn	1,1	43		23		66	
831-0		50-100	Hn/S	0,9	165	208	0	23	165	231
831-0		100-150	S	1,7	87		295	0	23	87
838-0	25.04.94	0- 30	moS/IS	1,1	52		24		76	
838-0		30- 60	Hn/S	1,1	112	164	20	44	132	208
838-0		60- 90	Hn	0,8	133		297	8	52	141
838-0	25.04.94	0- 30	moS/IS	1,1	44		25		69	
838-0		30- 60	Hn/S	1,1	86	130	25	50	111	180
838-0		60- 90	Hn	0,9	77		207	9	59	86
838-0	25.04.94	0- 30	moS/IS	1,1	98		30		128	
838-0		30- 60	Hn/S	1,1	133	231	20	50	153	281
838-0		60- 90	Hn	0,8	103		334	15	65	118
838-0	26.04.94	0- 30	moS/IS	1,1	66		19		85	
838-0		30- 60	Hn/S	1,1	69	135	13	32	82	167
838-0		60- 90	Hn	1,1	104		239	1	33	105
838-0	26.09.94	0- 30	moS/IS	1,1	10		15		25	
838-0		30- 60	Hn/S	1,1	28	38	42	57	70	95
838-0		60- 90	Hn	0,9	72		110	38	95	110
838-0	26.09.94	0- 30	moS/IS	1,1	8		11		19	
838-0		30- 60	Hn/S	1,1	8	16	39	50	47	66
838-0		60- 90	Hn	1,0	22		38	32	82	54
838-0	26.09.94	0- 30	moS/IS	1,1	6		43		49	
838-0		30- 60	Hn/S	1,1	10	16	70	113	80	129
838-0		60- 90	Hn	0,8	11		27	28	141	39
838-0	07.12.94	0- 50	moS/IS	1,1	31		5		36	
838-0		50-100	Hn/S	1,1	42	73	1	6	43	79
838-0		100-150	moS/S	1,7	81		154	1	7	82
838-0	11.04.95	0- 30	moS/IS	1,1	53		22		75	
838-0		30- 60	moS/Hn	0,9	47	100	6	28	53	128
838-0		60- 90	Hn/S	1,1	72		172	2	30	74
838-0	25.05.96	0- 30	moS/IS	1,1	0		24		24	
838-0		30- 60	Hn/S	1,1	4	4	16	40	20	44
838-0	23.10.96	0- 30	moS/IS	1,1	5		18		23	
838-0		30- 60	Hn/S	1,1	0	5	7	25	7	30
838-0		60- 90	Hn/S	0,7	9		14	0	25	9
<b>GL</b>										
851-0	25.10.94	0- 10	Hn	0,4	4		2		6	
851-0		10- 30	Hn	0,3	12	16	2	4	14	20
851-0	08.12.94	0- 50	Hn	0,3	35		0		35	
851-0		50-100	Hn	0,2	51	86	0	0	51	86
851-0		100-150	Hn	0,3	62		148	0	0	62
851-0	09.11.95	0- 10	Hn	0,5	3		0		3	
851-0		10- 30	Hn	0,4	5	8	0	0	5	8

Anhangtab. 22 (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	NH <sub>4</sub>		NO <sub>3</sub>		NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub>	
					[kgN/ha]		[kgN/ha]		[kgN/ha]	
852-0	25.10.94	0- 10	Hn	0,5	8		5		13	
852-0		10- 30	Hn	0,4	6	14	2	7	8	21
852-0	08.12.94	0- 50	Hn	0,5	18		1		19	
852-0		50-100	Hn/S	0,5	18	36	0	1	18	37
852-0		100-150	Hn/S	0,7	11		47	0	1	11
852-0	09.11.95	0- 10	Hn	0,6	5		0		5	
852-0		10- 30	Hn	0,6	5	10	1	1	6	11
854-2	25.10.94	0- 10	Hn	0,4	18		7		25	
854-2		10- 30	Hn	0,4	10	28	7	14	17	42
854-2	08.12.94	0- 50	Hn	0,3	24		0		24	
854-2		50-100	Hn/S	0,6	15	39	0	0	15	39
854-2		100-150	S/Hn	1,1	69		108	0	0	69
854-2	09.11.95	0- 10	Hn	0,5	4		1		5	
854-2		10- 30	Hn	0,4	6	10	3	4	9	14
855-1	25.10.94	0- 10	Hn	0,5	3		0		3	
855-1		10- 30	Hn	0,5	7	10	0	0	7	10
855-1	08.12.94	0- 50	Hn	0,4	15		0		15	
855-1		50-100	Hn	0,6	36	51	0	0	36	51
855-1		100-150	Hn/S	0,6	64		115	0	0	64
855-1	09.11.95	0- 10	Hn	0,5	3		0		3	
855-1		10- 30	Hn	0,5	3	6	0	0	3	6
855-2	25.10.94	0- 10	Hn	0,4	14		10		24	
855-2		10- 30	Hn	0,4	7	21	12	22	19	43
855-2	08.12.94	0- 50	Hn	0,3	45		64		109	
855-2		50-100	Hn/S	0,6	19	64	0	64	19	128
855-2		100-150	S/Hn	0,8	9		73	0	64	9
855-2	09.11.95	0- 10	Hn	0,4	3		4		7	
855-2		10- 30	Hn	0,4	7	10	6	10	13	20
855-3	25.10.94	0- 10	Hn	0,5	7		1		8	
855-3		10- 30	Hn	0,5	10	17	3	4	13	21
855-3	08.12.94	0- 50	Hn	0,3	16		3		19	
855-3		50-100	Hn/S	0,6	31	47	0	3	31	50
855-3		100-150	S/Hn	0,9	23		70	0	3	23
855-3	09.11.95	0- 10	Hn	0,4	3		0		3	
855-3		10- 30	Hn	0,5	6	9	3	3	9	12
856-0	25.10.94	0- 10	Hn	0,9	32		0		32	
856-0		10- 30	Hn	0,9	10	42	1	1	11	43
856-0	08.12.94	0- 50	Hn	0,9	4		0		4	
856-0		50-100	Hn/S	1,1	2	6	0	0	2	6
856-0		100-150	S	1,7	3		9	0	0	3
856-0	09.11.95	0- 10	Hn	0,9	2		0		2	
856-0		10- 30	Hn	1,0	3	5	0	0	3	5
858-0	25.10.94	0- 10	Hn	1,0	38		8		46	
858-0		10- 30	Hn	1,0	5	43	10	18	15	61
858-0	09.12.94	0- 50	Hn	0,9	39		44		83	
858-0		50-100	Hn/S	1,1	48	87	42	86	90	173
858-0		100-150	S	1,7	75		162	20	106	95
858-0	09.11.95	0- 10	Hn/moS	0,9	10		3		13	
858-0		10- 30	Hn/moS	1,0	6	16	17	20	23	36
873-0	25.10.94	0- 10	Hn	0,5	4		1		5	
873-0		10- 30	Hn	0,4	8	12	0	1	8	13

**Anhangtab. 22** (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	$p_t$ [kg/l]	NH <sub>4</sub>		NO <sub>3</sub>		NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub>	
					[kgN/ha]		[kgN/ha]		[kgN/ha]	
873-0	09.11.95	0- 10	Hn	0,4	2		0		2	
873-0		10- 30	Hn	0,4	3	5	0	0	3	5
874-0	25.10.94	0- 10	Hn	0,5	8		1		9	
874-0		10- 30	Hn	0,5	9	17	0	1	9	18
874-0	09.12.94	0- 50	Hn	0,3	21		152		173	
874-0		50-100	Hn	0,1	13	34	28	180	41	214
874-0		100-150	Hn/S	0,7	14		48	23	203	37
874-0	09.11.95	0- 10	Hn	0,4	4		0		4	
874-0		10- 30	Hn	0,4	6	10	1	1	7	11
875-0	25.10.94	0- 10	Hn/moS	0,8	10		0		10	
875-0		10- 30	Hn/moS	0,8	13	23	1	1	14	24
875-0	09.12.94	0- 50	Hn/moS	0,5	41		14		55	
875-0		50-100	Hn	0,2	20	61	0	14	20	75
875-0		100-150	Hn	0,3	25		86	0	14	25
875-0	09.11.95	0- 10	Hn/moS	0,8	2		0		2	
875-0		10- 30	Hn/moS	0,9	3	5	3	3	6	8
876-0	25.10.94	0- 10	Hn	0,5	6		0		6	
876-0		10- 30	Hn	0,5	8	14	3	3	11	17
876-0	09.12.94	0- 50	Hn	0,4	20		17		37	
876-0		50-100	Hn/S	0,8	10	30	1	18	11	48
876-0		100-150	S/Hn	1,1	8		38	0	18	8
876-0	09.11.95	0- 10	Hn	0,6	4		0		4	
876-0		10- 30	Hn	0,6	4	8	3	3	7	11

**Anhangtab. 23:** N<sub>min</sub>-Werte Untersuchungsbetrieb C

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub> [kgN/ha]	NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub>
<b>AL</b>							
11/41	16.03.95	0- 30	IS	1,3	6	0	6
11/41		30- 60	IS	1,5	5 11	0 0	5 11
11/41		60- 90	S	1,6	4 15	1 1	5 16
11/41	07.06.95	0- 30	IS	1,3	124	112	236
11/41		30- 60	IS	1,5	9 133	67 179	76 312
11/41	18.09.95	0- 30	IS	1,3	6	115	121
11/41		30- 60	IS	1,5	3 9	114 229	117 238
11/41		60- 90	S	1,6	2 11	10 239	12 250
11/41	17.11.95	0- 50	IS	1,4	29	137	166
11/41		50-100	uS	1,6	22 51	118 255	140 306
11/41		100-150	uS	1,7	21	27	48
11/41		150-200	uS	1,7	26	92	118
11/41		200-250	uS	1,7	52	122	174
11/41		250-300	uS	1,7	26 125 176	145 386 641	171 511 817
16/0	29.05.95	0- 30	IS	1,3	173	110	283
16/0		30- 60	l'S	1,5	3 176	45 155	48 331
16/0	18.09.95	0- 30	IS	1,3	5	80	85
16/0		30- 60	l'S	1,5	1 6	62 142	63 148
16/0		60- 90	S	1,6	25 31	15 157	40 188
16/27	26.04.94	0- 30	IS	1,3	124	0	124
16/27		30- 60	uS	1,5	187 311	0 0	187 311
16/27		60- 90	uS/S	1,6	77 388	0 0	77 388
16/27	26.04.94	0- 30	IS	1,3	132	0	132
16/27		30- 60	uS	1,5	72 204	0 0	72 204
16/27		60- 90	uS/S	1,6	99 303	1 1	100 304
16/27	28.09.94	0- 30	IS	1,3	9	167	176
16/27		30- 60	l'S	1,5	3 12	135 302	138 314
16/27		60- 90	S	1,6	8 20	59 361	67 381
16/27	28.09.94	0- 30	IS	1,3	0	55	55
16/27		30- 60	l'S	1,5	0 0	74 129	74 129
16/27		60- 90	S	1,6	4 4	22 151	26 155
16/27	28.09.94	0- 30	IS	1,3	9	100	109
16/27		30- 60	l'S	1,5	5 14	103 203	108 217
16/27		60- 90	S	1,6	4 18	52 255	56 273
16/27	29.11.94	0- 50	IS	1,4	30	34	64
16/27		50-100	uS	1,6	42 72	74 108	116 180
16/27		100-150	uS	1,7	60 132	16 124	76 256
16/27	17.03.95	0- 30	IS	1,3	21	41	62
16/27		30- 60	l'S	1,5	5 26	34 75	39 101
16/27		60- 90	S	1,6	4 30	7 82	11 112
16/27	21.05.96	0- 30	IS	1,3	141	167	308
16/27		30- 60	IS	1,5	152 293	176 343	328 636
16/27	20.06.96	0- 30	IS	1,3	20	215	235
16/27		30- 60	IS/S	1,5	0 20	112 327	112 347
16/27	20.06.96	0- 30	IS	1,3	69	282	351
16/27		30- 60	IS/S	1,5	0 69	64 346	64 415
16/27	20.06.96	0- 30	IS	1,3	46	257	303
16/27		30- 60	IS/S	1,5	3 49	75 332	78 381
16/27	01.10.96	0- 30	IS	1,3	0	56	56
16/27		30- 60	l'S	1,5	0 0	39 95	39 95
16/27		60- 90	S	1,6	0 0	17 112	17 112

Anhangtab. 23 (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	NH <sub>4</sub>		NO <sub>3</sub>			NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub>		
					[kgN/ha]		[kgN/ha]					
19/11	27.04.94	0- 30	moS	1,1	101		0			101		
19/11		30- 60	moS/uS	1,5	131	232	0	0		131	232	
19/11		60- 90	uS	1,6	231		463	0	0	231	463	
19/11	28.09.94	0- 30	moS	1,1	9		84			93		
19/11		30- 60	moS/uS	1,5	14	23	144	228		158	251	
19/11		60- 90	uS	1,6	21		44	65	293	86	337	
19/11	30.11.94	0- 50	moS	1,1	23		36			59		
19/11		50-100	uS	1,6	18	41	71	107		89	148	
19/11		100-150	uS	1,7	46		87	28	135	74	222	
19/11	16.03.95	0- 30	moS/IS	1,1	7		17			24		
19/11		30- 60	moS/IS	1,5	5	12	0	17		5	29	
19/11		60- 90	uS	1,6	5		17	0	17	5	34	
19/11	21.05.96	0- 30	IS	1,3	125		110			235		
19/11		30- 60	IS/S	1,5	8	133	45	155		53	288	
19/11	01.10.96	0- 30	IS	1,3	0		39			39		
19/11		30- 60	IS/S	1,5	0	0	23	62		23	62	
19/11		60- 90	S	1,6	0		0	26	88	26	88	
2/5	26.04.94	0- 30	IS	1,3	232		55			287		
2/5		30- 60	uS	1,5	225	457	58	113		283	570	
2/5		60- 90	uS/S	1,6	125		582	0	113	125	695	
2/5	26.04.94	0- 30	IS	1,3	326		18			344		
2/5		30- 60	uS	1,5	327	653	13	31		340	684	
2/5		60- 90	uS/S	1,6	125		778	6	37	131	815	
2/5	09.09.94	0- 30	IS	1,3	14		88			102		
2/5		30- 60	uS	1,5	10	24	123	211		133	235	
2/5		60- 90	uS/S	1,6	13		37	31	242	44	279	
2/5	30.11.94	0- 50	IS/uS	1,4	38		4			42		
2/5		50-100	uS	1,6	53	91	130	134		183	225	
2/5		100-150	uS	1,7	36		87			123		
2/5		150-200	uS	1,7	24		158			182		
2/5		200-250	uS	1,7	22		213			235		
2/5		250-300	uS	1,7	31	113	204	198	656	790	229	769
2/5	16.03.95	0- 30	IS	1,3	10		0			10		
2/5		30- 60	IS/S	1,5	4	14	0	0		4	14	
2/5		60- 90	S	1,6	7		21	0	0	7	21	
2/5	17.11.95	0- 50	IS	1,4	26		27			53		
2/5		50-100	uS	1,6	27	53	53	80		80	133	
2/5		100-150	uS	1,7	20		61			81		
2/5		150-200	uS	1,7	32		147			179		
2/5		200-250	S	1,7	29		201			230		
2/5		250-300	S	1,7	27	108	161	209	618	698	236	726
2/5	21.05.96	0- 30	IS	1,3	31		138			169		
2/5		30- 60	IS/S	1,5	0	31	98	236		98	267	
2/5	20.09.96	0- 30	IS	1,3	0		4			4		
2/5		30- 60	IS/S	1,5	0	0	2	6		2	6	
2/5		60- 90	S	1,6	0		0	0	6	0	6	
21/11	17.03.95	0- 30	moS	1,1	3		0			3		
21/11		30- 60	moS/S	1,1	9	12	0	0		9	12	
21/11		60- 90	S	1,6	10		22	0	0	10	22	
21/11	29.05.95	0- 30	moS	1,1	359		170			529		
21/11		30- 60	moS/S	1,1	8	367	17	187		25	554	

Anhangtab. 23 (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	NH <sub>4</sub>		NO <sub>3</sub>		NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub>	
					[kgN/ha]		[kgN/ha]			
21/11	18.09.95	0- 30	moS	1,1	2		147		149	
21/11		30- 60	moS/S	1,1	0	2	54	201	54	203
21/11		60- 90	S	1,6	0		2	3	204	3
21/11	17.11.95	0- 50	moS	1,1	24		85		109	
21/11		50-100	S	1,6	46	70	81	166	127	236
21/11		100-150	S	1,7	26		96	43	209	69
40/7	17.03.95	0- 30	IS	1,3	5		0		5	
40/7		30- 60	I'S	1,5	2	7	0	0	2	7
40/7		60- 90	S	1,6	2		9	0	0	2
40/7	21.05.96	0- 30	IS	1,3	79		56		135	
40/7		30- 60	IS/S	1,5	1	80	35	91	36	171
40/7	30.09.96	0- 30	IS	1,3	0		88		88	
40/7		30- 60	IS/S	1,5	0	0	72	160	72	160
40/7		60- 90	S	1,6	0		0	178	18	178
58/0	17.03.95	0- 30	moS	1,1	4		0		4	
58/0		30- 60	moS/S	1,1	5	9	0	0	5	9
58/0		60- 90	S	1,6	4		13	1	1	5
58/0	29.05.95	0- 30	moS	1,1	207		208		415	
58/0		30- 60	moS/S	1,1	14	221	37	245	51	466
58/0	18.09.95	0- 30	moS	1,1	0		131		131	
58/0		30- 60	moS/S	1,1	0	0	58	189	58	189
58/0		60- 90	S	1,6	14		14	3	192	17
58/0	17.11.95	0- 50	moS	1,1	22		97		119	
58/0		50-100	S	1,6	28	50	36	133	64	183
58/0		100-150	S	1,7	38		88	87	220	125

**GL**

19/22	21.10.94	0- 10	Hn	0,4	13		0		13	
19/22		10- 30	Hn	0,4	18	31	0	0	18	31
19/22	01.12.94	0- 50	Hn	0,4	23		0		23	
19/22		50-100	Hn/uS	0,4	23	46	1	1	24	47
19/22		100-150	S/Hn	1,1	20		66	1	2	21
19/22	03.11.95	0- 10	Hn	0,4	2		0		2	
19/22		10- 30	Hn	0,4	5	7	0	0	5	7
21/23	21.10.94	0- 10	Hn	0,6	16		0		16	
21/23		10- 30	Hn	0,5	21	37	1	1	22	38
21/23	30.11.94	0- 50	Hn/uS	1	18		13		31	
21/23		50-100	uS	1,6	9	27	3	16	12	43
21/23		100-150	uS	1,7	24		51	1	17	25
21/23	03.11.95	0- 10	Hn	0,5	3		2		5	
21/23		10- 30	Hn	0,5	3	6	2	4	5	10
21/36	21.10.94	0- 10	Hn	0,4	14		0		14	
21/36		10- 30	Hn	0,4	28	42	0	0	28	42
21/36	01.12.94	0- 50	Hn	0,3	23		6		29	
21/36		50-100	Hn/uS	0,5	34	57	1	7	35	64
21/36		100-150	uS/Hn	1,1	21		78	1	8	22
21/36	03.11.95	0- 10	Hn	0,4	3		1		4	
21/36		10- 30	Hn	0,4	5	8	0	1	5	9
25/11	21.10.94	0- 10	Hn	0,4	12		0		12	
25/11		10- 30	Hn	0,4	20	32	0	0	20	32
25/11	01.12.94	0- 50	Hn	0,3	19		2		21	
25/11		50-100	Hn/uS	1,1	12	31	1	3	13	34
25/11		100-150	S	1,7	20		51	1	4	21

Anhangtab. 23 (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	NH <sub>4</sub>		NO <sub>3</sub>		NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub>	
					[kgN/ha]		[kgN/ha]			
25/11	03.11.95	0- 10	Hn	0,4	2		4		6	
25/11		10- 30	Hn	0,4	3	5	4	8	7	13
25/24	21.10.94	0- 10	Hn	0,3	13		0		13	
25/24		10- 30	Hn	0,3	17	30	0	0	17	30
25/24	30.11.94	0- 50	Hn	0,3	34		0		34	
25/24		50-100	Hn/uS	0,7	55	89	1	1	56	90
25/24		100-150	S	1,7	49	138	1	2	50	140
25/24	03.11.95	0- 10	Hn	0,3	2		1		3	
25/24		10- 30	Hn	0,3	4	6	1	2	5	8
25/24	24.11.95	0- 50	Hn	0,3	26		0		26	
25/24		50-100	S	1,6	44	70	1	1	45	71
25/24		100-150	S	1,7	33	103	2	3	35	106
43/1	21.10.94	0- 10	Hn	1	11		0		11	
43/1		10- 30	Hn	1,1	10	21	6	6	16	27
43/1	30.11.94	0- 50	Hn/uS	1,1	50		37		87	
43/1		50-100	S	1,6	7	57	2	39	9	96
43/1		100-150	S	1,7	30	87	3	42	33	129
43/1	03.11.95	0- 10	Hn	0,8	5		2		7	
43/1		10- 30	Hn	0,8	3	8	4	6	7	14
43/1	24.11.95	0- 50	moS	1,1	19		4		23	
43/1		50-100	S	1,6	26	45	34	38	60	83
43/1		100-150	S	1,7	32	77	53	91	85	168
43/2	21.10.94	0- 10	Hn	0,5	7		0		7	
43/2		10- 30	Hn	0,5	22	29	0	0	22	29
43/2	30.11.94	0- 50	Hn	0,3	12		0		12	
43/2		50-100	uS	1,6	50	62	1	1	51	63
43/2		100-150	uS	1,7	19	81	1	2	20	83
44/45	21.10.94	0- 10	Hn	0,6	18		0		18	
44/45		10- 30	Hn	0,6	13	31	3	3	16	34
44/45	01.12.94	0- 50	Hn/uS	1,1	7		1		8	
44/45		50-100	uS	1,6	20	27	5	6	25	33
44/45		100-150	S	1,7	13	40	1	7	14	47
44/45	03.11.95	0- 10	Hn	0,6	1		2		3	
44/45		10- 30	Hn	0,6	2	3	2	4	4	7
47/0	21.10.94	0- 10	Hn	0,4	31		0		31	
47/0		10- 30	Hn	0,4	20	51	0	0	20	51
47/0	01.12.94	0- 50	Hn	0,3	18		3		21	
47/0		50-100	Hn	0,3	19	37	0	3	19	40
47/0		100-150	S/Hn	1,1	12	49	1	4	13	53
47/0	03.11.95	0- 10	Hn	0,4	2		1		3	
47/0		10- 30	Hn	0,3	3	5	0	1	3	6

**Anhangtab. 24:** N<sub>min</sub>-Werte Untersuchungsbetrieb D

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	p <sub>t</sub> [kg/l]	NH <sub>4</sub>			NO <sub>3</sub>			NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub>		
<b>AL</b>													
2/2/1	22.03.95	0- 30	sL	1,3	0			7			7		
2/2/1		30- 60	IS	1,5	0	0		7	14		7	14	
2/2/1		60- 90	sL	1,6	3		3	9		23	12	26	
2/2/1	29.05.95	0- 30	sL	1,3	20			79			99		
2/2/1		30- 60	IS	1,5	0	20		18	97		18	117	
2/2/1	11.09.95	0- 30	sL	1,3	10			46			56		
2/2/1		30- 60	IS	1,5	0	10		11	57		11	67	
2/2/1		60- 90	sL	1,6	15		25	7		64	22	89	
2/2/1	21.11.95	0- 50	sL/IS	1,4	31			24			55		
2/2/1		50-100	IS/uS	1,6	32	63		22	46		54	109	
2/2/1		100-150	uS/sU	1,7	32			48			80		
2/2/1		150-200	uS/sU	1,7	47			44			91		
2/2/1		200-250	uS/sU	1,7	63			31			94		
2/2/1		250-300	uS/sU	1,7	37			26			63		
2/2/1		300-350	uS/sU	1,7	46			36			82		
2/2/1		350-370	uS/sU	1,7	20	245	308	18	203	249	38	448 557	
2/2/2M	29.04.94	0- 30	sL	1,3	146			21			167		
2/2/2M		30- 60	uS/sL	1,5	168	314		5	26		173	340	
2/2/2M		60- 90	uS/sL	1,6	160		474	25		51	185	525	
2/2/2oM	29.04.94	0- 30	sL	1,3	136			2			138		
2/2/2oM		30- 60	uS/sL	1,5	174	310		0	2		174	312	
2/2/2oM		60- 90	uS/sL	1,6	219		529	0		2	219	531	
2/2/2M	05.10.94	0- 30	sL	1,3	4			28			32		
2/2/2M		30- 60	uS/sL	1,5	2	6		114	142		116	148	
2/2/2M		60- 90	uS/sL	1,6	11		17	68		210	79	227	
2/2/2oM	05.10.94	0- 30	sL	1,3	6			33			39		
2/2/2oM		30- 60	uS/sL	1,5	0	6		92	125		92	131	
2/2/2oM		60- 90	uS/sL	1,6	7		13	34		159	41	172	
2/2/2	06.12.94	0- 50	sL	1,4	34			45			79		
2/2/2		50-100	IS	1,6	24	58		58	103		82	161	
2/2/2		100-150	sU	1,7	20			37			57		
2/2/2		150-200	sU	1,7	27			42			69		
2/2/2		200-250	sU	1,7	25			59			84		
2/2/2		250-300	uS	1,7	82			96			178		
2/2/2		300-350	uS	1,7	110			96			206		
2/2/2		350-400	S	1,7	35			71			106		
2/2/2		400-450	S	1,7	25	324	382	35	436	539	60	760 921	
2/2/2	22.03.95	0- 30	IS	1,3	8			9			17		
2/2/2		30- 60	IS	1,5	6	14		1	10		7	24	
2/2/2		60- 90	sL/IS	1,6	9		23	2		12	11	35	
2/2/3	21.05.96	0- 30	IS/sL	1,3	2			24			26		
2/2/3		30- 60	IS/sL	1,5	0	2		58	82		58	84	
2/2/3	20.06.96	0- 30	IS	1,3	0			101			101		
2/2/3		30- 60	IS	1,5	0	0		62	163		62	163	
2/2/3	24.09.96	0- 30	IS	1,3	20			25			45		
2/2/3		30- 60	IS	1,5	4	24		31	56		35	80	
2/2/3		60- 90	IS/S	1,6	9		33	30		86	39	119	
3/0	21.05.96	0- 30	Hn	0,6	19			73			92		
3/0		30- 60	Hn/uS	0,7	15	34		50	123		65	157	

Anhangtab. 24 (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	$p_t$ [kg/l]	NH <sub>4</sub>			NO <sub>3</sub>			NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub>		
					[kgN/ha]			[kgN/ha]					
4/3 mM	22.03.95	0- 30	Hn	0,6	23			58			81		
4/3		30- 60	Hn	0,5	13	36		43	101		56	137	
4/3		60- 90	Hn/S	0,7	10		46	46		147	56		193
4/3 oM	22.03.95	0- 30	Hn	0,6	21			41			62		
4/3		30- 60	Hn/S	0,8	18	39		33	74		51	113	
4/3		60- 90	Hn/S	0,9	14		53	22		96	36		149
4/3	29.05.95	0- 30	Hn	0,9	171			221			392		
4/3		30- 60	Hn	0,7	17	188		114	335		131	523	
4/3	05.10.95	0- 30	Hn	0,7	3			122			125		
4/3		30- 60	Hn/S	0,8	3	6		122	244		125	250	
4/3		60- 90	Hn/S	0,9	3		9	64		308	67		317
4/3	21.11.95	0- 50	Hn	0,7	29			79			108		
4/3		50-100	S	1,6	42	71		120	199		162	270	
4/3		100-150	S	1,7	39		110	4		203	43		313
4/3	21.05.96	0- 30	Hn	0,6	15			76			91		
4/3		30- 60	Hn	0,6	8	23		91	167		99	190	
4/3	23.10.96	0- 30	Hn	0,8	2			83			85		
4/3		30- 60	Hn	0,7	3	5		124	207		127	212	
4/3		60- 90	Hn/S	0,8	2		7	119		326	121		333
<b>GL</b>													
1/0	28.10.94	0- 10	IS	1,3	56			4			60		
1/0		10- 30	IS	1,3	70	126		3	7		73	133	
1/0	05.12.94	0- 50	IS	1,4	57			97			154		
1/0		50-100	uS	1,6	79	136		16	113		95	249	
1/0		100-150	sU	1,7	60			10			70		
1/0		150-200	IU	1,7	42			23			65		
1/0		200-250	IU	1,7	27			31			58		
1/0		250-300	IU	1,7	21			29			50		
1/0		300-350	IU	1,7	58	208	344	26	119	232	84	327	576
1/0		22.03.95	0- 10	IS	1,3	13			21			34	
1/0		10- 30	IS	1,3	0	13		7	28		7	41	
1/0	06.11.95	0- 10	IS	1,3	2			0			2		
1/0		10- 30	IS	1,3	4	6		0	0		4	6	
1/0	21.11.95	0- 50	sL/IS	1,4	46			60			106		
1/0		50-100	IS/uS	1,6	42	88		0	60		42	148	
1/0		100-150	sU	1,7	36			14			50		
1/0		150-200	sU	1,7	37			31			68		
1/0		200-250	sU	1,7	60			40			100		
1/0		250-300	sU	1,7	49			36			85		
1/0		300-350	sU	1,7	40			54			94		
1/0		350-400	sU	1,7	84			53			137		
1/0		400-450	sU	1,7	35	341	429	48	276	336	83	617	765
2/1		28.10.94	0- 10	IS	1,3	22			0			22	
2/1	10- 30		IS	1,3	65	87		1	1		66	88	
2/1	06.12.94	0- 50	sL	1,4	18			1			19		
2/1		50-100	IS	1,6	54	72		1	2		55	74	
2/1		100-150	sU	1,7	105			5			110		
2/1		150-200	sU	1,7	25			13			38		
2/1		200-250	sU	1,7	20			17			37		
2/1		250-300	sU	1,7	30			20			50		
2/1		300-350	sU	1,7	356			9			365		
2/1		350-400	sU	1,7	31	567	639	11	75	77	42	642	716

Anhangtab. 24 (Fortsetzung)

Schlag Nr.	Datum	Boden- schicht [cm]	Boden- art	$p_t$ [kg/l]	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>		NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub>	
						[kgN/ha]			
2/1	22.03.95	0- 10	IS/sL	1,3	9	7		16	
2/1		10- 30	IS/sL	1,3	2 11	5 12		7 23	
2/1	06.11.95	0- 10	IS/sL	1,3	2	0		2	
2/1		10- 30	IS/sL	1,3	2 4	0 0		2 4	
3/0	28.10.94	0- 10	Hn	0,8	48	0		48	
3/0		10- 30	Hn	0,8	97 145	0 0		97 145	
3/0	05.12.94	0- 50	Hn	0,9	18	6		24	
3/0		50-100	uS/S	1,6	20 38	10 16		30 54	
3/0		100-150	S	1,7	54 92	1 17		55 109	
3/0	22.03.95	0- 10	Hn	0,7	16	11		27	
3/0		10- 30	Hn	0,7	10 26	2 13		12 39	
3/0	06.11.95	0- 10	Hn	0,8	4	0		4	
3/0		10- 30	Hn	0,8	9 13	1 1		10 14	
4/1	28.10.94	0- 10	Hn	0,7	44	28		72	
4/1		10- 30	Hn	0,7	80 124	16 44		96 168	
4/1	01.12.94	0- 50	Hn	0,7	11	33		44	
4/1		50-100	Hn/uS	0,7	57 68	1 34		58 102	
4/1		100-150	S	1,7	42 110	1 35		43 145	
4/1	22.03.95	0- 10	Hn	0,6	62	46		108	
4/1		10- 30	Hn	0,7	19 81	23 69		42 150	
4/1	06.11.95	0- 10	Hn	0,6	4	0		4	
4/1		10- 30	Hn	0,6	7 11	1 1		8 12	
4/2	28.10.94	0- 10	moS	1,1	34	5		39	
4/2		10- 30	moS	1,1	85 119	6 11		91 130	
4/2	05.12.94	0- 50	moS	1,1	120	39		159	
4/2		50-100	moS	1,1	34 154	27 66		61 220	
4/2		100-150	moS	1,1	81	13		94	
4/2		150-200	uS	1,7	27	13		40	
4/2		200-250	S	1,7	22	50		72	
4/2		250-300	S	1,7	28 158 312	19 95 161		47 253 473	
4/2	06.11.95	0- 10	moS	1,1	4	0		4	
4/2		10- 30	moS	1,1	4 8	2 2		6 10	
4/3	28.10.94	0- 10	Hn	0,7	51	6		57	
4/3		10- 30	Hn	0,6	75 126	18 24		93 150	
4/3	01.12.94	0- 50	Hn	0,6	17	44		61	
4/3		50-100	Hn/uS	1,1	41 58	1 45		42 103	
4/3		100-150	S	1,7	6 64	5 50		11 114	

**Anhangtab. 25: N-Flächenbilanzen GL der Untersuchungsbetriebe A, B, C und D**

		1993 (= B) / 1994		1994 (= B) / 1995		1995 (= B) / 1996		x	
N-Menge		kg N/a	kg N/ha/a	kg N/a	kg N/ha/a	kg N/a	kg N/ha/a	kg N/a	kg N/ha/a
Betrieb		<b>A</b>							
GL-Fläche [ha]:		1.137		1.145		1.150		1.144	
N-Zugang (+)	Mineraldünger	62.750	55	87.129	76	98.668	85	82.849	72
	Wirtschaftsdünger	4.198	4	0	0	0	0	1.399	1
	Weidetierexkrememente	53.119	47	61.357	54	67.386	59	60.621	53
	Saatgutverkauf	0	0	0	0	0	0	0	0
	Symbiotische N <sub>2</sub> -Fixierung	16.089	14	14.558	13	20.943	18	17.197	15
	Atmosphärischer Eintrag	29.557	26	29.768	26	29.893	26	29.739	26
	<b>Gesamt</b>	<b>165.713</b>	<b>146</b>	<b>192.812</b>	<b>169</b>	<b>216.890</b>	<b>188</b>	<b>191.805</b>	<b>167</b>
N-Abgang (-)	Erntegut (abgeführt)	69.436	61	66.199	58	81.589	71	72.408	63
	Weidefuttermittelverzehr	66.155	58	76.133	67	83.604	73	75.297	66
	<b>Gesamt</b>	<b>135.591</b>	<b>119</b>	<b>379.469</b>	<b>125</b>	<b>165.193</b>	<b>144</b>	<b>147.705</b>	<b>129</b>
<b>N-Saldo/-Überschuss</b>		<b>30.122</b>	<b>27</b>	<b>50.480</b>	<b>44</b>	<b>51.697</b>	<b>44</b>	<b>44.100</b>	<b>38</b>
			<b>( 6)</b>		<b>( 23)</b>		<b>( 21)</b>		<b>( 17)</b>
Betrieb		<b>B</b>							
GL-Fläche [ha]:		741		741		733		738	
N-Zugang (+)	Mineraldünger	18.978	26	16.869	23	14.833	20	16.893	23
	Wirtschaftsdünger	0	0	0	0	0	0	0	0
	Weidetierexkrememente	33.290	44	36.167	49	27.407	37	32.288	43
	Saatgutverkauf	0	0	0	0	0	0	0	0
	Symbiotische N <sub>2</sub> -Fixierung	3.451	5	3.429	5	3.564	4	3.481	5
	Atmosphärischer Eintrag	8.893	12	6.670	9	6.597	9	7.379	9
	<b>Gesamt</b>	<b>64.612</b>	<b>87</b>	<b>63.135</b>	<b>86</b>	<b>52.401</b>	<b>70</b>	<b>60.042</b>	<b>80</b>
N-Abgang (-)	Erntegut (abgeführt)	36.992	50	29.444	40	40.981	56	35.806	49
	Weidefuttermittelverzehr	39.882	54	35.228	48	31.842	44	35.651	49
	<b>Gesamt</b>	<b>76.874</b>	<b>104</b>	<b>64.672</b>	<b>88</b>	<b>72.823</b>	<b>100</b>	<b>71.456</b>	<b>98</b>
<b>N-Saldo/-Überschuss</b>		<b>- 12.262</b>	<b>-17</b>	<b>- 1.537</b>	<b>-2</b>	<b>- 20.422</b>	<b>-30</b>	<b>- 11.415</b>	<b>-18</b>
			<b>(-34)</b>		<b>(-21)</b>		<b>(-10)</b>		<b>(-22)</b>
Betrieb		<b>C</b>							
GL-Fläche [ha]:		95		95		-		95	
N-Zugang (+)	Mineraldünger	11.270	119	7.996	84	-	-	9.633	102
	Wirtschaftsdünger	0	0	0	0	-	-	0	0
	Weidetierexkrememente	2.072	22	2.327	25	-	-	2.200	24
	Saatgutverkauf	0	0	0	0	-	-	0	0
	Symbiotische N <sub>2</sub> -Fixierung	0	0	0	0	-	-	0	0
	Atmosphärischer Eintrag	852	9	852	9	-	-	852	9
	<b>Gesamt</b>	<b>14.194</b>	<b>150</b>	<b>11.175</b>	<b>118</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>12.685</b>	<b>135</b>
N-Abgang (-)	Erntegut (abgeführt)	11.052	117	9.275	98	-	-	10.166	108
	Weidefuttermittelverzehr	2.647	28	2.980	31	-	-	2.814	30
	<b>Gesamt</b>	<b>13.699</b>	<b>145</b>	<b>12.255</b>	<b>129</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>12.979</b>	<b>138</b>
<b>N-Saldo/-Überschuss</b>		<b>495</b>	<b>5</b>	<b>- 1.080</b>	<b>-11</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>- 294</b>	<b>-3</b>
			<b>(-4)</b>		<b>(-21)</b>		<b>-</b>		<b>(-13)</b>
Betrieb		<b>D</b>							
GL-Fläche [ha]:		77		68		68		71	
N-Zugang (+)	Mineraldünger	8.437	110	5.504	81	7.548	111	7.163	101
	Wirtschaftsdünger	0	0	0	0	0	0	0	0
	Weidetierexkrememente	5.997	78	6.431	94	7.516	110	6.648	94
	Saatgutverkauf	0	0	0	0	0	0	0	0
	Symbiotische N <sub>2</sub> -Fixierung	374	5	941	14	960	14	758	11
	Atmosphärischer Eintrag	693	9	613	9	545	8	609	9
	<b>Gesamt</b>	<b>15.501</b>	<b>202</b>	<b>13.490</b>	<b>198</b>	<b>16.569</b>	<b>243</b>	<b>15.179</b>	<b>215</b>
N-Abgang (-)	Erntegut (abgeführt)	3.250	42	4.449	65	4.908	72	4.202	60
	Weidefuttermittelverzehr	7.528	98	8.381	123	9.059	133	8.323	118
	<b>Gesamt</b>	<b>10.778</b>	<b>140</b>	<b>12.830</b>	<b>188</b>	<b>13.967</b>	<b>205</b>	<b>12.525</b>	<b>178</b>
<b>N-Saldo/-Überschuss</b>		<b>4.723</b>	<b>62</b>	<b>660</b>	<b>10</b>	<b>2.602</b>	<b>38</b>	<b>2.654</b>	<b>37</b>
			<b>( 30)</b>		<b>(-28)</b>		<b>(-6)</b>		<b>(-1)</b>
Betrieb		<b>x g A - D</b>							
GL-Fläche [ha]:		2.050		2.049		1.951		2.016	
N-Zugang (+)	Mineraldünger	42.503	50	55.342	57	63.986	61	53.944	56
	Wirtschaftsdünger	2.328	2	0	0	0	0	776	1
	Weidetierexkrememente	41.819	46	47.690	52	50.273	53	46.594	50
	Saatgutverkauf	0	0	0	0	0	0	0	0
	Symbiotische N <sub>2</sub> -Fixierung	10.185	10	9.407	10	13.715	13	11.102	11
	Atmosphärischer Eintrag	19.674	20	19.107	18	20.115	19	19.632	19
	<b>Gesamt</b>	<b>116.509</b>	<b>128</b>	<b>131.546</b>	<b>137</b>	<b>148.089</b>	<b>146</b>	<b>132.048</b>	<b>137</b>
N-Abgang (-)	Erntegut (abgeführt)	52.520	59	48.219	54	63.653	65	54.797	59
	Weidefuttermittelverzehr	51.517	57	55.702	60	61.551	64	56.257	60
	<b>Gesamt</b>	<b>104.037</b>	<b>116</b>	<b>103.921</b>	<b>114</b>	<b>125.204</b>	<b>129</b>	<b>111.054</b>	<b>119</b>
<b>N-Saldo/-Überschuss</b>		<b>12.472</b>	<b>12</b>	<b>27.625</b>	<b>23</b>	<b>22.885</b>	<b>17</b>	<b>20.994</b>	<b>18</b>
			<b>(-8)</b>		<b>( 3)</b>		<b>( 8)</b>		<b>( 1)</b>

( ) 60 % vom Gesamt-N der tierischen Exkrememente als pflanzenverfügbar angerechnet

**Anhangtab. 26: N-Flächenbilanzen Mais der Untersuchungsbetriebe A, B, C und D**

		1994		1995		1996		$\bar{x}$	
N-Menge		kg N/a	kg N/ha/a	kg N/a	kg N/ha/a	kg N/a	kg N/ha/a	kg N/a	kg N/ha/a
Betrieb		<b>A</b>							
n (= Anzahl Schläge)		53		58		77		63	
Mais-Fläche [ha]:		799		804		875		826	
N- Zugang (+)	Mineraldünger	33.173	42	35.268	44	38.312	44	35.584	43
	Wirtschaftsdünger	67.029	84	117.439	146	74.068	85	86.178	105
	Saatgutverkauf	321	0	323	0	352	0	332	0
	Atmosphärischer Eintrag	20.775	26	20.905	26	22.750	26	21.477	26
	Gesamt	121.298	152	173.936	216	135.482	155	143.572	174
(-) N- Abgang	Erntegut (abgeführt)	54.323	68	75.843	94	109.896	126	80.020	96
	Gesamt	54.323	68	75.843	94	109.896	126	80.020	96
<b>N-Saldo/-Überschuss</b>		<b>66.975</b>	<b>84</b>	<b>98.093</b>	<b>122</b>	<b>25.586</b>	<b>29</b>	<b>63.551</b>	<b>78</b>
			<b>( 38)</b>		<b>( 54)</b>		<b>(-3)</b>		<b>( 30)</b>
Betrieb		<b>B</b>							
n (= Anzahl Schläge)		4		5		7		5	
Mais-Fläche [ha]:		188		208		273		223	
N- Zugang (+)	Mineraldünger	12.757	68	22.831	110	18.119	66	17.902	81
	Wirtschaftsdünger	17.785	94	16.964	81	13.779	50	16.676	75
	Saatgutverkauf	75	0	90	0	118	0	95	0
	Atmosphärischer Eintrag	2.251	12	1.874	9	2.461	9	2.187	9
	Gesamt	32.869	174	41.759	200	34.477	125	36.860	165
(-) N- Abgang	Erntegut (abgeführt)	27.494	147	26.550	128	50.120	183	34.221	153
	Gesamt	27.494	147	26.550	128	50.120	183	34.221	153
<b>N-Saldo/-Überschuss</b>		<b>5.375</b>	<b>27</b>	<b>15.209</b>	<b>72</b>	<b>- 15.643</b>	<b>-58</b>	<b>2.639</b>	<b>12</b>
			<b>(-47)</b>		<b>( 26)</b>		<b>(-92)</b>		<b>(-38)</b>
Betrieb		<b>C</b>							
n (= Anzahl Schläge)		3		5		4		4	
Mais-Fläche [ha]:		66		71		81		73	
N- Zugang (+)	Mineraldünger	10.701	161	11.492	161	9.127	112	10.590	146
	Wirtschaftsdünger	19.427	292	19.751	276	19.444	238	19.566	269
	Saatgutverkauf	30	0	32	0	34	0	32	1
	Atmosphärischer Eintrag	597	9	641	9	731	9	648	9
	Gesamt	30.725	462	31.883	446	29.302	359	30.803	424
(-) N- Abgang	Erntegut (abgeführt)	8.108	124	7.875	111	14.016	173	10.000	136
	Gesamt	8.108	124	7.875	111	14.016	173	10.000	136
<b>N-Saldo/-Überschuss</b>		<b>22.617</b>	<b>338</b>	<b>24.008</b>	<b>335</b>	<b>15.286</b>	<b>186</b>	<b>20.804</b>	<b>288</b>
			<b>( 134)</b>		<b>( 142)</b>		<b>( 28)</b>		<b>( 101)</b>
Betrieb		<b>D</b>							
n (= Anzahl Schläge)		1		2		3		2	
Mais-Fläche [ha]:		30		25		36		30	
N- Zugang (+)	Mineraldünger	4.177	137	2.381	95	2.031	57	2.863	96
	Wirtschaftsdünger	6.405	215	6.806	272	8.307	234	7.173	240
	Saatgutverkauf	10	0	12	0	18	0	13	0
	Atmosphärischer Eintrag	268	9	225	9	284	8	259	9
	Gesamt	10.860	361	9.424	376	10.640	299	10.308	345
(-) N- Abgang	Erntegut (abgeführt)	4.169	140	6.072	243	5.591	157	5.277	180
	Gesamt	4.169	140	6.072	243	5.591	157	5.277	180
<b>N-Saldo/-Überschuss</b>		<b>6.691</b>	<b>221</b>	<b>3.352</b>	<b>133</b>	<b>5.049</b>	<b>142</b>	<b>5.031</b>	<b>165</b>
			<b>( 71)</b>		<b>(-4)</b>		<b>(-13)</b>		<b>( 18)</b>
Betrieb		<b>xg A - D</b>							
n (= Anzahl Schläge)		61		70		91		74	
Mais-Fläche [ha]:		1.082		1.108		1.184		1.125	
N- Zugang (+)	Mineraldünger	27.487	56	30.663	65	32.561	57	30.237	59
	Wirtschaftsdünger	53.964	102	89.796	145	58.173	98	67.311	115
	Saatgutverkauf	251	0	252	0	288	0	264	0
	Atmosphärischer Eintrag	15.781	22	15.562	21	17.391	22	16.245	22
	Gesamt	97.483	180	136.273	231	108.413	177	114.057	196
(-) N- Abgang	Erntegut (abgeführt)	45.507	87	60.644	105	92.964	152	66.372	115
	Gesamt	45.507	87	60.644	105	92.964	152	66.372	115
<b>N-Saldo/-Überschuss</b>		<b>51.976</b>	<b>93</b>	<b>75.629</b>	<b>126</b>	<b>15.449</b>	<b>25</b>	<b>47.685</b>	<b>81</b>
			<b>( 30)</b>		<b>( 53)</b>		<b>(-24)</b>		<b>( 20)</b>

( ) 60 % vom Gesamt-N der tierischen Exkremente als pflanzenverfügbar angerechnet

**Anhangtab. 27: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb A - Milchvieh (= 1993/94)**

## I. N-Menge in der Milch und im Zuwachs

Komponente		FM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgFM]	N-Menge [kg/a]
Milch (bei 4,02%Fett)	abgeliefert	4.561.218	5,6	25.543
	Eigenverbrauch	443.040		2.481
	<b>Gesamt</b>	<b>5.004.258</b>		<b>28.024</b>
<b>FCM /Kuh (bei 4,0%Fett)</b>		<b>5.645</b>		
Zuwachs (-)	Anfangsbestand	577.580	25,6	14.786
	Endbestand	502.280		12.858
	Zugang/Zukauf	177.480		4.543
	Abgang/Verkauf	219.961		5.631
	Tierverluste	13.800		353
	geborene Kälber	39.081		1.000
	<b>Gesamt</b>	<b>20.062</b>		<b>513</b>

## II. N-Menge im Futter

Komponente		FM [kg/a]	TM-Gehalt [%]	TM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgTM]	N-Menge [kg/a]
wirtschafts- eigenes Futter	▣ Futtermöhren	201.000	11,9	23.919	14,8	354
	▣ Frischfutter	914.600	16,0	146.336	39,0	5.707
	▣ Grassilage	3.738.500	40,7	1.521.570	24,8	37.735
	▣ Heu	160.500	84,4	135.462	24,6	3.332
	Kraftfutter	789.100	88,0	694.408	20,0	13.888
	Lieschkolbensilage	680.400	56,7	385.787	12,6	4.861
	▣ Maissilage	4.136.400	32,7	1.352.603	11,0	14.879
	▣ Trockengrün	239.200	92,7	221.738	30,9	6.852
	▣ Weide	2.683.200	18,0	482.976	32,9	15.890
<b>Gesamt</b>	<b>13.542.900</b>	-	<b>4.964.799</b>	-	<b>103.498</b>	
zugekauft Futter	Bierhefe frisch	1.750	19,2	336	95,8	32
	Rapsschrot	68.300	89,0	60.787	64,9	3.945
	Rindamin GIM	48.610	88,0	42.777	0,9	38
	Rindamin LF	17.070	88,0	15.022	1,3	20
	Rindavit VK	9.120	88,0	8.026	0,9	7
	Sojaschrot	636.600	89,0	566.574	88,3	50.028
<b>Gesamt</b>	<b>781.450</b>	-	<b>693.521</b>	-	<b>54.070</b>	
<b>Gesamt</b>					<b>157.568</b>	
davon	wirtschaftseigen	66%		(= 3.708 kgFCM/Kuh/a)		
	zugekauft	34%		(= 1.937 kgFCM/Kuh/a)		
	▣ Grundfutter	55%		(= 3.091 kgFCM/Kuh/a)		
	Kraftfutter	45%		(= 2.554 kgFCM/Kuh/a)		
	▣ Grundfutterleistung	100%	Erhaltung +	1.952 kgFCM/Kuh/a		

## III. N-Bilanz/-Ausscheidung

<b>N-Ausscheidung [kg/a]</b>	=	Futter-N <sub>ges</sub> [kg/a]		
		(-) Milch-N <sub>ges</sub> [kg/a]		
		(-) Zuwachs-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>129.031</b>
<b>N-Ausscheidung [ % des Futter-N]</b>				<b>81,9</b>
<b>N-Ausscheidung [g/kgMilch]</b>	=	N-Ausscheidung [g/a]	=	<b>26</b>
		/ Milch <sub>ges</sub> [kg/a]		
<b>Istwert</b>	<b>XP-Aufnahme</b>	196	<b>N-Aufnahme</b>	<b>31</b>
<b>Normwert</b>	<b>[g/kgFCM]</b>	120	<b>[g/kgFCM]</b>	<b>19</b>

**Anhangtab. 28:** N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb A - Milchvieh (= 1994/95)

## I. N-Menge in der Milch und im Zuwachs

Komponente		FM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgFM]	N-Menge [kg/a]
Milch (bei 4,02%Fett)	abgeliefert	4.037.128		20.186
	Eigenverbrauch	358.466	5,0	1.792
	<b>Gesamt</b>	<b>4.395.594</b>		<b>21.978</b>
<b>FCM /Kuh (bei 4,0%Fett)</b>		<b>5.489</b>		
Zuwachs (-)	Anfangsbestand	501.160	25,6	12.830
	(+) Endbestand	536.200		13.727
	(-) Zugang/Zukauf	447.480		11.455
	(+) Abgang/Verkauf	427.200		10.936
	(+) Tierverluste	16.800		430
	(+) geborene Kälber	35.880		919
	<b>Gesamt</b>	<b>67.440</b>		<b>1.727</b>

## II. N-Menge im Futter

Komponente		FM [kg/a]	TM-Gehalt [%]	TM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgTM]	N-Menge [kg/a]
wirtschafts- eigenes Futter	<sup>1a</sup> Frischfutter	1.265.428	18,0	227.777	32,9	7.494
	<sup>1a</sup> Grassilage	1.575.768	51,6	813.096	21,9	17.807
	<sup>1a</sup> Heu	187.964	84,4	158.642	24,6	3.903
	Krafftutter	197.700	88,0	173.976	20,0	3.480
	Lieschkolbensilage	240.200	56,7	136.193	12,6	1.716
	<sup>1a</sup> Maissilage	4.570.915	36,8	1.682.097	12,9	21.699
	<sup>1a</sup> Weide	1.956.600	18,0	352.188	32,0	11.270
<b>Gesamt</b>	<b>9.994.575</b>	-	<b>3.543.969</b>	-	<b>67.369</b>	
zugekauftes Futter	Bierhefe frisch	225	19,2	43	95,8	4
	M II. 16/2 Märka	35.598	88,0	31.326	29,1	912
	M II. 18/3 Märka	1.514.073	88,0	1.332.384	32,7	43.569
	Rindamin GIM	39.510	88,0	34.769	0,9	31
	Rindamin LF	2.490	88,0	2.191	1,3	3
	Rindavit VK	9.690	88,0	8.527	0,9	8
	Sojaschrot	194.720	89,0	173.301	88,3	15.302
<b>Gesamt</b>	<b>1.796.306</b>	-	<b>1.582.542</b>	-	<b>59.829</b>	
<b>Gesamt</b>					<b>127.198</b>	
davon	wirtschaftseigen	53%		(= 2.907 kgFCM/Kuh/a)		
	zugekauft	47%		(= 2.582 kgFCM/Kuh/a)		
	<sup>1a</sup> Grundfutter	49%		(= 2.683 kgFCM/Kuh/a)		
	Krafftutter	51%		(= 2.806 kgFCM/Kuh/a)		
	<sup>1a</sup> Grundfutterleistung	100%	Erhaltung +	1.484 kgFCM/Kuh/a		

## III. N-Bilanz/-Ausscheidung

<b>N-Ausscheidung [kg/a]</b>	=	Futter-N <sub>ges</sub> [kg/a]		
		(-) Milch-N <sub>ges</sub> [kg/a]		
		(-) Zuwachs-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>103.493</b>
<b>N-Ausscheidung [ % des Futter-N]</b>				<b>81,4</b>
<b>N-Ausscheidung [g/kgMilch]</b>	=	N-Ausscheidung [g/a]	=	<b>24</b>
		/ Milch <sub>ges</sub> [kg/a]		
<b>Istwert</b>	<b>XP-Aufnahme</b>	180	<b>N-Aufnahme</b>	29
<b>Normwert</b>	<b>[g/kgFCM]</b>	121	<b>[g/kgFCM]</b>	19

**Anhangtab. 29: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb A - Milchvieh (= 1995/96)**

## I. N-Menge in der Milch und im Zuwachs

Komponente		FM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgFM]	N-Menge [kg/a]
Milch (bei 4,02%Fett)	abgeliefert	4.995.091	5,0	24.975
	Eigenverbrauch	340.692		1.703
	<b>Gesamt</b>	<b>5.335.783</b>		<b>26.678</b>
<b>FCM /Kuh (bei 4,0%Fett)</b>		<b>6.663</b>		
Zuwachs	(-) Anfangsbestand	527.008	25,6	13.491
	(+) Endbestand	576.244		14.752
	(-) Zugang/Zukauf	186.680		4.779
	(+) Abgang/Verkauf	151.200		3.871
	(+) Tierverluste	12.600		323
	(+) geborene Kälber	38.640		989
	<b>Gesamt</b>	<b>64.996</b>		<b>1.665</b>

## II. N-Menge im Futter

Komponente		FM [kg/a]	TM-Gehalt [%]	TM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgTM]	N-Menge [kg/a]
wirtschafts- eigenes Futter	Frischfutter	2.035.200	18,0	366.336	32,9	12.052
	Grassilage	2.699.800	54,5	1.393.097	21,9	30.509
	Heu	288.800	85,0	243.747	24,6	5.996
	Krafftutter	56.000	88,0	49.280	20,0	986
	Maissilage	6.874.400	37,6	2.529.779	12,9	32.634
	Weide	1.471.700	18,0	264.906	32,0	8.477
<b>Gesamt</b>		<b>13.425.900</b>	-	<b>4.847.145</b>	-	<b>90.654</b>
zugekauft Futter	Kälberaufzucht	39.800	88,0	35.024	32,7	1.145
	Milchpulver	24.700	90,0	22.230	34,9	776
	M II. 18/3 Märka	2.057.100	88,0	1.810.248	32,7	59.195
	Rindamin GIM	40.700	88,0	35.816	0,9	32
	Sojaschrot	312.200	89,0	277.858	88,3	24.535
<b>Gesamt</b>		<b>2.474.500</b>	-	<b>2.181.176</b>	-	<b>85.683</b>
<b>Gesamt</b>						<b>176.337</b>
davon	wirtschaftseigen	51%		(= 3.425 kgFCM/Kuh/a)		
	zugekauft	49%		(= 3.238 kgFCM/Kuh/a)		
	Grundfutter	47%		(= 3.162 kgFCM/Kuh/a)		
	Krafftutter	53%		(= 3.501 kgFCM/Kuh/a)		
	Grundfutterleistung	100%	Erhaltung +	2.236 kgFCM/Kuh/a		

## III. N-Bilanz/-Ausscheidung

<b>N-Ausscheidung [kg/a]</b>	=	Futter-N <sub>ges</sub> [kg/a]		
		(-) Milch-N <sub>ges</sub> [kg/a]		
		(-) Zuwachs-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>147.994</b>
<b>N-Ausscheidung [ % des Futter-N]</b>				<b>83,9</b>
<b>N-Ausscheidung [g/kgMilch]</b>	=	N-Ausscheidung [g/a]		
		/ Milch <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>28</b>
<b>Istwert</b>	<b>XP-Aufnahme</b>	206	<b>N-Aufnahme</b>	<b>33</b>
<b>Normwert</b>	<b>[g/kgFCM]</b>	115	<b>[g/kgFCM]</b>	<b>18</b>

**Anhangtab. 30: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb B - Milchvieh (= 1993/94)**

## I. N-Menge in der Milch und im Zuwachs

Komponente		FM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgFM]	N-Menge [kg/a]
Milch (bei 4,35%Fett)	abgeliefert	1.855.560	5,4	10.020
	Eigenverbrauch	40.800		220
	<b>Gesamt</b>	<b>1.896.360</b>		<b>10.240</b>
<b>FCM/ Kuh (bei 4,0%Fett)</b>		<b>5.248</b>		
Zuwachs (-)	Anfangsbestand	233.750	25,6	5.984
	(+) Endbestand	209.550		5.364
	(-) Zugang/Zukauf	58.500		1.498
	(+) Abgang/Verkauf	81.400		2.084
	(+) Tierverluste	7.150		183
	(+) geborene Kälber	14.280		366
	<b>Gesamt</b>	<b>20.130</b>		<b>515</b>

## II. N-Menge im Futter

Komponente		FM [kg/a]	TM-Gehalt [%]	TM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgTM]	N-Menge [kg/a]
wirtschafts- eigenes Futter	Grassilage	692.900	35,6	246.672	19,0	4.687
	Heu	162.500	80,5	130.813	13,6	1.779
	Kraftfutter	266.900	88,0	234.872	20,0	4.697
	Maissilage	1.477.000	32,3	477.071	12,3	5.868
	Weide	3.701.600	18,0	666.288	28,1	18.723
<b>Gesamt</b>		<b>6.300.900</b>		<b>1.755.716</b>	-	<b>35.754</b>
zugekauft Futter	Milchvieh M2	147.960	88,0	130.205	32,7	4.258
	Sojaschrot	86.300	89,0	76.807	88,3	6.782
	<b>Gesamt</b>	<b>86.300</b>		<b>207.012</b>	-	<b>11.040</b>
<b>Gesamt</b>						<b>46.794</b>
davon	wirtschaftseigen	76%		(= 4.010 kgFCM/Kuh/a)		
	zugekauft	24%		(= 1.238 kgFCM/Kuh/a)		
	Grundfutter	66%		(= 3.483 kgFCM/Kuh/a)		
	Kraftfutter	34%		(= 1.765 kgFCM/Kuh/a)		
	Grundfutterleistung	100%	Erhaltung	+	2.730	kgFCM/Kuh/a

## III. N-Bilanz/-Ausscheidung

<b>N-Ausscheidung [kg/a]</b>	=	Futter-N <sub>ges</sub> [kg/a]		
		(-) Milch-N <sub>ges</sub> [kg/a]		
		(-) Zuwachs-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>36.039</b>
<b>N-Ausscheidung [ % des Futter-N]</b>				<b>77,0</b>
<b>N-Ausscheidung [g/kgMilch]</b>	=	N-Ausscheidung [g/a]		
		/ Milch <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>19</b>
<b>Istwert</b>	<b>XP-Aufnahme</b>	142	<b>N-Aufnahme</b>	<b>23</b>
<b>Normwert</b>	<b>[g/kgFCM]</b>	121	<b>[g/kgFCM]</b>	<b>19</b>

**Anhangtab. 31: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb B - Milchvieh (= 1994/95)**

## I. N-Menge in der Milch und im Zuwachs

Komponente		FM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgFM]	N-Menge [kg/a]
Milch (bei 4,39%Fett)	abgeliefert	1.676.591	5,5	9.221
	Eigenverbrauch	86.445		475
	<b>Gesamt</b>	<b>1.763.036</b>		<b>9.696</b>
<b>FCM/ Kuh (bei 4,0%Fett)</b>		<b>4.923</b>		
Zuwachs	(-) Anfangsbestand	209.550	25,6	5.364
	(+) Endbestand	218.350		5.590
	(-) Zugang/Zukauf	90.630		2.320
	(+) Abgang/Verkauf	70.500		1.805
	(+) Tierverluste	7.700		197
	(+) geborene Kälber	14.210		364
	<b>Gesamt</b>	<b>10.580</b>		<b>272</b>

## II. N-Menge im Futter

Komponente		FM [kg/a]	TM-Gehalt [%]	TM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgTM]	N-Menge [kg/a]
wirtschafts- eigenes Futter	Grassilage	842.788	69,6	586.580	18,4	10.793
	Heu	115.069	81,7	94.011	17,6	1.655
	Kraftfutter	297.600	88,0	261.888	20,0	5.238
	Maissilage	1.040.031	31,9	331.770	13,3	4.413
	Weide	3.829.850	18,0	689.373	27,2	18.751
<b>Gesamt</b>		<b>6.125.338</b>		<b>1.963.622</b>	-	<b>40.850</b>
zugekauft Futter	Sojaschrot	95.217	89,0	84.743	88,3	7.483
	<b>Gesamt</b>	<b>95.217</b>		<b>84.743</b>	-	<b>7.483</b>
<b>Gesamt</b>						<b>48.333</b>
davon	wirtschaftseigen	85%		(= 4.161 kgFCM/Kuh/a)		
	zugekauft	15%		(= 762 kgFCM/Kuh/a)		
	Grundfutter	74%		(= 3.628 kgFCM/Kuh/a)		
	Kraftfutter	26%		(= 1.296 kgFCM/Kuh/a)		
	Grundfutterleistung	100%	Erhaltung	+	3.039	kgFCM/Kuh/a

## III. N-Bilanz/-Ausscheidung

<b>N-Ausscheidung [kg/a]</b>		= Futter-N <sub>ges</sub> [kg/a]		
		(-) Milch-N <sub>ges</sub> [kg/a]		
		(-) Zuwachs-N <sub>ges</sub> [kg/a]		=
				<b>38.365</b>
<b>N-Ausscheidung [ % des Futter-N]</b>				<b>79,4</b>
<b>N-Ausscheidung [g/kgMilch]</b>		= N-Ausscheidung [g/a]		
		/ Milch <sub>ges</sub> [kg/a]		=
				<b>22</b>
<b>Istwert</b>	<b>XP-Aufnahme</b>	156	<b>N-Aufnahme</b>	<b>25</b>
<b>Normwert</b>	<b>[g/kgFCM]</b>	124	<b>[g/kgFCM]</b>	<b>20</b>

**Anhangtab. 32: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb C - Milchvieh (= 1994)**

## I. N-Menge in der Milch und im Zuwachs

Komponente		FM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgFM]	N-Menge [kg/a]
Milch (bei 5,10%Fett)	abgeliefert	697.613	5,7	3.976
	Eigenverbrauch	83.714		477
	<b>Gesamt</b>	<b>781.327</b>		<b>4.453</b>
<b>FCM/ Kuh (bei 4,0%Fett)</b>		<b>7.379</b>		
Zuwachs (-)	Anfangsbestand	85.200	25,6	2.181
	(+) Endbestand	78.600		2.012
	(-) Zugang/Zukauf	19.800		507
	(+) Abgang/Verkauf	23.770		609
	(+) Tierverluste	0		0
	(+) geborene Kälber	5.320		136
	<b>Gesamt</b>	<b>2.690</b>		<b>69</b>

## II. N-Menge im Futter

Komponente		FM [kg/a]	TM-Gehalt [%]	TM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgTM]	N-Menge [kg/a]
wirtschafts- eigenes Futter	<sup>a</sup> Grassilage	712.500	41,5	295.688	20,8	6.150
	<sup>a</sup> Heu	57.300	86,0	49.278	24,0	1.183
	Krafftutter	244.200	86,0	210.012	23,3	4.893
	<sup>a</sup> Maissilage	657.000	30,0	197.100	12,2	2.405
	<b>Gesamt</b>	<b>1.671.000</b>	-	<b>752.078</b>	-	<b>14.631</b>
zugekauft Futter	Schlempe	840.100	5,6	47.046	57,1	2.686
	Sojaschrot	37.800	89,0	33.642	88,3	2.971
	<b>Gesamt</b>	<b>877.900</b>	-	<b>80.688</b>	-	<b>5.657</b>
<b>Gesamt</b>						<b>20.288</b>
davon	wirtschaftseigen	72%		(= 5.322 kgFCM/Kuh/a)		
	zugekauft	28%		(= 2.058 kgFCM/Kuh/a)		
	<sup>a</sup> Grundfutter	48%		(= 3.542 kgFCM/Kuh/a)		
	Krafftutter	52%		(= 3.837 kgFCM/Kuh/a)		
	<sup>a</sup> Grundfutterleistung	100%	Erhaltung +	2.323	kgFCM/Kuh/a	

## III. N-Bilanz/-Ausscheidung

<b>N-Ausscheidung [kg/a]</b>	=	Futter-N <sub>ges</sub> [kg/a]		
		(-) Milch-N <sub>ges</sub> [kg/a]		
		(-) Zuwachs-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>15.766</b>
<b>N-Ausscheidung [ % des Futter-N]</b>				<b>77,7</b>
<b>N-Ausscheidung [g/kgMilch]</b>	=	N-Ausscheidung [g/a]		
		/ Milch <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>20</b>
<b>Istwert</b>	<b>XP-Aufnahme</b>	127	<b>N-Aufnahme</b>	20
<b>Normwert</b>	<b>[g/kgFCM]</b>	112	<b>[g/kgFCM]</b>	18

**Anhangtab. 33: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb C - Milchvieh (= 1995)**

## I. N-Menge in der Milch und im Zuwachs

Komponente		FM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgFM]	N-Menge [kg/a]
Milch (bei 4,46%Fett)	abgeliefert	693.587	5,5	3.815
	Eigenverbrauch	56.372		310
	<b>Gesamt</b>	<b>749.959</b>		<b>4.125</b>
<b>FCM/ Kuh (bei 4,0%Fett)</b>		<b>6.213</b>		
Zuwachs	(-) Anfangsbestand	78.600	25,6	2.012
	(+) Endbestand	82.200		2.104
	(-) Zugang/Zukauf	37.830		968
	(+) Abgang/Verkauf	32.400		829
	(+) Tierverluste	3.000		77
	(+) geborene Kälber	5.360		137
	<b>Gesamt</b>	<b>6.530</b>		<b>167</b>

## II. N-Menge im Futter

Komponente		FM [kg/a]	TM-Gehalt [%]	TM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgTM]	N-Menge [kg/a]
wirtschafts- eigenes Futter	Grassilage	159.500	61,8	98.571	25,6	2.523
	Heu	114.700	86,0	98.642	24,8	2.446
	Krafftutter	221.310	86,0	190.327	23,3	4.435
	Maissilage	1.048.300	32,9	344.891	15,0	5.173
	<b>Gesamt</b>	<b>1.543.810</b>	-	<b>732.431</b>	-	<b>14.577</b>
zugekauftes Futter	Triticale	27.890	88,0	24.543	23,3	572
	Schlempe	522.200	5,6	29.243	57,1	1.670
	Sojaschrot	71.400	89,0	63.546	88,3	5.611
	<b>Gesamt</b>	<b>621.490</b>	-	<b>117.332</b>	-	<b>7.853</b>
<b>Gesamt</b>						<b>22.430</b>
davon	wirtschaftseigen	65%		(= 4.037 kgFCM/Kuh/a)		
	zugekauft	35%		(= 2.175 kgFCM/Kuh/a)		
	Grundfutter	45%		(= 2.809 kgFCM/Kuh/a)		
	Krafftutter	55%		(= 3.403 kgFCM/Kuh/a)		
	Grundfutterleistung	100%	Erhaltung	+	1.524 kgFCM/Kuh/a	

## III. N-Bilanz/-Ausscheidung

<b>N-Ausscheidung [kg/a]</b>		=	Futter-N <sub>ges</sub> [kg/a]	
			(-) Milch-N <sub>ges</sub> [kg/a]	
			(-) Zuwachs-N <sub>ges</sub> [kg/a]	= 18.138
<b>N-Ausscheidung [ % des Futter-N]</b>				<b>80,9</b>
<b>N-Ausscheidung [g/kgMilch]</b>		=	N-Ausscheidung [g/a]	
			/ Milch <sub>ges</sub> [kg/a]	= 24
<b>Istwert</b>	<b>XP-Aufnahme</b>		168	<b>N-Aufnahme</b>
<b>Normwert</b>	<b>[g/kgFCM]</b>		117	<b>[g/kgFCM]</b>
				<b>27</b>
				<b>19</b>

**Anhangtab. 34: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb D - Milchvieh (= 1994)**

## I. N-Menge in der Milch und im Zuwachs

Komponente		FM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgFM]	N-Menge [kg/a]	
Milch (bei 4,38%Fett)	abgeliefert	576.200	5,6	3.227	
	Eigenverbrauch	0			
	<b>Gesamt</b>	<b>576.200</b>		<b>3.227</b>	
<b>FCM/ Kuh (bei 4,0%Fett)</b>		<b>7.337</b>			
Zuwachs	(-) Anfangsbestand	52.200	25,6	1.336	
	(+) Endbestand	51.000		1.306	
	(-) Zugang/Zukauf	6.480		166	
	(+) Abgang/Verkauf	8.400		215	
	(+) Tierverluste	600		15	
	(+) geborene Kälber	3.600		92	
	<b>Gesamt</b>	<b>4.920</b>			<b>126</b>

## II. N-Menge im Futter

Komponente		FM [kg/a]	TM-Gehalt [%]	TM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgTM]	N-Menge [kg/a]
wirtschafts- eigenes Futter	Grassilage	139.000	36,7	51.013	21,5	1.097
	Heu	29.600	86,0	25.456	21,5	547
	Maissilage	619.099	26,2	162.204	14,5	2.352
	Weide	877.800	18,0	158.004	32,2	5.091
	<b>Gesamt</b>	<b>1.665.499</b>		<b>396.677</b>	-	<b>9.087</b>
zugekauftes Futter	Milchvieh M2	133.400	88,0	110.600	32,7	3.617
	<b>Gesamt</b>	<b>133.400</b>		<b>110.600</b>	-	<b>3.617</b>
<b>Gesamt</b>						<b>12.704</b>
davon	wirtschaftseigen	72%		(= 5.248 kgFCM/Kuh/a)		
	zugekauft	28%		(= 2.089 kgFCM/Kuh/a)		
	Grundfutter	72%		(= 5.248 kgFCM/Kuh/a)		
	Kraftfutter	28%		(= 2.089 kgFCM/Kuh/a)		
	Grundfutterleistung	100%	Erhaltung	+ 4.580	kgFCM/Kuh/a	

## III. N-Bilanz/-Ausscheidung

<b>N-Ausscheidung [kg/a]</b>		=	Futter-N <sub>ges</sub> [kg/a]		
			(-) Milch-N <sub>ges</sub> [kg/a]		
			(-) Zuwachs-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>9.351</b>
<b>N-Ausscheidung [ % des Futter-N]</b>					<b>73,6</b>
<b>N-Ausscheidung [g/kgMilch]</b>		=	N-Ausscheidung [g/a]		
			/ Milch <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>16</b>
<b>Istwert</b>	<b>XP-Aufnahme</b>		126	<b>N-Aufnahme</b>	20
<b>Normwert</b>	<b>[g/kgFCM]</b>		112	<b>[g/kgFCM]</b>	18

**Anhangtab. 35: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb D - Milchvieh (= 1995)**

## I. N-Menge in der Milch und im Zuwachs

Komponente		FM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgFM]	N-Menge [kg/a]
Milch (bei 4,21%Fett)	abgeliefert	658.000	5,5	3.619
	Eigenverbrauch	44.000		242
	<b>Gesamt</b>	<b>702.000</b>		<b>3.861</b>
<b>FCM/ Kuh (bei 4,0%Fett)</b>		<b>7.704</b>		
Zuwachs (-)	Anfangsbestand	51.000	25,6	1.306
	(+) Endbestand	60.000		1.536
	(-) Zugang/Zukauf	24.600		630
	(+) Abgang/Verkauf	13.000		333
	(+) Tierverluste	0		0
	(+) geborene Kälber	3.800		97
	<b>Gesamt</b>	<b>1.200</b>		<b>30</b>

## II. N-Menge im Futter

Komponente		FM [kg/a]	TM-Gehalt [%]	TM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgTM]	N-Menge [kg/a]
wirtschafts- eigenes Futter	Grassilage	184.010	39,4	72.500	22,3	1.617
	Heu	24.126	85,8	20.700	20,9	433
	Maissilage	706.390	31,3	221.100	14,0	3.095
	Weide	999.444	18,0	179.900	32,0	5.757
	<b>Gesamt</b>	<b>1.913.970</b>		<b>494.200</b>	-	<b>10.902</b>
zugekauftes Futter	Kleegras	73.500	24,0	17.640	24,0	423
	Milchvieh M2	133.400	87,1	116.191	33,0	3.834
	<b>Gesamt</b>	<b>206.900</b>		<b>133.831</b>	-	<b>4.257</b>
<b>Gesamt</b>						<b>15.159</b>
davon	wirtschaftseigen	72%		(= 5.541 kgFCM/Kuh/a)		
	zugekauft	28%		(= 2.164 kgFCM/Kuh/a)		
	Grundfutter	75%		(= 5.756 kgFCM/Kuh/a)		
	Kraftfutter	25%		(= 1.949 kgFCM/Kuh/a)		
	Grundfutterleistung	100%	Erhaltung +	5.163	kgFCM/Kuh/a	

## III. N-Bilanz/-Ausscheidung

<b>N-Ausscheidung [kg/a]</b>	=	Futter-N <sub>ges</sub> [kg/a]		
		(-) Milch-N <sub>ges</sub> [kg/a]		
		(-) Zuwachs-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>11.268</b>
<b>N-Ausscheidung [ % des Futter-N]</b>				<b>74,3</b>
<b>N-Ausscheidung [g/kgMilch]</b>	=	N-Ausscheidung [g/a]		
		/ Milch <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>16</b>
<b>Istwert</b>	<b>XP-Aufnahme</b>	128	<b>N-Aufnahme</b>	21
<b>Normwert</b>	<b>[g/kgFCM]</b>	111	<b>[g/kgFCM]</b>	18

**Anhangtab. 36: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb D - Milchvieh (= 1996)**

## I. N-Menge in der Milch und im Zuwachs

Komponente		FM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgFM]	N-Menge [kg/a]
Milch (bei 4,20%Fett)	abgeliefert	729.286	5,6	4.084
	Eigenverbrauch	74.423		417
	<b>Gesamt</b>	<b>803.709</b>		<b>4.501</b>
<b>FCM/ Kuh (bei 4,0%Fett)</b>		<b>8.114</b>		
Zuwachs (-)	Anfangsbestand	60.000	25,6	1.536
	(+) Endbestand	60.000		1.536
	(-) Zugang/Zukauf	20.400		522
	(+) Abgang/Verkauf	17.140		439
	(+) Tierverluste	2.400		61
	(+) geborene Kälber	3.960		101
	<b>Gesamt</b>	<b>3.100</b>		<b>79</b>

## II. N-Menge im Futter

Komponente		FM [kg/a]	TM-Gehalt [%]	TM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgTM]	N-Menge [kg/a]
wirtschafts- eigenes Futter	Grassilage	202.361	46,6	94.300	23,7	2.235
	Heu	26.224	85,8	22.500	23,1	520
	Maissilage	756.780	35,4	267.900	13,5	3.617
	Weide	962.222	18,0	173.200	32,0	5.542
	<b>Gesamt</b>	<b>1.947.587</b>		<b>557.900</b>	-	<b>11.914</b>
zugekauftes Futter	Milchvieh M2	160.700	87,1	139.970	33,0	4.619
	<b>Gesamt</b>	<b>160.700</b>		<b>139.970</b>	-	<b>4.619</b>
<b>Gesamt</b>						<b>16.533</b>
davon	wirtschaftseigen	72%		(= 5.847 kgFCM/Kuh/a)		
	zugekauft	28%		(= 2.267 kgFCM/Kuh/a)		
	Grundfutter	72%		(= 5.847 kgFCM/Kuh/a)		
	Kraftfutter	28%		(= 2.267 kgFCM/Kuh/a)		
	Grundfutterleistung	100%	Erhaltung	+ 5.192	kgFCM/Kuh/a	

## III. N-Bilanz/-Ausscheidung

<b>N-Ausscheidung [kg/a]</b>		=	Futter-N <sub>ges</sub> [kg/a]		
			(-) Milch-N <sub>ges</sub> [kg/a]		
			(-) Zuwachs-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>11.953</b>
<b>N-Ausscheidung [ % des Futter-N]</b>					<b>72,3</b>
<b>N-Ausscheidung [g/kgMilch]</b>		=	N-Ausscheidung [g/a]		
			/ Milch <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>15</b>
<b>Istwert</b>	<b>XP-Aufnahme</b>		122	<b>N-Aufnahme</b>	20
<b>Normwert</b>	<b>[g/kgFCM]</b>		110	<b>[g/kgFCM]</b>	18

**Anhangtab. 37: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb A - Mastrinder (= 1993/94)**

## I. N-Menge im Zuwachs

Komponente		FM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgFM]	N-Menge [kg/a]
Zuwachs	(-) Anfangsbestand	387.410	25,6	9.918
	(+) Endbestand	365.570		9.359
	(-) Zugang/Zukauf	226.951		5.810
	(+) Abgang/Verkauf	528.895		13.540
	(+) Tierverluste	22.800		584
<b>Gesamt</b>		<b>302.904</b>		<b>7.755</b>
<b><math>\bar{x}</math> tägliche Zunahme je Tier</b>		<b>0,812</b>		

## II. N-Menge im Futter

Komponente		FM [kg/a]	TM-Gehalt [%]	TM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgTM]	N-Menge [kg/a]
wirtschafts- eigenes Futter	▣ Futtermöhren	80.200	11,9	9.544	14,8	141
	▣ Grassilage	218.700	40,7	89.011	24,8	2.207
	▣ Heu	4.000	84,4	3.376	24,6	83
	Kraftfutter	357.000	88,0	314.160	20,0	6.283
	Lieschkolbensilage	392.700	56,7	222.661	12,6	2.806
	▣ Maissilage	4.669.700	32,7	1.526.992	11,0	16.797
<b>Gesamt</b>		<b>5.722.300</b>	-	<b>2.165.744</b>	-	<b>28.317</b>
zugekauft Futter	Rindmast E	22.050	88,0	19.404	3,3	64
	Rindmast V	18.300	88,0	16.104	2,7	43
	Rindermast R1	20.000	88,0	17.600	27,3	480
	Sojaschrot	407.600	89,0	362.764	88,3	32.032
<b>Gesamt</b>		<b>467.950</b>	-	<b>415.872</b>	-	<b>32.619</b>
<b>Gesamt</b>						<b>60.936</b>
davon	wirtschaftseigen	46%		(= 140.760 kgZuwachs)		
	zugekauft	54%		(= 162.144 kgZuwachs)		
	▣ Grundfutter	32%		(= 95.580 kgZuwachs)		
	Kraftfutter	68%		(= 207.324 kgZuwachs)		

## III. N-Bilanz/-Ausscheidung

<b>N-Ausscheidung [kg/a]</b>		=	Futter-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	
			(-) Zuwachs-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>53.181</b>
<b>N-Ausscheidung [ % des Futter-N]</b>					<b>87,3</b>
<b>N-Ausscheidung [g/kgZuwachs]</b>		=	N-Ausscheidung [g/a]	=	
			/ Zuwachs <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>176</b>
<b>Istwert</b>	<b>XP-Aufnahme</b>		1.257	<b>N-Aufnahme</b>	201
<b>Normwert</b>	<b>[g/kgZuwachs]</b>		866	<b>[g/kgZuwachs]</b>	138

**Anhangtab. 38: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb A - Mastrinder (= 1994/95)**

## I. N-Menge im Zuwachs

Komponente		FM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgFM]	N-Menge [kg/a]
Zuwachs	(-) Anfangsbestand	431.365	25,6	11.043
	(+) Endbestand	446.195		11.423
	(-) Zugang/Zukauf	592.960		15.180
	(+) Abgang/Verkauf	969.540		24.820
	(+) Tierverluste	16.040		411
<b>Gesamt</b>		<b>407.450</b>		<b>10.431</b>
<b><math>\bar{x}</math> tägliche Zunahme je Tier</b>		<b>1,097</b>		

## II. N-Menge im Futter

Komponente		FM [kg/a]	TM-Gehalt [%]	TM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgTM]	N-Menge [kg/a]
wirtschafts- eigenes Futter	■ Grassilage	5.619	51,6	2.899	21,9	63
	Krafftutter	91.300	88,0	80.344	20,0	1.607
	Lieschkolbensilage	453.000	56,7	256.851	12,6	3.236
	■ Maissilage	4.033.719	36,8	1.484.409	12,9	19.149
<b>Gesamt</b>		<b>4.583.638</b>	-	<b>1.824.503</b>	-	<b>24.055</b>
zugekauft Futter	Rindamast E	15.370	88,0	13.526	3,3	45
	Rindamast V	20.120	88,0	17.706	2,7	48
	Ri II. 20/2 Märka	731.074	88,0	643.345	36,4	23.418
	Ri II. 20/3 Märka	27.140	88,0	23.883	36,4	869
	Sojaschrot	421.400	89,0	375.046	88,3	33.117
<b>Gesamt</b>		<b>1.215.104</b>	-	<b>1.073.506</b>	-	<b>57.497</b>
<b>Gesamt</b>						<b>81.552</b>
davon	wirtschaftseigen	29%		(= 120.184 kgZuwachs)		
	zugekauft	71%		(= 287.266 kgZuwachs)		
	■ Grundfutter	24%		(= 95.987 kgZuwachs)		
	Krafftutter	76%		(= 311.463 kgZuwachs)		

## III. N-Bilanz/-Ausscheidung

<b>N-Ausscheidung [kg/a]</b>		=	Futter-N <sub>ges</sub> [kg/a]		
			(-) Zuwachs-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>71.121</b>
<b>N-Ausscheidung [ % des Futter-N]</b>					<b>87,2</b>
<b>N-Ausscheidung [g/kgZuwachs]</b>		=	N-Ausscheidung [g/a]	=	<b>175</b>
			/ Zuwachs <sub>ges</sub> [kg/a]		
<b>Istwert</b>	<b>XP-Aufnahme</b>		1.251	<b>N-Aufnahme</b>	<b>200</b>
<b>Normwert</b>	<b>[g/kgZuwachs]</b>		823	<b>[g/kgZuwachs]</b>	<b>132</b>

**Anhangtab. 39: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb A - Mastrinder (= 1995/96)**

## I. N-Menge im Zuwachs

Komponente		FM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgFM]	N-Menge [kg/a]
Zuwachs	(-) Anfangsbestand	480.975	25,6	12.313
	(+) Endbestand	486.680		12.459
	(-) Zugang/Zukauf	542.300		13.883
	(+) Abgang/Verkauf	923.250		23.635
	(+) Tierverluste	15.480		396
<b>Gesamt</b>		<b>402.135</b>		<b>10.294</b>
<b><math>\bar{x}</math> tägliche Zunahme je Tier</b>		<b>1,083</b>		

## II. N-Menge im Futter

Komponente		FM [kg/a]	TM-Gehalt [%]	TM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgTM]	N-Menge [kg/a]
wirtschafts- eigenes Futter	■ Frischfutter	30.400	18,0	5.472	32,9	180
	■ Grassilage	249.200	51,6	128.587	26,6	3.420
	Krafftutter	42.100	88,0	37.048	20,0	741
	■ Maissilage	4.837.900	36,8	1.780.347	12,9	22.966
	<b>Gesamt</b>	<b>5.159.600</b>	-	<b>1.951.454</b>	-	<b>27.307</b>
zugekauft Futter	Rindamast E	24.200	88,0	21.296	3,3	70
	Ri II. 20/2 Märka	443.900	88,0	390.632	36,4	14.219
	Ri II. 20/3 Märka	857.300	88,0	754.424	36,4	27.461
	Sojaschrot	177.300	89,0	157.797	88,3	13.933
	<b>Gesamt</b>	<b>1.502.700</b>	-	<b>1.324.149</b>	-	<b>55.683</b>
<b>Gesamt</b>						<b>82.990</b>
davon	wirtschaftseigen	33%		(= 132.318 kgZuwachs)		
	zugekauft	67%		(= 269.817 kgZuwachs)		
	■ Grundfutter	32%		(= 128.728 kgZuwachs)		
	Krafftutter	68%		(= 273.407 kgZuwachs)		

## III. N-Bilanz/-Ausscheidung

<b>N-Ausscheidung [kg/a]</b>		=	Futter-N <sub>ges</sub> [kg/a]		
			(-) Zuwachs-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>72.696</b>
<b>N-Ausscheidung [ % des Futter-N]</b>					<b>87,6</b>
<b>N-Ausscheidung [g/kgZuwachs]</b>		=	N-Ausscheidung [g/a]		
			/ Zuwachs <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>181</b>
<b>Istwert</b>	<b>XP-Aufnahme</b>		1.290	<b>N-Aufnahme</b>	<b>206</b>
<b>Normwert</b>	<b>[g/kgZuwachs]</b>		834	<b>[g/kgZuwachs]</b>	<b>133</b>

**Anhangtab. 40: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb B - Mastrinder (= 1993/94)**

## I. N-Menge im Zuwachs

Komponente		FM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgFM]	N-Menge [kg/a]
Zuwachs	(-) Anfangsbestand	210.190	25,6	5.381
	(+) Endbestand	194.470		4.978
	(-) Zugang/Zukauf	60.750		1.555
	(+) Abgang/Verkauf	187.200		4.792
	(+) Tierverluste	1.060		27
<b>Gesamt</b>		<u>111.790</u>		<u>2.861</u>
<b><math>\bar{x}</math> tägliche Zunahme je Tier</b>		<b>0,661</b>		

## II. N-Menge im Futter

Komponente		FM [kg/a]	TM-Gehalt [%]	TM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgTM]	N-Menge [kg/a]
wirtschafts- eigenes Futter	■ Grassilage	639.920	35,6	227.812	19,0	4.328
	Krafftutter	112.775	88,0	99.242	20,0	1.985
	■ Maissilage	2.778.532	32,3	897.466	12,3	11.039
	<b>Gesamt</b>	<u>3.531.227</u>	-	<u>1.224.520</u>	-	<u>17.352</u>
zugekauft Futter	Kartoffelpülpe frisch	210.000	13,4	28.140	8,4	236
	Rindermast R2	190.700	88,0	167.816	32,7	5.488
	Sojaschrot	46.650	89,0	41.519	88,3	3.666
	<b>Gesamt</b>	<u>447.350</u>	-	<u>237.475</u>	-	<u>9.390</u>
<b>Gesamt</b>						<u>26.742</u>
davon	wirtschaftseigen	65%		(= 72.537 kgZuwachs)		
	zugekauft	35%		(= 39.253 kgZuwachs)		
	■ Grundfutter	57%		(= 64.239 kgZuwachs)		
	Krafftutter	43%		(= 47.551 kgZuwachs)		

## III. N-Bilanz/-Ausscheidung

<b>N-Ausscheidung [kg/a]</b>		=	Futter-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	
			(-) Zuwachs-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>23.881</b>
<b>N-Ausscheidung [ % des Futter-N]</b> <b>89,3</b>					
<b>N-Ausscheidung [g/kgZuwachs]</b>		=	N-Ausscheidung [g/a]	=	
			/ Zuwachs <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>214</b>
<b>Istwert</b>	<b>XP-Aufnahme</b>		1.495	<b>N-Aufnahme</b>	<b>239</b>
<b>Normwert</b>	<b>[g/kgZuwachs]</b>		905	<b>[g/kgZuwachs]</b>	<b>145</b>

**Anhangtab. 41: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb B - Mastrinder (= 1994/95)**

## I. N-Menge im Zuwachs

Komponente		FM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgFM]	N-Menge [kg/a]
Zuwachs	(-) Anfangsbestand	168.780	25,6	4.321
	(+) Endbestand	240.430		6.155
	(-) Zugang/Zukauf	73.550		1.883
	(+) Abgang/Verkauf	138.635		3.549
	(+) Tierverluste	2.100		54
<b>Gesamt</b>		<u>138.835</u>		<u>3.554</u>
<b><math>\bar{x}</math> tägliche Zunahme je Tier</b>		<b>0,712</b>		

## II. N-Menge im Futter

Komponente		FM [kg/a]	TM-Gehalt [%]	TM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgTM]	N-Menge [kg/a]
wirtschafts- eigenes Futter	▣ Grassilage	438.480	69,6	305.182	18,4	5.615
	▣ Heu	22.833	81,7	18.655	17,6	328
	Kraftfutter	241.200	88,0	212.256	20,0	4.245
	▣ Maissilage	2.001.025	31,9	638.327	13,3	8.490
	▣ Mischsilage	289.710	29,0	84.016	17,1	1.437
<b>Gesamt</b>		<u>2.993.248</u>	-	<u>1.258.436</u>	-	<u>20.115</u>
zugekauft Futter	frisch	819.355	13,4	109.794	8,4	922
	Rindermast R2	44.000	88,0	38.720	32,7	1.266
	Sojaschrot	74.270	89,0	66.100	88,3	5.837
<b>Gesamt</b>		<u>937.625</u>	-	<u>214.614</u>	-	<u>8.025</u>
<b>Gesamt</b>						<u>28.140</u>
davon	wirtschaftseigen	71%		(= 99.242 kgZuwachs)		
	zugekauft	29%		(= 39.593 kgZuwachs)		
	▣ Grundfutter	56%		(= 78.298 kgZuwachs)		
	Kraftfutter	44%		(= 60.537 kgZuwachs)		

## III. N-Bilanz/-Ausscheidung

<b>N-Ausscheidung [kg/a]</b>		=	Futter-N <sub>ges</sub> [kg/a]		
			(-) Zuwachs-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>24.586</b>
<b>N-Ausscheidung [ % des Futter-N]</b>					<b>87,4</b>
<b>N-Ausscheidung [g/kgZuwachs]</b>		=	N-Ausscheidung [g/a]		
			/ Zuwachs <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>177</b>
<b>Istwert</b>	<b>XP-Aufnahme</b>		1.267	<b>N-Aufnahme</b>	<b>203</b>
<b>Normwert</b>	<b>[g/kgZuwachs]</b>		898	<b>[g/kgZuwachs]</b>	<b>144</b>

**Anhangtab. 42: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb C - Mastrinder (= 1994)**

## I. N-Menge im Zuwachs

Komponente		FM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgFM]	N-Menge [kg/a]
Zuwachs	(-) Anfangsbestand	30.360	25,6	777
	(+) Endbestand	21.830		559
	(-) Zugang/Zukauf	23.860		611
	(+) Abgang/Verkauf	67.595		1.730
	(+) Tierverluste	720		18
<b>Gesamt</b>		<b>35.925</b>		<b>919</b>
<b><math>\bar{x}</math> tägliche Zunahme je Tier</b>		<b>1,015</b>		

## II. N-Menge im Futter

Komponente		FM [kg/a]	TM-Gehalt [%]	TM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgTM]	N-Menge [kg/a]
wirtschafts- eigenes Futter	Heu	12.400	86,0	10.664	20,8	222
	Krafftutter	17.000	86,0	14.620	23,3	341
	Maissilage	335.800	30,0	100.740	12,2	1.229
	<b>Gesamt</b>	<b>365.200</b>	-	<b>126.024</b>	-	<b>1.792</b>
zugekauft Futter	Kalbi Milch sauer	6.000	88,0	5.280	32,7	173
	Sojaschrot	40.600	89,0	36.134	88,3	3.191
	<b>Gesamt</b>	<b>46.600</b>	-	<b>41.414</b>	-	<b>3.364</b>
<b>Gesamt</b>						<b>5.156</b>
davon	wirtschaftseigen	35%		(= 12.486 kgZuwachs)		
	zugekauft	65%		(= 23.439 kgZuwachs)		
	Grundfutter	28%		(= 10.110 kgZuwachs)		
	Krafftutter	72%		(= 25.815 kgZuwachs)		

## III. N-Bilanz/-Ausscheidung

<b>N-Ausscheidung [kg/a]</b>		=	Futter-N <sub>ges</sub> [kg/a]		
			(-) Zuwachs-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>4.237</b>
<b>N-Ausscheidung [ % des Futter-N]</b> <b>82,2</b>					
<b>N-Ausscheidung [g/kgZuwachs]</b>		=	N-Ausscheidung [g/a]		
			/ Zuwachs <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>118</b>
<b>Istwert</b>	<b>XP-Aufnahme</b>		897	<b>N-Aufnahme</b>	144
<b>Normwert</b>	<b>[g/kgZuwachs]</b>		677	<b>[g/kgZuwachs]</b>	108

**Anhangtab. 43: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb C - Mastrinder (= 1995)**

## I. N-Menge im Zuwachs

Komponente		FM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgFM]	N-Menge [kg/a]
Zuwachs	(-) Anfangsbestand	21.830	25,6	559
	(+) Endbestand	27.430		702
	(-) Zugang/Zukauf	33.000		845
	(+) Abgang/Verkauf	58.500		1.498
	(+) Tierverluste	1.570		40
<b>Gesamt</b>		<b>32.670</b>		<b>836</b>
<b><math>\bar{x}</math> tägliche Zunahme je Tier</b>		<b>0,876</b>		

## II. N-Menge im Futter

Komponente		FM [kg/a]	TM-Gehalt [%]	TM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgTM]	N-Menge [kg/a]
wirtschafts- eigenes Futter	■ Heu	13.100	86,0	11.266	24,8	279
	Kraftfutter	35.700	86,0	30.702	23,3	715
	■ Maissilage	299.700	32,9	98.601	15,0	1.479
	<b>Gesamt</b>	<b>348.500</b>	-	<b>140.569</b>	-	<b>2.473</b>
zugekauft Futter	Kalbi Milch sauer	5.500	88,0	4.840	32,7	158
	Schlempe	430.300	5,6	24.097	57,1	1.376
	Sojaschrot	7.600	89,0	6.764	88,3	597
	<b>Gesamt</b>	<b>443.400</b>	-	<b>35.701</b>	-	<b>2.131</b>
<b>Gesamt</b>						<b>4.604</b>
davon	wirtschaftseigen	54%		(= 17.548 kgZuwachs)		
	zugekauft	46%		(= 15.122 kgZuwachs)		
	■ Grundfutter	38%		(= 12.475 kgZuwachs)		
	Kraftfutter	62%		(= 20.195 kgZuwachs)		

## III. N-Bilanz/-Ausscheidung

<b>N-Ausscheidung [kg/a]</b>		=	Futter-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	
			(-) Zuwachs-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>3.768</b>
<b>N-Ausscheidung [ % des Futter-N]</b> <b>81,8</b>					
<b>N-Ausscheidung [g/kgZuwachs]</b>		=	N-Ausscheidung [g/a]	=	
			/ Zuwachs <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>115</b>
<b>Istwert</b>	<b>XP-Aufnahme</b>		881	<b>N-Aufnahme</b>	141
<b>Normwert</b>	<b>[g/kgZuwachs]</b>		757	<b>[g/kgZuwachs]</b>	121

**Anhangtab. 44:** N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb A - Mutterkühe (= 1993/94)

## I. N-Menge im Zuwachs

Komponente		FM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgFM]	N-Menge [kg/a]
Zuwachs	(-) Anfangsbestand	265.090	25,6	6.786
	(+) Endbestand	306.680		7.851
	(-) Zugang/Zukauf	195.450		5.004
	(+) Abgang/Verkauf	215.721		5.522
	(+) Tierverluste	4.720		121
	(+) geborene Kälber	14.040		359
	<b>Gesamt</b>	<b>80.621</b>		<b>2.063</b>
<b><math>\bar{x}</math> tägliche Zunahme je Tier</b>		<b>0,320</b>		

## II. N-Menge im Futter

Komponente		FM [kg/a]	TM-Gehalt [%]	TM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgTM]	N-Menge [kg/a]
wirtschafts- eigenes Futter	▣ Futtermöhren	10.400	11,9	1.238	14,8	18
	▣ Grassilage	513.600	40,7	209.035	24,8	5.184
	▣ Heu	12.000	84,4	10.128	24,6	249
	▣ Maissilage	640.900	32,7	209.574	11,0	2.305
	▣ Weide	4.600.000	18,0	828.000	32,0	26.496
<b>Gesamt</b>		<b>5.776.900</b>	-	<b>1.257.975</b>	-	<b>34.252</b>
zugekauftes Futter	Kälberaucht.	19.400	88,0	17.072	32,7	558
	<b>Gesamt</b>	<b>19.400</b>	-	<b>17.072</b>	-	<b>558</b>
<b>Gesamt</b>						<b>34.810</b>
davon	wirtschaftseigen	98%		(= 79.329 kgZuwachs)		
	zugekauft	2%		(= 1.292 kgZuwachs)		
	▣ Grundfutter	98%		(= 79.329 kgZuwachs)		
	▣ Kraftfutter	2%		(= 1.292 kgZuwachs)		

## III. N-Bilanz/-Ausscheidung

<b>N-Ausscheidung [kg/a]</b>	=	Futter-N <sub>ges</sub> [kg/a]		
		(-) Zuwachs-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>32.747</b>
<b>N-Ausscheidung [ % des Futter-N]</b>				<b>94,1</b>
<b>N-Ausscheidung [g/kgZuwachs]</b>	=	N-Ausscheidung [g/a]		
		/ Zuwachs <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>406</b>
<b>N-Aufnahme [g/kgZuwachs]</b>				<b>432</b>
<b>XP-Aufnahme [g/kgZuwachs]</b>				<b>2.699</b>

**Anhangtab. 45: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb A - Mutterkühe (= 1994/95)**

## I. N-Menge im Zuwachs

Komponente		FM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgFM]	N-Menge [kg/a]
Zuwachs	(-) Anfangsbestand	295.440	25,6	7.563
	(+) Endbestand	372.370		9.533
	(-) Zugang/Zukauf	246.080		6.300
	(+) Abgang/Verkauf	276.200		7.071
	(+) Tierverluste	9.540		244
	(+) geborene Kälber	15.640		400
	<b>Gesamt</b>	<b>132.230</b>		<b>3.385</b>
<b><math>\bar{x}</math> tägliche Zunahme je Tier</b>		<b>0,420</b>		

## II. N-Menge im Futter

Komponente		FM [kg/a]	TM-Gehalt [%]	TM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgTM]	N-Menge [kg/a]
wirtschafts- eigenes Futter	■ Grassilage	1.880.856	51,6	970.522	24,8	24.069
	■ Heu	58.482	84,4	49.359	24,6	1.214
	■ Maissilage	1.767.627	36,8	650.487	11,0	7.155
	■ Weide	7.279.500	18,0	1.310.310	29,4	38.523
<b>Gesamt</b>		<b>10.986.465</b>	-	<b>2.980.677</b>	-	<b>70.961</b>
zugekauft Futter	Kälberaufzucht	12.500	88,0	11.000	32,7	360
	M II. 18/3 Märka	8.100	88,0	7.128	32,7	233
	<b>Gesamt</b>	<b>20.600</b>	-	<b>18.128</b>	-	<b>593</b>
<b>Gesamt</b>						<b>71.554</b>
davon	wirtschaftseigen	99%		(= 131.134 kgZuwachs)		
	zugekauft	1%		(= 1.096 kgZuwachs)		
	■ Grundfutter	99%		(= 131.134 kgZuwachs)		
	Krafftutter	1%		(= 1.096 kgZuwachs)		

## III. N-Bilanz/-Ausscheidung

<b>N-Ausscheidung [kg/a]</b>	=	Futter-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	
		(-) Zuwachs-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>68.169</b>
<b>N-Ausscheidung [ % des Futter-N]</b>				<b>95,3</b>
<b>N-Ausscheidung [g/kgZuwachs]</b>	=	N-Ausscheidung [g/a]	=	
		/ Zuwachs <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>516</b>
<b>N-Aufnahme [g/kgZuwachs]</b>				<b>541</b>
<b>XP-Aufnahme [g/kgZuwachs]</b>				<b>3.382</b>

**Anhangtab. 46: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb A - Mutterkühe (= 1995/96)**

## I. N-Menge im Zuwachs

Komponente		FM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgFM]	N-Menge [kg/a]
Zuwachs	(-) Anfangsbestand	318.632	25,6	8.157
	(+) Endbestand	450.070		11.522
	(-) Zugang/Zukauf	295.200		7.557
	(+) Abgang/Verkauf	295.000		7.552
	(+) Tierverluste	6.060		155
	(+) geborene Kälber	22.360		572
	<b>Gesamt</b>	<b>159.658</b>		<b>4.087</b>
<b><math>\bar{x}</math> tägliche Zunahme je Tier</b>		<b>0,507</b>		

## II. N-Menge im Futter

Komponente		FM [kg/a]	TM-Gehalt [%]	TM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgTM]	N-Menge [kg/a]
wirtschafts- eigenes Futter	■ Grassilage	1.550.100	51,6	799.852	24,8	19.836
	■ Heu	64.800	84,4	54.691	24,6	1.345
	■ Maissilage	2.067.400	36,8	760.803	11,0	8.369
	■ Weide	2.034.300	18,0	366.174	29,4	10.766
<b>Gesamt</b>		<b>5.716.600</b>	-	<b>1.981.520</b>	-	<b>40.316</b>
zugekauft Futter	Kälberaufzucht	12.500	88,0	11.000	32,7	360
	M II. 18/3 Märka	8.100	88,0	7.128	32,7	233
	<b>Gesamt</b>	<b>12.500</b>	-	<b>11.000</b>	-	<b>360</b>
<b>Gesamt</b>						<b>40.676</b>
davon	wirtschaftseigen	99%		(= 158.245 kgZuwachs)		
	zugekauft	1%		(= 1.413 kgZuwachs)		
	■ Grundfutter	99%		(= 158.245 kgZuwachs)		
	Krafftutter	1%		(= 1.413 kgZuwachs)		

## III. N-Bilanz/-Ausscheidung

<b>N-Ausscheidung [kg/a]</b>	=	Futter-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	
		(-) Zuwachs-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>36.589</b>
<b>N-Ausscheidung [ % des Futter-N]</b>				<b>90,0</b>
<b>N-Ausscheidung [g/kgZuwachs]</b>	=	N-Ausscheidung [g/a]	=	
		/ Zuwachs <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>229</b>
<b>N-Aufnahme [g/kgZuwachs]</b>				<b>255</b>
<b>XP-Aufnahme [g/kgZuwachs]</b>				<b>1.592</b>

**Anhangtab. 47: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb A - Jungrinder (= 1993/94)**

## I. N-Menge im Zuwachs

Komponente		FM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgFM]	N-Menge [kg/a]
Zuwachs (-)	Anfangsbestand	449.340	25,6	11.503
	(+) Endbestand	432.480		11.071
	(-) Zugang/Zukauf	154.190		3.947
	(+) Abgang/Verkauf	571.289		14.625
	(+) Tierverluste	7.460		191
<b>Gesamt</b>		<b>407.699</b>		<b>10.437</b>
<b>x tägliche Zunahme je Tier</b>		<b>0,763</b>		

## II. N-Menge im Futter

Komponente		FM [kg/a]	TM-Gehalt [%]	TM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgTM]	N-Menge [kg/a]
wirtschafts- eigenes Futter	■ Futtermöhren	320.600	11,9	38.151	14,8	565
	■ Frischfutter	640.700	16,0	102.512	39,0	3.998
	■ Grassilage	2.073.900	40,7	844.077	24,8	20.933
	■ Heu	139.600	84,4	117.822	24,6	2.898
	Krafftutter	258.800	88,0	227.744	20,0	4.555
	Lieschkolbensilage	126.100	56,7	71.499	12,6	901
	■ Maissilage	2.660.300	32,7	869.918	11,0	9.569
	Milch	443.040	13,4	59.367	41,8	2.482
	■ Trockengrün	122.100	92,7	113.187	30,9	3.497
	■ Weide	4.756.800	18,0	856.224	32,9	28.170
<b>Gesamt</b>		<b>11.541.940</b>	-	<b>3.300.502</b>	-	<b>77.568</b>
zugekauftes Futter	Kälberaufzucht f.	116.350	88,0	102.388	32,7	3.348
	Kälberstarterfutter	78.250	88,0	68.860	36,4	2.507
	Kalbi Ferm	1.500	88,0	1.320	2,7	4
	Kalbi Milch sauer	38.575	88,0	33.946	32,7	1.110
	Rapsschrot	22.900	89,0	20.381	64,9	1.323
	Sojaschrot	11.920	89,0	10.609	88,3	937
	Wintergerste	59.430	88,0	52.298	20,0	1.046
<b>Gesamt</b>		<b>328.925</b>	-	<b>289.802</b>	-	<b>10.275</b>
<b>Gesamt</b>						<b>87.843</b>
davon	wirtschaftseigen	88%		(= 360.010 kgZuwachs)		
	zugekauft	12%		(= 47.689 kgZuwachs)		
	■ Grundfutter	79%		(= 323.168 kgZuwachs)		
	Krafftutter	21%		(= 84.531 kgZuwachs)		

## III. N-Bilanz/-Ausscheidung

<b>N-Ausscheidung [kg/a]</b>		=	Futter-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	
			(-) Zuwachs-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>77.406</b>
<b>N-Ausscheidung [ % des Futter-N]</b>					<b>88,1</b>
<b>N-Ausscheidung [g/kgZuwachs]</b>		=	N-Ausscheidung [g/a]	=	
			/ Zuwachs <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>190</b>
<b>Istwert</b>	<b>XP-Aufnahme</b>		1.347	<b>N-Aufnahme</b>	<b>215</b>
<b>Normwert</b>	<b>[g/kgZuwachs]</b>		829	<b>[g/kgZuwachs]</b>	<b>133</b>

**Anhangtab. 48: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb A - Jungrinder (= 1994/95)**

## I. N-Menge im Zuwachs

Komponente		FM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgFM]	N-Menge [kg/a]
Zuwachs	(-) Anfangsbestand	421.335	25,6	10.786
	(+) Endbestand	467.375		11.965
	(-) Zugang/Zukauf	645.850		16.534
	(+) Abgang/Verkauf	960.080		24.578
	(+) Tierverluste	5.245		134
<b>Gesamt</b>		<b>365.515</b>		<b>9.357</b>
<b>x tägliche Zunahme je Tier</b>		<b>0,744</b>		

## II. N-Menge im Futter

Komponente		FM [kg/a]	TM-Gehalt [%]	TM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgTM]	N-Menge [kg/a]
wirtschafts- eigenes Futter	■ Futtermöhren	25.200	11,9	2.999	14,8	44
	■ Frischfutter	846.200	18,0	152.316	32,9	5.011
	■ Grassilage	1.167.075	51,6	602.211	21,9	13.188
	■ Heu	194.398	84,4	164.072	24,6	4.036
	■ Kraftfutter	118.700	88,0	104.456	20,0	2.089
	■ Maissilage	3.384.774	36,8	1.245.597	12,9	16.068
	■ Milch	358.466	13,4	48.034	41,8	2.008
	■ Weide	4.895.400	18,0	881.172	32,0	28.198
<b>Gesamt</b>		<b>10.990.213</b>	-	<b>3.200.857</b>	-	<b>70.642</b>
zugekauft Futter	Kälberaufzucht f.	258.229	88,0	227.242	32,7	7.431
	Kälberstarterfutter	16.250	88,0	14.300	36,4	521
	Kalbi Ferm	2.500	88,0	2.200	2,7	6
	Kalbi Milch sauer	40.175	88,0	35.354	32,7	1.156
	M II. 16/2 Märka	108.700	88,0	95.656	29,1	2.784
	Rapsschrot	3.500	89,0	3.115	64,9	202
	■ Futtermöhren	10.000	11,9	1.190	14,8	18
<b>Gesamt</b>		<b>439.354</b>	-	<b>379.057</b>	-	<b>12.118</b>
<b>Gesamt</b>						<b>82.760</b>
davon	wirtschaftseigen	85%		(= 311.995 kgZuwachs)		
	zugekauft	15%		(= 53.520 kgZuwachs)		
	■ Grundfutter	80%		(= 293.980 kgZuwachs)		
	Kraftfutter	20%		(= 71.535 kgZuwachs)		

## III. N-Bilanz/-Ausscheidung

<b>N-Ausscheidung [kg/a]</b>		=	Futter-N <sub>ges</sub> [kg/a]		
			(-) Zuwachs-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>73.403</b>
<b>N-Ausscheidung [ % des Futter-N]</b>					<b>88,7</b>
<b>N-Ausscheidung [g/kgZuwachs]</b>		=	N-Ausscheidung [g/a]		
			/ Zuwachs <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>201</b>
<b>Istwert</b>	<b>XP-Aufnahme</b>		1.415	<b>N-Aufnahme</b>	<b>226</b>
<b>Normwert</b>	<b>[g/kgZuwachs]</b>		910	<b>[g/kgZuwachs]</b>	<b>146</b>

**Anhangtab. 49: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb A - Jungrinder (= 1995/96)**

## I. N-Menge im Zuwachs

Komponente		FM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgFM]	N-Menge [kg/a]
Zuwachs	(-) Anfangsbestand	380.339	25,6	9.737
	(+) Endbestand	373.117		9.552
	(-) Zugang/Zukauf	609.310		15.598
	(+) Abgang/Verkauf	973.653		24.926
	(+) Tierverluste	7.800		200
<b>Gesamt</b>		<b>364.921</b>		<b>9.343</b>
<b><math>\bar{x}</math> tägliche Zunahme je Tier</b>		<b>0,761</b>		

## II. N-Menge im Futter

Komponente		FM [kg/a]	TM-Gehalt [%]	TM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgTM]	N-Menge [kg/a]
wirtschafts- eigenes Futter	■ Futtermöhren	233.600	11,9	27.798	14,8	411
	■ Frischfutter	1.038.000	18,0	186.840	32,9	6.147
	■ Grassilage	1.813.000	51,6	935.508	21,9	20.488
	■ Heu	171.700	84,4	144.915	24,6	3.565
	■ Kraftfutter	115.700	88,0	101.816	20,0	2.036
	■ Maissilage	3.210.200	36,8	1.181.354	12,9	15.239
	■ Milch	340.692	13,4	45.653	41,8	1.908
	■ Weide	4.744.800	18,0	854.064	32,0	27.330
<b>Gesamt</b>		<b>11.667.692</b>	-	<b>3.477.948</b>	-	<b>77.124</b>
zugekauft Futter	Kälberaufzucht.	272.100	88,0	239.448	32,7	7.830
	Kalbi Ferm	19.000	88,0	16.720	2,7	45
	Milchpulver	9.600	90,0	8.640	34,9	302
	<b>Gesamt</b>	<b>300.700</b>	-	<b>264.808</b>	-	<b>8.177</b>
<b>Gesamt</b>						<b>85.301</b>
davon	wirtschaftseigen	90%		(= 329.939 kgZuwachs)		
	zugekauft	10%		(= 34.982 kgZuwachs)		
	■ Grundfutter	86%		(= 313.067 kgZuwachs)		
	■ Kraftfutter	14%		(= 51.854 kgZuwachs)		

## III. N-Bilanz/-Ausscheidung

<b>N-Ausscheidung [kg/a]</b>		=	Futter-N <sub>ges</sub> [kg/a]		
			(-) Zuwachs-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>75.958</b>
<b>N-Ausscheidung [ % des Futter-N]</b>					<b>89,0</b>
<b>N-Ausscheidung [g/kgZuwachs]</b>		=	N-Ausscheidung [g/a]		
			/ Zuwachs <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>208</b>
<b>Istwert</b>	<b>XP-Aufnahme</b>		1.461	<b>N-Aufnahme</b>	<b>234</b>
<b>Normwert</b>	<b>[g/kgZuwachs]</b>		1.106	<b>[g/kgZuwachs]</b>	<b>177</b>

**Anhangtab. 50:** N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb B - Jungrinder (= 1993/94)

## I. N-Menge im Zuwachs

Komponente		FM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgFM]	N-Menge [kg/a]
Zuwachs	(-) Anfangsbestand	78.280	25,6	2.004
	(+) Endbestand	167.780		4.295
	(-) Zugang/Zukauf	40.370		1.033
	(+) Abgang/Verkauf	58.500		1.498
	(+) Tierverluste	2.800		72
	<b>Gesamt</b>	<u>110.430</u>		<u>2.828</u>
<b><math>\bar{x}</math> tägliche Zunahme je Tier</b>		<b>0,694</b>		

## II. N-Menge im Futter

Komponente		FM [kg/a]	TM-Gehalt [%]	TM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgTM]	N-Menge [kg/a]
wirtschafts- eigenes Futter	Grassilage	459.000	35,6	163.404	19,0	3.105
	Heu	82.000	80,5	66.010	13,6	898
	Kraftfutter	61.650	88,0	54.252	20,0	1.085
	Maissilage	1.368.800	32,3	442.122	12,3	5.438
	Weide	1.998.200	18,0	359.676	28,1	10.107
	<b>Gesamt</b>	<u>3.969.650</u>	-	<u>1.085.464</u>	-	<u>20.633</u>
zugekauft Futter	Kälberaufzucht	250	88,0	220	32,7	7
	Milchvieh M2	25.300	88,0	22.264	32,7	728
	Rindermast R1	50.640	88,0	44.563	27,3	1.217
	<b>Gesamt</b>	<u>76.190</u>	-	<u>67.047</u>	-	<u>1.952</u>
<b>Gesamt</b>						<u>22.585</u>
davon	wirtschaftseigen	91%		(= 100.886 kgZuwachs)		
	zugekauft	9%		(= 9.544 kgZuwachs)		
	Grundfutter	87%		(= 95.581 kgZuwachs)		
	Kraftfutter	13%		(= 14.849 kgZuwachs)		

## III. N-Bilanz/-Ausscheidung

<b>N-Ausscheidung [kg/a]</b>		= Futter-N <sub>ges</sub> [kg/a]		
		(-) Zuwachs-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>19.757</b>
<b>N-Ausscheidung [ % des Futter-N]</b>				<b>87,5</b>
<b>N-Ausscheidung [g/kgZuwachs]</b>		= N-Ausscheidung [g/a]		
		/ Zuwachs <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>179</b>
<b>Istwert</b>	<b>XP-Aufnahme</b>	1.278	<b>N-Aufnahme</b>	<b>205</b>
<b>Normwert</b>	<b>[g/kgZuwachs]</b>	934	<b>[g/kgZuwachs]</b>	<b>149</b>

**Anhangtab. 51: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb B - Jungrinder (= 1994/95)**

## I. N-Menge im Zuwachs

Komponente		FM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgFM]	N-Menge [kg/a]
Zuwachs	(-) Anfangsbestand	168.260	25,6	4.307
	(+) Endbestand	156.210		3.999
	(-) Zugang/Zukauf	118.350		3.030
	(+) Abgang/Verkauf	242.510		6.208
	(+) Tierverluste	1.500		38
<b>Gesamt</b>		<u>113.610</u>		<u>2.908</u>
<b><math>\bar{x}</math> tägliche Zunahme je Tier</b>		<b>0,731</b>		

## II. N-Menge im Futter

Komponente		FM [kg/a]	TM-Gehalt [%]	TM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgTM]	N-Menge [kg/a]
wirtschafts- eigenes Futter	Grassilage	111.186	69,6	77.385	18,4	1.424
	Heu	70.305	81,7	57.439	17,6	1.011
	Kraftfutter	197.490	88,0	173.791	20,0	3.476
	Maissilage	838.004	31,9	267.323	13,3	3.555
	Mischsilage	448.065	29,0	129.939	17,1	2.222
	Weide	3.103.089	18,0	558.556	27,2	15.193
<b>Gesamt</b>		<u>4.768.139</u>	-	<u>1.264.433</u>	-	<u>26.881</u>
zugekauft Futter	Jungrinderaufz.	47.540	88,0	41.835	27,3	1.142
	frisch	345.400	13,4	46.284	8,4	389
	Rindermast R2	25.940	88,0	22.827	32,7	746
	Sojaschrot	29.240	89,0	26.024	88,3	2.298
<b>Gesamt</b>		<u>448.120</u>	-	<u>136.970</u>	-	<u>4.575</u>
<b>Gesamt</b>						<u>31.456</u>
davon	wirtschaftseigen	85%		(= 97.086 kgZuwachs)		
	zugekauft	15%		(= 16.524 kgZuwachs)		
	Grundfutter	74%		(= 84.532 kgZuwachs)		
	Kraftfutter	26%		(= 29.078 kgZuwachs)		

## III. N-Bilanz/-Ausscheidung

<b>N-Ausscheidung [kg/a]</b>		=	Futter-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	
			(-) Zuwachs-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>28.548</b>
<b>N-Ausscheidung [ % des Futter-N]</b>					<b>90,8</b>
<b>N-Ausscheidung [g/kgZuwachs]</b>		=	N-Ausscheidung [g/a]	=	
			/ Zuwachs <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>251</b>
<b>Istwert</b>	<b>XP-Aufnahme</b>		1.730	<b>N-Aufnahme</b>	277
<b>Normwert</b>	<b>[g/kgZuwachs]</b>		1.062	<b>[g/kgZuwachs]</b>	170

**Anhangtab. 52: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb C - Jungrinder (= 1994)**

## I. N-Menge im Zuwachs

Komponente		FM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgFM]	N-Menge [kg/a]
Zuwachs	(-) Anfangsbestand	13.825	25,6	354
	(+) Endbestand	22.910		586
	(-) Zugang/Zukauf	17.400		445
	(+) Abgang/Verkauf	17.395		445
	(+) Tierverluste	790		20
	<b>Gesamt</b>	<b>9.870</b>		<b>252</b>
<b><math>\bar{x}</math> tägliche Zunahme je Tier</b>		<b>0,575</b>		

## II. N-Menge im Futter

Komponente		FM [kg/a]	TM-Gehalt [%]	TM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgTM]	N-Menge [kg/a]
wirtschafts- eigenes Futter	Grassilage	84.600	41,5	35.109	20,8	730
	Heu	16.900	86,0	14.534	24,0	349
	Kraftfutter	8.600	86,0	7.396	23,3	172
	Maissilage	84.600	30,0	25.380	12,2	310
	Weide	339.400	18,0	61.092	25,6	1.564
<b>Gesamt</b>		<b>534.100</b>	-	<b>143.511</b>	-	<b>3.125</b>
zugekauft Futter	-	0	0,0	0	0,0	0
	<b>Gesamt</b>	<b>0</b>	-	<b>0</b>	-	<b>0</b>
<b>Gesamt</b>						<b>3.125</b>
davon	wirtschaftseigen	100%		(= 9.870 kgZuwachs)		
	zugekauft	0%		(= 0 kgZuwachs)		
	Grundfutter	94%		(= 9.327 kgZuwachs)		
	Kraftfutter	6%		(= 543 kgZuwachs)		

## III. N-Bilanz/-Ausscheidung

<b>N-Ausscheidung [kg/a]</b>		=	Futter-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	
			(-) Zuwachs-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>2.873</b>
<b>N-Ausscheidung [ % des Futter-N]</b> <b>91,9</b>					
<b>N-Ausscheidung [g/kgZuwachs]</b>		=	N-Ausscheidung [g/a]	=	
			/ Zuwachs <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>291</b>
<b>Istwert</b>	<b>XP-Aufnahme</b>		1.979	<b>N-Aufnahme</b>	317
<b>Normwert</b>	<b>[g/kgZuwachs]</b>		1.284	<b>[g/kgZuwachs]</b>	206

**Anhangtab. 53: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb C - Jungrinder (= 1995)**

## I. N-Menge im Zuwachs

Komponente		FM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgFM]	N-Menge [kg/a]
Zuwachs	(-) Anfangsbestand	22.910	25,6	586
	(+) Endbestand	22.910		586
	(-) Zugang/Zukauf	17.110		438
	(+) Abgang/Verkauf	28.895		740
	(+) Tierverluste	395		10
<b>Gesamt</b>		<b>12.180</b>		<b>312</b>
<b><math>\bar{x}</math> tägliche Zunahme je Tier</b>		<b>0,566</b>		

## II. N-Menge im Futter

Komponente		FM [kg/a]	TM-Gehalt [%]	TM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgTM]	N-Menge [kg/a]
wirtschafts- eigenes Futter	Grassilage	53.100	61,8	32.816	25,6	840
	Heu	26.700	86,0	22.962	24,8	569
	Kraftfutter	10.800	86,0	9.288	23,3	216
	Maissilage	106.200	32,9	34.940	15,0	524
	Weide	424.570	18,0	76.423	32,0	2.446
<b>Gesamt</b>		<b>621.370</b>	-	<b>176.429</b>	-	<b>4.595</b>
zugekauft Futter	-	0	0,0	0	0,0	0
	<b>Gesamt</b>	<b>0</b>	-	<b>0</b>	-	<b>0</b>
<b>Gesamt</b>						<b>4.595</b>
davon	wirtschaftseigen	100%		(= 12.180 kgZuwachs)		
	zugekauft	0%		(= 0 kgZuwachs)		
	Grundfutter	95%		(= 11.607 kgZuwachs)		
	Kraftfutter	5%		(= 573 kgZuwachs)		

## III. N-Bilanz/-Ausscheidung

<b>N-Ausscheidung [kg/a]</b>	=	Futter-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	
		(-) Zuwachs-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>4.283</b>
<b>N-Ausscheidung [ % des Futter-N]</b>				<b>93,2</b>
<b>N-Ausscheidung [g/kgZuwachs]</b>	=	N-Ausscheidung [g/a]	=	
		/ Zuwachs <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>352</b>
<b>Istwert</b>	<b>XP-Aufnahme</b>	2.358	<b>N-Aufnahme</b>	377
<b>Normwert</b>	<b>[g/kgZuwachs]</b>	1.304	<b>[g/kgZuwachs]</b>	209

**Anhangtab. 54:** N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb D - Jungrinder (= 1994)

## I. N-Menge im Zuwachs

Komponente		FM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgFM]	N-Menge [kg/a]
Zuwachs	(-) Anfangsbestand	27.415	25,6	702
	(+) Endbestand	26.880		688
	(-) Zugang/Zukauf	14.715		377
	(+) Abgang/Verkauf	26.835		687
	(+) Tierverluste	175		4
	<b>Gesamt</b>	<u>11.760</u>		<b>300</b>
<b><math>\bar{x}</math> tägliche Zunahme je Tier</b>		<b>0,630</b>		

## II. N-Menge im Futter

Komponente		FM [kg/a]	TM-Gehalt [%]	TM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgTM]	N-Menge [kg/a]
wirtschafts- eigenes Futter	Grassilage	75.900	36,7	27.855	21,5	599
	Heu	21.800	86,0	18.748	21,5	403
	Maissilage	278.900	26,2	73.072	14,5	1.060
	Weide	428.400	18,0	77.112	32,2	2.483
	<b>Gesamt</b>	<u>805.000</u>		<u>196.787</u>	-	<b>4.545</b>
zugekauft Futter	Kälberaufzucht	4.800	88,0	4.224	32,7	138
	Milchvieh M2	5.200	88,0	4.576	32,7	150
	<b>Gesamt</b>	<u>10.000</u>		<u>8.800</u>	-	<b>288</b>
<b>Gesamt</b>						<b>4.833</b>
davon	wirtschaftseigen	94%		(= 11.059 kgZuwachs)		
	zugekauft	6%		(= 701 kgZuwachs)		
	Grundfutter	94%		(= 11.059 kgZuwachs)		
	Kraftfutter	6%		(= 701 kgZuwachs)		

## III. N-Bilanz/-Ausscheidung

<b>N-Ausscheidung [kg/a]</b>		=	Futter-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	
			(-) Zuwachs-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>4.533</b>
<b>N-Ausscheidung [ % des Futter-N]</b> <b>93,8</b>					
<b>N-Ausscheidung [g/kgZuwachs]</b>		=	N-Ausscheidung [g/a]	=	
			/ Zuwachs <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>385</b>
<b>Istwert</b>	<b>XP-Aufnahme</b>		2.569	<b>N-Aufnahme</b>	411
<b>Normwert</b>	<b>[g/kgZuwachs]</b>		1060	<b>[g/kgZuwachs]</b>	170

**Anhangtab. 55: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb D - Jungrinder (= 1995)**

## I. N-Menge im Zuwachs

Komponente		FM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgFM]	N-Menge [kg/a]
Zuwachs	(-) Anfangsbestand	25.340	25,6	649
	(+) Endbestand	31.320		802
	(-) Zugang/Zukauf	22.820		584
	(+) Abgang/Verkauf	38.570		987
	(+) Tierverluste	175		4
<b>Gesamt</b>		<u>21.905</u>		<u>560</u>
<b><math>\bar{x}</math> tägliche Zunahme je Tier</b>		<b>0,634</b>		

## II. N-Menge im Futter

Komponente		FM [kg/a]	TM-Gehalt [%]	TM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgTM]	N-Menge [kg/a]
wirtschafts- eigenes	Grassilage	87.056	39,4	34.300	22,3	765
	Heu	19.580	85,8	16.800	20,9	351
	Maissilage	212.780	31,3	66.600	14,0	932
	Milch	44.000	13,4	5.896	41,8	246
Futter	Weide	461.111	18,0	83.000	31,6	2.623
<b>Gesamt</b>		<u>824.527</u>		<u>206.596</u>	-	<u>4.917</u>
zugekauft Futter	Jungrinderaufzucht	35.040	88,0	30.835	27,3	842
	Kälberaufzucht	1.460	88,0	1.285	32,7	42
	Milchaustauscher	2.600	88,0	2.288	38,2	87
<b>Gesamt</b>		<u>39.100</u>		<u>34.408</u>	-	<u>971</u>
<b>Gesamt</b>						<u>5.888</u>
davon	wirtschaftseigen	84%		(= 18.293 kgZuwachs)		
	zugekauft	16%		(= 3.763 kgZuwachs)		
	Grundfutter	79%		(= 18.103 kgZuwachs)		
	Krafftutter	21%		(= 4.717 kgZuwachs)		

## III. N-Bilanz/-Ausscheidung

<b>N-Ausscheidung [kg/a]</b>		=	Futter-N <sub>ges</sub> [kg/a]		
			(-) Zuwachs-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>5.328</b>
<b>N-Ausscheidung [ % des Futter-N]</b>					<b>90,5</b>
<b>N-Ausscheidung [g/kgZuwachs]</b>		=	N-Ausscheidung [g/a]		
			/ Zuwachs <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>243</b>
<b>Istwert</b>	<b>XP-Aufnahme</b>		1.680	<b>N-Aufnahme</b>	<b>269</b>
<b>Normwert</b>	<b>[g/kgZuwachs]</b>		1.010	<b>[g/kgZuwachs]</b>	<b>162</b>

**Anhangtab. 56: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb D - Jungrinder (= 1996)**

## I. N-Menge im Zuwachs

Komponente		FM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgFM]	N-Menge [kg/a]
Zuwachs	(-) Anfangsbestand	31.320	25,6	802
	(+) Endbestand	36.080		924
	(-) Zugang/Zukauf	30.360		777
	(+) Abgang/Verkauf	51.360		1.315
	(+) Tierverluste	175		4
	<b>Gesamt</b>	<b>25.935</b>		<b>664</b>
<b><math>\bar{x}</math> tägliche Zunahme je Tier</b>		<b>0,652</b>		

## II. N-Menge im Futter

Komponente		FM [kg/a]	TM-Gehalt [%]	TM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgTM]	N-Menge [kg/a]
wirtschafts- eigenes Futter	Grassilage	103.648	46,6	48.300	23,7	1.145
	Heu	22.145	85,8	19.000	23,1	439
	Maissilage	280.226	35,4	99.200	13,5	1.339
	Milch	74.423	13,4	9.973	41,8	417
	Weide	617.222	18,0	111.100	31,6	3.511
<b>Gesamt</b>		<b>1.097.664</b>		<b>287.573</b>	-	<b>6.851</b>
zugekauft Futter	Jungrinderaufzucht	16.700	88,0	14.696	27,3	401
	Kälberaufzucht	1.300	88,0	1.144	32,7	37
	Milchaustauscher	750	88,0	660	38,2	25
<b>Gesamt</b>		<b>18.750</b>		<b>16.500</b>	-	<b>463</b>
<b>Gesamt</b>						<b>7.314</b>
davon	wirtschaftseigen	94%		(= 24.293 kgZuwachs)		
	zugekauft	6%		(= 1.922 kgZuwachs)		
	Grundfutter	88%		(= 26.707 kgZuwachs)		
	Kraftfutter	12%		(= 3.653 kgZuwachs)		

## III. N-Bilanz/-Ausscheidung

<b>N-Ausscheidung [kg/a]</b>		=	Futter-N <sub>ges</sub> [kg/a]		
			(-) Zuwachs-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>6.650</b>
<b>N-Ausscheidung [ % des Futter-N]</b>					<b>90,9</b>
<b>N-Ausscheidung [g/kgZuwachs]</b>		=	N-Ausscheidung [g/a]		
			/ Zuwachs <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>256</b>
<b>Istwert</b>	<b>XP-Aufnahme</b>		1.763	<b>N-Aufnahme</b>	<b>282</b>
<b>Normwert</b>	<b>[g/kgZuwachs]</b>		999	<b>[g/kgZuwachs]</b>	<b>160</b>

**Anhangtab. 57: N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb B - Mastschweine (= 1993/94)**

## I. N-Menge im Zuwachs

Komponente		FM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgFM]	N-Menge [kg/a]
Zuwachs	(-) Anfangsbestand	78.000	27,0	2.106
	(+) Endbestand	86.645		2.339
	(-) Zugang/Zukauf	70.523		1.904
	(+) Abgang/Verkauf	335.052		9.046
	(+) Tierverluste	14.000		378
<b>Gesamt</b>		<u>287.174</u>		<u>7.753</u>
<b><math>\bar{x}</math> tägliche Zunahme je Tier</b>		<b>0,580</b>		

## II. N-Menge im Futter

Komponente		FM [kg/a]	TM-Gehalt [%]	TM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgTM]	N-Menge [kg/a]
wirtschaftseigenes	Krafftutter	639.900	88,0	563.112	20,0	11.262
Futter	<b>Gesamt</b>	<u>639.900</u>	-	<u>563.112</u>	-	<u>11.262</u>
zugekauft	Milchpulver gelb	2.100	90,0	1.890	34,9	66
	Milchpulver sauer	3.625	90,0	3.263	34,9	114
	Rapsschrot	11.280	89,0	10.039	64,9	652
	Sojaschrot	161.800	89,0	144.002	88,3	12.715
<b>Gesamt</b>		<u>178.805</u>	-	<u>159.194</u>	-	<u>13.547</u>
<b>Gesamt</b>						<u>24.809</u>
davon	wirtschaftseigen	45%		(= 130.362 kgZuwachs)		
	zugekauft	55%		(= 156.812 kgZuwachs)		

## III. N-Bilanz/-Ausscheidung

<b>N-Ausscheidung [kg/a]</b>		=	Futter-N <sub>ges</sub> [kg/a]		
			(-) Zuwachs-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>17.056</b>
<b>N-Ausscheidung [ % des Futter-N]</b>					<b>68,7</b>
<b>N-Ausscheidung [g/kgZuwachs]</b>		=	N-Ausscheidung [g/a]		
			/ Zuwachs <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>59</b>
<b>Istwert</b>	<b>XP-Aufnahme</b>		540	<b>N-Aufnahme</b>	<b>86</b>
<b>Normwert</b>	<b>[g/kgZuwachs]</b>		505	<b>[g/kgZuwachs]</b>	<b>81</b>

**Anhangtab. 58:** N-Stallbilanz Untersuchungsbetrieb B - Mastschweine (= 1994/95)

## I. N-Menge im Zuwachs

Komponente		FM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgFM]	N-Menge [kg/a]
Zuwachs	(-) Anfangsbestand	86.645	27,0	2.339
	(+) Endbestand	43.885		1.185
	(-) Zugang/Zukauf	63.990		1.728
	(+) Abgang/Verkauf	329.687		8.902
	(+) Tierverluste	6.570		177
<b>Gesamt</b>		<u>229.507</u>		<u>6.197</u>
<b><math>\bar{x}</math> tägliche Zunahme je Tier</b>		<b>0,602</b>		

## II. N-Menge im Futter

Komponente		FM [kg/a]	TM-Gehalt [%]	TM [kg/a]	N-Gehalt [g/kgTM]	N-Menge [kg/a]
wirtschafts- eigenes Futter	Kraftfutter	698.750	88,0	614.900	20,0	12.298
	<b>Gesamt</b>	<u>698.750</u>	-	<u>614.900</u>	-	<u>12.298</u>
zugekauftes Futter	Ferkelaufzucht	15.040	88,0	13.235	32,7	433
	Milchpulver gelb	300	90,0	270	34,9	9
	Milchpulver sauer	4.225	90,0	3.803	34,9	133
	Schweinemast	13.940	88,0	12.267	31,8	390
	Sojaschrot	156.640	89,0	139.410	88,3	12.310
<b>Gesamt</b>		<u>190.145</u>	-	<u>168.985</u>	-	<u>13.275</u>
<b>Gesamt</b>						<u>25.573</u>
davon	wirtschaftseigen	48%		(= 110.370 kgZuwachs)		
	zugekauft	52%		(= 119.138 kgZuwachs)		

## III. N-Bilanz/-Ausscheidung

<b>N-Ausscheidung [kg/a]</b>	=	Futter-N <sub>ges</sub> [kg/a]		
		(-) Zuwachs-N <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>19.376</b>
<b>N-Ausscheidung [ % des Futter-N]</b>				<b>75,8</b>
<b>N-Ausscheidung [g/kgZuwachs]</b>	=	N-Ausscheidung [g/a]		
		/ Zuwachs <sub>ges</sub> [kg/a]	=	<b>84</b>
<b>Istwert</b>	<b>XP-Aufnahme</b>	696	<b>N-Aufnahme</b>	111
<b>Normwert</b>	<b>[g/kgZuwachs]</b>	462	<b>[g/kgZuwachs]</b>	74



## **DANKSAGUNG**

Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. W. Opitz von Boberfeld möchte ich besonders für das stetige Vertrauen, die wertvollen Anregungen und seine großzügige Unterstützung danken.

Mein spezieller Dank gilt Herrn Prof. Dr. G. Weise, der nicht nur das Koreferat übernahm, sondern mit seinen Ideen und fachlichen Ratschlägen diese Arbeit prägte. Vielen Dank für die freundschaftliche Zusammenarbeit während der gesamten Zeit.

Herrn Prof. Dr. G. Leithold möchte ich für die freundliche Bereitschaft danken, das Koreferat zu übernehmen.

Den Kolleginnen und Kollegen der Lehr- und Versuchsanstalt möchte ich für die Unterstützung, Hilfsbereitschaft und die schöne gemeinsame Zeit danken.

Bei meinen Freunden und vor allem bei meiner Familie möchte ich mich für die Rücksicht und immerwährende Unterstützung bedanken, insbesondere bei Volker Leisse für die Hilfestellung und bei meiner Frau Heike, die oft auf mich verzichten musste, mir aber immer den Rücken freigehalten hat.

Die Untersuchungen wurden durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück, finanziell gefördert, wofür an dieser Stelle gedankt sei.



## LEBENS LAUF

Name: Peter Scheller

Geburtstag, -ort: 09.04.1967 in Rudolstadt

Familienstand: verheiratet seit 1990

Schulbildung:

1973 - 1983 Oberschule Rudolstadt - Schwarza,  
Abschluß: 10. Klasse

1983 - 1986 Berufsschule Meilitz,  
Abschluß: 12. Klasse (Abitur),  
Agrotechniker (Facharbeiterbrief)

1988 - 1993 Universität Leipzig, Institut für tropische Landwirtschaft,  
Abschluß: Diplom-Agraringenieur

Wehrdienst:

11.1986 - 04.1988 Grundwehrdienst

Berufsausbildung:

09.1983 - 08.1986 Lehre als Agrotechniker im VEG Gemüseproduktion Meilitz,  
Facharbeiterprüfung

Berufspraxis:

09. - 10.1986,  
05. - 08.1988 Agrotechniker in der Landwirtschaftlichen Produktionsge-  
nossenschaft Remda (Thüringen)

08.1993 - 05.1994 Angestellter der rsm GmbH, Altenburg

06.1994 - 05.1997 Angestellter der Lehr- und Versuchsanstalt für Grünland  
und Futterwirtschaft Paulinenaue

09.1997 - 09.1998 Angestellter der H. Wilhelm Schaumann GmbH & Co. KG,  
Pinneberg

10.1998 bis jetzt Angestellter der KWS SAAT AG, Einbeck,