

Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft

**Heft 1
3. Jahrgang 1998**

**Nitratbericht 1996/97
unter Berücksichtigung
der Untersuchungen ab 1990**

Impressum

Herausgeber: Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
August-Böckstiegel-Straße 1
D-01326 Dresden
Tel. 0351/2612-0

Redaktion: Dr. E. Rexroth

Redaktionsschluß: Februar 1998

Auflage: 350. Die Schriftenreihe erscheint in unregelmäßiger Folge mit 3 - 4 Heften
je Jahrgang.

Druck: Sächsisches Druck- und Verlagshaus GmbH

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Unterrichtung der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Kandidaten oder Helfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen. Mißbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, daß dies als Parteinahme der Herausgeber zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl dieser Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist es jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung sowie des Nachdruckes und jede Art der photomechanischen Wiedergabe, auch auszugsweise, bleiben vorbehalten. Rechtsansprüche sind aus dem vorliegenden Material nicht ableitbar.

Nitratbericht 1996 /97,

unter Berücksichtigung der Untersuchungen ab 1990

Verfasser: H. J .Kurzer, Dr. J. Bufe und Dr. L. Suntheim, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Fachbereich Landwirtschaftliche Untersuchungen, Gustav-Kühn-Str. 8, 04159 Leipzig

Inhaltsverzeichnis		Seite
1	Einleitung	7
2	Ergebnisse	8
2.1	Ergebnisse der NO ₃ -N-Untersuchungen Herbst 1990 - 1996 unter besonderer Berücksichtigung des Jahres 1996	8
2.1.1	Übersicht über die durchschnittlichen NO ₃ -N-Gehalte 1990 - 1996	8
2.1.2	Regionale Verteilung	8
2.1.3	Durchschnittliche NO ₃ -N-Gehalte in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern	8
2.1.4	Durchschnittliche NO ₃ -N-Gehalte in Wasserschutzgebieten	9
2.1.5	Durchschnittliche NO ₃ -N-Gehalte nach unterschiedlichen landwirtschaftlichen Betriebs- und Rechtsformen	10
2.1.6	Durchschnittliche NO ₃ -N-Gehalte von Flächen, die nach dem Förderprogramm "Umweltgerechte Landwirtschaft" bewirtschaftet werden	11
2.2	Durchschnittliche NO ₃ -N-Gehalte im Frühjahr 1997	12
2.3	Einfache N-Bilanzen	13
2.3.1	Berechnungsgrundlage	13
2.3.2	Erträge 1996	14
2.3.3	N-Düngung	14
2.3.4	N-Bilanzen	14
2.3.5	Korrelation N-Bilanz/NO ₃ -N-Gehalt im Herbst	15
2.4	Aktuelle Witterungsdaten September 1996 - März 1997 und Einschätzung der N-Dynamik	15
3	Diskussion	16
3.1	Nitrat-Untersuchungen im Herbst 1996	16
3.2	Erläuterungen zu der Situation der NO ₃ -N-Gehalte in den Wasserschutzgebieten	17
3.3	Einschätzung der Wirkung unterschiedlicher Stufen des Förderprogramms "Umweltgerechte Landwirtschaft" auf den NO ₃ -N-Gehalt	18
3.4	NO ₃ -N-Gehalte im Frühjahr 1997	18
3.5	Vereinfachte N-Bilanzen für die Jahre 1993 - 1996	19
4	Zusammenfassung	19
5	Literaturverzeichnis	22
6	Anlagen	23

Verzeichnis der Abbildungen

	Seite	
Abb. 1:	NO ₃ -N-Gehalte, Herbst 1990 - 1996	23
Abb. 2:	Häufigkeitsverteilung der NO ₃ -N-Gehalte, Herbst 1991 - 1996	23
Abb. 3:	NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1991 - 1996, nach Regierungsbezirk	24
Abb. 4:	NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1991 - 1996, nach Ackerzahl	24
Abb. 5:	NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1991 - 1996, nach Bodenart	25
Abb. 6:	NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1991 - 1996, nach NStE-Standortgruppen	25
Abb. 7:	NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1991 - 1996, nach Agrarstrukturgebieten	26
Abb. 8:	Prozentualer Anteil der Fruchtarten, Erntejahr 1996	26
Abb. 9:	NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1991 - 1996, nach Fruchtgruppen	27
Abb. 10:	NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1991 - 1996, in Wasserschutzgebieten	27
Abb. 11:	Häufigkeitsverteilung der NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1991 - 1996, in Wasserschutzgebieten	28
Abb. 12:	NO ₃ -N-Gehalt Herbst 1996 von DTF von landwirtschaftlichen Betrieben mit unterschiedlichen Betriebsformen	28
Abb. 13:	Verteilung der NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1996 von Futterbaubetrieben mit mindestens drei DTF	29
Abb. 14:	Verteilung der NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1996 von Marktfruchtbetrieben mit mindestens drei DTF	29
Abb. 15:	NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1996 von DTF nach Rechtsform der zugehörenden Betriebe	30
Abb. 16:	Lage und ausgeübte Bewirtschaftung der DTF nach Zugehörigkeit zu unterschiedlichen Bewirtschaftungsprogrammen	30
Abb. 17:	NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1993 - 1996 nach Anwendung von unterschiedlichen Maßnahmen nach Förderrichtlinien des Programms "UL" (ab 1996 nur für DTF außerhalb von WSG)	31
Abb. 18:	NO ₃ -N-Gehalte Frühjahr 1991 - 1997	31
Abb. 19:	Häufigkeitsverteilung der NO ₃ -N-Gehalte Frühjahr 1992 - 1997	32
Abb. 20:	NO ₃ -N-Gehalte Frühjahr 1995 - 1997, nach Probenahmetermin	32
Abb. 21:	NO ₃ -N-Gehalte Frühjahr 1992 - 1997, nach Regierungsbezirk	33
Abb. 22:	NO ₃ -N-Gehalte Frühjahr 1992 - 1997, nach Ackerzahl	33
Abb. 23:	NO ₃ -N-Gehalte Frühjahr 1992 - 1997, nach Bodenart	34
Abb. 24:	NO ₃ -N-Gehalte Frühjahr 1992 - 1997, nach NStE-Standortgruppe	34
Abb. 25:	NO ₃ -N-Gehalte Frühjahr 1992 - 1997, nach Agrarstrukturgebieten	35
Abb. 26:	NO ₃ -N-Gehalte Frühjahr 1992 - 1997, nach Vorfruchtgruppen	35
Abb. 27:	Vergleich der NO ₃ -N-Gehalte zwischen Herbst 1996 und Frühjahr 1997 nach Fruchtgruppen	36
Abb. 28:	Relativerträge 1996 gegenüber dem 5-jährigen Mittel	36
Abb. 29:	Gesamte ausgebrachte mineralische N-Düngung Erntejahr 1993 - 1996 zu ausgewählten Fruchtarten	37
Abb. 30:	Gesamte ausgebrachte organische N-Düngung Erntejahr 1993 - 1996 zu ausgewählten Fruchtarten	37
Abb. 31:	Gesamte mineralische und organische N-Düngung Erntejahr 1996 zu ausgewählten Fruchtarten innerhalb und außerhalb von Wasserschutzgebieten	38
Abb. 32:	N-Bilanz 1993 - 1996	38
Abb. 33:	N-Bilanz 1993 - 1996 nach ausgewählten Fruchtarten	39
Abb. 34:	N-Bilanzen 1996 nach Anwendung unterschiedlicher Düngungsmaßnahmen nach den Förderrichtlinien des Programms "UL" sowie von konventionell bewirtschafteten Flächen	39
Abb. 35:	Verhältnis zwischen 1-jähriger N-Bilanz 1996 und dem NO ₃ -N-Gehalt Herbst 1996 im Boden von Flächen mit Winterweizen als Vorfrucht, die zum Zeitpunkt der Probenahme mit Wintergetreide bestellt waren	40

Abb. 36:	Verhältnis zwischen 1-jähriger N-Bilanz 1996 und dem NO ₃ -N-Gehalt Herbst 1996 im Boden von Flächen mit Winterweizen als Vorfrucht, die zum Zeitpunkt der Probenahme ohne Pflanzenbestand waren	40
Abb. 37:	Verhältnis zwischen 1-jähriger N-Bilanz 1996 und dem NO ₃ -N-Gehalt Herbst 1996 im Boden von Flächen mit Winterweizen als Vorfrucht, die zum Zeitpunkt der Probenahme ohne Pflanzenbestand waren, auf Löß- Standorten	41
Abb. 38:	Wetterstationen der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft in den Landkreisen und Agrarstrukturgebieten Sachsens	41
Abb. 39:	Mittlere Luft- und Bodentemperaturen zwischen September 1996 und März 1997 von Meßstationen der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft	42
Abb. 40:	Abweichung der Lufttemperatur vom langjährigen Mittel, Winterhalbjahr 1993/94 bis 1996/97	42
Abb. 41:	Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe zwischen September 1996 und März 1997 von Meßstationen der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft	43
Abb. 42:	Kumulative Niederschlagsverteilung September 1996 - März 1997, Regierungsbezirk Chemnitz	43
Abb. 43:	Kumulative Niederschlagsverteilung September 1996 - März 1997, Regierungsbezirk Dresden	44
Abb. 44:	Kumulative Niederschlagsverteilung September 1996 - März 1997, Regierungsbezirk Leipzig	44
Abb. 45:	Mittlere klimatische Wasserbilanz, Winterhalbjahr 1993/94 bis 1996/97	45
Abb. 46:	NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1993 - 1996 nach der Art der nach der Ernte der Vorfrucht vorgenommenen Bodenbearbeitung	45
Abb. 47:	NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1993 - 1996 nach Art des nach der Ernte der Vorfrucht eingesetzten Düngemittels	46
Abb. 48:	NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1993 - 1996 von ungedüngten Pflanzenbeständen, die zum Zeitpunkt der Probenahme angebaut wurden	46
Abb. 49:	NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1993 - 1995 von gedüngten Pflanzenbeständen, die zum Zeitpunkt der Probenahme angebaut wurden	47

Verzeichnis der Tabellen

Tab. 1:	Herbst-NO ₃ -N- und NH ₄ -N-Gehalte [kg/ha] der Dauertestflächen	48
Tab. 2:	Herbst-N _{min} -Gehalte [kg/ha] der Dauertestflächen	48
Tab. 3:	Verteilung der NO ₃ -N-Gehalte in den einzelnen Klassen [%]	48
Tab. 4:	N-Gehalte [kg/ha] in den Landkreisen im Freistaat Sachsen, Herbst 1996	49
Tab. 5:	N-Gehalte [kg/ha] in Wasserschutzgebieten, Herbst 1996	49
Tab. 6:	Probenverteilung Herbst 1996 in WSG nach Fruchtartengruppen	50
Tab. 7:	NO ₃ -N- Gehalte in ausgewählten WSG, Herbst 1996	50
Tab. 8:	Vergleich der NO ₃ -N-Gehalte außerhalb von WSG Herbst 1996 nach Anwendung unterschiedlicher Maßnahmen von Förderrichtlinien des Programms "UL"	51
Tab. 9:	N _{min} - Gehalte Frühjahr 1993-1997	51
Tab. 10:	NO ₃ -N- und NH ₄ -N-Gehalte Frühjahr [Angaben in kg/ha]	52
Tab. 11:	NO ₃ -N- Gehalte [kg/ha] in den Landkreisen im Freistaat Sachsen, Frühjahr 1997	53

Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen

AG		Aktiengesellschaft
ASG		Agrarstrukturgebiet, mit folgenden Teilgebieten:
	ASG 1	Sächs. Heidegebiet, Riesaer-Torgauer Elbtal
	ASG 2	Sächs. Schweiz, Oberlausitz
	ASG 3	Mittelsächs. Lößgebiet
	ASG 4	Vogtland, Elsterbergland, Erzgebirgsvorland
	ASG 5	Erzgebirgskamm
BEFU		Programm zur Ermittlung der bedarfsgerechten Düngung von landwirtschaftlichen Kulturen
Bodenart	S	Sand
	Sl	anlehmiger Sand
	IS	lehmiger Sand
	sL	sandiger Lehm
	L	Lehm
	IT	lehmiger Ton
	T	Ton
DTF		Dauertestflächen
GbR		Gesellschaft Bürgerlichen Rechts
GmbH		Gesellschaft mit beschränkter Haftung
KULAP		Kulturlandschaftsprogramm
LfL		Sächs. Landesanstalt für Landwirtschaft
LfUG		Sächs. Landesanstalt für Umwelt und Geologie
NS		Niederschlag
NStE		Naturräumliche Standorteinheit der Ackerböden
	Al	Böden vorwiegend alluvialer Entstehung
	D	Böden vorwiegend diluvialer Entstehung
	Lö	Lößböden einschließlich Böden mit wirksamer Lößauflage
	V	Gesteins- und Verwitterungsböden
RB		Regierungsbezirk
SächsSchAVO		Sächsische Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung für die Land- und Forstwirtschaft
SML		Sächsisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
SZ		Schutzzone
TS		Talsperre
UL		Förderprogramm "Umweltgerechte Landwirtschaft", mit den Förderstufen
	Grund	Grundförderung
	ZF 1	Förderstufe „Zusatzförderung 1“
	ZF 2	Förderstufe „Zusatzförderung 2“
WSG		Wasserschutzgebiet

Im Freistaat Sachsen wird seit 1990 ein Meßnetz zur Beobachtung und Kontrolle der Stickstoffdynamik im Boden betrieben. Wesentlicher Bestandteil der Untersuchungen sind die $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte von derzeit knapp 800 Dauertestflächen (DTF), die zweimal im Jahr, im Spätherbst und im Frühjahr des Folgejahres, beprobt und analysiert werden. Die Ergebnisse werden anschließend in dem jährlich erscheinenden „Nitratbericht“ veröffentlicht und stellen eine zuverlässige Datengrundlage für die Officialberatung, aber auch einen wichtigen Nachweis für die Wirkung umweltpolitischer Maßnahmen dar. Ursprünglich zur Beobachtung und repräsentativen Dokumentation der N-Dynamik in den landwirtschaftlich genutzten Böden in Sachsen eingerichtet, haben die Ergebnisse der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Untersuchungen der DTF in jüngster Zeit vor allem im Zusammenhang mit der Einführung der SächsSchAVO in Wasserschutzgebieten und dem Förderprogramm „Umweltgerechte Landwirtschaft“ zunehmende Bedeutung erlangt. Die DTF in WSG besitzen dabei die Funktion von Referenzflächen zur Beurteilung der Restnitratgehalte im Sinne der SächsSchAVO. Da eine Vielzahl von DTF in WSG nicht nach dem Zufallsprinzip, sondern gezielt nach Kriterien wie „hohe Bedeutung des Gebietes für die öffentliche Wasserversorgung“ oder „hohe Nitratbelastung der Rohwassers“ ausgewählt wurden, können die hiervon ermittelten $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte als nicht repräsentativ für Sachsen gelten können. Damit können mögliche Abweichungen zu den Untersuchungsergebnissen, die auf den jährlich neu zu bestimmenden Kontrollflächen in WSG ermittelt werden, die nach § 6 SächsSchAVO im gleichen Zeitraum beprobt werden, erklärt werden. Im Vergleich dazu werden die Ergebnisse der DTF, die nicht in WSG liegen und nicht nach UL bewirtschaftet werden, dafür benötigt, um die Ergebnisse der nach der SächsSchAVO vorgenommenen Kontrolluntersuchungen, richtig zu interpretieren. Außerhalb von WSG tragen die Untersuchungsergebnisse dazu bei, die Auswirkungen von unterschiedlichen Maßnahmen des Förderprogramms UL auf die Stickstoffdynamik im Boden repräsentativ für die einzelnen Jahre darzustellen. Wichtig ist dabei, daß es sich dabei um keine „Spitzenbetriebe“ handelt, die möglicherweise noch eine gezielte Beratung zur Vermeidung von hohen Nitratgehalten erhalten, sondern daß es sich um einen repräsentativen Quer-

schnitt von Betrieben handelt, die nach guten fachlicher Praxis wirtschaften.

Da es sich bei diesem Bericht um eine jährliche Fortschreibung der Ergebnisse handelt, wird an dieser Stelle darauf verzichtet, nähere Angaben zu der verwendeten Datengrundlage, zur Auswahl der DTF und zu den statistischen Methoden zu machen. Nähere Einzelheiten dazu ist dem in der „Schriftenreihe der LfL“ erschienenen „Nitratbericht 1995/96“ /4/ zu entnehmen.

Insgesamt stehen für diesen Bericht die Ergebnisse der Nitratuntersuchungen von 782 DTF zur Verfügung, die jeweils im Herbst 1996 und im Frühjahr 1997 beprobt wurden. Der Probenahmezeitraum erstreckte sich im Herbst vom 2. November bis zum 15. Dezember 1996, im Frühjahr vom 1. Februar bis zum 20. April 1997. Die Bodenproben wurden getrennt nach zwei Schichten (0-30 und 30-60 cm) entnommen und auf ihren $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt analysiert. Sämtliche Angaben zu den $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalten beziehen sich somit auf die Tiefe von 0...60 cm.

Zusätzlich zu den bisher erhobenen Daten wurde erstmals die Struktur (z.B. Marktfrucht-, Futterbau- oder Veredlungsbetrieb) und die Rechtsform (z.B. die Nachfolgebetriebe der ehemaligen LPG) des dazugehörigen Betriebs erfaßt und in die Auswertung einbezogen. Damit sollen mögliche Auswirkungen von Parametern, die auf Marktausrichtung, Betriebsgröße, Ausbildungs- und Kenntnisstand der beschäftigten Personen etc. schließen lassen, auf die Bewirtschaftung der landwirtschaftlich genutzten Flächen und damit den $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt im Boden untersucht werden. Zur Einschätzung der potentiellen N-Verluste zwischen Herbst 1996 und Frühjahr 1997 werden die jeweils an ein- und demselben Standort gemessenen $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte miteinander verglichen. Dazu wurden wiederum die klimatischen Daten aller von der Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) betriebenen Wetterstationen ausgewertet. Mit dem Inkrafttreten der neuen Düngeverordnung im Jahr 1996 /3/ wurden verbindliche und einheitliche Bestimmungen über die N-Gehalte von pflanzlichen Erzeugnissen und organischer Düngemittel festgelegt. Um einen jahresübergreifenden Vergleich weiterhin zu gewährleisten, wurde die bereits in den vergangenen Jahren aufgestellte N-Bilanz mit den dort aufgeführten Parametern neu berechnet. Eine besondere Problematik bei der Bestimmung und Interpretation der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte besteht in der Erfassung der Stein-

gehalte. Vor allem bei V-Standorten kann eine fehlerhafte Schätzung des Steingehaltes zu erhebliche Auswirkungen auf den berechneten $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt führen. Da bislang noch keine exakten Bestimmungen auf den DTF durchgeführt werden konnten, wurden die Werte für das Jahr 1996/97 nochmals auf der Grundlage der in den letzten Jahren verwendeten Steingehalte durchgeführt. Nach dem bisherigen Kenntnisstand kann jedoch davon ausgegangen werden, daß die hier zugrunde gelegten Steingehalte eher unterschätzt wurden. Deswegen ist vorgesehen, die exakten Steingehalte der betroffenen DTF nach und nach von besonders geschulten Personal zu ermitteln. Es zeichnet sich aber bereits jetzt ab, daß eine Korrektur der Steingehalte für das Gesamtergebnis insgesamt nur eine leichte Verringerung der ermittelten $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte bedeuten würde, da hohe Steingehalte über 15 %, die das Ergebnis maßgeblich beeinflussen, nur lokal und in begrenzter Zahl anzutreffen sind.

2 Ergebnisse

2.1 Ergebnisse der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Untersuchungen Herbst 1990 - 1996 unter besonderer Berücksichtigung des Jahres 1996

2.1.1 Übersicht über die durchschnittlichen $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte 1990 - 1996

Im Jahr 1996 wurde mit 76 kg/ha $\text{NO}_3\text{-N}$ gegenüber dem Vorjahr ein etwas erhöhter Gehalt im Mittel der Flächen festgestellt, er stieg um 5,5 kg/ha $\text{NO}_3\text{-N}$ an (Abb. 1). Diese Veränderung gegenüber dem Vorjahr ist sowohl durch den $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt der obersten Bodenschicht (0-30 cm) als auch durch die Zunahme in der Schicht 30-60 cm bedingt (Tab. 1). Die mehrjährige Betrachtung zeigt, daß im $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt der unteren Bodenschicht seit 1993 wesentlich geringfügigere Schwankungen festzustellen sind. Demgegenüber scheint sich in der oberen Bodenschicht der jahresspezifische Einfluß stärker auszuwirken. So betragen die Schwankungen zwischen 1993 und 1996 12 kg/ha $\text{NO}_3\text{-N}$, während sie in der unteren Bodenschicht nur 4 kg/ha $\text{NO}_3\text{-N}$ betragen. Ob bereits eine Stabilisierung der Restgehalte eintritt oder der Trend zur Abnahme sich fortsetzt, ist nach der vorliegenden Auswertungsperiode noch nicht zu erkennen.

Ein Vergleich der Häufigkeitsverteilung der klassifizierten $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte ergibt für 1996 einen gleichen Anteil der Werte in der Kategorie von 0 - 45 kg/ha (Abb. 2 und Tab. 3), der Anteil der Kategorie 45 - 90 kg/ha hat gegenüber dem Vorjahr

abgenommen. Somit liegt der Anteil der Werte <90 kg/ha bei 72% und liegt damit über dem Anteil von 1993 bei gleichem Mittelwert. Dies ist ein Hinweis darauf, daß der Abbau der Spitzenwerte verbessert werden muß. Der Vergleich 1995 / 1996 zeigt auch, daß die Zunahme der Werte oberhalb 90 kg/ha sich auf alle Kategorien erstreckte, wobei der Anteil sehr hoher Gehalte über 135 kg/ha $\text{NO}_3\text{-N}$ wieder auf über 10 % stieg.

2.1.2 Regionale Verteilung

Ein Vergleich der Entwicklung der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte nach Regierungsbezirken (Abb. 3) liefert bereits erste Hinweise auf regionale Unterschiede, die in den einzelnen Landkreisen (Tab. 4) etwas differenzierter zum Ausdruck kommen. Für den RB Chemnitz ist auch für 1996 ein, wenn auch geringer, Rückgang der Werte zu verzeichnen. Im RB Leipzig liegen die Werte wieder in der Größenordnung von 1993/94 und der RB Dresden zeichnet sich weiterhin durch stark schwankende Werte aus.

2.1.3 Durchschnittliche $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern

Ackerzahl

Im Jahr 1996 stiegen die $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte von Böden mit niedrigen Ackerzahlen nach Böden mit hohen Ackerzahlen kontinuierlich bis zum Ackerzahlbereich 60/69 an, Böden mit höheren AZ zeigten dann wieder fallendes Niveau (Abb. 4). Gegenüber dem Vorjahr ist die Tendenz uneinheitlich. Während im niedrigsten Bereich die Werte zurückgingen, zeigen die mittleren bis guten Böden (AZ 50 - 79) steigende Tendenz. Hier dürfte sich Einfluß des klimatisch bedingten Faktors Mineralisierung auf die Höhe des gemessenen $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehaltes auswirken

Bodenart

Die Differenzierung nach Bodenarten (Abb. 5) ist deutlich geringer als nach AZ und es wird die bisherige Aussage bestätigt, daß diese Klassifizierung für die Einschätzung der Restnitratgehalte wenig geeignet ist. Offensichtlich hat die zugrundeliegende Korngrößenzusammensetzung keinen wesentlichen Einfluß auf den Nitratgehalt. Auffällig ist allerdings die erstmalige Zunahme der Nitratgehalte auf Lehmböden.

Naturräumliche Standorteinheit (NStE)

Bemerkenswert ist die Entwicklung auf den auswaschungsgefährdeten Böden der V-Standorte, die auch 1996 weiterhin eine fallende Tendenz und zusammen mit den Böden der D-Standorte die niedrigsten $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte zeigen. Außerdem ist bei diesen beiden NStE tendenziell ein kontinuierlicher Rückgang über die Jahre zu beobachten (Abb. 6). Wegen der bereits erwähnten Problematik der Steingehaltsschätzungen sind die Ergebnisse der in der Regel steinreichen V-Standorte jedoch mit Vorbehalt zu werten. Sobald zuverlässigere Schätzungen vorliegen, werden diese jahresspezifischen Ergebnisse einer erneuten Prüfung unterzogen. Dabei ist darauf zu achten, daß dieselben Steingehalte auch für die Berechnung der Düngungsempfehlung im Frühjahr verwendet werden, um eine ausreichende N-Versorgung der Kulturen zu sichern.

Bei den Al-Standorten war mit Ausnahme von 1993 generell über alle Jahre bislang ein hoher $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt zu verzeichnen, der im Herbst 1996 im Mittel über 100 kg $\text{NO}_3\text{-N/ha}$ betrug.

Agrarstrukturgebiet

Agrarstrukturgebiete (ASG) fassen die bisher untersuchten standortbezogenen Parameter (Ackerzahl, Bodenart, NStE) in räumlich abgrenzbare Gebiete zusammen, in denen die produktionstechnischen und klimatischen Bedingungen vergleichbar sind. Ein Vergleich der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte dieser 5 Gebiete läßt erkennen, daß das zentral gelegene ASG 3 (Mittelsächs. Lößgebiet) im Herbst 1996 die höchsten $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte besaß, während peripher gelegene Gebiete niedrigere Werte zeigten (Abb. 7). Besonders niedrige $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte zeigten 1996 die ASG 4 (alle Vorgebirgslagen) und ASG 5 (Erzgebirgskamm).

Für die standortbezogenen Einflüsse bedeutet dies, daß niedrige $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte im Herbst 1996 meist auf nährstoffarmen Böden vorwiegend von V- und D-Standorten der Gebirgs- und Vorgebirgslagen zu beobachten waren. Vergleichsweise hohe $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte finden sich dagegen weiterhin in nährstoffreichen (Löß-)Böden des mittelsächsischen Raumes, aber auch verbreitet in Auenböden und Senken.

Fruchtartengruppe

Wichtig für den jahresspezifischen Vergleich der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte ist eine vergleichbare Zusammensetzung des zu untersuchenden Fruchtartenspektrums. Wie Abb. 8 zeigt, wurde auf der Hälfte aller beprobten Schläge Getreide angebaut, auf einem weiteren Fünftel Ölfrüchte oder Mais. Den Rest

teilen sich Kartoffeln Rügen Ackerfutter, Futterleguminosen und Bracheflächen. Damit hat sich die Fruchtgruppenverteilung gegenüber den Vorjahren nicht wesentlich geändert. Dies läßt sich damit erklären, daß die DTF im Rahmen der Fruchtfolge fruchtgruppenspezifisch gleich bewirtschaftet werden.

Beim Vergleich der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte der einzelnen Fruchtgruppen (Abb. 9) wird deutlich, daß im Herbst 1996 dieselben Fruchtgruppen die höchsten Werte zeigten wie in den Vorjahren. Während bei Kartoffeln erneut eine geringfügige Verbesserung eingetreten ist, stiegen die Werte nach Ölfrüchten und Mais wieder an. Insgesamt läßt der Anstieg der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte bei fast allen Fruchtgruppen einen deutlichen jahresspezifischen Effekt vermuten. Umgekehrt zeigen jedoch die niedrigeren Werte nach Futterleguminosen und Ackerfutter, daß sich mit einer geeigneten Fruchtfolge die $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte auch unter ungünstigen klimatischen Bedingungen vermindern lassen.

2.1.4 Durchschnittliche $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte in Wasserschutzgebieten

Von besonderer Bedeutung sind die $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte im Boden zu Vegetationsende vor allem in den Wasserschutzgebieten. Mit dem Inkrafttreten der Vorschriften nach § 6 Abs. 4 Sätze 3 bis 6 SächsSchAVO kann der Ausgleich versagt werden, wenn nicht Beobachtungen an Vergleichsflächen oder gebiets- und nutzungsspezifische Auswertungen zeigen, daß auch bei Beachtung der Schutzbestimmungen nach Anlage 1 SächsSchAVO die Einhaltung des Grenzwertes von 90 kg $\text{NO}_3\text{-N/ha}$ nicht möglich war. Da die $\text{NO}_3\text{-N}$ -Ergebnisse der DTF nun schon für einige Jahre auch für WSG getrennt untersucht wurden, ist es möglich, den Einfluß von bereits getroffenen Maßnahmen, die bereits im Vorgriff auf die SächsSchAVO durchgeführt worden sind, auf den $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt im Herbst zu dokumentieren.

Abb. 10 und Tab. 5 zeigen, daß der Richtwert von 45 kg/ha in WSG im Durchschnitt auch 1996 überschritten wurde und zwar um mehr als 25 kg/ha. Da ein Teil dieser DTF in WSG liegen, die unter bestimmten Gesichtspunkten (Gefährdungsgrad, des WSG, Bedeutung für die Trinkwasserversorgung) ausgesucht wurden, kann dieses Ergebnis jedoch als nicht repräsentativ für Sachsen gewertet werden. Genauere Auskunft darüber geben die Ergebnisse der jährlichen Nitratuntersuchungen in WSG, die im Rahmen der SächsSchAVO sachsenweit gezogen wurden /2/. Positiv zu bewerten ist,

daß der Anstieg der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte in SZ III gegenüber dem Vorjahr im Vergleich zu den DTF außerhalb von WSG nur geringfügig ist. Somit ergibt sich zu den $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalten außerhalb von WSG eine Differenz von 14 kg/ha, wobei zu berücksichtigen ist, daß es sich dabei um Flächen handelt, die nicht nach dem Programm "Umweltgerechte Landwirtschaft" bewirtschaftet werden und damit eine konventionell durchgeführte Bewirtschaftung widerspiegeln. Weiterhin ist bei der Interpretation der Werte eine unterschiedliche Fruchtgruppenzusammensetzung zu berücksichtigen (Tab. 6). So wurde in WSG anteilmäßig um 7 % mehr Sommergetreide angebaut. Dagegen sank der Anteil an Wintergetreide um 5 %. Manche "Problemkulturen" (z. B. Kartoffeln) wurden in WSG überhaupt nicht angebaut. Der Anteil der einzelnen Fruchtgruppen in Schutzzone II und III war demgegenüber nahezu identisch. Sorge bereitet vor allem der weiterhin steigende $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt in SZ II, der 1996 nicht nur die Werte in SZ III, sondern auch die außerhalb von WSG übertraf. Zwar können im Einzelfall auch Extremwerte und Ausreißer den Mittelwert stark beeinflussen, jedoch zeigt ein Blick auf die Werteverteilung, daß über 30 % aller Werte in SZ II über 90 kg/ha lagen.

Die Häufigkeitsverteilung aller $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte in WSG (Abb. 11) läßt erkennen, daß wie im Vorjahr 77 % aller Werte unter dem Grenzwert von 90 kg/ha lagen, wobei der Anteil bis zum Richtwert von 45 kg/ha mit 35 % leicht angestiegen ist. Deutlich zugenommen hat dagegen der Anteil der Werte mit der höchsten Kategorie (über 180 kg/ha). Da so hohe $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte mit hoher Wahrscheinlichkeit auf grobe Bewirtschaftungsfehler zurückzuführen sind, muß es ein vordringliches Ziel sein, durch einen abgestimmten Maßnahmenkatalog, der von einer eingehenden Beratung des Betriebs bis hin zu ordnungsrechtlichen Maßnahmen reichen muß, diese Spitzen im $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte abzubauen.

Im Jahr 1995 wurden weitere DTF in 16 WSG aufgenommen, die zuvor nach bestimmten Kriterien (Gefährdungsgrad, Bedeutung für die Trinkwasserversorgung etc.) ausgewählt wurden. Ziel dieser Maßnahme war, eine ausreichende Anzahl an Untersuchungsergebnissen zu erhalten, um die Nitratsituation in einem einzelnen WSG besser charakterisieren zu können. Dabei erfolgte die Verteilung der neu hinzu gekommenen DTF entsprechend der Größe eines WSG.

Wie die Ergebnisse zeigen (Tab. 7), streuen die $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte auch 1996 erheblich (zwischen 15

und 147 kg/ha). Daraus wird ersichtlich, daß für eine zuverlässige Aussage die Einhaltung einer Mindestprobenzahl unerlässlich ist. Demzufolge können nur die $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte der WSG sinnvoll interpretiert werden, für die mindestens 15 Untersuchungsergebnisse vorliegen. Danach zeigten die Böden der TS Dröda und des WSG Mockritz-Elsnig höhere, die der TS Lichtenberg und des WSG Mülsengrund niedrigere $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte als im Mittel aller untersuchten Proben. Bei 9 von 16 untersuchten WSG lagen mindestens 80 % aller untersuchten Proben unter 90 kg/ha, im WSG Canitz-Thallwitz jedoch nur 56 %. Dabei stammt nur einer von insgesamt 8 Werten über 90 kg/ha von einem ökologisch wirtschaftenden Betrieb.

2.1.5 Durchschnittliche $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte nach unterschiedlichen landwirtschaftlichen Betriebs- und Rechtsformen

Durch den Umstand, daß viele Bewirtschafter von DTF auch Flächen in WSG besitzen, konnte vielen DTF erstmals auch Merkmale zugewiesen werden, die die Betriebs- oder die Rechtsform des entsprechenden Betriebs betreffen. Hintergrund dafür ist die Fragestellung, ob Betriebsformen (z.B. Veredlungsbetriebe), die einen höheren Einsatz an organischen Düngemitteln besitzen, nachweislich höhere $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte im Herbst haben als Betriebe (z.B. Marktfruchtbetriebe), die vorwiegend mineralische Düngemittel einsetzen. Dabei ist grundsätzlich zu beachten, daß eine derartige Zuordnung bislang nur für 610 DTF erfolgen konnte. Für die restlichen Flächen ist eine entsprechende Zuordnung im nächsten Jahr vorgesehen.

Für eine Auswertung der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte der DTF nach der Struktur des zugehörigen landwirtschaftlichen Betriebs (Abb. 12) standen insgesamt 157 Betriebe zur Verfügung. Futterbaubetriebe besaßen dabei mit 65 kg/ha die niedrigsten, Veredlungsbetriebe (mit einer sehr geringen Probenanzahl) mit 114 kg/ha die höchsten $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte. Dazwischen lagen Marktfrucht- und Gemischtbetriebe mit ca. 80 kg/ha. Es ist naheliegend, daß diese unterschiedlichen Mittelwerte dadurch zustande kommen, daß die einzelnen untersuchten Betriebsformen nicht gleichmäßig über Sachsen verteilt sind und die zugehörigen DTF eine unterschiedliche Fruchtartenzusammensetzung besitzen. So kommen DTF von Futterbaubetrieben vorzugsweise auf V-Standorten mit einem hohen Anteil an Sommergerste und Futterleguminosen vor. Die

NO₃-N-Gehalte von Marktfruchtbetrieben mit einem überproportional hohen Getreideanteil und Veredlungsbetrieben, deren DTF vorwiegend auf Löss-Standorten zu finden sind, werden dagegen durch diese Faktoren maßgeblich beeinflusst. Betrachtet man die Verteilung der NO₃-N-Betriebsmittelwerte der beiden am häufigsten vorkommenden Betriebsformen (Abb. 13 und Abb. 14), wird deutlich, daß 1996 auch hier die Futterbaubetriebe deutlich besser abschneiden als die Marktfruchtbetriebe, da die Anzahl von Futterbaubetrieben mit niedrigen NO₃-N-Gehalten höher ist. Eine Analyse der NO₃-N-Gehalte der DTF nach der Rechtsform des zugehörigen Betriebs (Abb. 15) bringt keine aussagefähigen Ergebnisse. Mögliche Ansatzpunkte wie Betriebsgröße, Spezialisierungsgrad, Zahl der Beschäftigten u.a., die Rückschlüsse auf den Ausbildungsstand und den fachlichen Qualifikierungsgrad des Personals zulassen, lassen sich aus dem vorhandenen Datenmaterial zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht ableiten.

2.1.6 Durchschnittliche NO₃-N-Gehalte von Flächen, die nach dem Förderprogramm "Umweltgerechte Landwirtschaft" bewirtschaftet werden

Mit der Kontrolle über die NO₃-N-Gehalte der Böden, die im Rahmen des Förderprogramms "Umweltgerechte Landwirtschaft" (UL) im Freistaat Sachsen /1/ bewirtschaftet werden, kommt den DTF in zunehmendem Maß eine weitere wichtige Aufgabe zu. Sie erlauben Rückschlüsse auf die Auswirkung von bestimmten Maßnahmen der einzelnen Förderstufen des Programms und legitimieren damit den Einsatz der Fördermittel für umweltentlastende Maßnahmen. Die einzelnen Förderstufen des Programms UL, das erstmalig im Jahr 1993/94 auf freiwilliger Basis den Landwirten angeboten wurde, sowie weitere vergleichbare Programme, die in diesem Zusammenhang von Bedeutung sind, können wie folgt beschrieben werden:

Grund: Flächen von Betrieben, die Teilnehmer am Förderprogramm "Umweltgerechte Landwirtschaft" (UL) in der Förderstufe Grundförderung sind. Bestandteil dieses Programmteils sind im wesentlichen Maßnahmen des integrierten Landbaus. Sie verpflichten den Teilnehmer insbesondere zur Einführung und Beibehaltung der N-

Düngung nach BEFU unter Verwendung von N_{min}-Bodenuntersuchungen im Frühjahr.

Zusatz 1: Flächen von Betrieben, die Teilnehmer am Förderprogramm "Umweltgerechte Landwirtschaft" in der Förderstufe Zusatzförderung 1 sind. Hier treten zusätzliche Auflagen in Kraft, die u.a. eine Reduzierung der N-Düngung um 20 % gegenüber der BEFU-Empfehlung vorschreiben.

Zusatz 2: Flächen von Betrieben, die Teilnehmer am Förderprogramm "Umweltgerechte Landwirtschaft" sind und auf denen in dem betreffenden Jahr eine Maßnahme nach Förderstufe 2 wirksam wird. Die Maßnahme wird zusätzlich wirksam und kann sowohl in Kombination mit der Grundförderung als auch mit Zusatzförderung 1 angewendet werden. Sie verpflichten den Bewirtschafter zur Anwendung weiterer bodenschonender Maßnahmen (z.B. Begrünung, Mulchsaat, Anbau von Zwischenfrüchten)

ökologisch: Flächen von Betrieben, die Mitglied in einem von der Arbeitsgemeinschaft "Ökologischer Landbau e.V." anerkannten Anbauverbands sind. Hierbei handelt es sich um Flächen, die sich seit 1990 bzw. 1991 in der Umstellung befinden und somit bereits eine bessere Anpassung an das neue Bewirtschaftungssystem aufweisen.

KULAP: Flächen von Betrieben, die nach dem Förderprogramm KULAP gefördert werden. Wegen der geringen Anzahl von DTF mit Förderung nach KULAP und der anders gelagerten Förderstrategie dieses Programms werden diese Flächen nicht in die Betrachtung einbezogen

Bei einer Analyse der NO₃-N-Gehalte nach den Stufen der Förderprogramme müssen zuvor einige Einschränkungen vorgenommen werden. Aus der

Tatsache, daß der Parameter "Förderprogramm" erst nachträglich in die Untersuchungen aufgenommen wurde und die Laufzeit der einzelnen Förderstufen unterschiedlich lang ist, ergibt sich, daß die Anzahl der untersuchten Proben für die einzelnen Kategorien zufällig erfolgte. Hinzu kommt, daß mit der Ausweisung zusätzlicher DTF in WSG eine repräsentative Anzahl von Flächen außerhalb von WSG nicht mehr gegeben ist. Dies ist insofern von Bedeutung, da die Wirkung bestimmter Maßnahmen (z.B. eine Reduzierung der N-Düngung um 20 %) in WSG sowohl Bestandteil der SächsSchAVO als auch von UL-ZF 1 ist und somit nicht mehr eindeutig zugeordnet werden kann. Außerdem verteilen sich die DTF, wie auch aus der Abb. 16 ersichtlich, entsprechend den einzelnen Kategorien recht unterschiedlich über den Freistaat Sachsen. Bezogen auf die NStE ist die Verteilung "konventionell" und "UL-Grund" untereinander vergleichbar, in beiden Fällen sind jedoch Lö-Standorte auf Kosten von V-Standorten stark überrepräsentiert. Die Kategorie "UL-ZF 1" findet sich verbreitet auf D-Standorten und ist auf Lö weniger vertreten, während die Anzahl der DTF aller anderen Kategorien außerhalb von WSG unter 20 Proben beträgt.

Aus diesem Grund wurde entschieden, ab 1996 nur noch die DTF außerhalb von WSG in diese Untersuchung miteinzubeziehen, für die eine ausreichende Probenanzahl zur Verfügung steht. Zur Verbesserung der Aussagefähigkeit ist ferner geplant, ab 1997 weitere DTF außerhalb von WSG auszuwählen und in die weiteren Untersuchungen aufzunehmen.

Aus diesem Sachverhalt ergibt sich, daß die $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte des Jahres 1996 nach der Anwendung von unterschiedlichen Maßnahmen nach dem Förderprogramm UL (Abb. 17) nicht direkt mit denen der Vorjahre verglichen werden können.

Trotz dieser Einschränkung läßt sich zeigen, daß im Herbst 1996 eine Differenzierung der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte der einzelnen Förderstufen auch außerhalb von WSG nachgewiesen werden kann. Konventionell bewirtschaftete Flächen liegen mit 85 kg/ha um 6 kg höher als Flächen der Kategorie "UL-Grund", die wiederum einen um 9 kg höheren $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt besitzen als Flächen der Kategorie "UL-ZF 1". Die Unterschiede zwischen diesen Kategorien liegen damit im Bereich der Differenzen des Vorjahres. Berücksichtigt man die Lage und die Fruchtgruppenzusammensetzung der einzelnen Kategorien, zeigt sich, daß die Unterschiede

zwischen der Kategorie "konventionell" und "UL-Grund" vor allem auf die unterschiedlichen $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte der Wintergetreide-Flächen der D- und den anteilmäßig überproportional vertretenen Lö-Standorte zurückzuführen sind. Die DTF der Kategorie "UL-ZF 1" zeichnen sich 1996 zusätzlich noch durch deutlich niedrigere $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte bei den sog. "Problemkulturen" wie Mais, Kartoffeln und Ölfrüchten aus. Die Auswirkungen von ökologisch bewirtschafteten Flächen auf den $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt können mit der vorhandenen Datengrundlage nicht beschrieben werden, da hierfür nur 1 DTF außerhalb von WSG zur Verfügung steht.

Damit bestätigt sich der in den letzten Jahren beobachtete Trend, nach dem sich zwischen den verschiedenen Fördermaßnahmen nach UL eine Abstufung im $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt einstellt.

2.2 Durchschnittliche $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte im Frühjahr 1997

Im Frühjahr werden die $\text{NO}_3\text{-N}$ -Untersuchungen im Boden in erster Linie zur Erstellung einer Düngungsempfehlung benötigt. Dies geschieht im allgemeinen auf freiwilliger Basis, jedoch schreiben die Bestimmungen nach der SächsSchAVO und dem Förderprogramm UL eine Untersuchung im Frühjahr verbindlich vor.

Durch die Bodenuntersuchung im Frühjahr ist es möglich, eine Aussage über die potentielle Auswaschungsgefährdung durch den schlagspezifischen Vergleich der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte zwischen Herbst und Frühjahr zu machen.

Die $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte von 701 untersuchten DTF betrug im Frühjahr 1997 57 kg/ha (Tab. 10). Mit dem gleichfalls bestimmten $\text{NH}_4\text{-N}$ -Gehalt von 4 kg/ha ergab dies einen N_{min} -Gehalt von 61 kg/ha (Tab. 9). Damit lagen die $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte im Jahresvergleich auf einem mittleren Niveau (Abb. 18). Bezogen auf den jeweiligen Kreis ergaben sich daraus im Mittel zwischen 40 und 60 kg/ha (RB Chemnitz) bzw. 50 und 80 kg/ha (RB Dresden und Leipzig, Tab. 11). Ausnahmen davon bildeten im wesentlichen die Kreise, deren Mittelwert durch Extremwerte stark beeinflußt wurde. Im Vergleich der Regierungsbezirke untereinander (Abb. 21) ergeben sich daraus im Gegensatz zu den Vorjahren nur geringfügige Unterschiede.

Bei der Analyse der Häufigkeitsverteilung (Abb. 19) läßt sich feststellen, daß der geringere Mittelwert auf einen prozentualen Anstieg der $\text{NO}_3\text{-N}$ -

Gehalte in den Kategorien 0-45 und 45-90 kg/ha zurückzuführen ist.

Ein Vergleich der NO₃-N-Gehalte im Frühjahr nach dem Probenahmetermin (Abb. 20) läßt erkennen, daß der Vegetationsbeginn 1997 mit dem im Jahr 1995 übereinstimmt. Auffällig ist jedoch, daß im Frühjahr 1997 bereits Mitte Februar sehr hohe Mittelwerte erreicht wurden, die sonst erst Mitte März auftraten. Dies kann als Indiz für eine rasch und frühzeitig einsetzende N-Mineralisierung gewertet werden. Im weiteren Verlauf nahmen die NO₃-N-Gehalte wieder ab, bis sie zum Abschluß der Probenahme Ende März wieder ein Niveau von ca. 60 kg/ha erreichten.

Im Vergleich zu den Vorjahren läßt sich wiederum eine gute Abhängigkeit von standortbezogenen Parametern dokumentieren. Dies betrifft sowohl die kontinuierliche Zunahme der NO₃-N-Gehalte mit steigender Ackerzahl (Abb. 22), als auch mit zunehmenden Feinanteil der entsprechenden Bodenart (Abb. 23). Das Verhältnis der NO₃-N-Gehalte zwischen den NStE (Abb. 24) entspricht dem im Herbst des Vorjahres. Die NO₃-N-Gehalte der Böden der einzelnen Agrarstrukturgebiete (Abb. 25) zeigen demnach erwartungsgemäß wiederum höhere NO₃-N-Gehalte im mittelsächs. Lößgebiet (ASG 3).

Interessant ist ein Vergleich NO₃-N-Gehalte nach den angebauten Vorfruchtgruppen (Abb. 26). So finden sich die höchsten Werte im Frühjahr nach späträumenden Vorfrüchten (Kartoffeln, Mais Rüben). Flächen, auf denen Ölfrüchte oder Getreide im Vorjahr geerntet wurden zeigten im Frühjahr mittlere NO₃-N-Gehalte, Flächen mit Ackerfutter und Leguminosen die niedrigsten Werte. Werden die fruchtgruppenspezifischen NO₃-N-Gehalte vom Herbst 1996 und Frühjahr 1997 gegenübergestellt (Abb. 27), erhält man für Ölfrüchte, Mais und Kartoffeln die höchsten Differenzen im NO₃-N-Gehalt, nach Rüben und Ackerfutter sind die NO₃-N-Gehalte im Frühjahr etwa vergleichbar oder sogar höher als im Herbst. Dabei ist unbedingt zu beachten, daß es sich hierbei nicht um eine "Bilanzierung" des ausgewaschenen NO₃-N handelt, sondern streng genommen nur um einen Vergleich der NO₃-N-Gehalte zwischen zwei Probenahmeterminen. In der Zwischenzeit unterliegt der NO₃-N-Gehalt im Boden den unterschiedlichsten bodenbiologischen Prozessen, die von vielen verschiedenen Faktoren beeinflusst werden können und in der Regel vor allem temperaturabhängig sind. Deswegen ist bei der

Interpretation dieser Ergebnisse vor allem der Witterungsverlauf im Winterhalbjahr zu berücksichtigen.

2.3 Einfache N-Bilanzen

2.3.1 Berechnungsgrundlage

Jahresspezifische N-Bilanzen werden in der Praxis schon lange dazu genutzt, um die Effektivität der vorgenommenen N-Düngung im abgelaufenen Wirtschaftsjahr zu beurteilen. Darüber hinaus wird sie jedoch auch immer wieder ins Spiel gebracht, wenn es darum geht, einen Maßstab für umweltrelevante Kriterien (z.B. für die Umweltverträglichkeit der durchgeführten Düngungsmaßnahmen) festzulegen oder ein Prognosemodell für die zu erwartenden NO₃-N-Gehalt im Herbst zu konstruieren. Wie in den letzten Nitratberichten bereits gezeigt werden konnte, lassen sich aus den absoluten Zahlen der N-Bilanzen keine entsprechende Schlußfolgerungen ziehen, da aus unterschiedlichen Bilanzansätzen verschiedene Berechnungsergebnisse resultieren. Mit dem Inkrafttreten der neuen Düngeverordnung im Jahr 1996 stehen jedoch erstmals verbindliche Angaben über die N-Gehalte der pflanzlichen Erzeugnisse sowie der mineralischen und organischen Düngemittel zur Verfügung. Aus diesem Grund wurden für diesen Bericht nochmals alle N-Bilanzen auf der Grundlage dieser Angaben, die auch für das in Sachsen eingesetzte N-Düngungsprogramm BEFU verwendet werden, neu berechnet. Um einen Vergleichsmaßstab über die in jedem Wirtschaftsjahr tatsächlich ausgebrachten N-Mengen zu haben, wurden dafür die organischen N-Düngemittel zu 100 % (abzüglich der in der Düngeverordnung erlaubten Lagerungs- und Ausbringungsverluste) angerechnet. Durch die neue Berechnungsgrundlage können sich daher Änderungen gegenüber den in den Vorjahren dargestellten Werten ergeben. Trotzdem muß erneut und mit allem Nachdruck festgehalten werden, daß sich mit der Vereinheitlichung der Berechnungsgrundlagen an der immer wieder diskutierten Problematik der N-Bilanzierung nichts Grundsätzliches geändert hat. Es ist jedoch möglich, auf diesem Wege besonders die fruchtartspezifischen Eigenschaften der N-Dynamik gut darzustellen und Hinweise für eine in diesem Sinne optimale Fruchtfolgegestaltung zu geben.

Für die Berechnung der hier dargestellten jahresspezifischen N-Bilanzen wurden folgende Parameter verwendet:

- tatsächliche Nettoerträge der verschiedenen Fruchtarten im Jahr 1996 (abzgl. Koppelprodukt, wenn auf dem Feld verblieben)
- gesamte mineralische N-Düngung zur Frucht 1996
- gesamte organische N-Düngung zur Frucht 1996

Zur Bestimmung der N-Entzüge wurden wie bereits erwähnt die in der neuen Düngeverordnung verwendeten N-Entzugsfaktoren verwendet. Die N-Bilanz selbst wurde als Differenz zwischen Netto-N-Entzug und gesamter ausgebrachter N-Düngermenge zur Frucht berechnet. Weitere Parameter zur N-Dynamik wie Mineralisation, Deposition etc. konnten nicht berücksichtigt werden

Ausgeschlossen von der Berechnung der N-Bilanz wurden alle Kulturen, für die es im Freistaat Sachsen keine entsprechenden Düngungsempfehlungen gibt. Ebenfalls nicht berücksichtigt wurden Dauergrünland und Sonderkulturen. Da bei Leguminosen die N-Fixierung über die Luft ein nur schwer zu kalkulierender, aber wesentlicher Faktor für die N-Bilanz ist, wurden sie in die vergleichende N-Bilanz nicht einbezogen. Außerdem wurden für einen mehrjährigen Vergleich der N-Bilanzen nur diejenigen DTF verwendet, deren N-Bilanz bereits seit 1993 berechnet werden konnte.

Somit standen für diese Untersuchung insgesamt für jedes Jahr ca. 300 DTF mit allen erforderlichen Parametern zur Verfügung.

2.3.2 Erträge 1996

Die Erträge des Wirtschaftsjahres 1995/96 sind im langjährigen Vergleich unterschiedlich zu beurteilen. In Abb. 28 sind im Vergleich zum langjährigen Mittel die fruchtartbezogenen Erträge des Freistaates Sachsen /5/ denen der DTF gegenübergestellt. Daraus ist zu ersehen, daß im gesamten Land hohe Erträge vor allem bei Kartoffeln, aber auch bei Winterweizen und Sommergerste erzielt werden konnten. Dem stehen teilweise erhebliche Einbußen bei Winterraps, Zuckerrüben und Wintergerste gegenüber. Die Ernteergebnisse der DTF zeigen mit Ausnahme von Kartoffeln und Zuckerrüben (geringe Anzahl an Proben!) vergleichbare Ergebnisse.

Daraus ergeben sich für die meisten DTF für die N-Bilanz höhere Brutto-N-Entzüge als im Vorjahr. Umgekehrt konnten vor allem Flächen mit Winterraps im Gegensatz zum Vorjahr erheblich weniger Stickstoff entziehen. Dies führt zu einer großen

Menge an nicht-ausgenutztem Stickstoff im Boden nach der Ernte. Maßgebend ist dabei die Menge an ausgebrachtem N-Dünger, die im folgenden dargestellt werden soll.

2.3.3 N-Düngung

Ein Vergleich der ausgebrachten mineralischen N-Düngermenge zeigt Abb. 29, während Abb. 30 den Mengenanteil an organischen Düngemitteln darstellt. Aus beiden wiederum läßt sich die Menge der gesamten ausgebrachten N-Düngermenge berechnen (Abb. 31). Es wird deutlich, daß sich die Düngepraxis von wenigen Ausnahmen abgesehen seit 1994 nur unwesentlich geändert hat. Auch die unterschiedliche Höhe des N_{\min} -Gehaltes im Frühjahr (vgl. Tab. 9) scheint darauf kaum einen Einfluß zu nehmen, lediglich bei Wintergetreide schlagen sich die hohen N_{\min} -Gehalte im Frühjahr in einer etwas niedrigeren N-Düngung nieder. Am Beispiel der WSG (Abb. 31) wird jedoch deutlich, daß im Jahr 1996 die vorgeschriebene Reduzierung der N-Düngung in WSG beachtet wird.

2.3.4 N-Bilanzen

Die jährliche N-Bilanz (Abb. 32) ist durch die geänderte Berechnungsgrundlage für die einzelnen Jahre fast durchweg ausgeglichen. Nach einem geringen kontinuierlichen Anstieg ergibt sich für 1996 sogar erstmals ein negativer Betrag. Die stark voneinander abweichende N-Bilanz der einzelnen Fruchtgruppen (Abb. 33) hat verschiedene Ursachen. Die positive N-Bilanz der Ölfrüchte wird hauptsächlich durch die N-Fracht, die durch Ernterückstände auf dem Feld verbleibt, verursacht, ebenso bei den Zuckerrüben, wo sich zusätzlich überproportional hohe Stallmistgaben, die im Boden erst allmählich mineralisiert werden und damit von der Folgekultur nicht in vollem Umfang genutzt werden können, auswirken. Interessant ist der mehrjährige Vergleich der N-Bilanz auch bei den anderen Fruchtgruppen. Für Getreide zeigt die errechnete N-Bilanz nur geringe Schwankungen. Bemerkenswert dagegen ist, daß die N-Bilanz bei Mais auch nur geringfügig höher ist als bei Wintergetreide. Die N-Bilanz von Kartoffeln hat sich 1996 durch den geringeren N-Düngereinsatz und die gute Ernte gegenüber den Vorjahren deutlich verbessert. Die deutlich negativen N-Bilanzen bei Ackerfutter

(ohne Futterleguminosen) sind darauf zurückzuführen, daß es sich hier um eine recht heterogene Gruppe handelt, die oftmals extensiv bewirtschaftet und nur eingeschränkt gedüngt wird.

Eine Analyse der N-Bilanz im Jahr von den DTF, die nicht im WSG liegen, gruppiert nach der im Programm UL gewählten Förderstufe (Abb. 34) zeigt deutlich, daß mit den geringeren N-Düngermengen, die ausgebracht wurden, auch weniger geerntet und damit weniger Stickstoff entzogen wurde. Trotzdem wurde sowohl auf den konventionell bewirtschafteten als auch auf den Flächen nach UL-Grundförderung mengenmäßig etwa gleich große N-Bilanzen erzielt. Bei Flächen, die nach UL-ZF 1 bewirtschaftet wurden, konnte demgegenüber der eingesetzte Stickstoff besser ausgenutzt werden, was sich in einer größeren Differenz zwischen eingesetztem und entzogenem Stickstoff bemerkbar macht.

2.3.5 Korrelation N-Bilanz/NO₃-N-Gehalt im Herbst

Der Frage, ob sich die N-Bilanz als brauchbares Kriterium für eine umweltgerechte Landbewirtschaftung eignet, wurde bereits in den letzten Jahren verstärkt nachgegangen. Dabei stand vor allem das Verhältnis zum NO₃-N-Gehalt im Herbst im Vordergrund. Da das hierfür verwendete Datenmaterial hinsichtlich seiner Herkunft und seiner Zusammensetzung sehr heterogen ist, wurden in diesem Jahr die DTF dafür ausgewählt, die besser miteinander verglichen werden können. Zuerst wurden dafür nur Flächen ausgewählt, auf denen 1996 Winterweizen geerntet wurde und anschließend mit Wintergetreide bestellt wurde (Abb. 35). Dabei läßt sich ebenso wenig eine Beziehung zum NO₃-N-Gehalt ableiten wie bei Flächen, die zum Zeitpunkt der Probenahme umgebrochen waren (Abb. 36). Wurden diese Flächen noch getrennt nach NStE untersucht, ergab die in Abb. 37 dargestellte Variante für Lö- Standorte noch die Ergebnisse mit den besten Korrelationskoeffizienten. Aber auch unter diesen Bedingungen ist es aus dem vorhandenen Datenmaterial nicht möglich, aus den berechneten N-Bilanzen die NO₃-N-Gehalte im Herbst abzuleiten. Offensichtlich spielen Maßnahmen, die der Landwirt nach der Ernte durchführt, einen mindestens ebenso bedeutenden Einfluß auf den NO₃-N-Gehalt im Herbst wie eine bedarfs- und umweltgerechte N-Düngung.

2.4 Aktuelle Witterungsdaten September 1996 - März 1997 und Einschätzung der N-Dynamik

Zur Interpretation der NO₃-N-Gehalte und zur Beurteilung der potentiellen Auswaschungsgefahr sind die aktuellen Klimadaten erforderlich. Deshalb wurden wie im vergangenen Jahr die Tageswerte der Wetterstationen der Sächs. Landesanstalt für Landwirtschaft (Abb. 38) für den Zeitraum September 1996 bis März 1997 in die Untersuchung einbezogen und mit dem langjährigen Mittel verglichen.

Dabei zeigt sich, daß die durchschnittliche Lufttemperatur im September deutlich niedriger, jedoch im Oktober und November niedriger war als im langjährigen Mittel (Abb. 40). Gegen Ende des Jahres folgte eine lang andauernde Kälteperiode mit extrem niedrigen Temperaturen, die bis Ende Januar andauerte. Anfang Februar erwärmte sich die Luft sehr rasch, so daß im Februar und März überdurchschnittlich hohe Lufttemperaturen gemessen wurden. Die teilweise starken Schwankung der Lufttemperatur wird im Boden in 5 cm bzw. 20 cm Tiefe deutlich abgeschwächt (Abb. 39). Die für eine Mineralisation des Stickstoffs erforderliche Minimaltemperatur von 5 °C in 5 cm Bodentiefe wird wie im Vorjahr Mitte November unterschritten und bleibt bis Ende Februar unter dieser Grenze (Abb. 41). Erst mit dem deutlichen Anstieg der Lufttemperatur ab Mitte Februar kann mit einer einsetzten Mineralisierung des bodenbürtigen Stickstoffs gerechnet werden.

Die kumulative Summe der Niederschlagsmenge im Untersuchungszeitraum sind getrennt nach Regierungsbezirk für die Wetterstationen mit der höchsten, der niedrigsten und einer dazwischen liegenden Amplitude dargestellt. Für die meisten Wetterstationen des RB Chemnitz (Abb. 42) entsprach die niedergegangene Niederschlagsmenge dem langjährigen Mittel. Überdurchschnittlich hohe Niederschlagsmengen wurden lediglich im Vogtland gemessen. Die Niederschläge im RB Dresden (Abb. 43) fielen dagegen deutlich niedriger aus, während im RB Leipzig (Abb. 44) mit regionalen Unterschieden die langjährigen Mittelwerte zumeist erreicht wurden. Auf die klimatische Wasserbilanz (Abb. 45) wirkten sich diese äußeren Bedingungen so aus, daß im Gegensatz zu den Vorjahren ständig positive Werte gemessen wurden, wobei die höchsten Werte im RB Chemnitz erreicht wurden. Aus diesem Witterungsverlauf ergibt sich, daß zu Beginn des

Untersuchungszeitraumes im September/Oktober die Wachstumsbedingungen für Winterungen und Folgekulturen als sehr günstig zu beurteilen sind. Für den $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt im Herbst bedeutet dies, daß dort, wo im Herbst eine stark stickstoffzehrende Kultur angebaut wurde, noch erhebliche Mengen an $\text{NO}_3\text{-N}$ aufgenommen werden konnte. Andererseits wurden jedoch durch die vorgenommenen Bodenbearbeitungsmaßnahmen zusätzlich Mengen an $\text{NO}_3\text{-N}$ freigesetzt. Durch die lang anhaltende Kälteperiode von Mitte Dezember bis Mitte Februar kann eine Nitratauswaschung für diesen Zeitraum nahezu ausgeschlossen werden, da die klimatische Wasserbilanz nur geringe positive Werte erreicht, und eine Nitratverlagerung außerdem nur in frostfreiem Boden erfolgen kann. Deshalb kann angenommen werden, daß ein Großteil des im Herbst gemessenen $\text{NO}_3\text{-N}$ im darauffolgenden Frühjahr mit der plötzlich einsetzenden Erwärmung ab Februar der Folgekultur wieder zur Verfügung steht.

3 Diskussion

3.1 Nitrat-Untersuchungen im Herbst 1996

Die Entwicklung der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte im Herbst 1996 zeigt nach einem deutlich Rückgang im vergangenen Jahr wieder einen leichten Anstieg auf 76 kg/ha $\text{NO}_3\text{-N}$. Im Vergleich der letzten 4 Jahre scheint sich ein Trend abzuzeichnen, daß sich der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt auf diesem Niveau mit einer jahresspezifischen Abweichung von +/- 5 bis 10 kg/ha einzupendeln. Es ist jedoch zu erwarten, daß durch Maßnahmen wie den Vollzug der Düngeverordnung oder des § 6 der SächsSchAVO, der Investitionen in Lagerkapazität und Ausbringungstechnik von Gülle oder einer verstärkten Beratungs- und Aufklärungsarbeit eine deutliche Abnahme der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte erzielt werden kann. Die jährlichen Schwankungen im $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt betreffen vor allem die oberste Bodenschicht und gehen auf standortbezogene bewirtschaftungsspezifische und klimatische Einflüsse zurück. Dabei beeinflussen sich diese drei Faktoren untereinander, so daß die Wirkung der einzelnen Faktoren auf den $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt im Prinzip immer im Zusammenspiel mit den anderen beiden gesehen werden müssen.

Ein jahresspezifischer Vergleich der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte zeigt, daß sich entsprechende witterungsbedingte Voraussetzungen wie im Herbst 1996 (milde Temperaturen von September bis November mit einer regional unterschiedlich vorhandenen Niederschlagsmengen) in unterschiedlicher Form auf den $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt im Herbst auswirkten. So haben die speziellen äußeren Bedingungen hauptsächlich auf Al- und Lö-Standorten zu einer deutlichen Erhöhung der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte geführt, während D-Standorte mit geringeren Niederschlagsmengen nur eine geringfügige Steigerung zeigten. Völlig unbeeinflusst von den jahresspezifischen Schwankungen zeigten sich V-Standorte, die seit Jahren sinkende $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte erkennen lassen. Unabhängig von der Problematik der exakten Steingehaltsbestimmungen und den speziellen geologischen Bedingungen ist diese Entwicklung vor allem vor dem Hintergrund, daß die meisten Trinkwassertalsperren über V-Standorten anzutreffen sind, grundsätzlich positiv zu bewerten. Trotzdem darf hier nicht unerwähnt bleiben, daß die Zusammensetzung der Fruchtgruppen in den einzelnen Gebieten von Natur aus unterschiedlich ist. Demzufolge beträgt beispielsweise der Anteil an Sommergetreide (mit verbreitet niedrigen $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalten) bei V-Standorten über 25 % während

er sonst im Durchschnitt bei 11 % liegt. Trotzdem konnte nachgewiesen werden, daß die mittleren $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte von V-Standorten für die meisten Fruchtgruppen, vor allem aber für Mais und Winterweizen niedriger lagen als für alle anderen Standorte. Dies läßt erkennen, daß es ohne Zweifel „fruchtartsspezifische“ $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte gibt, da auch bei V-Standorten die $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte von Ölfrüchten und Mais im Mittel um ca. 30 kg/ha über denen der anderen Fruchtgruppen lagen. Trotzdem deutet sich hier bereits an, daß diese hohen $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte nicht hingenommen werden müssen und mit geeigneten Maßnahmen deutlich gesenkt werden können. Leider zeigen die Ergebnisse auch, daß es trotz einiger Änderungen in der Düngeberatung bisher nicht gelungen ist, die $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte der sog. „Risikokulturen“ wie Kartoffeln, Mais und Winterraps dauerhaft zu senken. Lediglich bei Kartoffeln setzte sich der positive Trend des Vorjahres fort. Dabei ist jedoch zu beachten, daß der flächenmäßige Anteil dieser Kulturen (siehe Abb. 8) vergleichsweise gering ist und pflanzenbaulichen Maßnahmen zur drastischen Reduzierung des Nitratwertes enge Grenzen gesetzt sind. Es gibt jedoch bereits einige hoffnungsvolle Ansätze als Ergebnis von Pilotprojekten, die schnellstmöglich in die Praxis umgesetzt werden sollten. Dies betrifft insbesondere den gezielten Düngereinsatz bei Mais und Kartoffeln (z.B. nach vorheriger Pflanzenanalyse über den Nitratschnelltest) sowie den Anbau einer stark stickstoffzehrenden Folgekultur nach Winterraps, um die hohen N-Gehalten aus den Ernterückständen zu verwerten.

Wie bereits in den vergangenen Jahren gezeigt werden konnte, kommt den Maßnahmen, die nach der Ernte durchgeführt werden, eine besondere Bedeutung für den $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt zu. Auch die für 1996 ermittelten Ergebnisse bestätigen die Aussage, daß insbesondere die Wahl der vorgenommenen Bodenbearbeitung (Abb. 46), die Art der nach der Ernte vorgenommenen N-Düngung (Abb. 47) sowie die Auswahl der Folgekultur (Abb. 48 und Abb. 49) einen großen Einfluß auf den $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt im Herbst besitzen.

Teilweise sind bei der Durchsetzung neuer Verfahren und Erkenntnisse bereits Fortschritte erzielt worden (z.B. beim zunehmenden Einsatz von pfluglosen Verfahren zur Bodenbearbeitung), doch bedarf es noch weiterer Anstrengungen und evtl. finanzieller Anreize, um diesen umweltschonenden Verfahren zum Durchbruch zu verhelfen. Ein Schwerpunkt sollte dabei die Gestaltung einer

optimalen Fruchtfolge bilden. Wie Abb. 48 zeigt, traten 1996 vor allem auf umgebrochenen Flächen ohne Pflanzenbestand hohe $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte auf, ein Hinweis darauf, daß zu diesem Zeitpunkt noch viel Stickstoff mineralisiert wurde. Im Sinne einer Reduzierung der hohen $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte nach Raps wäre zum z.B. zu erwägen, ob Ausfallraps als „Stickstoffsammler“ genutzt werden kann, indem er möglichst erst gegen Ende des Jahres und im Frühjahr des kommenden Jahres umgebrochen wird.

Oftmals wird vermutet, daß ein landwirtschaftlicher Betrieb durch seine Betriebsstruktur und Marktausrichtung bestimmte Umweltkriterien leichter erfüllen kann als andere. Es konnte gezeigt werden, daß trotz ungleicher Klassenbesetzung Futterbaubetriebe im Jahr 1996 das Umweltkriterium „Nitratgehalt“ häufiger einhalten konnten als Marktfrucht- und Veredlungsbetriebe. Bei näherer Betrachtung liegen diese Unterschiede vor allem im unterschiedlichen Fruchtartenspektrum und in Standortvorteilen (V-Standorte) begründet. Die Frage, ob zuletzt nicht doch der Kenntnis- und Ausbildungsstand des Personals den entscheidenden Ausschlag gibt, bleibt davon unberührt. Aufgrund dieser Ergebnisse liegt es jedoch nahe, gerade Veredlungs- und Marktfruchtbetriebe vorrangig in eine sachbezogene Beratung aufzunehmen.

Waren die $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte der DTF ursprünglich eher von allgemeinem Interesse, sind sie nun als Kriterium für eine umweltgerechte Bewirtschaftung von weit größerer Bedeutung. Dabei stehen vor allem die DTF in WSG sowie die DTF, die nach den Regeln der UL bewirtschaftet werden im Vordergrund.

3.2 Erläuterungen zu der Situation der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte in den Wasserschutzgebieten

Die Lage der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte in den WSG hat sich gegenüber dem Vorjahr kaum verändert. Positiv zu vermerken ist, daß die $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte in WSG im Gegensatz zu den DTF außerhalb kaum angestiegen sind. Leider trifft dies nicht für Flächen in SZ II zu, wo tendenziell steigende Werte zu beobachten sind. Diese Flächen sollen in Zukunft verstärkt beobachtet und analysiert werden, da die Ursache aus dem vorhandenen Datenmaterial z.Z. nicht eindeutig geklärt werden kann.

Aus der unterschiedlichen Verteilung der DTF in WSG ergibt sich ferner das Problem, daß repräsentative Aussage über die Restnitratgehalte nur für bestimmte WSG möglich sind, für die eine ausreichende Anzahl an untersuchten Proben vorliegt. Dies zeigen die wiederum gebietspezifisch erhebliche Schwankungen im $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt zwischen den einzelnen untersuchten WSG. Sie erreichen im Mittel zwischen 15 und 147 kg/ha. Da diese Mittelwerte im Einzelfall sehr stark von Extremwerte beeinflusst werden können, sollte für repräsentative Auswertungen eine Probenzahl sichergestellt werden, die der Größe des entsprechenden WSG angemessen ist, damit auch das Fruchtartenspektrum in der betreffenden Region entsprechend berücksichtigt werden kann. Der gegenwärtig noch hohe Anteil von Nitratgehalten, die den Grenzwert übersteigen, ist durch intensive Beratung und einen konsequenten Vollzug der am 01.01.1997 inkraftgetretenen Vorschrift nach § 6 Abs. 4 Sätze 3 bis 6 SächsSchAVO (Versagen des Ausgleichs) drastisch zu reduzieren. So lagen im Herbst 1996 immerhin 23 % aller DTF in WSG über dem Grenzwert von 90 kg/ha. Auf der anderen Seite zeigt die Mehrzahl der Untersuchungsergebnisse, daß dieser Wert auch unter ungünstigen Bedingungen von den meisten Bewirtschaftern erreicht oder sogar unterschritten wird. Um diese Beispiele mehr in den Vordergrund zu rücken, scheint es angebracht, deren Wirtschaftsweise aus Maßstab für die Betriebe zu nehmen, denen dies bislang noch nicht gelungen ist. Die individuelle und intensive Beratung dieser Betriebe sollte deshalb in Zukunft ein Schwerpunkt der Offizialberatung sein. Ansatzpunkte dafür sind beispielsweise die leicht vermeidbaren Grenzwertüberschreitungen bei Ackerfutter, Futterleguminosen, Winter- und Sommergetreide, Rüben und Dauergrünland.

3.3 Einschätzung der Wirkung unterschiedlicher Stufen des Förderprogramms "Umweltgerechte Landwirtschaft" auf den $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt

Wie bereits erwähnt, ist eine repräsentative Aussage über die Auswirkungen der einzelnen Förderstufen des Programms UL im Augenblick kaum möglich. Trotzdem fällt auf, daß sich über die Jahre die Unterschiede im $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt zwischen den einzelnen Förderstufen stabilisiert haben. Außerdem besitzen DTF, die nach UL-ZF 1 bewirtschaftet wurden fast denselben $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt wie DTF in WSG. Daraus läßt sich die

Hypothese ableiten, daß die teilweise vergleichbaren Vorschriften hinsichtlich der vorgeschriebenen Bewirtschaftung von SächsSchAVO und UL-ZF 1 auch eine vergleichbare Wirkung auf den $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt im Herbst hatten. Berücksichtigt man noch die Werte der einzelnen Fruchtgruppen, wird deutlich, daß die Vergleichbarkeit der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte der DTF in WSG und DTF, die nach UL-ZF 1 bewirtschaftet wurden, hauptsächlich auf vergleichbaren Werten bei Wintergetreide beruhen. Interessant ist die Tatsache, daß die $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte von DTF nach UL-ZF 1 auch für die genannten „Risikokulturen“ Mais und Ölfrüchte niedriger als in WSG sind, während Kartoffeln, die nicht in WSG vertreten waren, mit einem relativ hohen $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt diesen Vorteil wieder ausgleichen. Da die einzelnen Kategorien jedoch sehr gering besetzt sind ($n < 20$), lassen sich diese Beobachtungen zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht verallgemeinern. Fruchtartspezifische Unterschiede zwischen konventionell und nach UL-ZF 1 bewirtschafteten Flächen lassen sich aufgrund der geringen Anzahl an Proben ($n < 10$) außer für Wintergetreide nicht nachweisen.

Es bleibt abzuwarten, ob sich der jetzt abzeichnende Trend der Differenzierung auch nach der Ausweisung neuere DTF bestätigen wird. Mit Sicherheit ist es dann aber möglich, weitere fruchtart- und standortspezifische Differenzierungen auch für die anderen Förderstufen von UL vorzunehmen.

3.4 $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte im Frühjahr 1997

Die $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte der DTF im Frühjahr 1997 lagen im Mittel mit 57 kg/ha auf einem durchschnittlichen Niveau der letzten vier Jahre. Die Abnahme gegenüber dem Vorjahr um 6 kg/ha betraf alle untersuchten Kategorien gleichmäßig und fiel in den Kreisen der Regierungsbezirke Dresden und Leipzig geringer aus als im Regierungsbezirk Chemnitz. Die lang andauernde Frostperiode und der schnell einsetzende Vegetationsbeginn ab Anfang Februar legen nahe, daß eine Konservierung der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte über den Winter stattgefunden haben könnte. Hinweis dafür sind die vergleichbaren $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte von Herbst und Frühjahr nach den jeweiligen Fruchtgruppen. Für eine Nitratauswaschung in größerem Umfang gibt es daher wie im vergangenen Jahr für das Winterhalbjahr 1996/97 keine Anhaltspunkte, auch wenn vereinzelt deutliche fruchtartspezifische

Unterschiede zwischen dem $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt im Herbst 1996 und Frühjahr auftreten. Um eine Abschätzung der tatsächlichen N-Auswaschung vorzunehmen, sollen in Zukunft an einzelnen Standorten auch die schlagbezogene Menge und Qualität des aufgetretenen Sickerwassers bestimmt werden. Damit könnte auch überprüft werden, ob die in den letzten Jahren gemessenen $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte, die über dem Grenzwert der SächsSchAVO liegen, tatsächlich zu seiner höheren Nitratkonzentration im Sickerwasser geführt haben.

3.5 Vereinfachte N-Bilanzen für die Jahre 1993 - 1996

Die Untersuchungen zeigen, daß die berechnete N-Bilanz im Jahr 1996 über alle DTF auf der Grundlage der in der neuen Düngeverordnung festgelegten Parameter nahezu ausgeglichen ist. Dies läßt jedoch keinesfalls einen Schlußfolgerung auf die tatsächlich vorhandenen Restnitratgehalte zu, da in diesen Bilanzansatz weder die $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte vom Frühjahr 1996 eingehen noch die nach der Ernte die im Bodenvorrat vorhandenen Nitratgehalte angemessen berücksichtigt. Weitere für die N-Bilanz wichtige Parameter (N-Eintrag über die Luft, Mineralisierung, N-Fixierung durch Leguminosen) konnten ebenfalls nicht in die Bilanz aufgenommen werden. Der in speziellen Versuchsansätzen immer wieder dokumentierte Zusammenhang zwischen N-Bilanz und $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt im Herbst konnte deshalb selbst für definierte und vergleichbare Standorte nicht nachgewiesen werden. Die für die einzelnen Fruchtgruppen unterschiedlichen N-Bilanzen hängen im wesentlichen von dem tatsächlich erreichten Ertrag, dem N-Gehalt der auf dem Feld verbliebenen Ernterückständen sowie der Art der vorgenommenen N-Düngung ab. Dabei lassen N-Bilanzen, bei denen die N-Düngung den N-Entzug über die Ernteprodukte übersteigt, einen höheren $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt im Herbst vermuten. Jedoch zeigen die Ergebnisse, daß auch Fruchtgruppen mit ähnlichen N-Bilanzen wie Kartoffeln und Sommergetreide völlig unterschiedliche $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte im Herbst zeigen. Von weit größerer Bedeutung als die N-Bilanz dürfte hier die durch die Einarbeitung stickstoffreicher Ernterückstände und der damit verbundenen Bodenbearbeitung verstärkte Mineralisierung und die Wahl der entsprechenden Folgekultur sein.

Aus der N-Bilanz ergeben sich jedoch auch Hinweise auf längerfristige Änderungen im Düngeverhalten. Dabei muß berücksichtigt werden, ob die

zugehörigen Flächen einer Beschränkung im Sinne der SächsSchAVO oder vergleichbaren Vorschriften aus dem Förderprogramm UL unterliegen. Während der Vergleich der gesamten ausgebrachten Düngermenge über die Jahre keinen kontinuierliche Änderung erkennen läßt und Unterschiede einerseits auf die aktuellen $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalten im Frühjahr zurückgehen, andererseits auch die langjährigen Erfahrungen der Landwirte widerspiegeln, werden für die DTF mit Düngungsrestriktionen fruchtartspezifisch geringere N-Mengen eingesetzt.

Da die neue Düngeverordnung den Nachweis einer entsprechenden N-Bilanz vorschreibt, wird in Zukunft damit zu rechnen sein, daß die N-Bilanz auch als Kriterium für die Umweltverträglichkeit bestimmter Maßnahmen stärker in Anspruch genommen wird. Dazu muß jedoch erst ein einheitliches Bewertungsschema auf der Grundlage mehrjähriger Untersuchungen entwickelt werden, da einjährige Untersuchungen keine diesbezüglichen Aussagen über die Zulässigkeit und Effizienz der angewendeten Maßnahmen zulassen.

4 Zusammenfassung

Im vorliegenden Nitratbericht 1996/97 wird eine Analyse der Ergebnisse $\text{NO}_3\text{-N}$ -Untersuchungen der landwirtschaftlich genutzten Böden von Dauertestflächen im Freistaat Sachsen für den Herbst 1996 und Frühjahr 1997 vorgelegt. Die Ergebnisse werden jeweils denen der Jahre 1990 - 1995 gegenüber gestellt und anhand von verschiedenen Untersuchungs- und Berechnungsparametern diskutiert.

Zu den wesentlichen Aussagen gehören:

1. Die $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte im Herbst 1996 betragen im Mittel aller untersuchten Dauertestflächen 76 kg/ha. Damit wurde nach den sehr niedrigen Werten im Jahr zuvor wieder ein leichter Anstieg der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte um 6 kg/ha. Der zusätzlich bestimmte $\text{NH}_4\text{-N}$ -Gehalt betrug 4 kg/ha und wird aufgrund seiner geringen Bedeutung für den gesamten N-Gehalt im Spätherbst in Zukunft nicht mehr in den Untersuchungen berücksichtigt. Im Vergleich mit den Vorjahren konnte festgestellt werden, daß sich Veränderungen im gesamten $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt fast ausschließlich auf den oberen Bodenhorizont beziehen.

2. Durch den Vergleich der Häufigkeitsverteilungen kann dieser Anstieg im Herbst 1996 auf eine Abnahme der Klasse 45 - 90 kg/ha zu Gunsten einer Zunahme der Klassen mit höheren NO₃-N-Gehalten um jeweils ca. 2 % zurückgeführt werden. Die Klasse mit den niedrigsten NO₃-N-Gehalten von 0 - 45 kg/ha blieb mit 31 % unverändert. Somit lagen 1996 insgesamt 72 % aller untersuchten Proben unter 90 kg/ha, jedoch immerhin noch 11 % über 135 kg/ha.
3. Eine wichtige Einflußgröße auf die Höhe der gemessenen NO₃-N-Gehalte stellen die speziellen klimatischen Bedingungen im Winterhalbjahr dar. Durch die Auswertung der Tageswerte von 12 Wetterstationen der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft konnte gezeigt werden, daß die klimatischen Witterungseinflüsse die Mineralisation von organisch gebundenem Stickstoff positiv bis Mitte November gestattete. Dies führte zu günstigen Wachstumsbedingungen für die angebauten Folgekulturen. Auf Flächen ohne Pflanzenbewuchs oder mit Pflanzen, die nur eine geringe Mengen an Stickstoff aufnehmen, führte dies jedoch zu hohen Restnitratgehalten im Boden.
4. Die Untersuchungen zum Einfluß von standort- und bewirtschaftungsspezifischen Parametern auf den NO₃-N-Gehalt bestätigten die wiederholt getroffenen Feststellungen. Diese lassen sich wie folgt zusammenfassen:
 - Unter den standortspezifischen Parametern zeigten vor allem LÖ- und AL-Standorte die höchsten NO₃-N-Gehalte. Ein seit Jahren kontinuierlicher Rückgang kann dagegen bei V-Standorten beobachtet werden. Dies ist vor allem unter dem Aspekt der Qualitätssicherung des gewonnenen Trinkwassers aus den dort verbreitet vorkommenden Trinkwassertalsperren von Bedeutung.
 - Nach düngungsintensiven Fruchtarten mit teilweise stickstoffreichen Ernterückständen wie Kartoffeln, Winteraps und Mais sind weiterhin die höchsten NO₃-N-Gehalte zu finden. Lediglich bei Kartoffeln konnte eine Reduzierung der NO₃-N-Gehalte gegenüber dem Vorjahr erzielt werden. Die Ergebnisse einzelner untersuchter Gruppen (z.B. Flächen die nach dem Förderprogramm „UL-ZF 1“ bewirtschaftet werden, zeigen jedoch auch, daß auch für die anderen „Risikokulturen“ eine deutliche Reduzierung der NO₃-N-Gehalte erreicht werden kann.
5. Die Nitratgehalte der DTF in den untersuchten Wasserschutzgebieten zeigen, daß zur Zeit noch zahlreiche Überschreitungen des in der SächsSchAVO festgelegten Richtwertes von 45 kg/ha, aber auch des Grenzwertes von 90 kg/ha NO₃-N auftreten. So übertreffen 1996 in der Schutzzone III 21 %, der SZ II sogar 31 % aller Werte den Grenzwert von 90 kg/ha. Positiv zu werten ist, daß die NO₃-N-Gehalte in WSG insgesamt um 14 kg/ha niedriger liegen als auf konventionell bewirtschafteten Flächen und 1996 nur einen geringfügigen Anstieg zu verzeichnen hatten. Da die DTF in WSG schwerpunktmäßig für bestimmte Fragestellungen und Regionen ausgewählt wurden, können diese Ergebnisse die Verhältnisse in den sächsischen WSG nicht repräsentativ wiedergeben. Am Beispiel einzelner ausgewählter WSG konnte gezeigt werden, daß zwischen den einzelnen WSG deutliche Unterschiede im Nitratgehalt auftreten, die von Jahr zu Jahr teilweise starken Schwankungen unterliegen.
6. Eine Analyse der NO₃-N-Gehalte nach dem der einzelnen DTF zugrunde liegenden Betriebssystem ergab, daß Futterbaubetriebe aufgrund ihrer speziellen Fruchtfolge und ihrer räumlichen Verteilung niedrigere Werte besitzen als Marktfruchtbetriebe. Die höchsten NO₃-N-Gehalte besaßen Veredlungsbetriebe, die in der Untersuchung allerdings prozentual stark unterrepräsentiert waren.
7. Die NO₃-N-Gehalte zu Vegetationsende bieten ein wichtiges Kriterium für die Beurteilung der Wirksamkeit von abgestuften Maßnahmen im Rahmen des Förderprogramms "Umweltgerechte Landwirtschaft". Der Unterschied zwischen den Förderstufen „konventionell“, „UL-Grund“ und „UL-ZF 1“ hat sich weiter stabilisiert. Zur Verbes-

serung der Datengrundlage werden im Jahr 1997 weitere DTF eingerichtet.

8. Einfache N-Bilanzen über mehrere Jahre bilden eine wichtige Ergänzung bei der Beurteilung von bestimmten Bewirtschaftungsmaßnahmen, insbesondere der N-Düngung und deren langfristige Auswirkung auf den $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt. Ein direkter Bezug der absoluten berechneten Beträge zu den $\text{NO}_3\text{-N}$ -gehalten im Herbst kann jedoch nicht abgeleitet werden. Weiterhin eignen sie sich gut für eine Weiterentwicklung und Optimierung von N-Düngungsempfehlungen.

9. Den spezifischen Maßnahmen, die nach der Ernte durchgeführt werden, kommt weiterhin große Bedeutung zu. Dies betrifft vor allem Bodenbearbeitung, Düngung und Gestaltung der Fruchtfolge. Zahlreiche Pilotprojekte (z.B. die N-Düngungsversuche zu Mais oder das Forschungsprojekt der LfL zur Nitratverlagerung in das Grundwasser), die z.Z. noch laufen oder bereits abgeschlossen sind, haben bereits gezeigt, daß sich mit geeigneten Maßnahmen (Mulchsaatverfahren, Anbau von Untersaaten, Umstellung der Fruchtfolge) die $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte auch nach „Risikokulturen“ eindrucksvoll reduzieren lassen. Es ist an der Zeit, den als richtig erkannten Maßnahmen durch intensive Schulung und Beratung der Landwirte zum Durchbruch zu verhelfen.

5. Literaturverzeichnis

- /1/ Anonym, 1995: Umweltgerechte Landwirtschaft im Freistaat Sachsen (UL). Sächsisches Staatsministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Forsten, Dresden.
- /2/ Bufe, J., 1997: Ergebnisse der Kontrollen in Wasserschutzgebieten in den Jahren 1995 und 1996 (in Vorbereitung)
- /3/ Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 1996: Verordnung über die Grundsätze der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung), Bonn.
- /4/ Kurzer, H.J., et al., 1997: Nitratbericht 1995/96, unter Berücksichtigung der Untersuchungen ab 1990.- Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, 2 (2)
- /5/ Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen, 1997: Statistische Berichte: Ernteberichterstattung im Freistaat Sachsen. Besondere Ernteterminnung 1991 bis 1996, Kamenz.

6 Anlagen

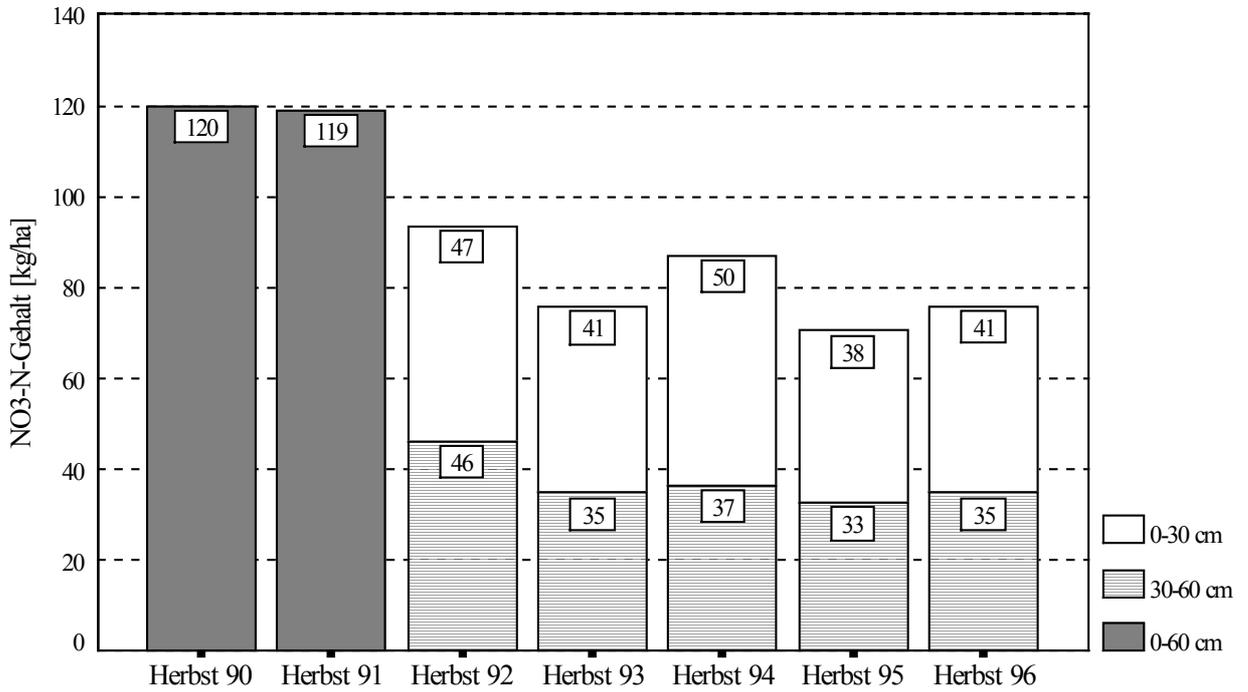


Abb. 1: NO₃-N-Gehalte, Herbst 1990 - 1996

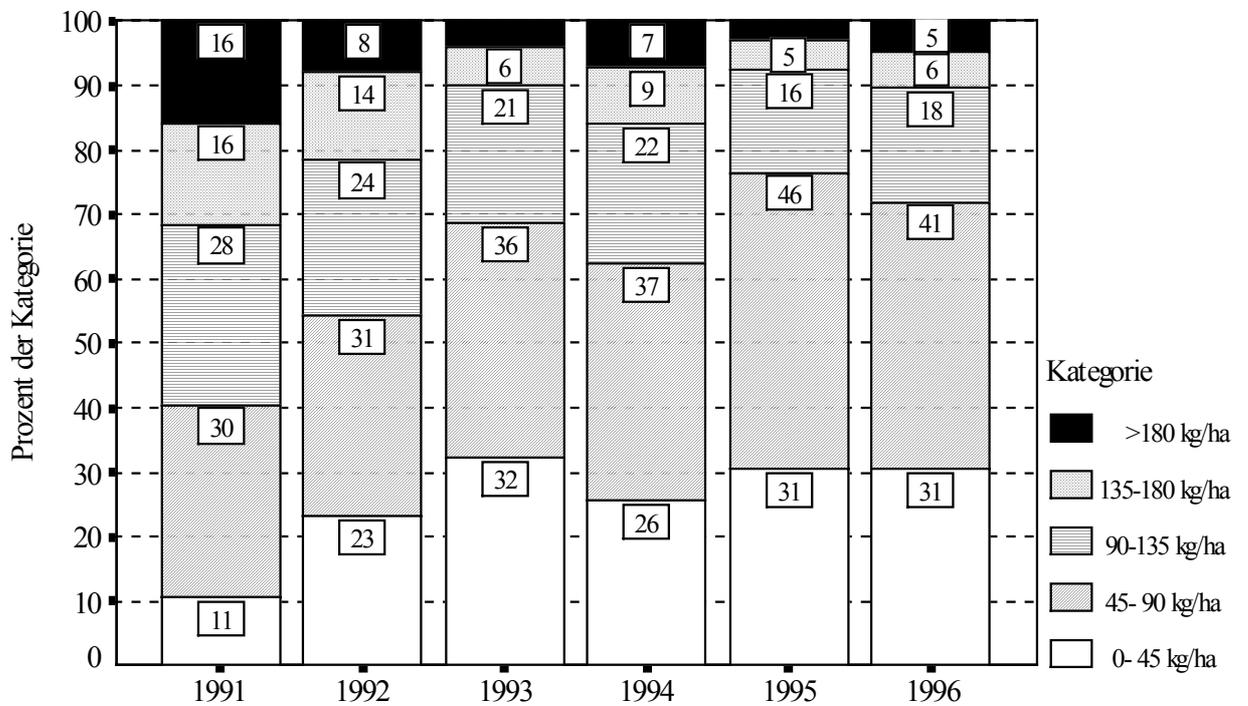


Abb. 2: Häufigkeitsverteilung der NO₃-N-Gehalte, Herbst 1991 - 1996

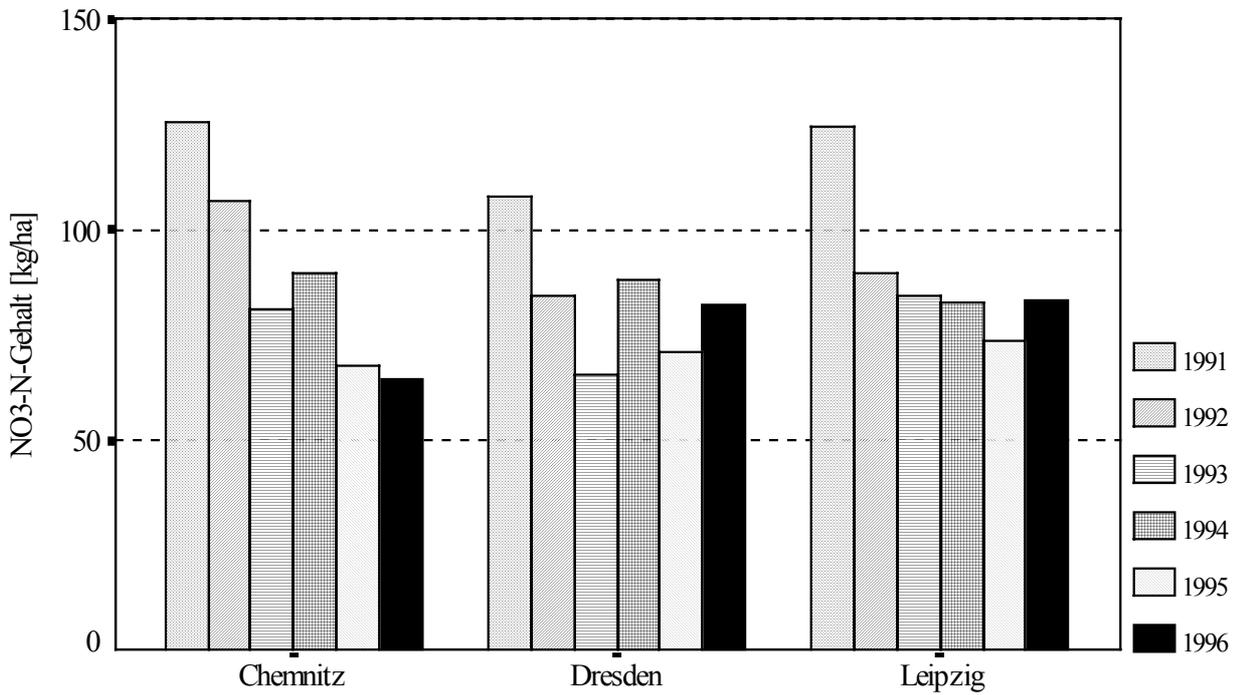


Abb. 3: NO₃-N-Gehalte Herbst 1991 - 1996, nach Regierungsbezirk

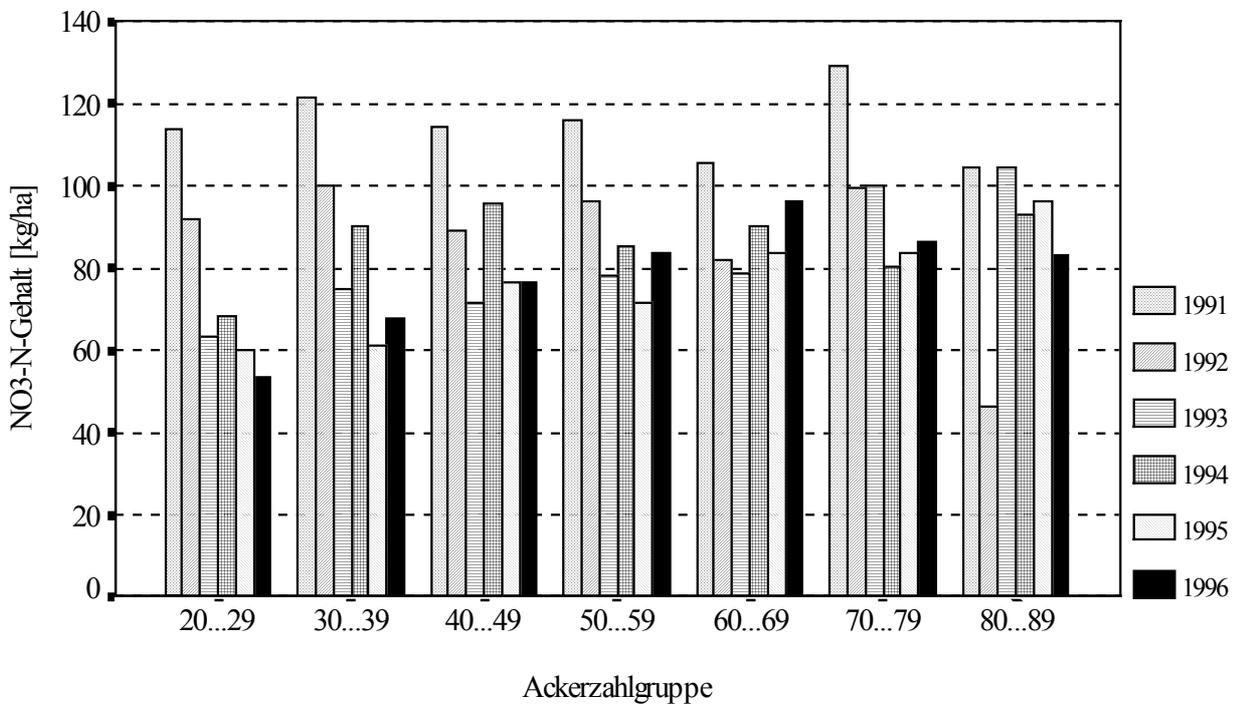


Abb. 4: NO₃-N-Gehalte Herbst 1991 - 1996, nach Ackerzahl

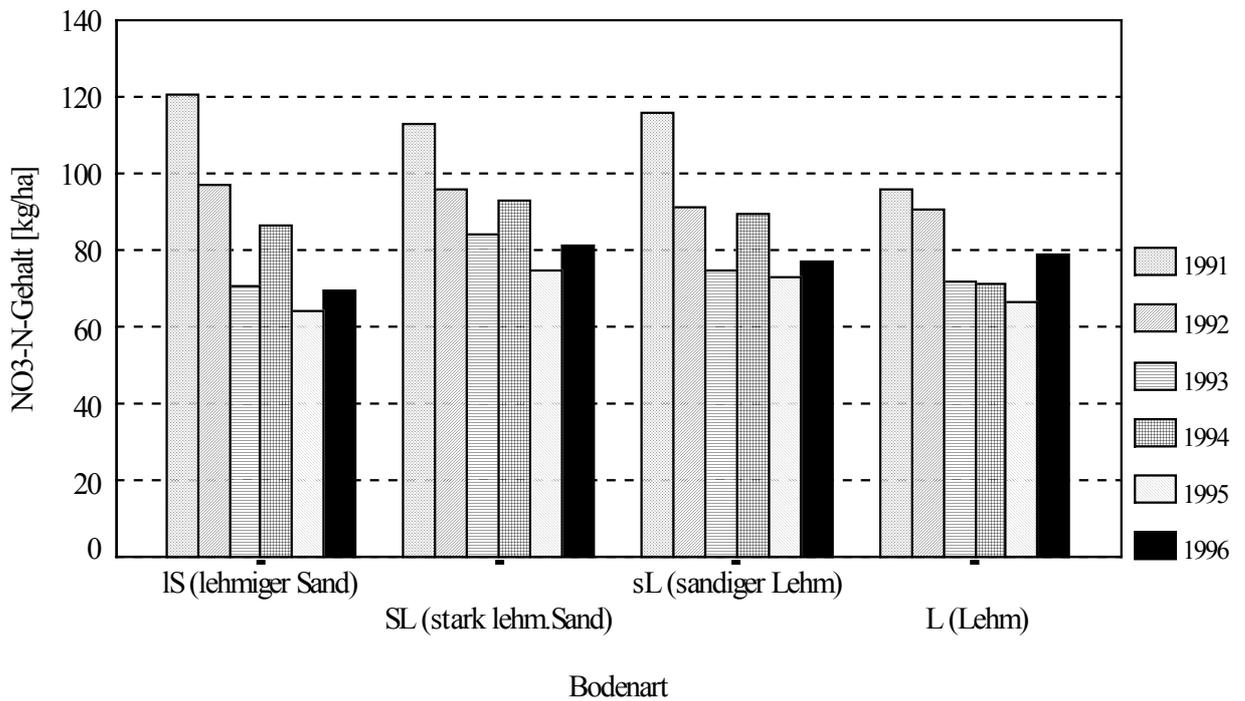


Abb. 5: NO₃-N-Gehalte Herbst 1991 - 1996, nach Bodenart

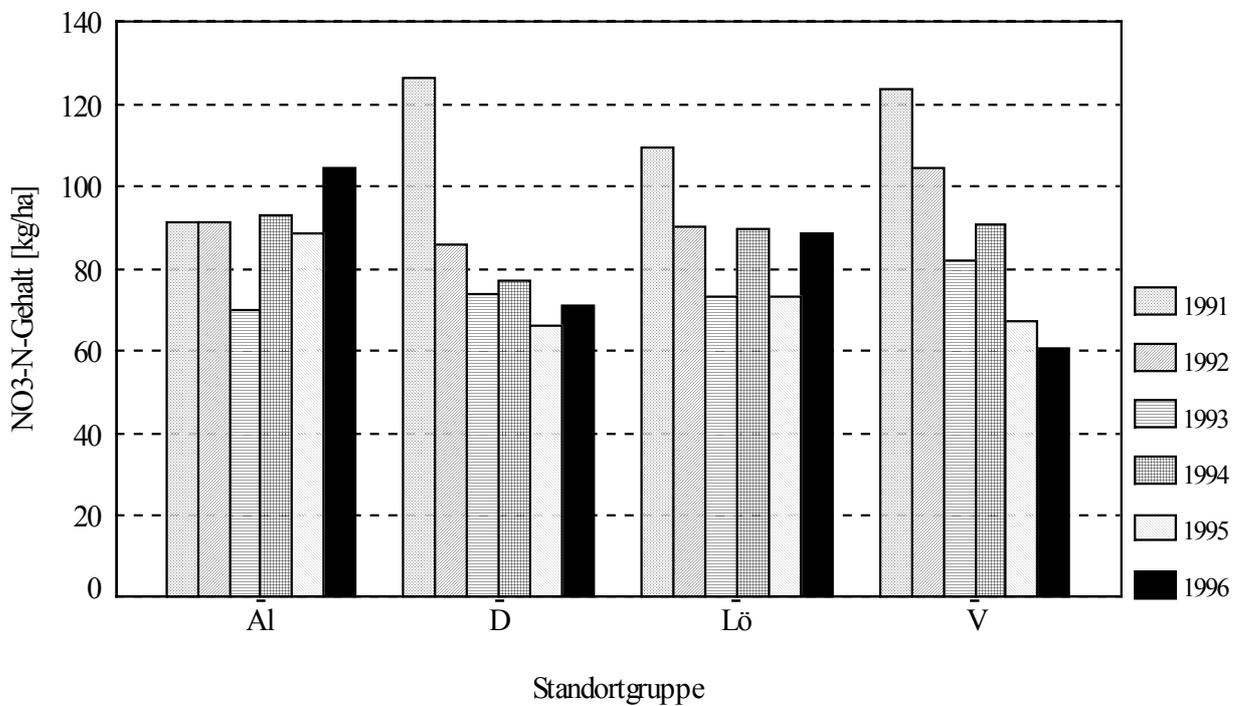


Abb. 6: NO₃-N-Gehalte Herbst 1991 - 1996, nach NStE-Standortgruppen

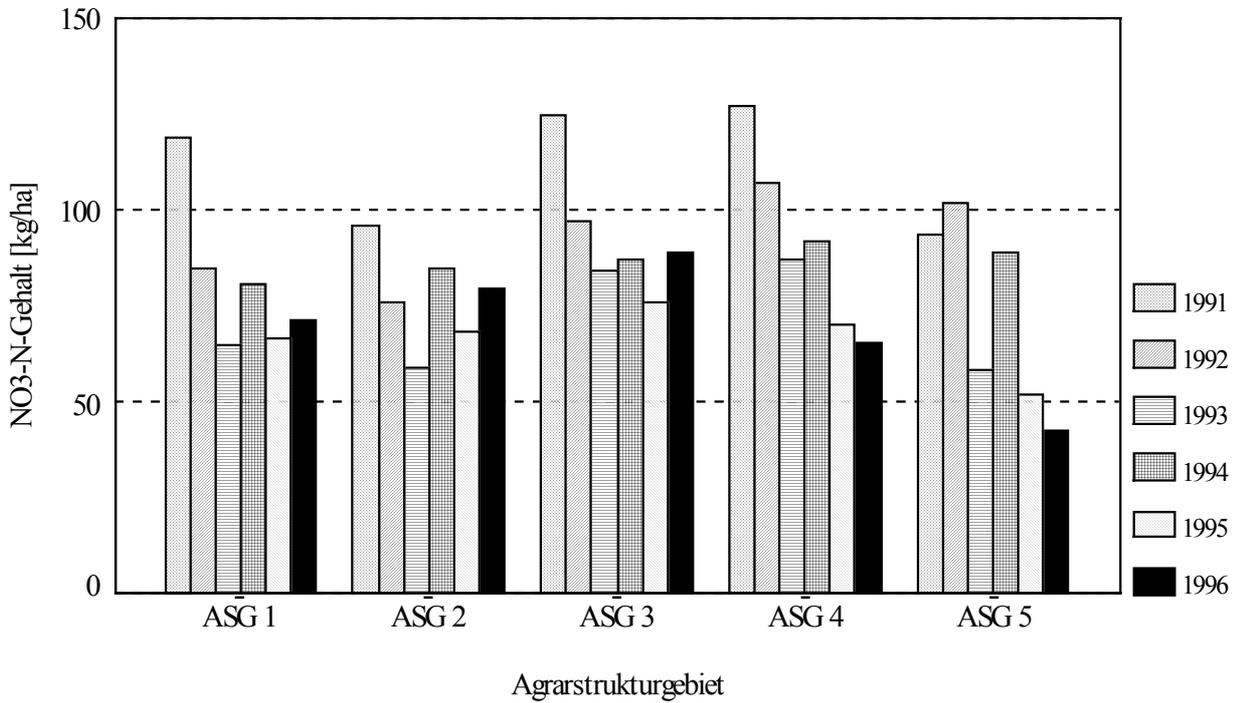


Abb. 7: NO₃-N-Gehalte Herbst 1991 - 1996, nach Agrarstrukturgebiet

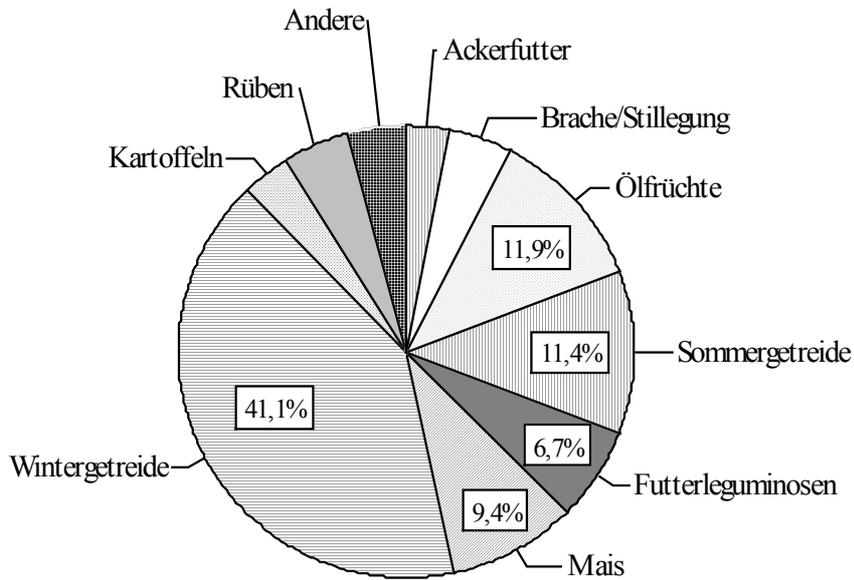


Abb. 8: Prozentualer Anteil der Fruchtarten, Erntejahr 1996

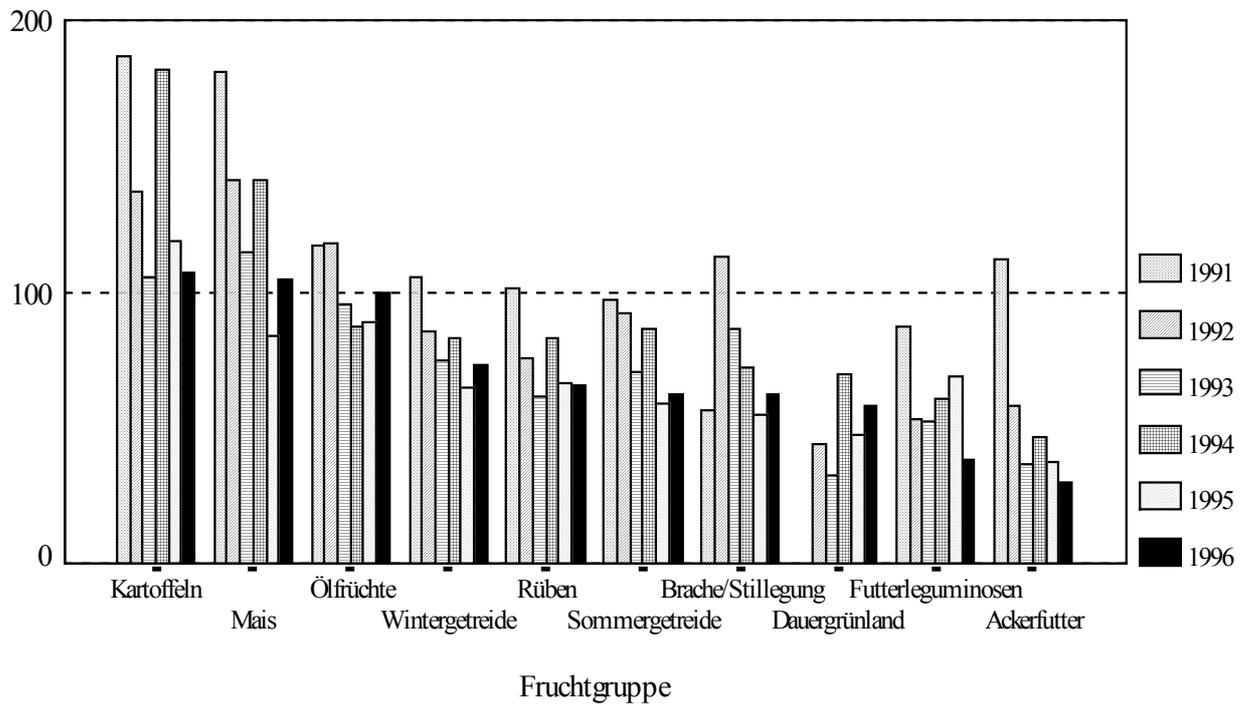


Abb. 9: NO₃-N-Gehalte Herbst 1991 - 1996, nach Fruchtgruppen

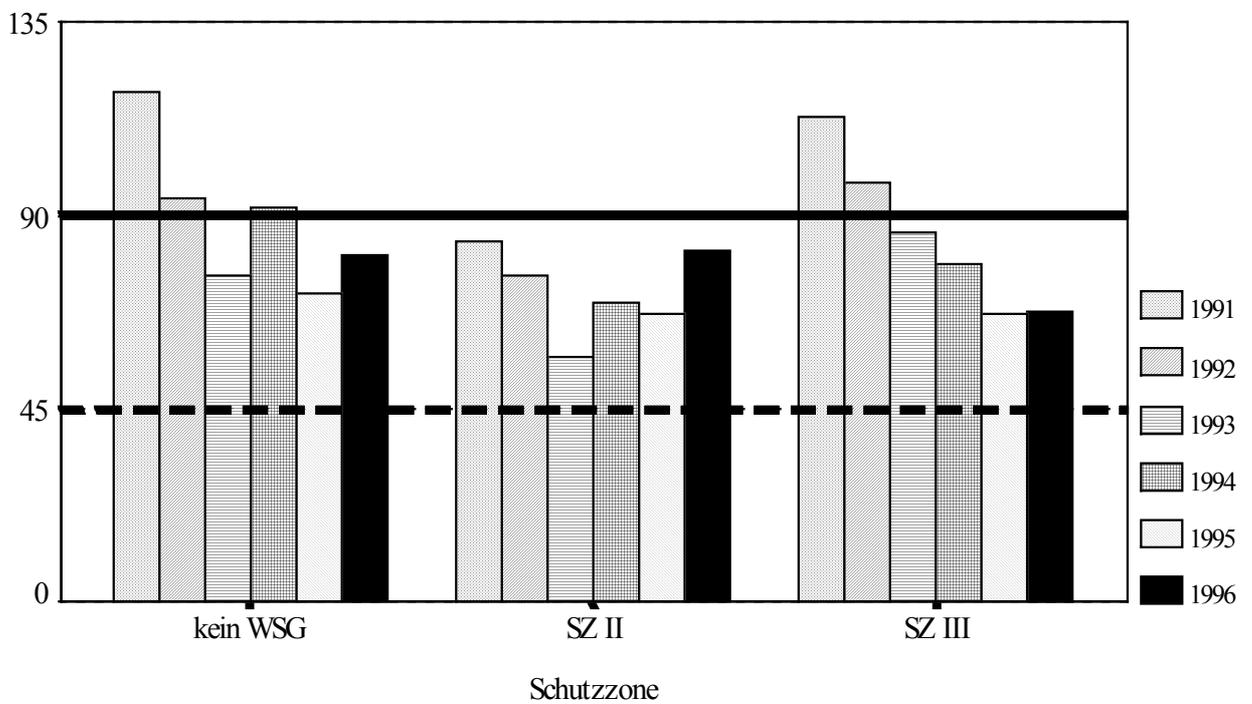


Abb. 10: NO₃-N-Gehalte Herbst 1991 - 1996, in Wasserschutzgebieten

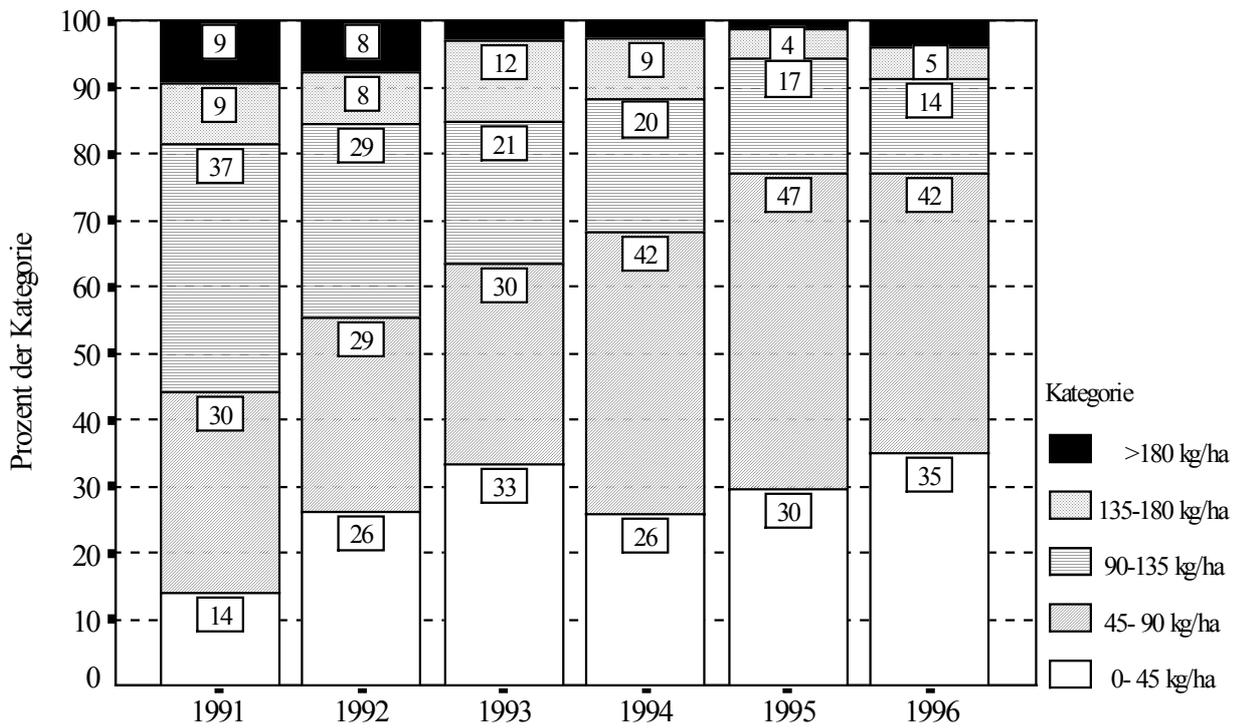


Abb. 11: Häufigkeitsverteilung der NO₃-N-Gehalte Herbst 1991 - 1996, in Wasserschutzgebieten

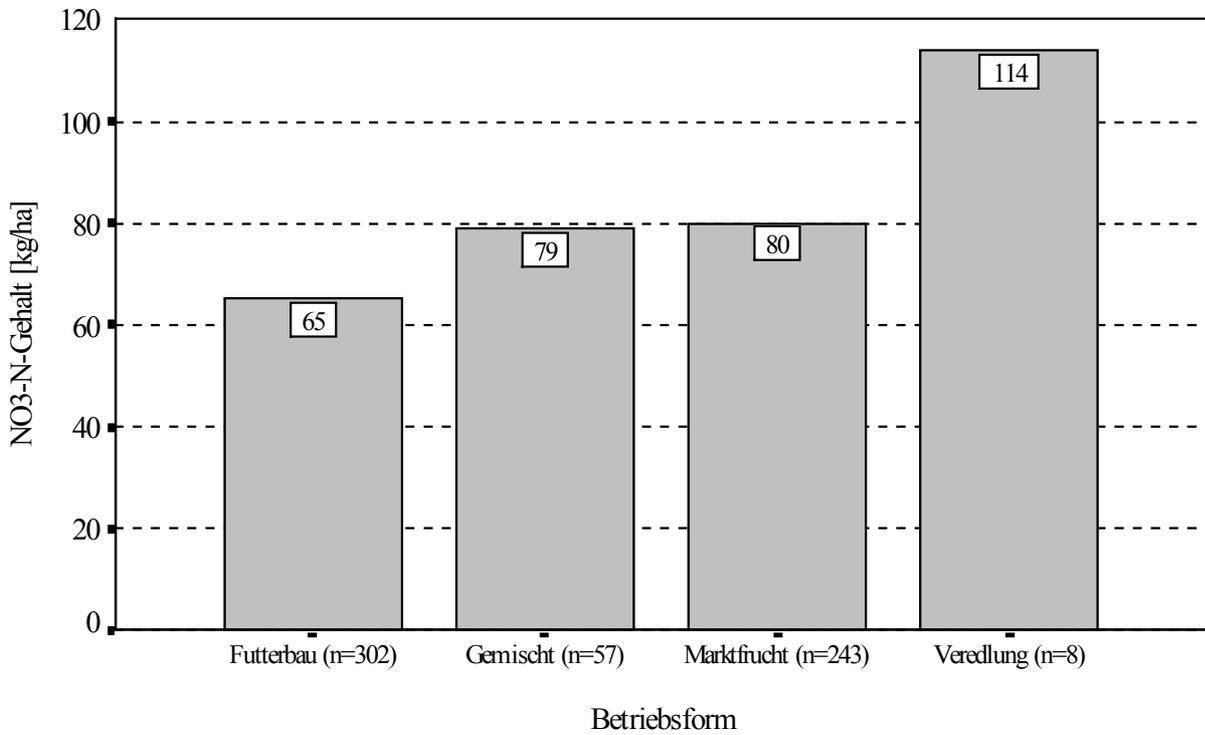


Abb. 12: NO₃-N-Gehalt Herbst 1996 von DTF von landwirtschaftlichen Betrieben mit unterschiedlichen Betriebsformen

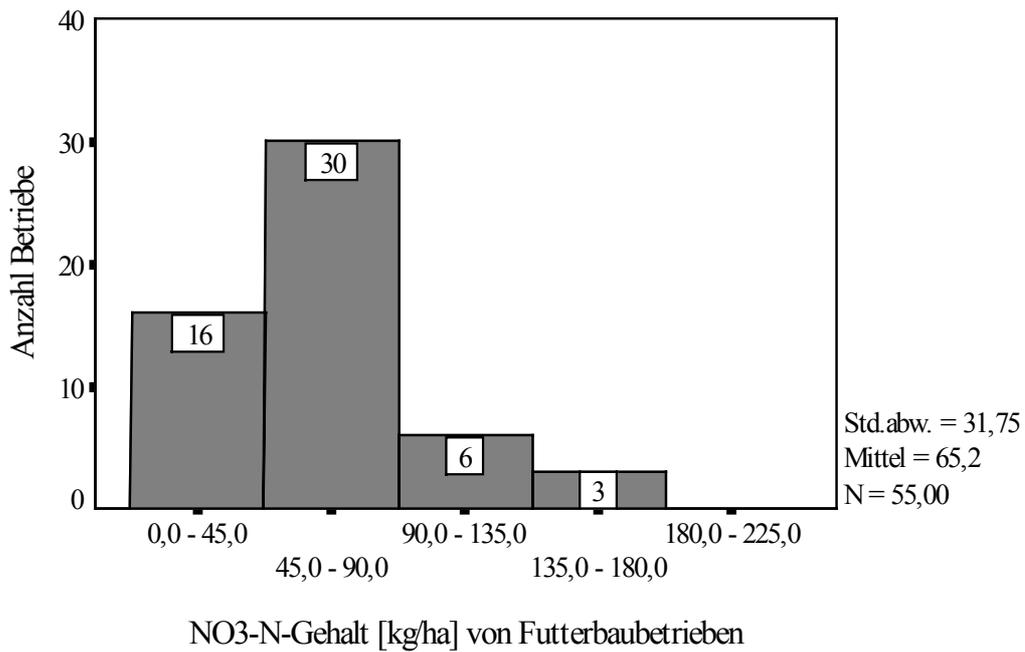


Abb. 13: Verteilung der NO₃-N-Gehalte Herbst 1996 von Futterbaubetrieben mit mindestens drei DTF

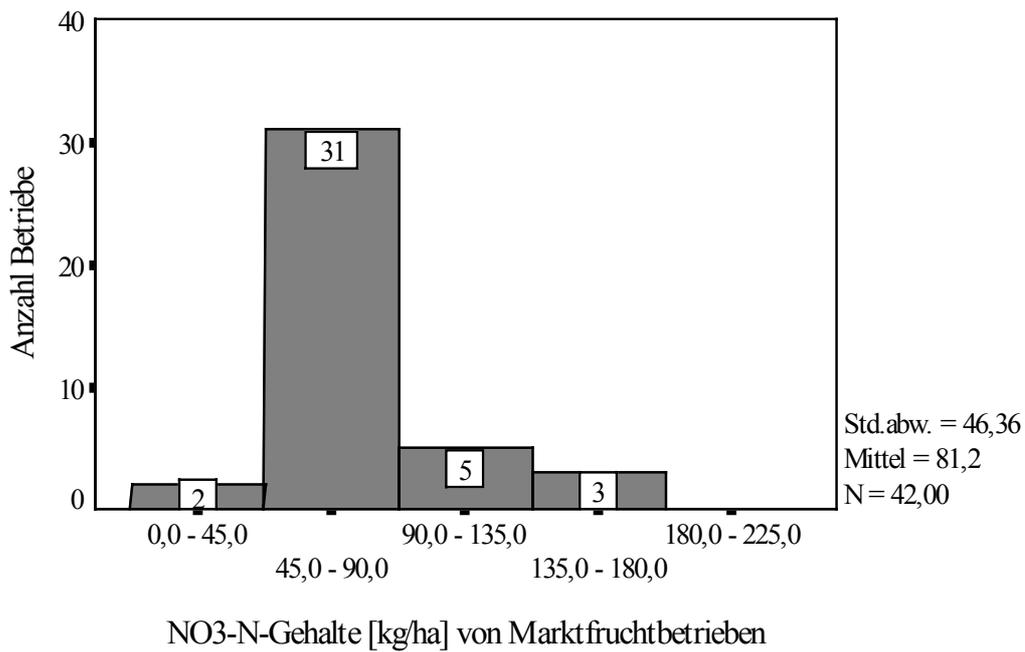


Abb. 14: Verteilung der NO₃-N-Gehalte Herbst 1996 von Marktfruchtbetrieben mit mindestens drei DTF

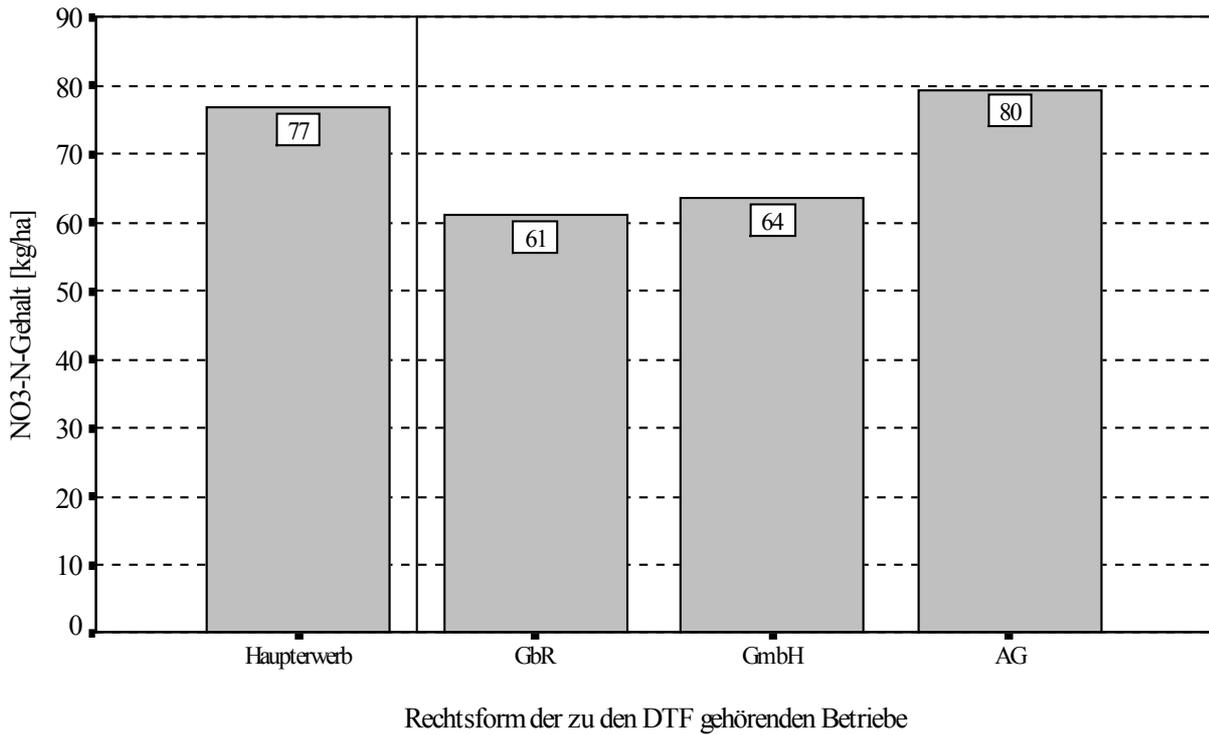


Abb. 15: NO₃-N-Gehalte Herbst 1996 von DTF nach Rechtsform der zugehörigen Betriebe

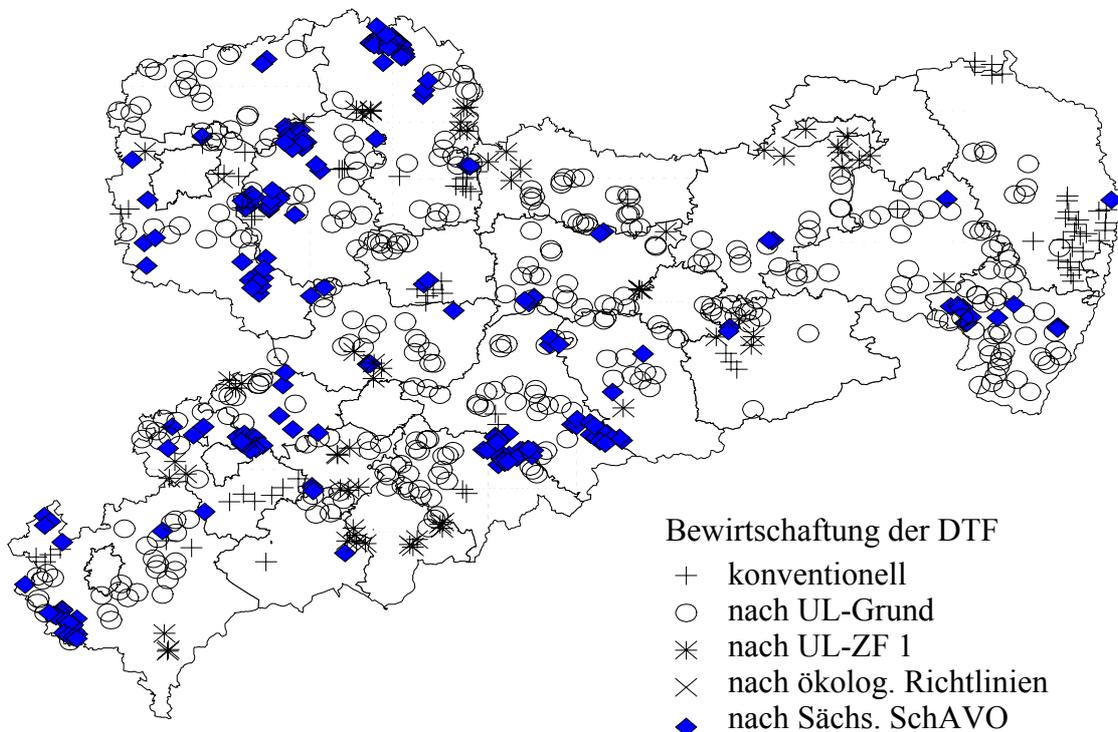


Abb. 16: Lage und ausgeübte Bewirtschaftung der DTF nach Zugehörigkeit zu unterschiedlichen Bewirtschaftungsprogrammen

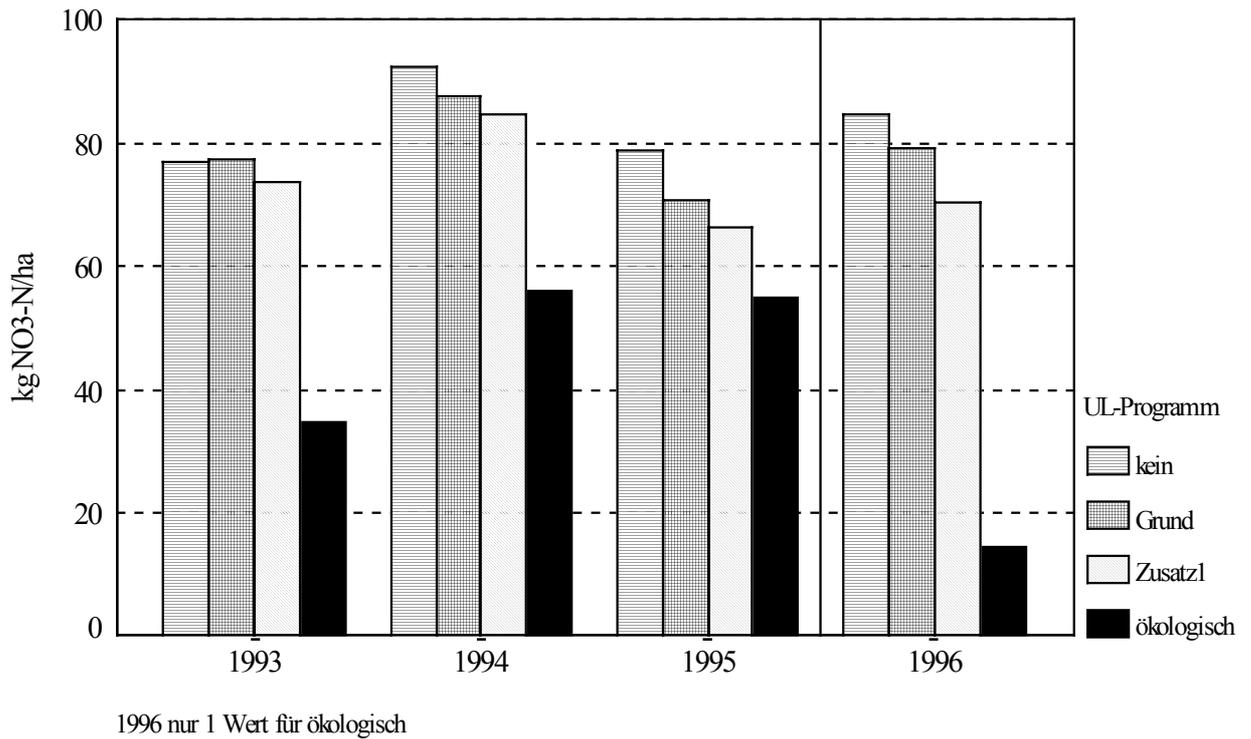


Abb. 17: NO₃-N-Gehalte Herbst 1993 - 1996 nach Anwendung von unterschiedlichen Maßnahmen nach Förderrichtlinien des Programms "UL" (ab 1996 nur für DTF außerhalb von WSG)

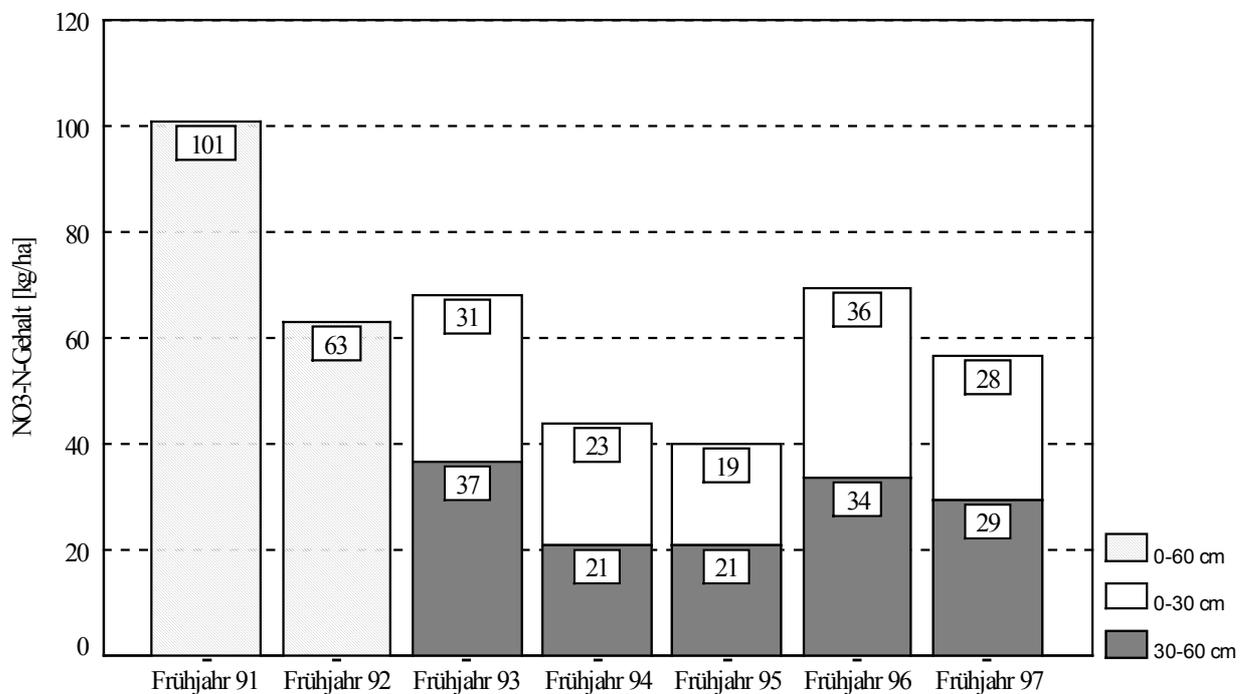


Abb. 18: NO₃-N-Gehalte Frühjahr 1991 - 1997

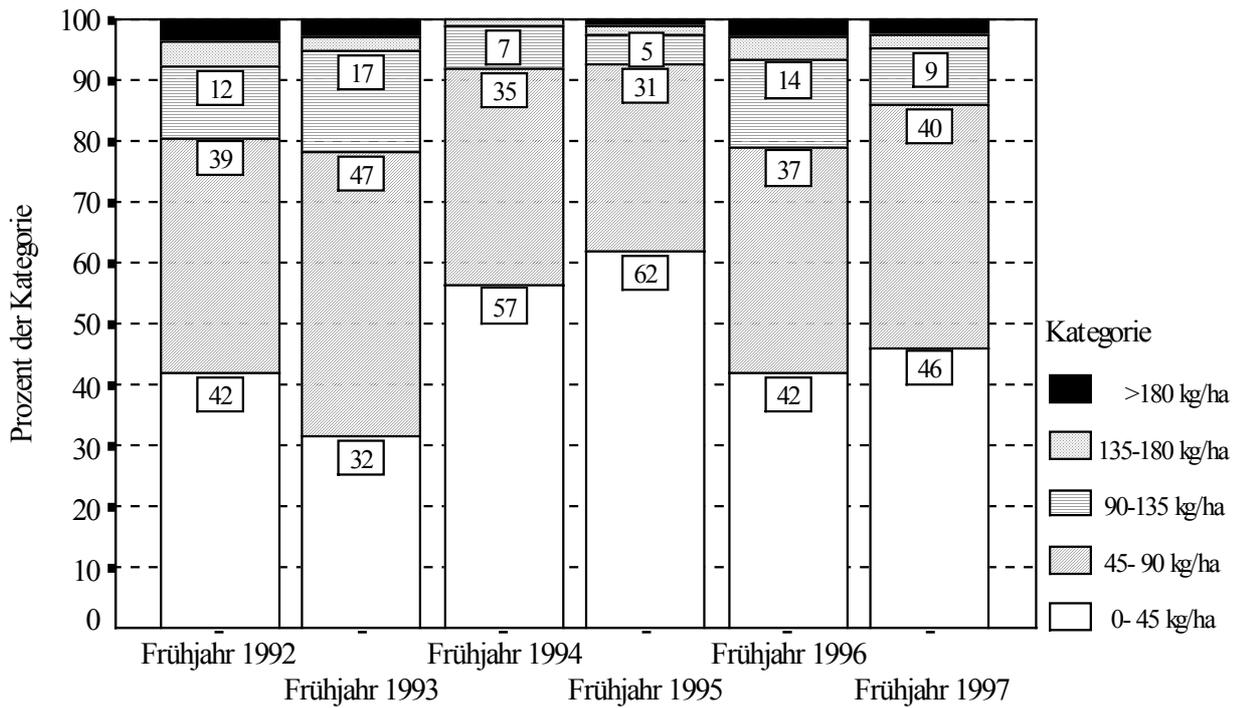


Abb. 19: Häufigkeitsverteilung der NO₃-N-Gehalte Frühjahr 1992 - 1997

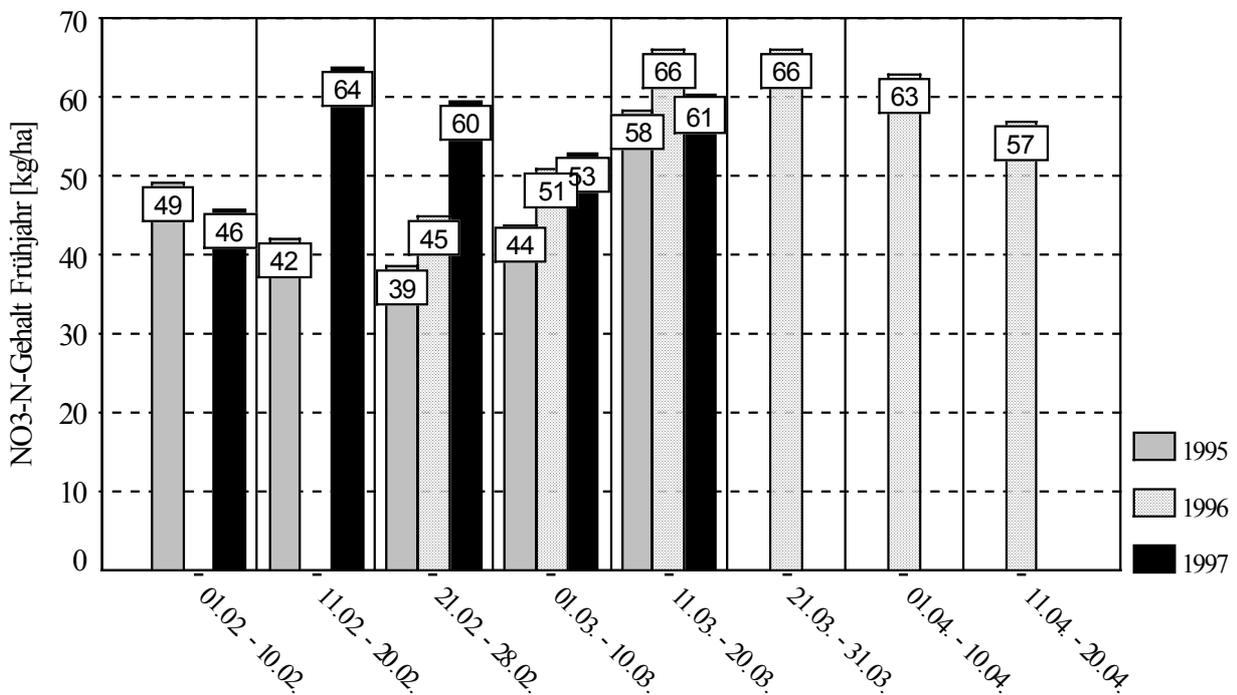


Abb. 20: NO₃-N-Gehalte Frühjahr 1995 - 1997, nach Probenahmetermin

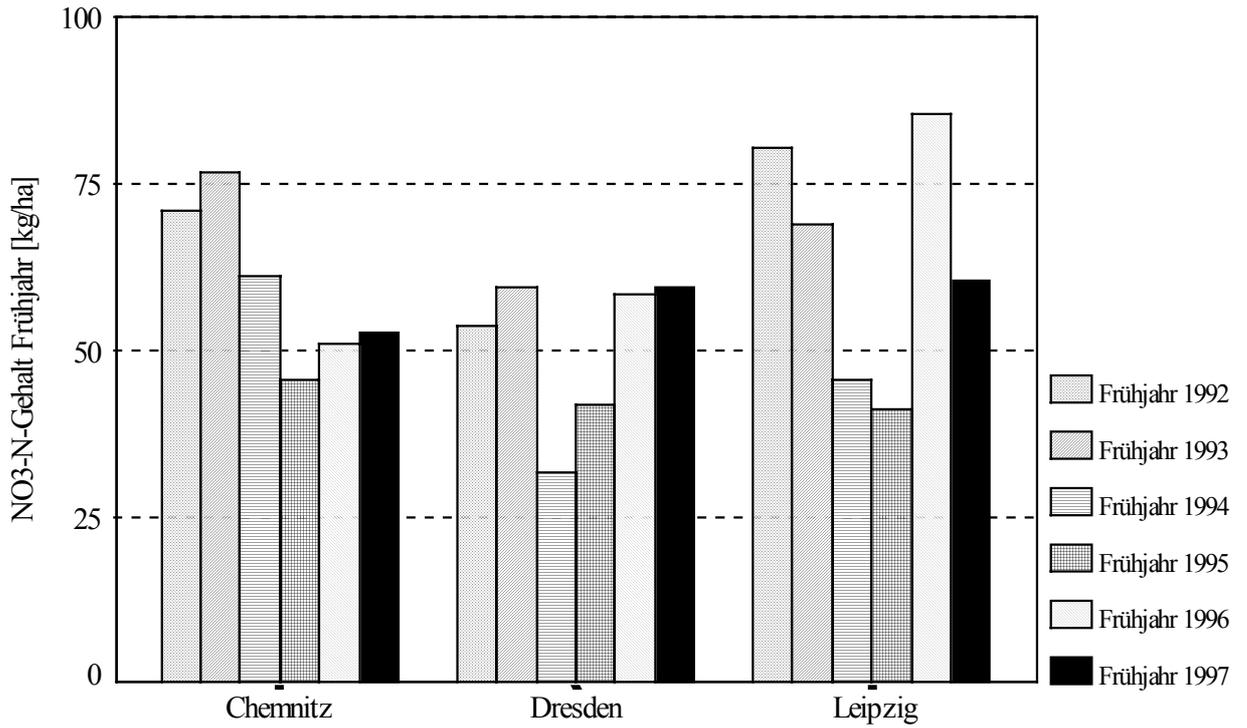


Abb. 21: NO₃-N-Gehalte Frühjahr 1992 - 1997, nach Regierungsbezirk

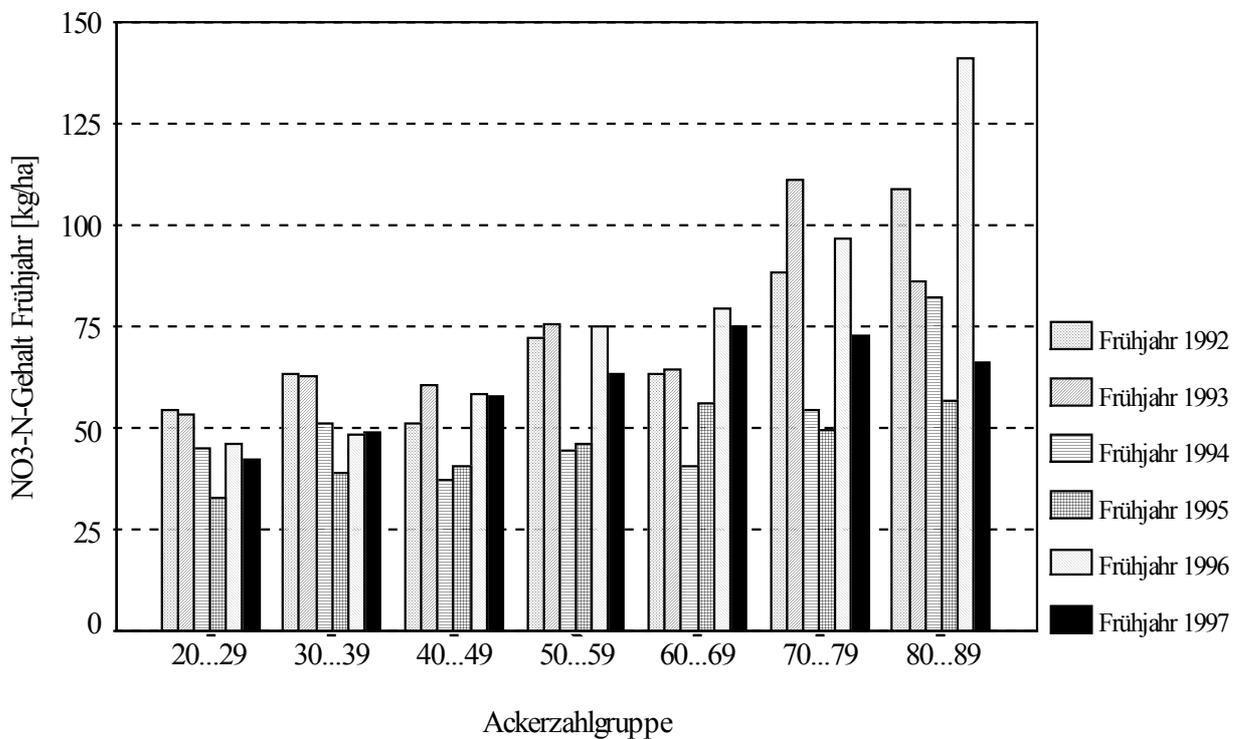


Abb. 22: NO₃-N-Gehalte Frühjahr 1992 - 1997, nach Ackerzahl

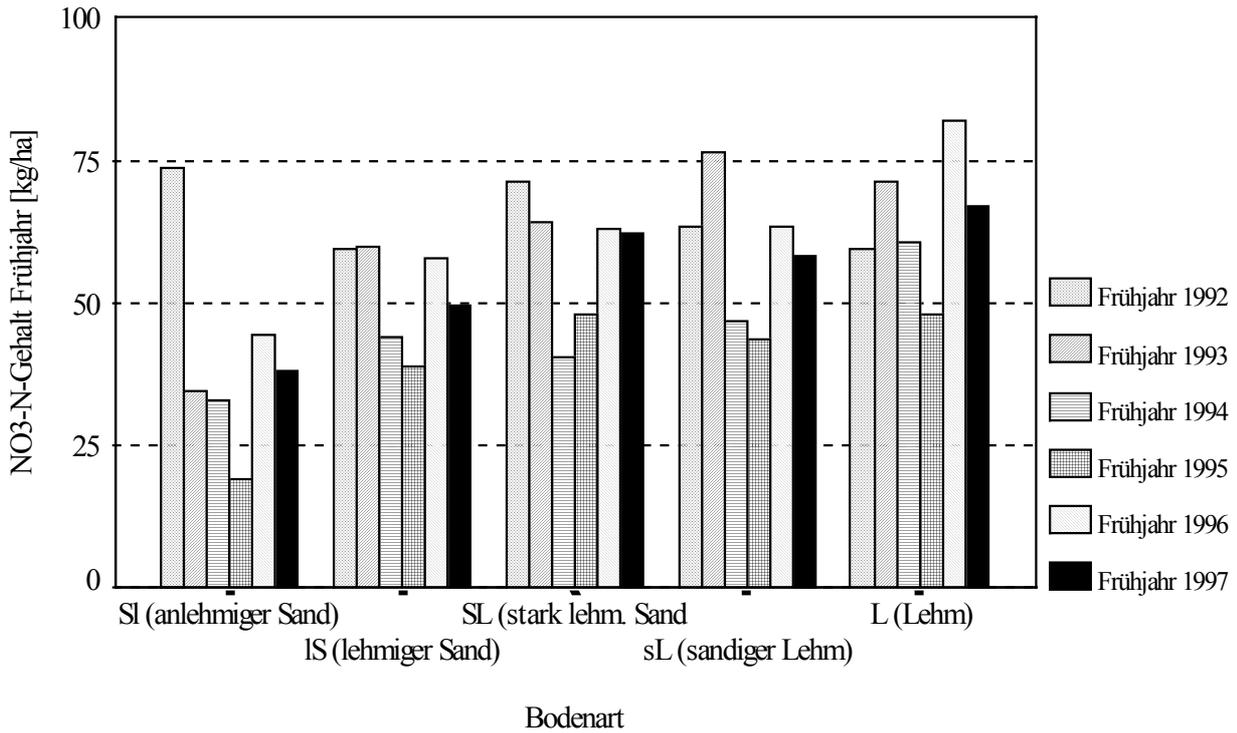


Abb. 23: NO₃-N-Gehalte Fröhjahr 1992 - 1997, nach Bodenart

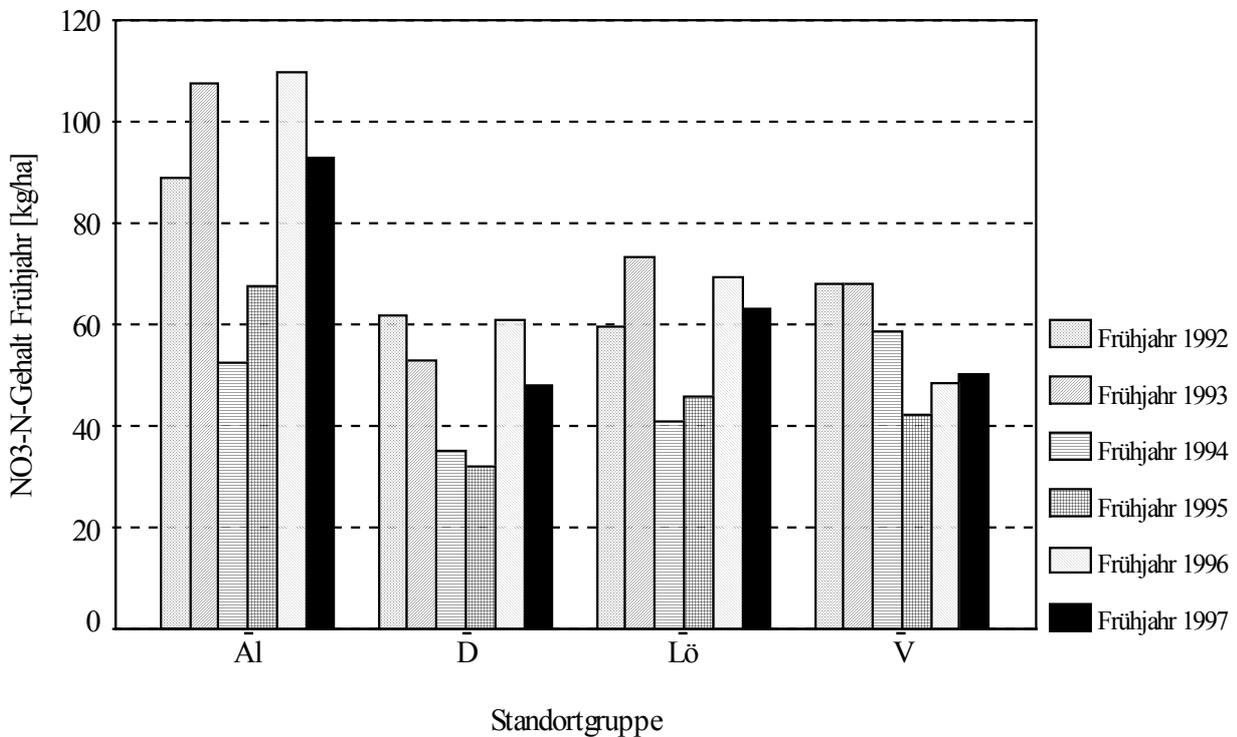


Abb. 24: NO₃-N-Gehalte Fröhjahr 1992 - 1997, nach NStE-Standortgruppe

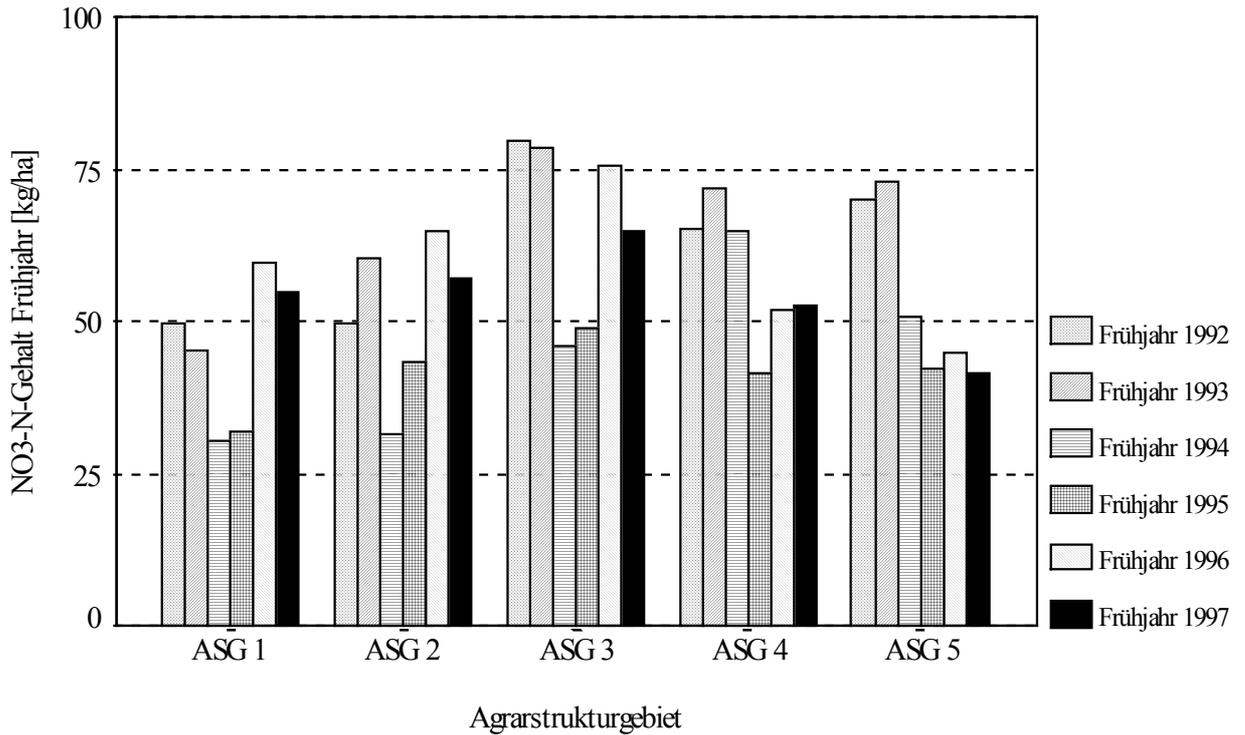


Abb. 25: NO₃-N-Gehalte Frühjahr 1992 - 1997, nach Agrarstrukturgebiet

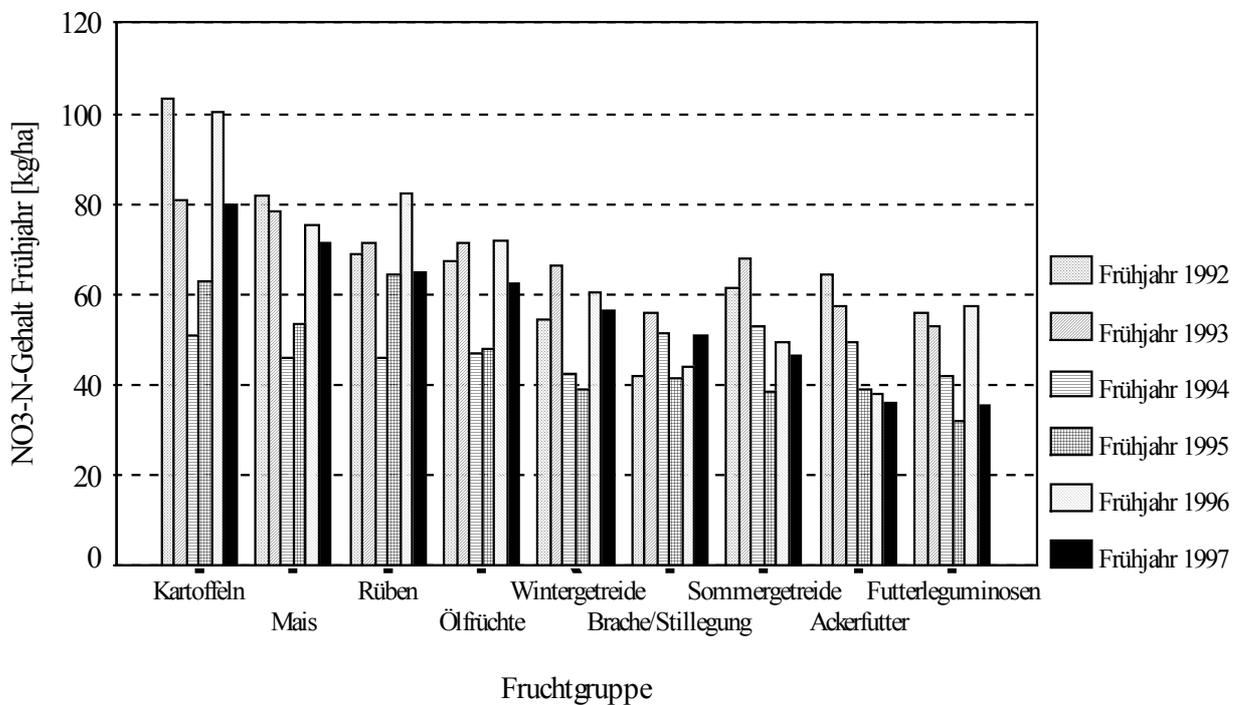


Abb. 26: NO₃-N-Gehalte Frühjahr 1992 - 1997, nach Vorfruchtgruppen

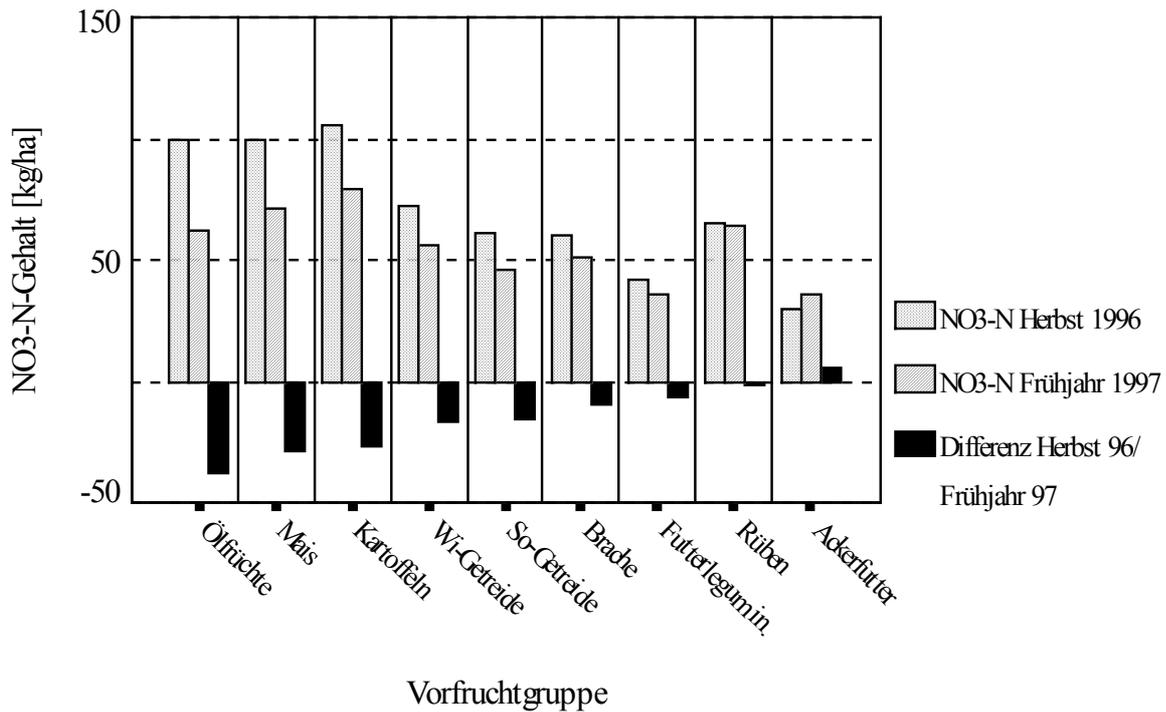


Abb. 27: Vergleich der NO₃-N-Gehalte zwischen Herbst 1996 und Frühjahr 1997 nach Fruchtgruppen

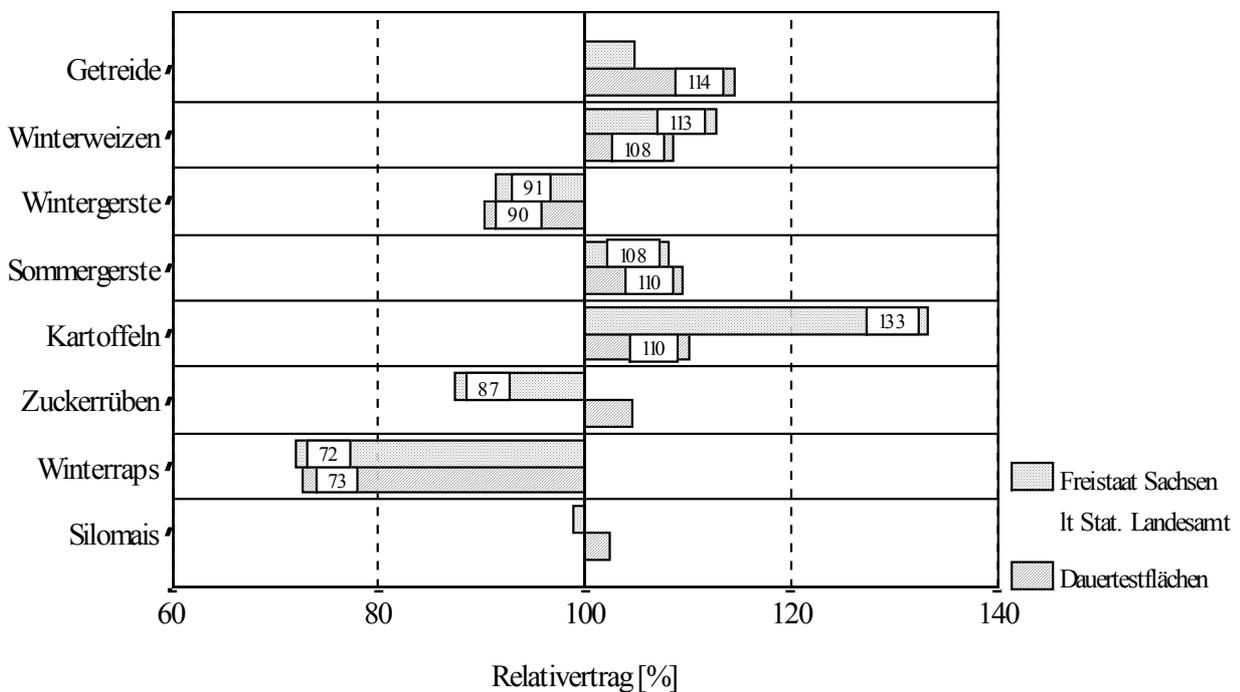


Abb. 28: Relativerträge 1996 gegenüber dem 5-jährigen Mittel

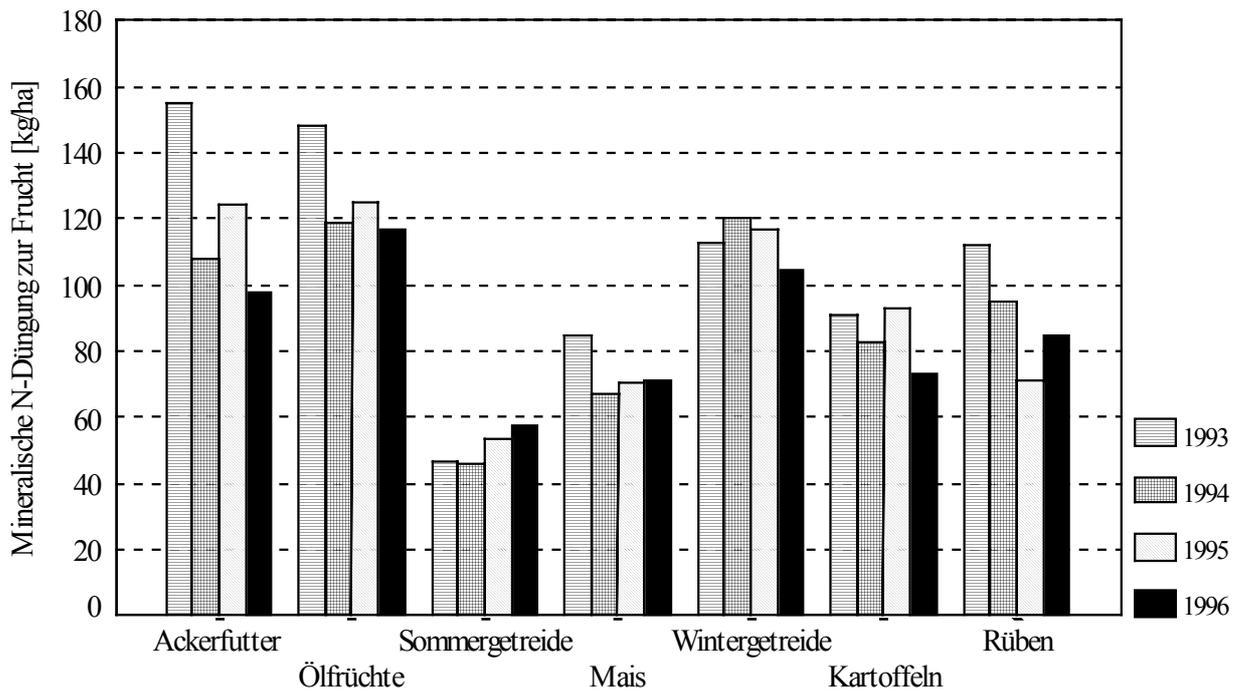


Abb. 29: Gesamte ausgebrachte mineralische N-Düngung Erntejahr 1993 - 1996 zu ausgewählten Fruchtarten

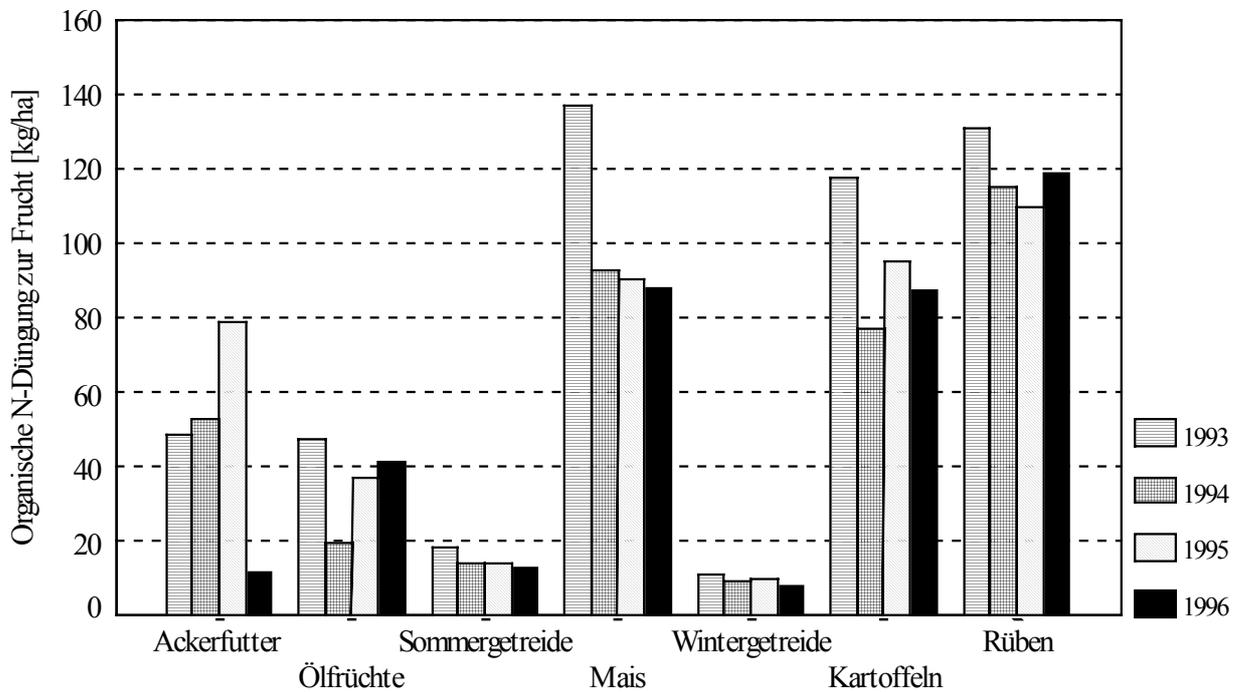


Abb. 30: Gesamte ausgebrachte organische N-Düngung Erntejahr 1993 - 1996 zu ausgewählten Fruchtarten

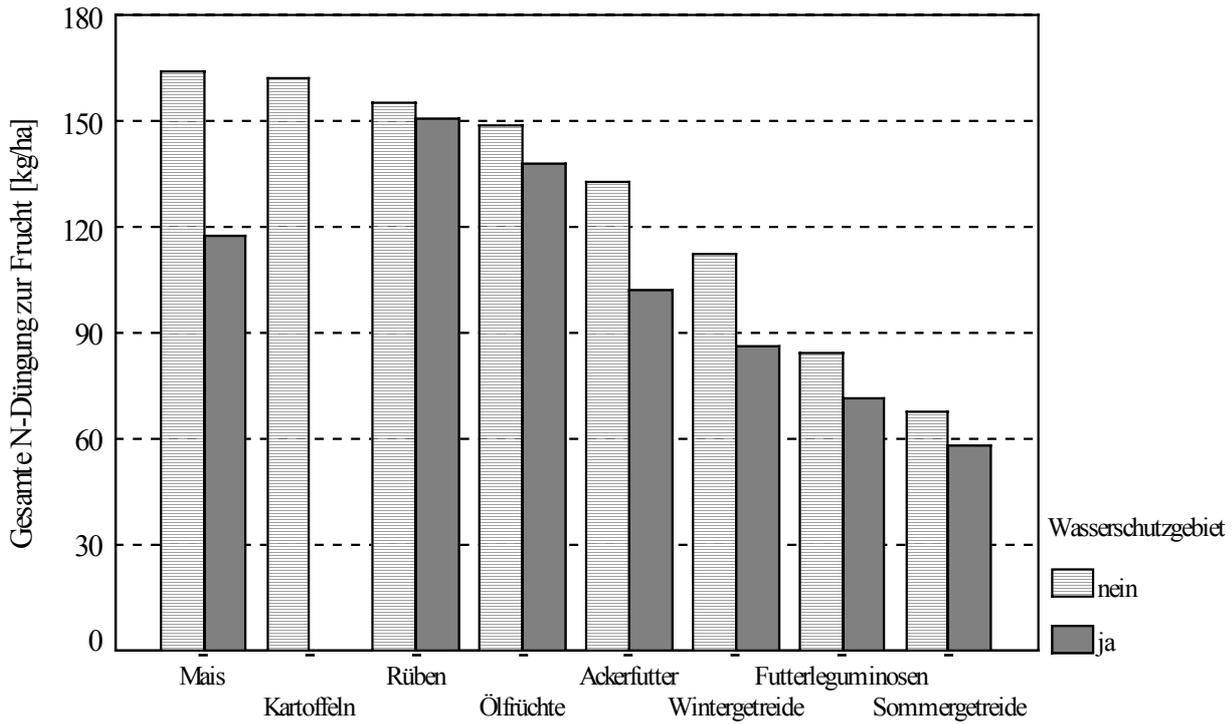


Abb. 31: Gesamte mineralische und organische N-Düngung Erntejahr 1996 zu ausgewählten Fruchtarten innerhalb und außerhalb von Wasserschutzgebieten

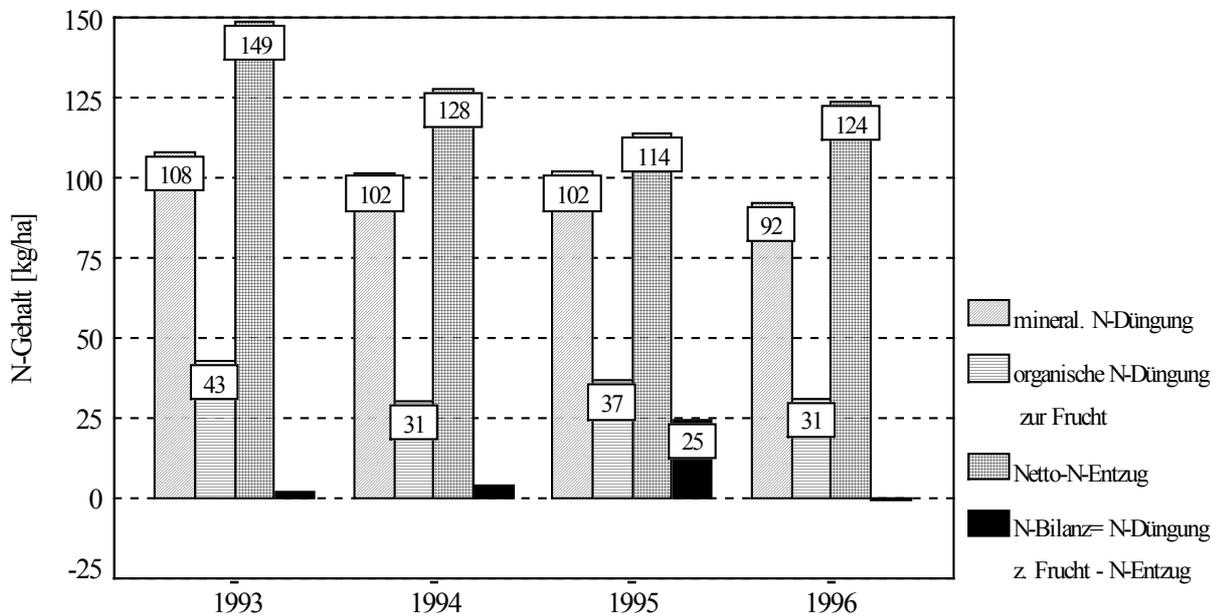


Abb. 32: N-Bilanz 1993 - 1996

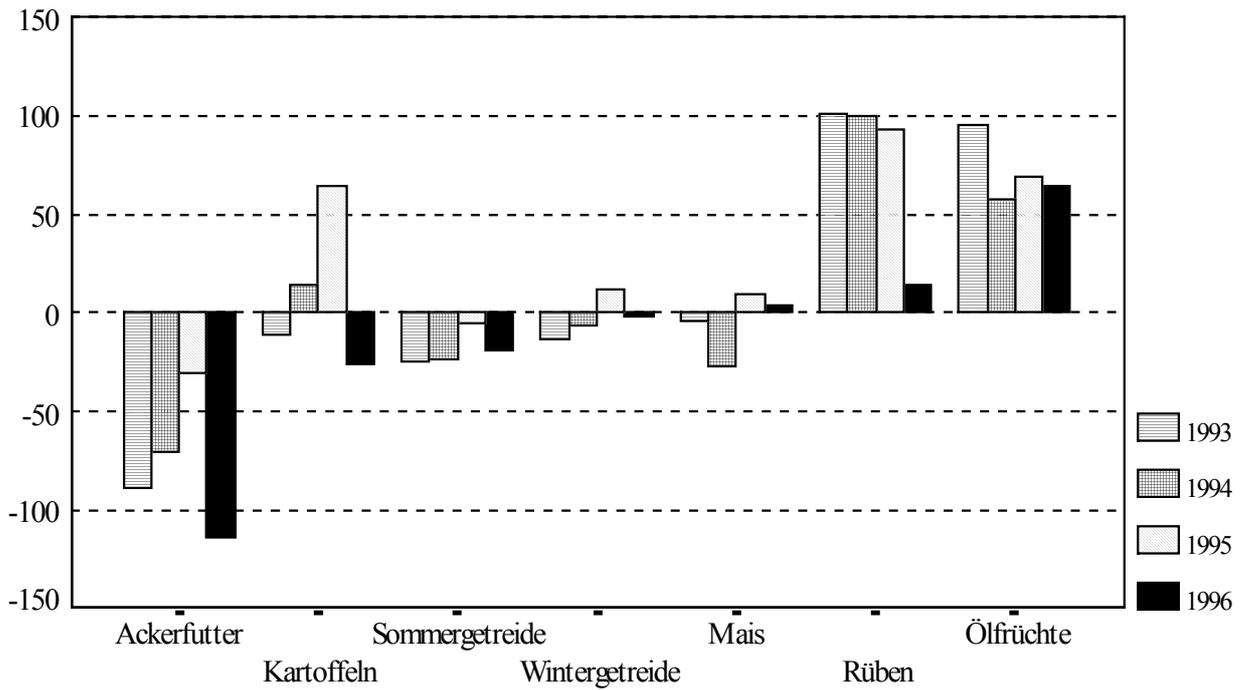


Abb. 33: N-Bilanz 1993 - 1996 nach ausgewählten Fruchtarten

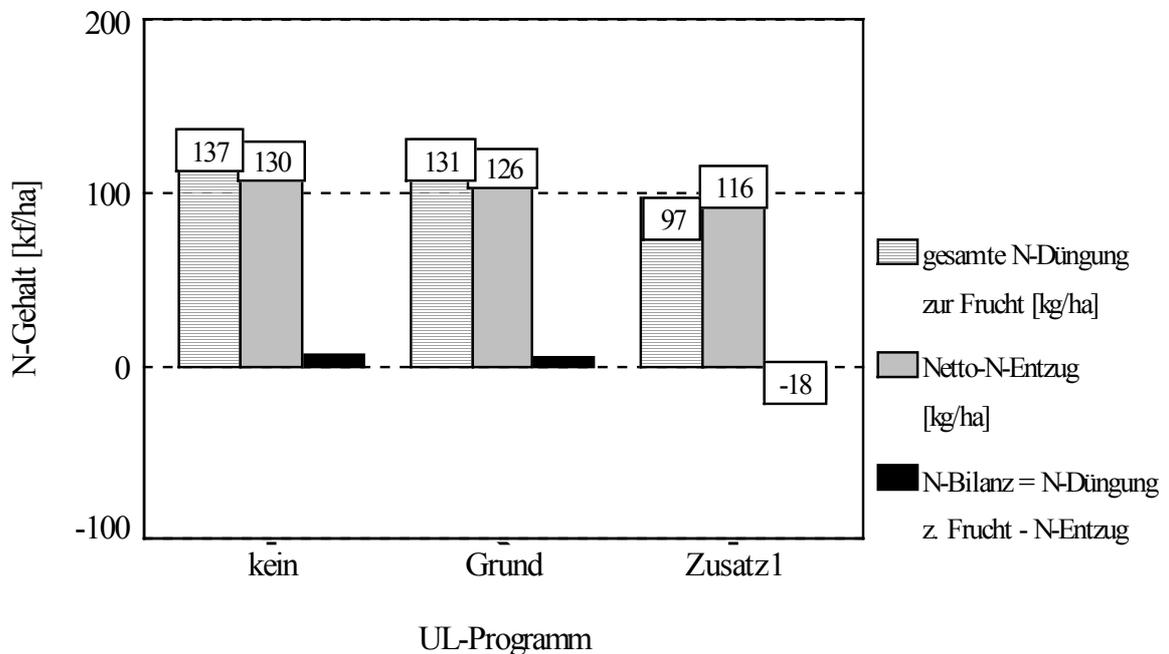
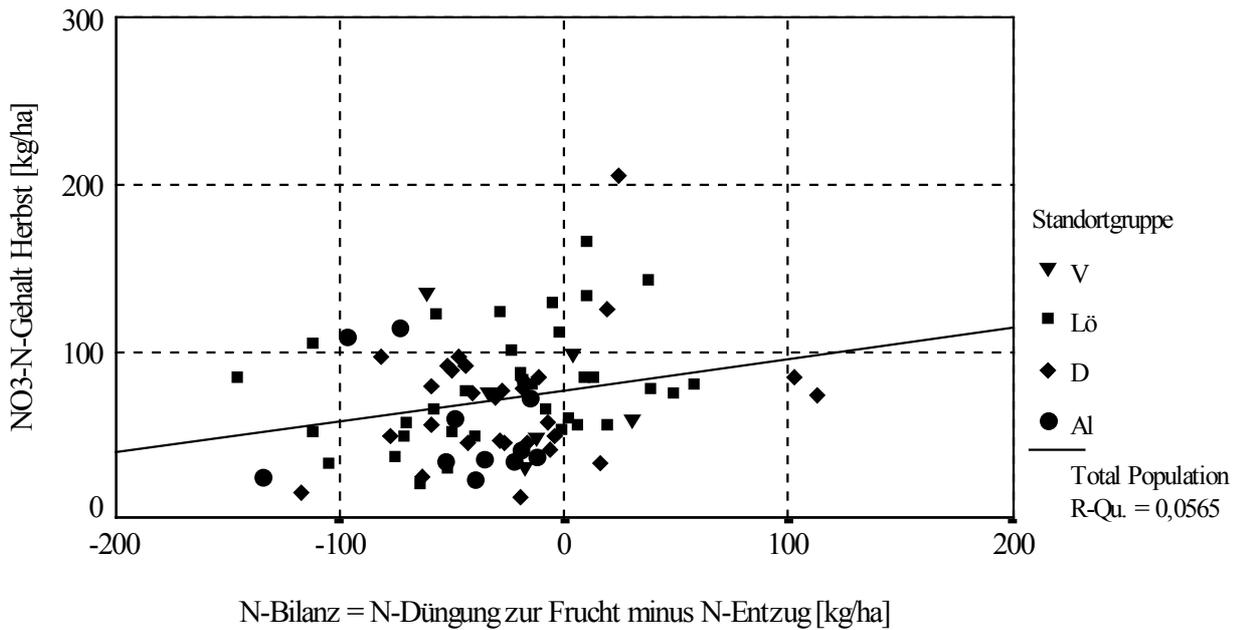


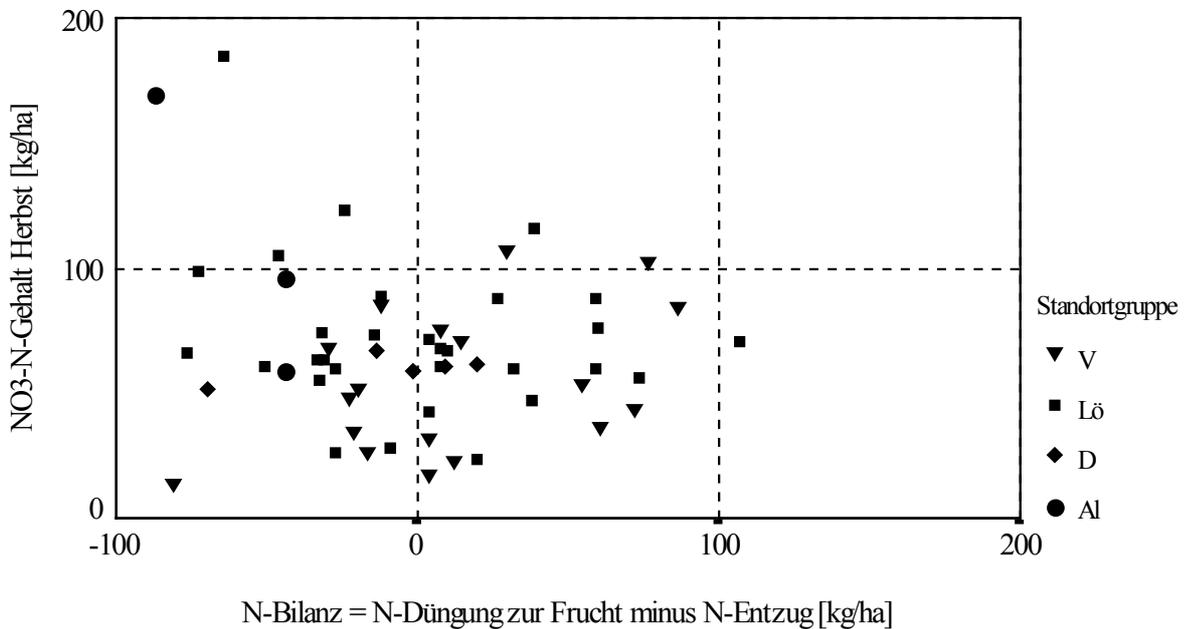
Abb. 34: N-Bilanzen 1996 nach Anwendung unterschiedlicher Düngungsmaßnahmen nach den Förderrichtlinien des Programms "UL" sowie von konventionell bewirtschafteten Flächen



Fruchtart 1996: Winterweizen

Folgekultur: Wintergetreide

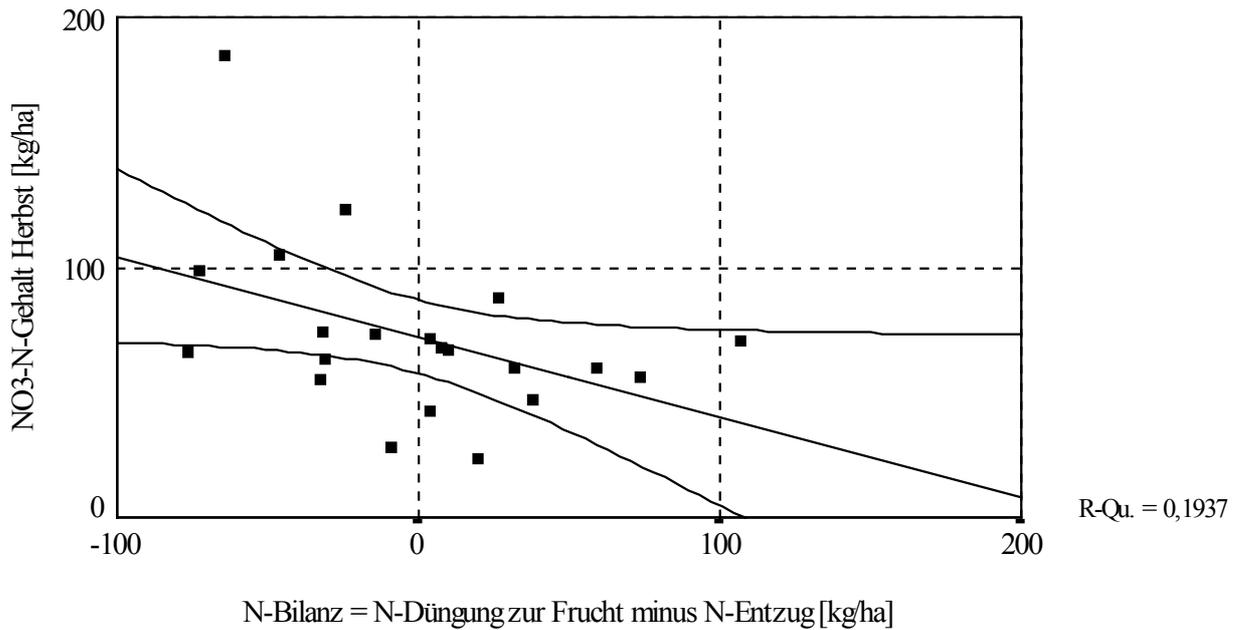
Abb. 35: Verhältnis zwischen 1-jähriger N-Bilanz 1996 und dem $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt Herbst 1996 im Boden von Flächen mit Winterweizen als Vorfrucht, die zum Zeitpunkt der Probenahme mit Wintergetreide bestellt waren



Fruchtart 1996: Winterweizen

keine Pflanzen zum Zeitpunkt der Probenahme, keine Düngung nach d. Ernte

Abb. 36: Verhältnis zwischen 1-jähriger N-Bilanz 1996 und dem $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt Herbst 1996 im Boden von Flächen mit Winterweizen als Vorfrucht, die zum Zeitpunkt der Probenahme ohne Pflanzenbestand waren



Fruchtart 1996: Winterweizen Standort: Löß Bodenbearbeitung Herbstfurche
keine Pflanzen zum Zeitpunkt der Probenahme, keine Düngung nach d. Ernte

Abb. 37: Verhältnis zwischen 1-jähriger N-Bilanz 1996 und dem NO₃-N-Gehalt Herbst 1996 im Boden von Flächen mit Winterweizen als Vorfrucht, die zum Zeitpunkt der Probenahme ohne Pflanzenbestand waren, auf Löß- Standorten

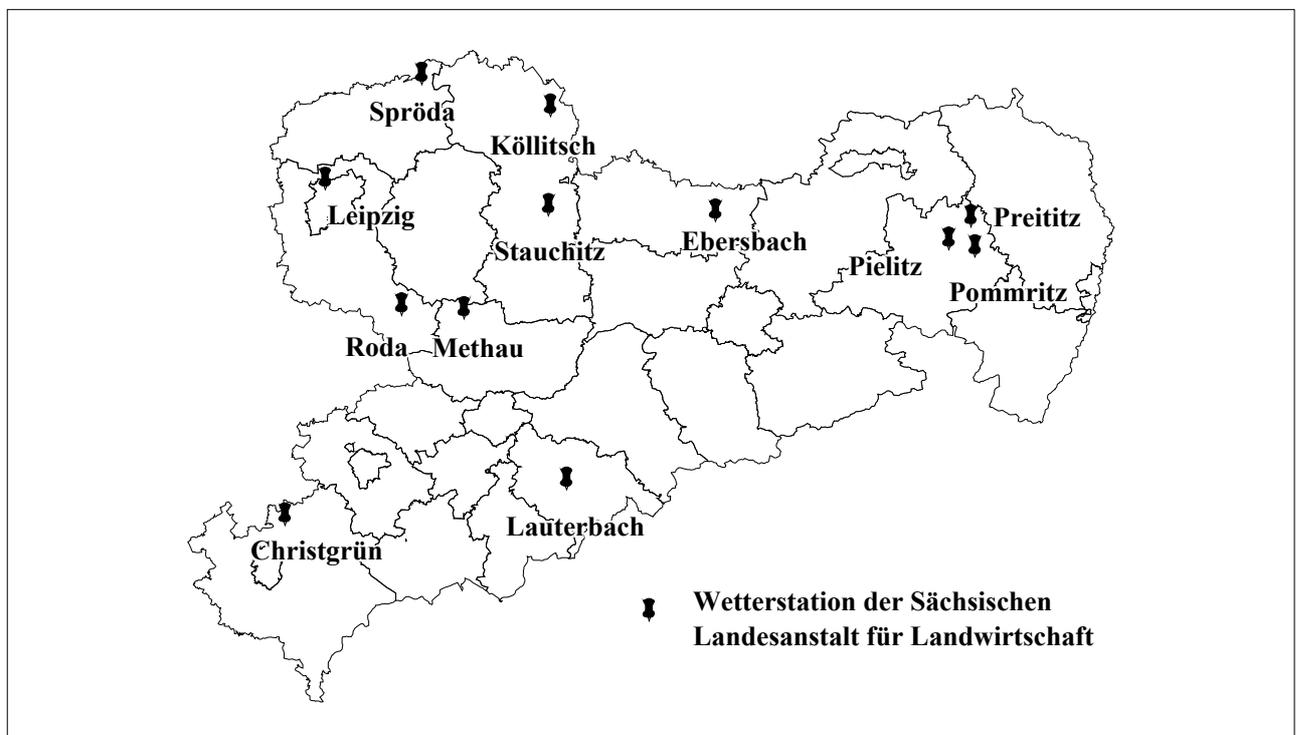


Abb. 38: Wetterstationen der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft in den Landkreisen des Freistaates Sachsens

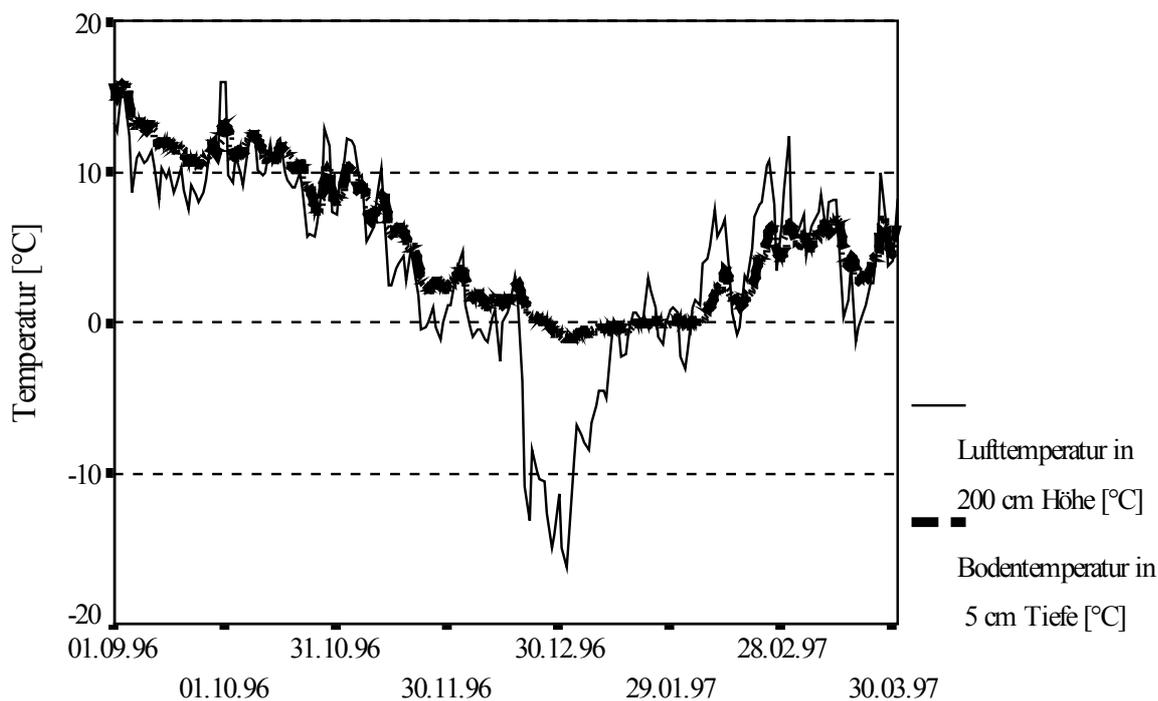


Abb. 39: Mittlere Luft- und Bodentemperaturen zwischen September 1996 und März 1997 von Meßstationen der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft

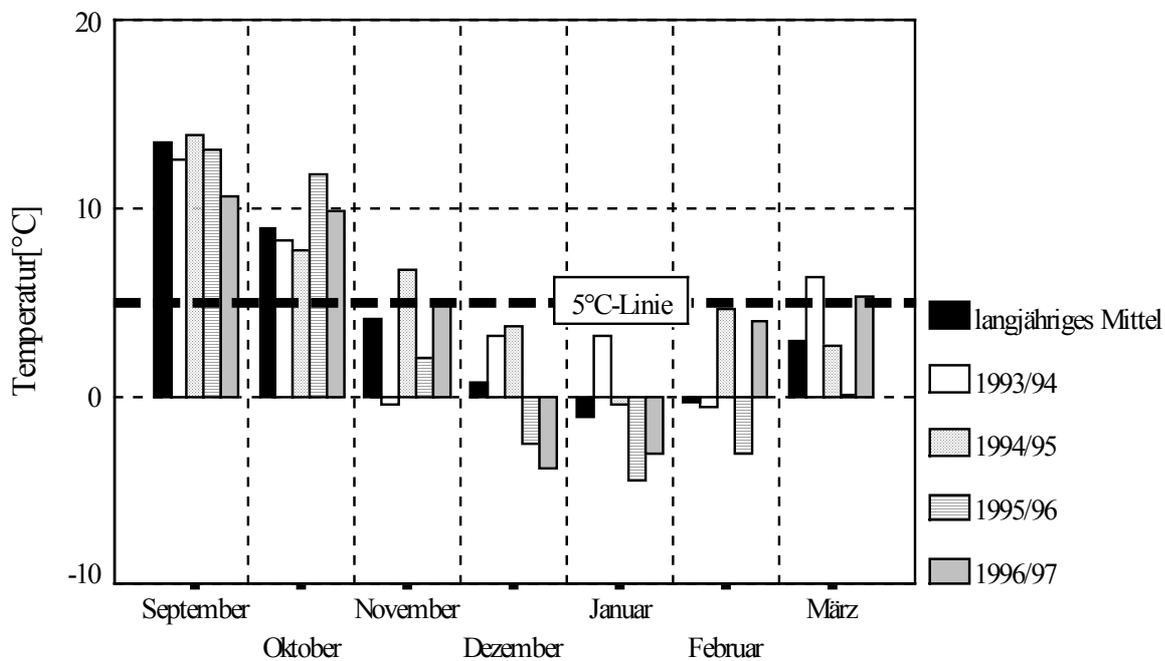


Abb. 40: Abweichung der Lufttemperatur vom langjährigen Mittel, Winterhalbjahr 1993/94 bis 1996/97



Abb. 41: Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe zwischen September 1996 und März 1997 von Meßstationen der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft

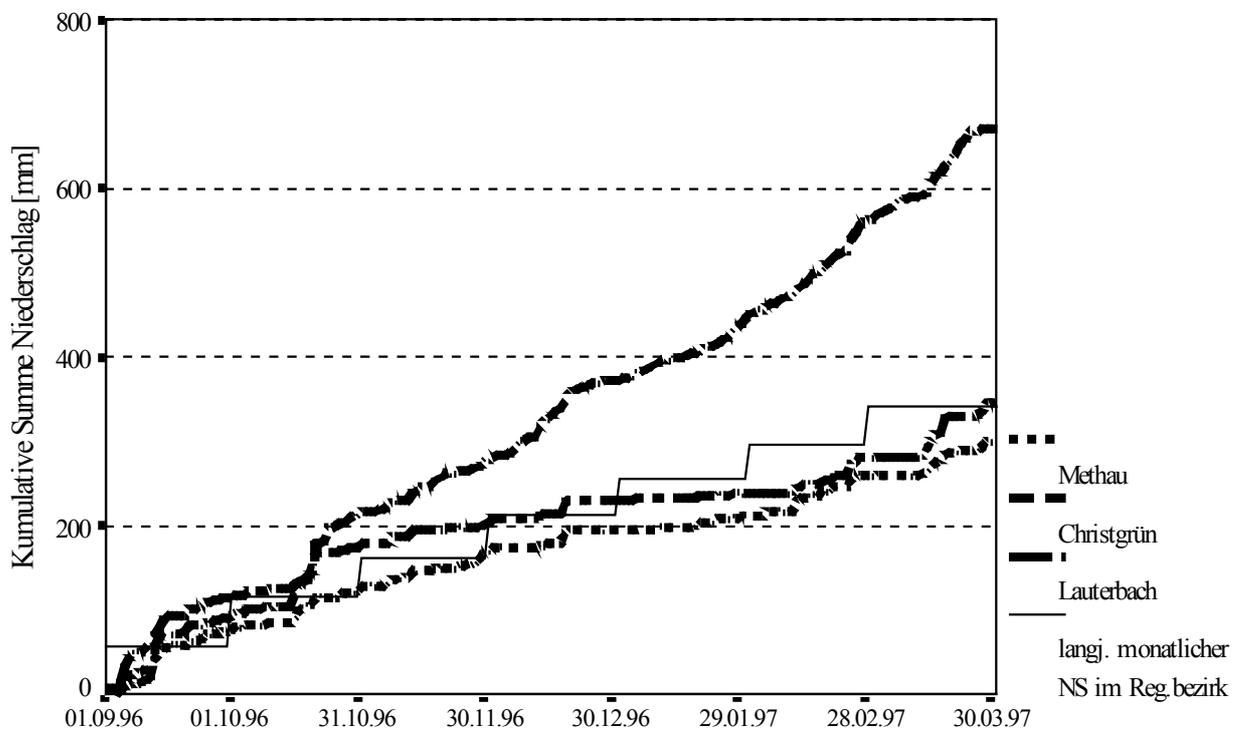


Abb. 42: Kumulative Niederschlagsverteilung September 1996 - März 1997, Regierungsbezirk Chemnitz

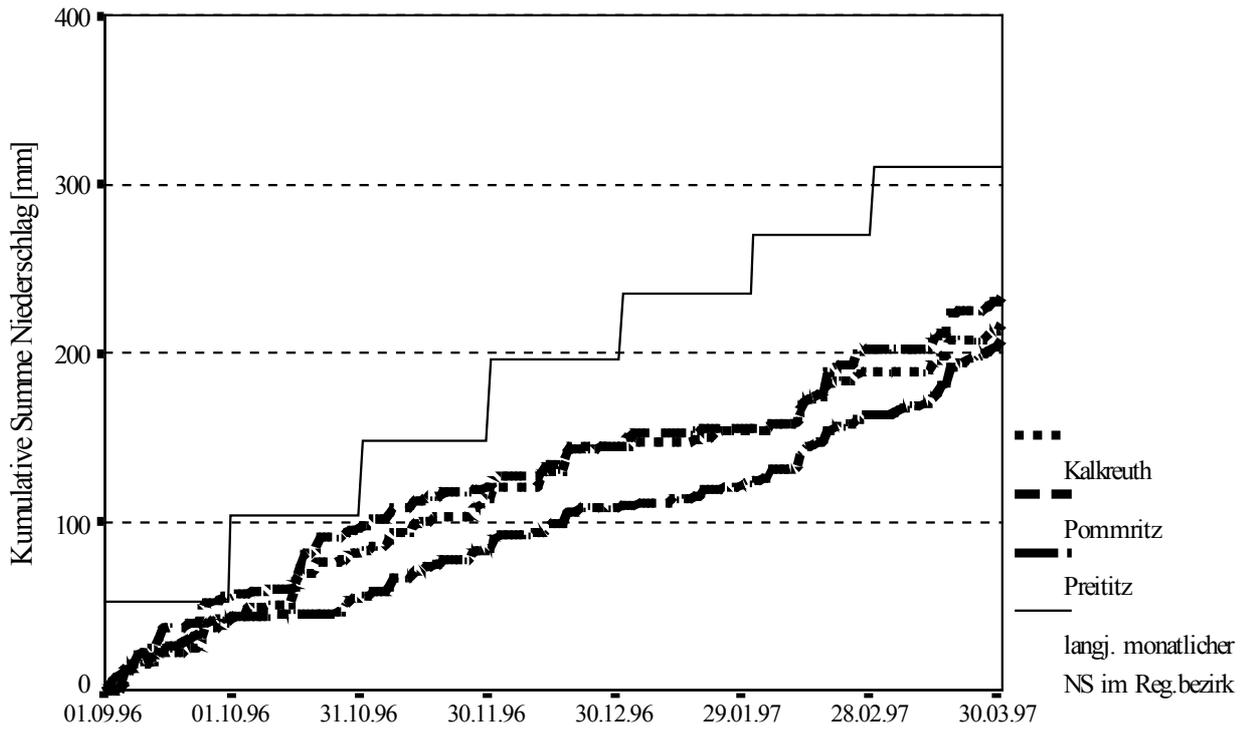


Abb. 43: Kumulative Niederschlagsverteilung September 1996 - März 1997, Regierungsbezirk Dresden

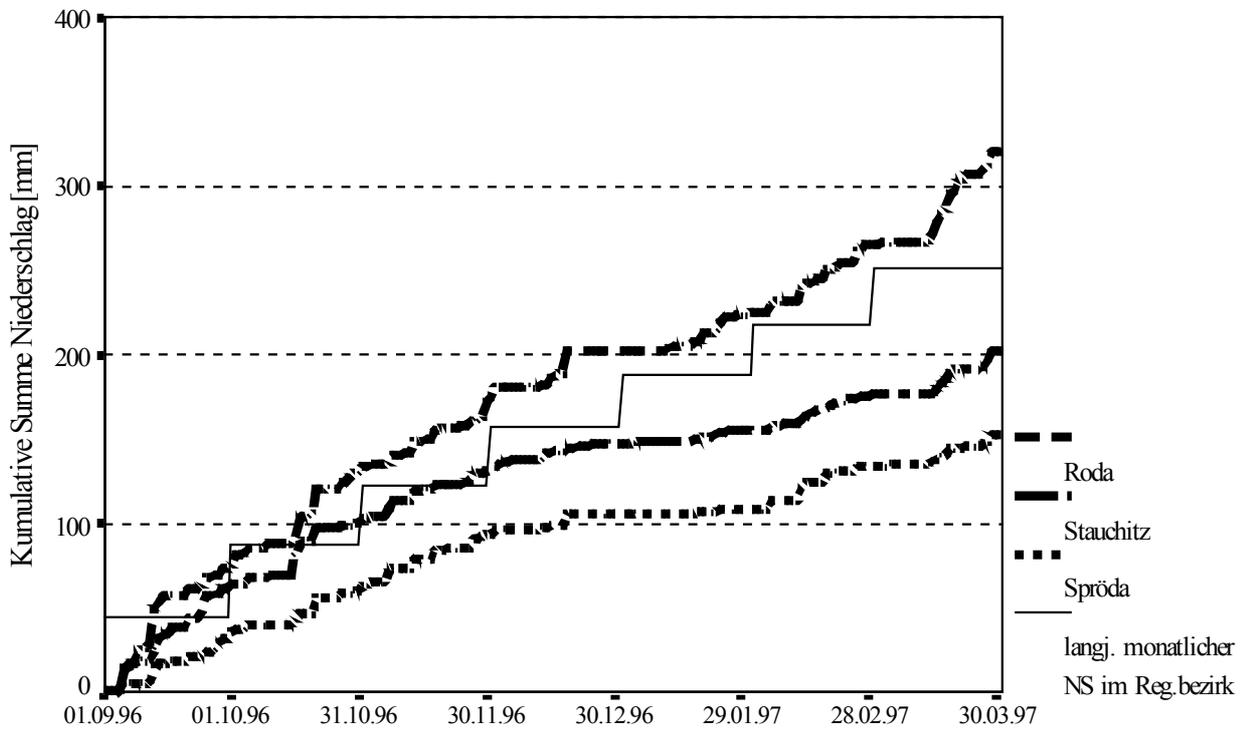


Abb. 44: Kumulative Niederschlagsverteilung September 1996 - März 1997, Regierungsbezirk Leipzig

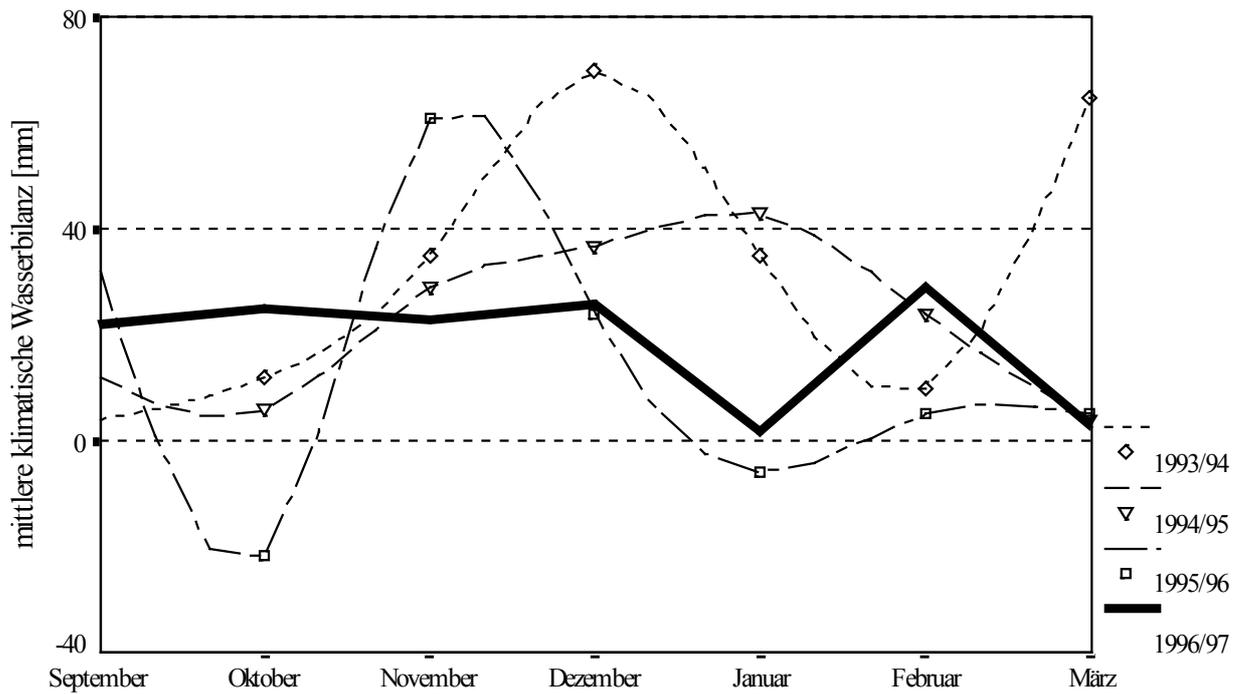


Abb. 45: Mittlere klimatische Wasserbilanz, Winterhalbjahr 1993/94 bis 1996/97

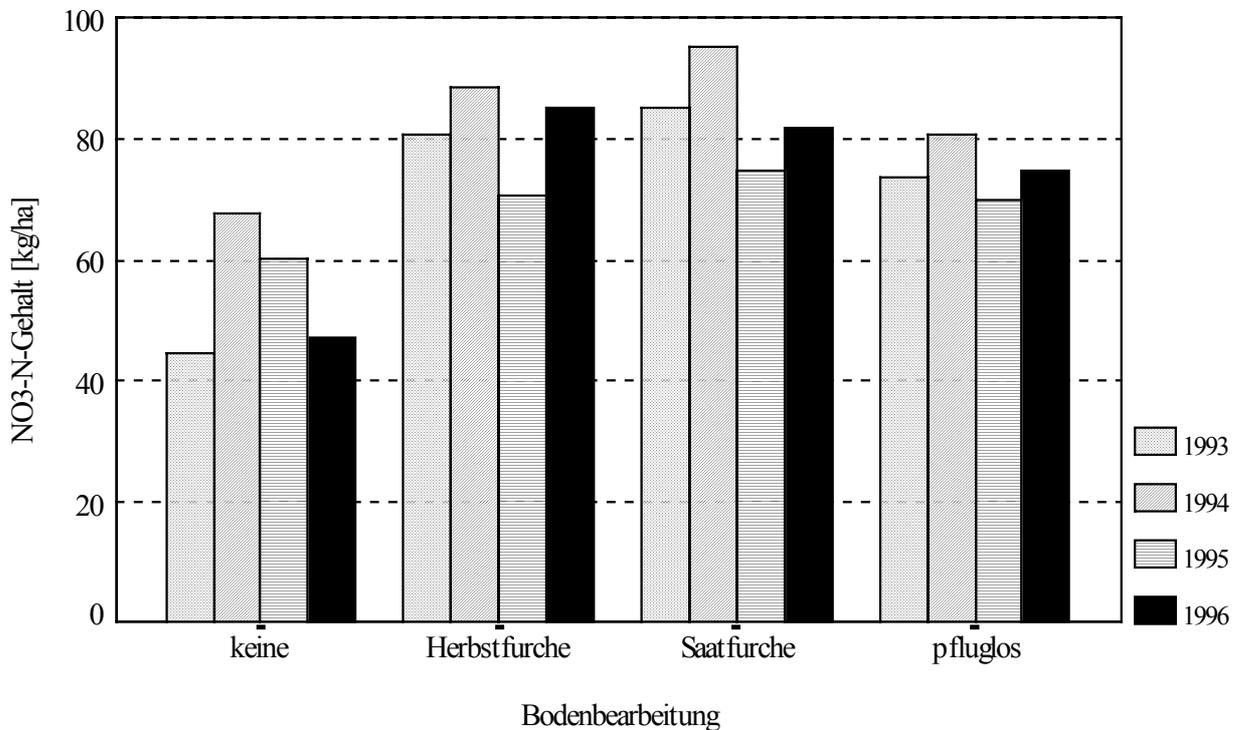


Abb. 46: NO₃-N-Gehalte Herbst 1993 - 1996 nach der Art der nach der Ernte der Vorfrucht vorgenommenen Bodenbearbeitung

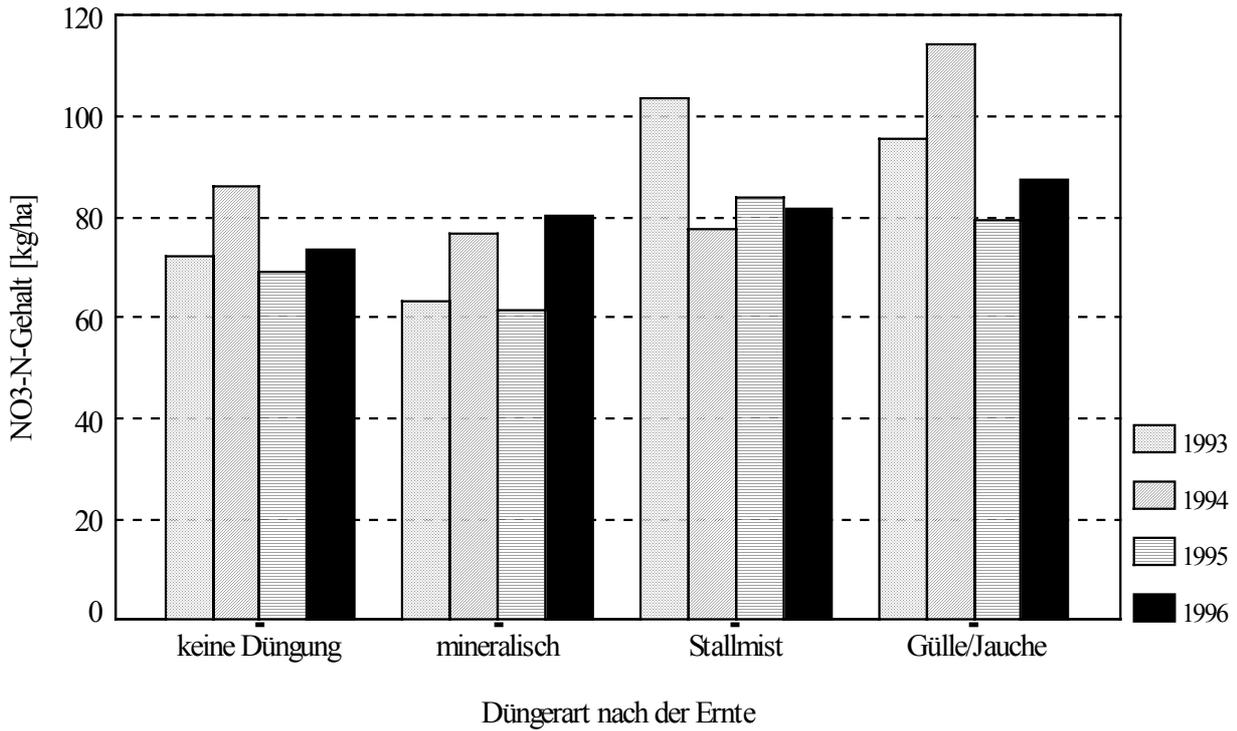


Abb. 47: NO₃-N-Gehalte Herbst 1993 - 1996 nach Art des nach der Ernte der Vorfrucht eingesetzten Düngemittels

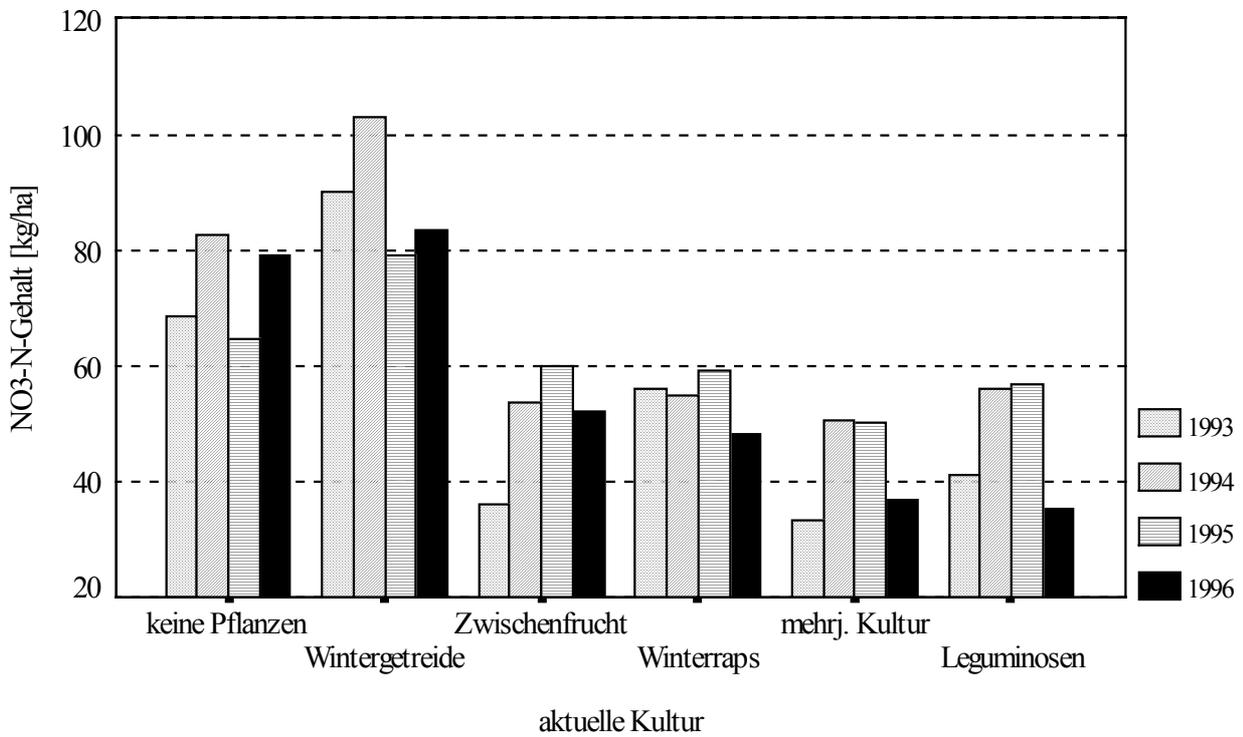


Abb. 48: NO₃-N-Gehalte Herbst 1993 - 1996 von im Herbst ungedüngten Pflanzenbeständen, die zum Zeitpunkt der Probenahme angebaut wurden

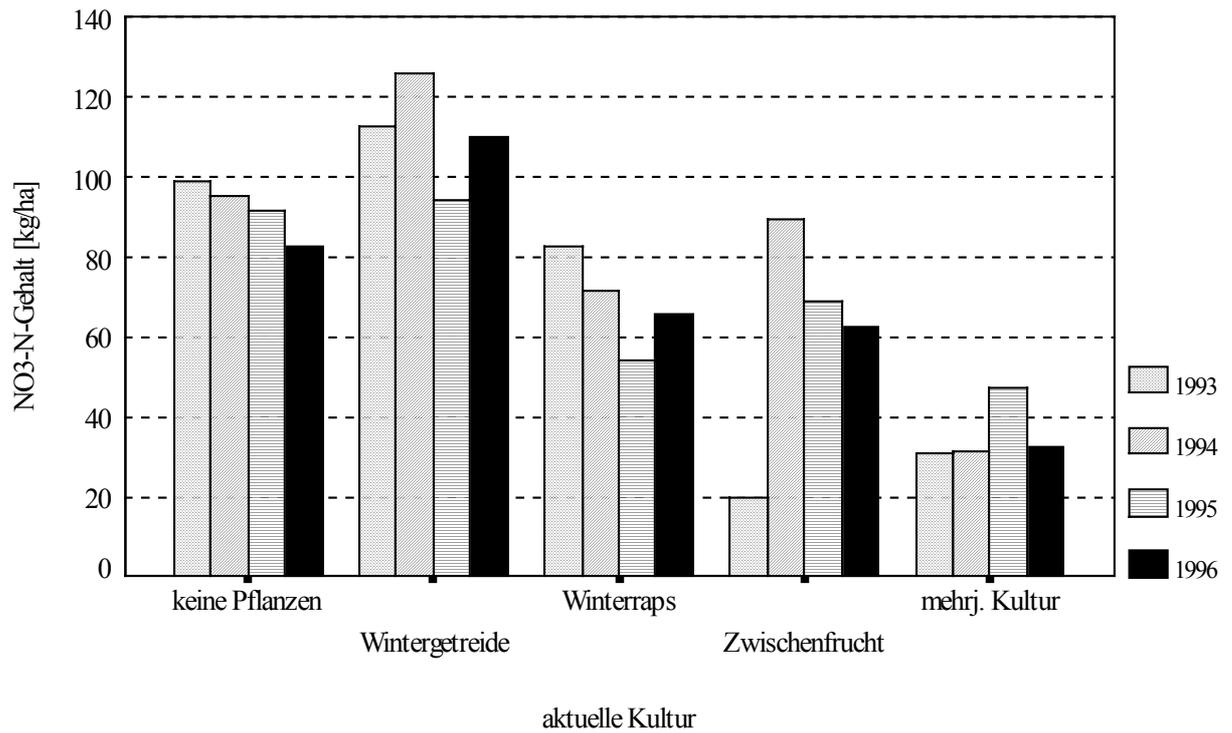


Abb. 49: NO₃-N-Gehalte Herbst 1993 - 1996 von im Herbst gedüngten Pflanzenbeständen, die zum Zeitpunkt der Probenahme angebaut wurden

IV. Verzeichnis der Tabellen

Tab. 1: Herbst-NO₃-N- und NH₄-N-Gehalte [kg/ha] der Dauertestflächen

Jahr	Anzahl	NO ₃ -N		Gesamt
		0-30cm	30-60cm	
Herbst 90	755	.	.	120
Herbst 91	539	.	.	119
Herbst 92	584	47,3	46,3	93,7
Herbst 93	606	40,9	34,9	75,9
Herbst 94	767	50,5	36,6	87,2
Herbst 95	783	37,8	32,7	70,5
Herbst 96	782	41,1	34,9	76,0

Jahr	Anzahl	NH ₄ -N		Gesamt
		0-30cm	30-60cm	
Herbst 90	755	.	.	36
Herbst 91	539	.	.	33
Herbst 92	584	13,7	7,1	20,8
Herbst 93	606	3,3	2,2	5,5
Herbst 94	767	2,4	2,7	5,1
Herbst 95	783	3,4	2,5	5,9
Herbst 96	782	2,7	1,6	4,3

Tab. 2: Herbst-N_{min}-Gehalte [kg/ha] der Dauertestflächen

Jahr	Anzahl	Mittel	s	min	max
Herbst 90	755	156			
Herbst 91	539	152			
Herbst 92	584	114,4	79,5	8,2	1265
Herbst 93	606	81,4	53,4	3,3	440
Herbst 94	767	92,2	73,6	0	810
Herbst 95	783	76,4	48,3	6	419
Herbst 96	782	80,3	72,4	1	1269

Tab. 3: Verteilung der NO₃-N-Gehalte in den einzelnen Klassen [%]

Jahr	0 - 45 kg/ha	45 - 90 kg/ha	90 - 135 kg/ha	135 -180 kg/ha	>180 kg/ha
1991	10,6	29,4	28,5	15,8	15,7
1992	23,1	31	24,5	13,5	7,9
1993	31,8	35,5	22,6	5,9	4,2
1994	25,0	36,6	22,0	9,1	7,3
1995	30,0	46,0	15,9	5,1	3,0
1995	30,6	41,4	17,8	5,6	4,6

Tab. 4: N-Gehalte [kg/ha] in den Landkreisen im Freistaat Sachsen, Herbst 1996

Landkreis	Anzahl	Mittelwert [kg/ha]	Minimum [kg/ha]	Maximum [kg/ha]	Median [kg/ha]	Anteil der Werte bis 90 kg/ha
Regierungsbezirk Chemnitz	290	64	0	321	58	80%
Annaberg	14	48	7	108	49	93%
Chemnitzer Land	15	116	30	321	101	47%
Freiberg	41	61	13	213	56	83%
Mittlerer Erzgebirgskreis	50	59	4	182	51	86%
Mittweida	28	71	22	170	70	75%
Stollberg	18	50	5	185	39	94%
Vogtlandkreis	67	70	8	194	68	73%
Regierungsbezirk Dresden	271	82	1	795	63	71%
Aue-Schwarzenberg	8	64	8	110	66	88%
Bautzen	37	91	6	300	72	62%
Dresden-Stadt	5	220	31	361	305	20%
Hoyerswerda-Stadt	2	79	77	82	79	100%
Kamenz	36	60	9	233	53	86%
Löbau-Zittau	54	89	2	795	60	80%
Meißen	26	95	6	266	81	54%
Niederschlesischer Oberlausitzkreis	38	68	3	165	60	74%
Riesa-Großenhain	31	77	11	255	62	74%
Sächsische Schweiz	22	52	1	160	47	82%
Weißeritzkreis	20	106	25	244	94	50%
Zwickauer Land	49	56	0	235	51	82%
Regierungsbezirk Leipzig	221	83	0	510	75	63%
Delitzsch	23	96	12	276	74	61%
Döbeln	19	112	56	153	123	26%
Leipziger Land	44	88	7	510	67	73%
Muldentalkreis	62	71	0	197	61	66%
Torgau-Oschatz	73	78	7	245	77	64%

Tab. 5: N-Gehalte [kg/ha] in Wasserschutzgebieten, Herbst 1996

WSG-Schutzzone	Anzahl	Mittelwert [kg/ha]	Minimum [kg/ha]	Maximum [kg/ha]	Median [kg/ha]	Anteil der Werte bis 90 kg/ha
keine	58	85	3	255	77	62%
SZ II	52	82	0	510	60	69%
SZ III	204	68	0	795	55	79%
WSG gesamt	256	71	0	795	58	77%

Tab. 6: Probenverteilung Herbst 1996 in WSG nach Fruchtartengruppen

Fruchtgruppe	Schutzzone			Gesamt Anzahl
	keine Anzahl	SZ II Anzahl	SZ III Anzahl	
Ackerfutter	14	2	3	19
Brache/Stillegung	27	3	18	48
Dauergrünland	10	3	3	16
Sonderkulturen	17		5	22
Ölfrüchte	58	8	26	92
Sommergetreide	59	9	37	105
Futterleguminosen	21	2	14	37
Körnerleguminosen	3		1	4
Mais	63	6	21	90
Wintergetreide	217	18	74	309
Kartoffeln	19			19
Rüben	18	1	2	21
Gesamt	526	52	204	782

Tab. 7: NO₃-N- Gehalte in ausgewählten WSG, Herbst 1996

Wasserschutzgebiet	Anzahl	Mittelwert [kg/ha]	Minimum [kg/ha]	Maximum [kg/ha]	Median [kg/ha]	Anteil der Werte bis 90 kg/ha
Deutschenbora	3	147	58	258	127	33%
Neusalza-Spremberg	6	139	46	305	124	33%
TS Dröda	22	85	20	194	84	64%
Mockritz-Elsnig	31	82	14	245	60	65%
Großdobritz	2	75	6	144	75	50%
Canitz-Thallwitz	18	68	0	150	51	56%
Naunhof	16	65	20	197	59	81%
Claußnitz	3	60	26	106	49	67%
TS Saidenbach	27	55	14	108	48	93%
Ebersbach	4	50	37	59	53	100%
Mülsengrund	25	47	0	235	32	84%
TS Lichtenberg	13	39	13	79	37	100%
Dittersbach	3	35	13	58	34	100%
Pulsnitz	3	33	14	53	30	100%
Tännicht	2	15	13	18	15	100%
Oberdorf-Lugau	3	15	5	20	18	100%

Tab. 8: Vergleich der NO₃-N-Gehalte außerhalb von WSG Herbst 1996 nach Anwendung unterschiedlicher Maßnahmen von Förderrichtlinien des Programms "UL"

UL-Förderstufe	Anzahl	Mittelwert [kg/ha]	Minimum [kg/ha]	Maximum [kg/ha]	Median [kg/ha]	Anteil der Werte bis 90 kg/ha
konventionell	58	85	3	255	77	62%
UL-Grund	369	79	1	423	67	68%
UL-Zusatz 1	74	70	6	274	63	84%
ökologisch	1	14	14	14	14	100%
Gesamt	526	78	1	423	67	70%

Tab. 9: N_{min}- Gehalte Frühjahr 1993-1997

Jahr	Anzahl	Mittel [kg/ha]	s	min	max
Frühjahr 93	2759	78	51	7	557
Frühjahr 93, DTF	557	77	47	8	557
Frühjahr 94	5211	50	40	1	790
Frühjahr 94, DTF	610	51	32	4	211
Frühjahr 95	1848	43	35	0	472
Frühjahr 95, DTF	759	47	41	0	472
Frühjahr 96	1582	82	54	3	676
Frühjahr 96, DTF	771	77	54	3	676
Frühjahr 97, DTF	701	61	43	2	346

Tab. 10: NO₃-N- und NH₄-N-Gehalte Frühjahr [Angaben in kg/ha]

	Anzahl	NO ₃ -N 0-30 cm	NO ₃ -N 30-60 cm	NO ₃ -N gesamt
Frühjahr 1991	1511			101
Frühjahr 1992	646			63
Frühjahr 1993	2759	31	37	68
Frühjahr 1993, DTF	557	31	37	68
Frühjahr 1994	5211	23	21	44
Frühjahr 1994, DTF	610	23	22	45
Frühjahr 1995	1848	19	21	40
Frühjahr 1995, DTF	759	21	22	43
Frühjahr 1996	1582	36	34	70
Frühjahr 1996, DTF	766	33	30	63
Frühjahr 1997, DTF	701	28	29	57
	Anzahl	NH ₄ -N 0-30 cm	NH ₄ -N 30-60 cm	NH ₄ -N gesamt
Frühjahr 1993	2759	6	4	10
Frühjahr 1993, DTF	557	6	3	9
Frühjahr 1994	5211	4	2	6
Frühjahr 1994, DTF	610	4	1	5
Frühjahr 1995	1848	2	1	3
Frühjahr 1995, DTF	759	2	2	4
Frühjahr 1996	1582	8	5	13
Frühjahr 1996, DTF	766	9	5	14
Frühjahr 1997, DTF	701	2	2	4

Tab. 11: NO₃-N- Gehalte [kg/ha] in den Landkreisen im Freistaat Sachsen, Frühjahr 1997

Landkreis	Anzahl	Mittelwert [kg/ha]	Minimum [kg/ha]	Maximum [kg/ha]	Median [kg/ha]
Regierungsbezirk Chemnitz	285	53	0	340	47
Annaberg	14	44	8	85	43
Aue-Schwarzenberg	8	52	9	105	49
Chemnitzer Land	15	99	33	340	57
Freiberg	38	44	0	91	42
Mittlerer Erzgebirgskreis	50	47	11	121	46
Mittweida	28	57	20	111	51
Stollberg	18	52	6	193	43
Vogtlandkreis	67	49	15	145	43
Zwickauer Land	47	58	22	134	49
Regierungsbezirk Dresden	247	59	2	264	49
Bautzen	32	74	10	264	54
Dresden-Stadt	5	169	32	260	251
Hoyerswerda-Stadt	2	58	55	62	58
Kamenz	36	39	2	106	36
Löbau-Zittau	46	49	18	119	47
Meißen	17	69	7	189	52
Niederschlesischer Oberlausitzkreis	37	54	3	189	43
Riesa-Großenhain	31	55	8	137	52
Sächsische Schweiz	21	55	14	95	57
Weißeritzkreis	20	82	18	252	73
Regierungsbezirk Leipzig	169	60	2	263	47
Delitzsch	23	58	9	263	44
Döbeln	11	70	16	136	63
Leipziger Land	22	57	21	163	46
Muldentalkreis	52	57	3	188	46
Torgau-Oschatz	61	64	2	227	43