

Nitratbericht 1997/98
unter Berücksichtigung der Untersuchung seit 1990

Heft 7, 3. Jahrgang 1998
der Schriftenreihe der
Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft

Impressum

- Herausgeber:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
August-Böckstiegel-Straße 1
01326 Dresden
- Bearbeiter:** Hans-Joachim Kurzer, Dr. Lothar Suntheim
LfL, Fachbereich Landwirtschaftliche Untersuchungen
Gustav-Kühn-Straße 8
04159 Leipzig
Telefon (0341) 9174-0
- Redaktion:** Burkhard Zscheischler
LfL, Präsidium
- Redaktionsschluß:** August 1998
- Auflage:** 300
- Druck:** Sächsisches Digitaldruck Zentrum Dresden
- Bezug:** LfL
Telefon: (03 51) 26 12-0
Fax: (03 51) 26 12-1 53

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 diese 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.

Loggen Sie sich ein:



SachsenOnline

<http://www.sachsen.de>

... der Freistaat Sachsen im Internet

Hans-Joachim Kurzer, Dr. Lothar Suntheim

Nitratbericht 1997/98

unter Berücksichtigung der Untersuchungen seit 1990

**Heft 7, 3. Jahrgang 1998
der Schriftenreihe der
Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft**

Inhaltsverzeichnis		Seite
1	Einleitung	7
2	Ergebnisse	9
2.1	Ergebnisse der NO ₃ -N-Untersuchungen Herbst 1990-1997 unter besonderer Berücksichtigung des Jahres 1997	9
2.1.1	Übersicht über die durchschnittlichen NO ₃ -N-Gehalte 1990-1997	9
2.1.2	Regionale Verteilung	9
2.1.3	Durchschnittliche NO ₃ -N-Gehalte in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern	11
2.1.4	Durchschnittliche NO ₃ -N-Gehalte in Wasserschutzgebieten	12
2.1.5	Durchschnittliche NO ₃ -N-Gehalte von Flächen, die nach dem Förderprogramm "Umweltgerechte Landwirtschaft" bewirtschaftet werden	13
2.2	Durchschnittliche NO ₃ -N-Gehalte im Frühjahr 1998	16
2.3	Einfache N-Bilanzen	17
2.3.1	Berechnungsgrundlage	17
2.3.2	Erträge 1997	18
2.3.3	N-Düngung	18
2.3.4	N-Bilanzen	18
2.3.5	Korrelation N-Bilanz/NO ₃ -N-Gehalt im Herbst	19
2.4	Aktuelle Witterungsdaten Juli 1997-März 1998 und Einschätzung der N-Dynamik	19
3	Diskussion	20
3.1	NO ₃ -N-Gehalte im Herbst 1997	20
3.2	Erläuterungen zu der Situation der NO ₃ -N-Gehalte in den Wasserschutzgebieten	21
3.3	Einschätzung der Wirkung unterschiedlicher Stufen des Förderprogramms "Umweltgerechte Landwirtschaft" auf den NO ₃ -N-Gehalt	22
3.4	NO ₃ -N-Gehalte im Frühjahr 1998	22
3.5	Vereinfachte N-Bilanzen für die Jahre 1993-1997	23
4	Zusammenfassung	24
5	Literaturverzeichnis	22
6	Anlagen	23
6.1	Abbildungen	23
6.2	Tabellen	46

Verzeichnis der Abbildungen

	Seite
Abb. 1: NO ₃ -N-Gehalte, Herbst 1990-1997	23
Abb. 2: Häufigkeitsverteilung der NO ₃ -N-Gehalte, Herbst 1991-1997	23
Abb. 3: NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1991-1997, nach Regierungsbezirken	24
Abb. 4: NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1991-1997, nach Ackerzahlen	24
Abb. 5: NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1991-1997, nach Bodenarten	25
Abb. 6: NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1991-1997, nach NStE-Standortgruppen	25
Abb. 7: NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1991-1997, nach Agrarstrukturgebieten	26
Abb. 8: Prozentualer Anteil der Fruchtartengruppen, Erntejahr 1997	26
Abb. 9: NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1991-1997, nach Fruchtartengruppen	27
Abb. 10: NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1997, nach Getreidearten	27
Abb. 11: NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1991-1997, in Wasserschutzgebieten	28
Abb. 12: Häufigkeitsverteilung der NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1991-1997, in Wasserschutzgebieten	28
Abb. 13: NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1993-1997 nach Anwendung von unterschiedlichen Maßnahmen nach Förderrichtlinien des Programms "UL"	29
Abb. 14: NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1997 von ausgewählten Fruchtartengruppen nach Anwendung von unterschiedlichen Maßnahmen nach Förderrichtlinien des Programms "UL"	29
Abb. 15: NO ₃ -N-Gehalte Frühjahr 1991-1998	30
Abb. 16: Häufigkeitsverteilung der NO ₃ -N-Gehalte Frühjahr 1992-1998	30
Abb. 17: NO ₃ -N-Gehalte Frühjahr 1995-1998, nach Probenahmetermin	31
Abb. 18: NO ₃ -N-Gehalte Frühjahr 1992-1998, nach Regierungsbezirken	31
Abb. 19: NO ₃ -N-Gehalte Frühjahr 1992-1998, nach Ackerzahlen	32
Abb. 20: NO ₃ -N-Gehalte Frühjahr 1992-1998, nach Bodenarten	32
Abb. 21: NO ₃ -N-Gehalte Frühjahr 1992-1998, nach NStE-Standortgruppen	33
Abb. 22: NO ₃ -N-Gehalte Frühjahr 1992-1998, nach Agrarstrukturgebieten	33
Abb. 23: NO ₃ -N-Gehalte Frühjahr 1992-1998, nach Vorfruchtgruppen	34
Abb. 24: Vergleich der NO ₃ -N-Gehalte zwischen Herbst 1997 und Frühjahr 1998 nach Fruchtartengruppen	34
Abb. 25: Relativerträge 1997 gegenüber dem 5-jährigen Mittel	35
Abb. 26: Gesamte ausgebrachte mineralische N-Düngung Erntejahr 1993 - 1997 zu ausgewählten Fruchtgruppen	35
Abb. 27: Gesamte ausgebrachte organische N-Düngung Erntejahr 1993 - 1997 zu ausgewählten Fruchtgruppen	36
Abb. 28: Gesamte mineralische und organische N-Düngung Erntejahr 1997 zu ausgewählten Fruchtgruppen innerhalb und außerhalb von Wasserschutzgebieten	36
Abb. 29: N-Bilanz 1993-1997	37
Abb. 30: N-Bilanz 1993-1997 nach ausgewählten Fruchtgruppen	37
Abb. 31: N-Bilanzen 1997 nach Anwendung unterschiedlicher Düngungsmaßnahmen nach den Förderrichtlinien von "UL" sowie von konventionell bewirtschafteten Flächen	38
Abb. 32: N-Bilanzen und NO ₃ -N-Gehalt 1997 nach Getreidearten	38
Abb. 33: Wetterstationen der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft im Freistaat Sachsen	39
Abb. 34: Mittlere Lufttemperaturen zwischen Juli 1997 und März 1998 von Meßstationen des Deutschen Wetterdienstes in Sachsen	39
Abb. 35: Abweichung der Lufttemperatur vom langjährigen Mittel, Winterhalbjahr 1993/94 bis 1997/98	40
Abb. 36: Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe zwischen September 1997 und März 1998 von Meßstationen der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft	40
Abb. 37: Kumulative Niederschlagsverteilung September 1997-März 1998, der Wetterstationen der LfL im Vergleich zum langjährigen Mittel	41
Abb. 38: Kumulative Niederschlagsverteilung Juli 1997-März 1998, der Wetterstationen des DWD im Vergleich zum langjährigen Mittel	41

Abb. 39:	Relative Niederschlagsverteilung Juli 1997-März 1998, der Wetterstationen des DWD im Vergleich zum langjährigen Mittel	42
Abb. 40:	Mittlere klimatische Wasserbilanz, Winterhalbjahr 1993/94 bis 1997/98	42
Abb. 41:	NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1993-1997 nach Art der Bodenbearbeitung nach der Ernte	43
Abb. 42:	NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1993-1997 nach Art des Düngemittels nach der Ernte	43
Abb. 43:	NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1993-1997 von im Herbst ungedüngten Pflanzenbeständen, die zum Zeitpunkt der Probenahme angebaut wurden	44
Abb. 44:	NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1993-1997 von im Herbst gedüngten Pflanzenbeständen, die zum Zeitpunkt der Probenahme angebaut wurden	44
Abb. 45:	N _{min} -Gehalte Frühjahr, N-Düngungsempfehlung, ausgebrachte N-Düngermengen, N-Entzüge und NO ₃ -N-Gehalte Herbst, Erntejahr 1997	45
Abb. 46:	Lage und ausgeübte Bewirtschaftung der DTF nach Zugehörigkeit zu unterschiedlichen Bewirtschaftungsprogrammen	51

Verzeichnis der Tabellen

Tab. 1:	Herbst-NO ₃ -N- und NH ₄ -N-Gehalte [kg/ha] der Dauertestflächen	46
Tab. 2:	Herbst-N _{min} -Gehalte [kg/ha] der Dauertestflächen	46
Tab. 3:	Verteilung der NO ₃ -N-Gehalte in den einzelnen Klassen [%]	46
Tab. 4:	N-Gehalte [kg/ha] in den Landkreisen im Freistaat Sachsen, Herbst 1997	47
Tab. 5:	N-Gehalte [kg/ha] in Wasserschutzgebieten, Herbst 1997	47
Tab. 6:	Probenverteilung Herbst 1997 in WSG nach Fruchtgruppen	48
Tab. 7:	NO ₃ -N-Gehalte in ausgewählten WSG, Herbst 1997	48
Tab. 8:	Vergleich der NO ₃ -N-Gehalte außerhalb von WSG Herbst 1997 nach Anwendung unterschiedlicher Maßnahmen von Förderrichtlinien des Programms "UL"	49
Tab. 9:	N _{min} -Gehalte Frühjahr 1993-1998	49
Tab. 10:	NO ₃ -N- und NH ₄ -N-Gehalte Frühjahr [Angaben in kg/ha]	49
Tab. 11:	NO ₃ -N-Gehalte [kg/ha] in den Landkreisen im Freistaat Sachsen, Frühjahr 1998	50

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 des Düngerbedarfs landwirtschaftlicher Kulturen
Bodenart	S	Sand
	Sl	anlehmiger Sand
	IS	lehmiger Sand
	sL	sandiger Lehm
	L	Lehm
	IT	lehmiger Ton
	T	Ton
DTF		Dauertestflächen
DWD		Deutscher Wetterdienst
GbR		Gesellschaft Bürgerlichen Rechts
GmbH		Gesellschaft mit beschränkter Haftung
HP		Hauptprodukt
KULAP		Kulturlandschaftsprogramm
LfL		Sächs. Landesanstalt für Landwirtschaft
LfUG		Sächs. Landesanstalt für Umwelt und Geologie
NP		Nebenprodukt
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, -e
SächsSchAVO		Sächsische Schutzgebiets- u. Ausgleichsverordnung für 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, -e

1 Einleitung

Die sächsischen Dauertestflächen (DTF) sind Gegenstand eines Meßnetzes, mit dem Veränderungen im Nitratgehalt von landwirtschaftlich genutzten Böden seit 1990 untersucht werden. Dazu werden jeweils zu Vegetationsende im November/Dezember und im folgenden Frühjahr vor der 1. Düngung Bodenproben getrennt nach den Schichten 0-30 und 30-60 cm entnommen und auf Nitratstickstoff analysiert. Da auch der Ammoniumstickstoff bei der Berechnung der auf der Bodenanalyse basierenden Düngungsempfehlung im Frühjahr Berücksichtigung findet, wird zusätzlich der $\text{NH}_4\text{-N}$ -Gehalt bestimmt. Dieser ist jedoch von geringerer Bedeutung, weil die N_{min} -Analyse weniger Ammonium extrahiert als die bis 1992 angewendete N_{an} -Methode.

Da die DTF fest eingemessen sind und regelmäßig beprobt werden, kann mit diesen Untersuchungen auch die N-Dynamik seit 1990 gut analysiert werden. Weiterhin werden zu jeder Probenahme umfangreiche Daten erhoben. Dazu zählen die Stammdaten zu Bodenart, Ackerzahl, Steingehalt etc., die den Standort näher charakterisieren sollen und in der Regel nur einmal erhoben werden müssen. Außerdem werden in jedem Jahr die Bewirtschaftungsdaten des betreffenden Schlags ermittelt, um weitergehende Auswertungen über die Zusammenhänge zwischen Nitratgehalt und angebaute Fruchtart, N-Düngung, Bodenbearbeitung und anderen wichtigen Parametern vorzunehmen.

Weil diese Analysen für die gesamte landwirtschaftlich genutzte Fläche im Freistaat Gültigkeit haben sollen, wurde große Sorgfalt auf eine repräsentative Auswahl der DTF gelegt. Ebenso wurde streng darauf geachtet, nur geprüfte und zuverlässige Erhebungsdaten zu verwenden. Gemäß den Grundsätzen der anwendungsbezogenen Forschung wurde Wert darauf gelegt, daß die Flächen weiterhin Praxisflächen sind, d.h. daß letztlich allein der Landwirt die Anbauentscheidungen trifft.

Um die Ergebnisse einer breiteren Öffentlichkeit bekannt zu machen, werden diese regelmäßig in dem vorliegenden, jährlich neu erscheinenden "Nitratbericht" veröffentlicht /4/. Dieser beurteilt den von der Landwirtschaft zu verantwortenden Nitratgehalt der Böden zu Vegetationsende und stellt somit eine wichtige Informationsgrundlage nicht nur für die Landwirtschaft, sondern auch für zahlreiche Stellen in der öffentlichen Verwaltung, Mandatsträger, Fachbehörden und Ministerien dar.

Da es sich bei diesem Bericht um eine Fortschreibung von Untersuchungen handelt, die jährlich angestellt werden, wird bei der Darstellung der zur Verfügung stehenden Datengrundlage auf Details verzichtet. Einzelheiten zur Datengrundlage, den Parametern sowie den statistischen Methoden sind dem in der Schriftenreihe der LfL erschienenen "Nitratbericht 1995/96" zu entnehmen /3/.

Die DTF wurden bereits in der Vergangenheit vielfach genutzt. Im Sinne einer anwendungsbezogenen Forschung dienen sie zur Validierung von Düngungsprogrammen ebenso wie zur Beobachtung und Kontrolle der N-Dynamik der Böden. In jüngster Zeit rücken Aufgaben in den Vordergrund, die zur wissenschaftlichen Begleitung und Weiterentwicklung von Rechtsverordnungen oder zur Erfolgskontrolle von Förderprogrammen gehören. Dies betrifft die Nitrat-Untersuchungen in Wasserschutzgebieten (WSG) nach § 6 SächsSchAVO, für die die Ergebnisse der DTF eine wissenschaftlich fundierte Datengrundlage zur Interpretation darstellen. Weiterhin dienen die Untersuchungen auch zur Überprüfung der Effizienz von umweltentlastenden Maßnahmen, wie sie im Förderprogramm "Umweltgerechte Landwirtschaft" (UL) festgelegt sind /7/. Um diesen neuen Anforderungen zu entsprechen, mußte die Auswahl der DTF ständig den neuen Anforderungen angepaßt werden. Deshalb wurde ihre Zahl im zurückliegenden Jahr auf nunmehr 1.000 angehoben. Die Auswahl, die Probenahme und die Datenerhebung nahmen die Außendienstmitarbeiter der LfL vor. Die Datenerhebung und die statistische Verrechnung entsprachen dem Vorjahr. Zusätzlich zu den bereits 1997 verwendeten Daten der Wetterstationen der LfL wurden die Angaben des DWD ausgewertet. Für die Berechnungen der N-Bilanzen wurden die in der Düngeverordnung vorgeschriebenen Parameter verwendet /2/. Aus Gründen der Vergleichbarkeit wurden ferner für die Berechnung der flächenbezogenen $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte dieselben Steingehaltsschätzungen wie in den vergangenen Jahren verwendet.

Die Ergebnisse sind arithmetische Mittelwerte der untersuchten Proben und, so nicht extra erwähnt, in $\text{kg NO}_3\text{-N/ha}$ für 0-60 cm Bodentiefe angegeben.

2 **Ergebnisse**

2.1 **Ergebnisse der NO₃-N-Untersuchungen Herbst 1990-1997 unter besonderer Berücksichtigung des Jahres 1997**

2.1.1 **Übersicht über die durchschnittlichen NO₃-N-Gehalte 1990-1997**

Im Herbst 1997 betrug der Mittelwert aller DTF 95 kg NO₃-N/ha (Abb. 1). Dies entspricht etwa dem Wert von 1992 und ergibt einen Anstieg gegenüber dem gleichen Zeitraum des Vorjahres um 19 kg. Im Vergleich der Jahre zeichnet sich somit ein unregelmäßiger Wechsel zwischen Jahren mit relativ hohen (1992, 1994 und 1997) und niedrigeren NO₃-N-Gehalten ab. Dies gilt auch dann, wenn die Auswertung nur mit den ca. 780 DTF durchgeführt wird, die seit 1994 in jedem Jahr beprobt wurden. Bei einem weiteren zusätzlichen Ausschluß der DTF in Wasserschutzgebieten (WSG), die 1994 erstmals neu aufgenommen wurden, ergeben sich bei den mittleren NO₃-N-Gehalten der Jahre 1994 und 1997 geringfügige Änderungen (Anstieg um ca. 3-4 kg/ha).

Berücksichtigt man die NO₃-N-Gehalte der beiden Bodenschichten (Tab. 1), wird deutlich, daß sich im Herbst 1997 fast 60 % des gesamten gemessenen Nitratgehalts in der oberen Bodenschicht (0-30 cm) wiederfindet. Außerdem ist auch der absolute Mittelwert des NO₃-N-Gehaltes dieser Bodenschicht der mit Abstand höchste der letzten Jahre, während der NO₃-N-Gehalt der unteren Bodenschicht (30-60 cm) nur geringfügig über dem der letzten Jahre liegt.

Der NH₄-N-Anteil (Tab. 2) ist weiterhin von untergeordneter Bedeutung und hat sich in den letzten Jahren seit der Einführung des neuen Analyseverfahrens im Mittel aller untersuchten Proben nicht verändert.

Die Verteilung der NO₃-N-Gehalte (Abb. 2) zeigt, daß im Herbst 1997 vor allem der Anteil der hohen und sehr hohen Nitratgehalte (über 135 kg/ha) deutlich zugenommen hat. Als Maß dafür dient der in der SächsS-chAVO festgelegte Richt- und Grenzwert von 45 bzw. 90 kg/ha, der allerdings nur für WSG Gültigkeit besitzt. Ähnlich nahm der Anteil der niedrigeren Werte (< 90 kg/ha) ab. Insgesamt lagen somit 55 % in dem Bereich 0-90 kg/ha, während bei 20 % aller Proben mehr als 135 kg/ha gemessen wurden. Es läßt sich somit nachweisen, daß die Mittelwerte nicht durch einzelne Ausreißer und Extremwerte beeinflusst werden, sondern daß sich die Veränderung der NO₃-N-Gehalte zwischen den Jahren auf alle Kategorien erstreckt.

2.1.2 **Regionale Verteilung**

Abb. 3 vergleicht die NO₃-N-Gehalte nach Regierungsbezirken (RB). Eine bessere Darstellung der regionalen Verteilung wird durch die NO₃-N-Gehalte der einzelnen Landkreise in

Tab. 4 erreicht. Danach läßt sich vor allem im RB Leipzig ein deutlicher Anstieg der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte erkennen, der im Landkreis Torgau-Oschatz mit 134 kg/ha einen absoluten Spitzenwert erreicht. Generell liegt in allen Landkreisen dieses Regierungsbezirks mehr als die Hälfte aller Werte über 90 kg/ha. Etwas anders sieht es im RB Chemnitz aus, wo eindeutige regionale Unterschiede auch zwischen benachbarten Kreisen bestehen (z.B. zwischen Annaberg und Aue-Schwarzenberg). Diese finden sich auch im RB Dresden, jedoch auf einem deutlich niedrigeren Niveau, so daß der Mittelwert sogar unter dem des Vorjahres liegt. Dazu tragen vor allem die Ergebnisse der in der Niederlausitz gelegenen Landkreise sowie des Landkreises Riesa-Großenhain bei. Da diese Ergebnisse die unterschiedlichen geologischen, bodenphysikalischen und bewirtschaftungsspezifischen Verhältnisse der einzelnen Regionen nicht berücksichtigen, soll im folgenden geklärt werden, welcher Zusammenhang zwischen dem $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt im Herbst und einzelnen standort- und bewirtschaftungsbezogenen Parametern besteht.

2.1.3 **Durchschnittliche NO₃-N-Gehalte in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern**

Ackerzahl

Ein Vergleich der NO₃-N-Gehalte nach Ackerzahlgruppen (Abb. 4) läßt erkennen, daß sich die Zunahme der NO₃-N-Gehalte auf alle Kategorien, jedoch in unterschiedlicher Ausprägung, erstreckt. Zu beachten ist, daß 1997 mittlere NO₃-N-Gehalte über 100 kg/ha bereits ab Ackerzahlen > 50 nachzuweisen sind. Die NO₃-N-Gehalte stiegen auch in diesem Jahr wieder tendentiell mit zunehmender Ackerzahlgruppe an. Der Mittelwert der Ackerzahlgruppe 80-89 wurde stark durch einen Extremwert beeinflusst. Ohne diesen betrug der mittlere NO₃-N-Gehalt dieser Ackerzahlgruppe 118 kg/ha.

Bodenart

Wie in den letzten Jahren ergibt eine Differenzierung der NO₃-N-Gehalte nach der Bodenart (Abb. 5) erwartungsgemäß keine zusätzlichen Erkenntnisse. Eine überproportionale Zunahme ist 1997 für die Bodenart "Lehm" festzustellen. Werden einzelne Extremwerte und Ausreißer aus der Grundgesamtheit eliminiert, ergeben sich jedoch kaum noch maßgebliche Unterschiede zwischen den untersuchten Kategorien, die durch die unterschiedliche Klassenbesetzung und die höhere Anzahl an Kategorien schlecht miteinander vergleichbar sind.

Naturräumliche Standorteinheit (NStE)

Eine gute, den Standort charakterisierende Variable stellt die NStE dar, die für diesen Zweck wiederum in Gruppen zusammengefaßt wurde (Abb. 6). Doch auch hier konnten, anders als in den Jahren zuvor, keine ausgeprägten Unterschiede zwischen den untersuchten Kategorien festgestellt werden. Auffällig hier ist die Zunahme der NO₃-N-Gehalte vor allem der D- und V-Standorte. In diesen Fällen macht sich der bereits erwähnte jahresspezifische Einfluß auf die NO₃-N-Gehalte besonders deutlich bemerkbar. Dagegen zeigen LÖ- und Al-Standorte deutlich geringere Schwankungen, wobei Al-Standorte in den letzten Jahren eine leicht steigende Tendenz aufweisen.

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 (vgl. Abb. 46). Eine diesbezügliche Zuteilung der einzelnen NO₃-N-Gehalte ermöglicht für 1997 eine bessere Unterscheidung der einzelnen Kategorien (Abb. 7). Daraus ergibt sich, daß die NO₃-N-Gehalte 1997 vor allem in den Gebirgs- und Vorgebirgsregionen überdurchschnittlich zugenommen haben. Auch hier gibt es wieder die typischen jahresspezifischen Schwankungen. Wie in jedem Jahr weisen unabhängig davon DTF, die im ASG 3 (Mittelsächs. Lößgebiet) liegen, mit Abstand die höchsten NO₃-N-Gehalte auf.

Fruchtartengruppe

Wie die Ergebnisse der letzten Jahre bereits zeigten, kommt es oft nach der Ernte bestimmter Fruchtarten im Zusammenhang mit den jeweiligen Maßnahmen bis zum Spätherbst zu höheren NO₃-N-Gehalten als nach anderen Fruchtarten. Damit kommt auch der Verteilung der Fruchtartengruppen bei der Interpretation der Ergebnisse eine wichtige Rolle zu.

Abb. 8 stellt den prozentualen Anteil der einzelnen Fruchtartengruppen für 1997 bezogen alle DTF dar. Sie entsprechen im wesentlichen - in Abhängigkeit von der Fruchtfolge - den tatsächlichen flächenmäßigen Anteilen an der landwirtschaftlich genutzten Fläche in Sachsen, die sich von Jahr zu Jahr nur geringfügig ändert. Die flächenbezogen dominierende Rolle spielt dabei Getreide (ca. 60 %), gefolgt von Ölfrüchten (10 %), Mais (10 %) und Futterbauflächen (Ackerfutter, Futterleguminosen).

Die Reihenfolge der einzelnen Fruchtartengruppen nach ihrem NO₃-N-Gehalt im Herbst (Abb. 9) ist seit 1990 annähernd dieselbe, jedoch lassen sich für 1997 drei Gruppen bilden: Als 1. Gruppe Kartoffeln mit den mit Abstand höchsten NO₃-N-Gehalten (165 kg/ha), danach eine Gruppe mit Mittelwerten zwischen 97 und 106 kg/ha (Mais, Ölfrüchte, Wintergetreide, Rüben). Die 3. Gruppe mit allen übrigen Fruchtarten besitzt dagegen nur Nitratgehalte von durchschnittlich < 80 kg/ha. Gegenüber dem Vorjahr haben dabei neben den

Kartoffeln vor allem Rüben und Getreide eine deutliche Zunahme zu verzeichnen, aber auch die $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte der Futterbauflächen stiegen um bis zu 30 kg/ha an. Die $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte der einzelnen Getreidearten sind in Abb. 10 dargestellt. Danach lassen sich auch beim Getreide Unterschiede im $\text{NO}_3\text{-N}$ zwischen 65 (Hafer) und 117 kg/ha (Winterweizen) nachweisen. In den einzelnen Agrarstrukturgebieten kam es dabei zu unterschiedlichen Ergebnissen: Während der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt von Mais in jedem ASG einen vergleichbaren Mittelwert erreichte, traten nach Ölfrüchten und Wintergetreide in ASG 1 und 2 auch deutlich geringere Werte (< 85 kg/ha) als in den anderen ASG auf. Hier dürften die in der Zeit zwischen der Ernte und der Probenahme im Herbst abgelaufenen unterschiedlichen bodenbiologischen Prozesse die Ursache dafür sein. So kann ein Umbruch des Bodens nach der Ernte auf tiefgründigen Lößböden wesentlich mehr Stickstoff mobilisieren als auf den leichten Böden der Sächs. Heide- und Teichlandschaft, die zudem aufgrund ihrer Struktur stärker auswaschungsgefährdet sind. Dieser Einfluß läßt sich nur durch eine zusätzliche Probenahme nach der Ernte näher charakterisieren.

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 der Grenzwert von 90 kg/ha überschritten wird. Dies gilt jedoch nicht, wenn Beobachtungen an Vergleichsflächen oder gebiets- und nutzungsspezifische Auswertungen zeigen, daß auch bei Beachtung der Schutzbestimmungen nach Anlage 1 SächsSchAVO die Einhaltung des Grenzwertes 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 schon im Vorgriff auf die SächsSchAVO durchgeführt worden sind, auf den $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt im Herbst zu beschreiben.

Abb. 11 und Tab. 7 zeigen, daß der Richtwert von 45 kg/ha in WSG im Durchschnitt aller DTF auch 1997 überschritten wurde, und zwar um mehr als 40 kg/ha. Da ein Teil dieser DTF in WSG liegen, die unter bestimmten Gesichtspunkten (Gefährdungsgrad des WSG, Bedeutung für die Trinkwasserversorgung) untersucht wurden, kann dieses Ergebnis jedoch als nicht repräsentativ für alle WSG in Sachsen gewertet werden. Genauere Auskunft darüber geben die Ergebnisse der jährlichen Nitratuntersuchungen in WSG, die im Rahmen der SächsSchAVO gesondert durchgeführt wurden /1/. Bei einer Interpretation der Ergebnisse der DTF muß weiterhin unbedingt berücksichtigt werden, welcher Vergleichsmaßstab angelegt wurde.

Die $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte aller DTF innerhalb von WSG stiegen um 16 kg/ha gegenüber dem Vorjahr auf 87 kg/ha an. Dies ist gemessen am Gesamtergebnis aller WSG (95 kg/ha) ein deutlich geringerer Anstieg. Gegenüber allen DTF außerhalb von WSG ergibt sich daraus eine Differenz von 12 kg/ha. Werden als Vergleichsmaßstab nur die Flächen außerhalb von WSG herangezogen, die nicht nach dem Programm UL (vgl. farbige Abb. 13, hintere Umschlagseite) bewirtschaftet wurden, beträgt die Differenz bereits 30 kg/ha. Weiterhin ist zu berücksichtigen, ob in WSG prozentual dieselben Fruchtarten vorkommen wie außerhalb von WSG. Wie

Tab. 6 zeigt, wurden in Wasserschutzgebieten vermehrt Flächen zur Futtergewinnung genutzt (Ackerfutter, Futterleguminosen), Wintergetreide und Ölfrüchten wurden anteilmäßig seltener angebaut. Es muß auch darauf verwiesen werden, daß der Grünlandanteil bei diesen Untersuchungen insgesamt stark unterrepräsentiert ist, da insgesamt nur 15 Proben von Grünlandflächen stammen. Trotzdem kann davon ausgegangen werden, daß der fruchtartspezifische Einfluß auf die $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte der DTF innerhalb und außerhalb von WSG für diese Untersuchung gering ist, wenn man vergleichbare Flächenanteile unterstellt. Da jedoch der flächenbezogene Anteil der einzelnen Fruchtarten in WSG in keiner Statistik ausgewiesen wird, können entsprechende Untersuchungen bislang nicht durchgeführt werden.

Ein Vergleich der Häufigkeitsverteilung der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte aller DTF in WSG (Abb. 12) läßt erkennen, daß auch hier eine Zunahme der Kategorien mit hohen $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalten zu beobachten ist. Im Vergleich zu der Häufigkeitsverteilung aller Meßwerte (Abb. 2) liegen jedoch weniger extrem hohe Werte (>135 kg/ha) vor, dafür ist der Anteil der sehr niedrigen $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte (<45 kg/ha) etwas höher. Insgesamt lagen jedoch nur 58 % aller Werte unter dem für die SächsSchAVO maßgeblichen Grenzwert von 90 kg/ha, während 16 % aller DTF in WSG sogar Werte über 135 kg/ha besaßen. Auch für DTF in der besonders sensiblen Schutzzone II stellt sich eine ähnliche Situation dar. So ist der Median bei gleichem Mittelwert um 11 kg/ha niedriger (Tab. 5), doch sind gerade hier extrem hohe $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte (bis 586 kg/ha) besonders kritisch zu beurteilen.

Ein Vergleich der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte der 16 seit 1995 intensiver untersuchten WSG (Tab. 7) zeigt, daß es weiterhin großen Anstrengungen bedarf, um die teilweise sehr hohen $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte zu senken. In erster Linie betrifft dies die WSG "TS Dröda", und "Mockritz-Elsnig", deren Böden 1997 im Mittel über 100 kg/ha $\text{NO}_3\text{-N}$ aufwiesen. Aber auch für die WSG "Naunhof" und "Canitz-Thallwitz" hat sich die Situation nach einer zeitweisen Entspannung im letzten Jahr wieder verschärft. Spitzenreiter war wie im Vorjahr das WSG "Deutschenbora", dessen Mittelwert aber bei drei zur Verfügung stehenden Proben als nicht repräsentativ angesehen werden kann. Vergleichsweise positiv ist die Situation im WSG "Talsperre Saidenbach" zu beurteilen, wo ähnlich wie in den anderen untersuchten Gebieten nur ein vergleichsweise geringer Anstieg der

$\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte verzeichnet werden kann. Auch die Häufigkeitsverteilung der Einzelwerte unterstützt diese Einschätzung, da in den WSG mit hohen Mittelwerten nur ca. ein Drittel aller Proben unter dem Grenzwert von 90 kg/ha blieben.

2.1.5 **Durchschnittliche $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte von Flächen, die nach dem Förderprogramm "Umweltgerechte Landwirtschaft" bewirtschaftet werden**

Mit der Kontrolle über die $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte der Böden, die im Rahmen des Förderprogramms UL im Freistaat Sachsen bewirtschaftet werden, kommt den DTF 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 im Förderprogramm "Umweltgerechte Landwirtschaft" (UL) in der Förderstufe "Grundförderung". Dies sind Maßnahmen des integrierten Landbaus. Sie verpflichten den Teilnehmer zu einer suboptimalen N-Düngung nach BEFU unter Verwendung von N_{min} -Bodenuntersuchungen im Frühjahr. Weiterhin darf ein Viehbesatz von 2,0 GV/ha nicht überschritten werden.

Zusatz 1: Flächen von Betrieben, die Teilnehmer am Förderprogramm UL 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 für einzelne Schläge angewendet werden. Sie verpflichten den Bewirtschafter zur Anwendung weiterer bodenschonender Maßnahmen. Diese können wahlweise aus einer vorgegebenen Liste ausgewählt werden. Darunter fallen z.B. nicht-wendende Bodenbearbeitungsverfahren oder der Anbau von Zwischenfrüchten.

ökologisch: Flächen von Betrieben, die Mitglied in einem von der Arbeitsgemeinschaft "Ökologischer Landbau e.V." anerkannten Anbauverband 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. Das Programm dient der extensiven Nutzung von Grünland und der Pflege der Kulturlandschaft. Wegen der wenigen DTF mit Dauergrünland ist die Aussagekraft jedoch nur von untergeordneter Bedeutung.

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 zuerst davon abhing, welche Bewirtschaftungsweise der Landwirt für seine Felder gewählt hatte. Hinzu kam, daß mit der Ausweisung zusätzlicher DTF in WSG eine repräsentative Anzahl von Flächen außerhalb von WSG nicht mehr gegeben war. Dies ist insofern von Bedeutung, als 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. Wichtig ist, daß unter die Ka-

tegorie "konventionell" alle DTF fallen, die nicht einer der anderen Kategorien angehören. Dies bedeutet aber nur, daß die Betriebe keine entsprechenden Verpflichtungen einhalten müssen, und sagt konkret noch nichts über deren tatsächliche Wirtschaftsweise (z.B. über deren Düngungsmanagement) aus.

Um für die einzelnen Kategorien des Programms UL einen Probenumfang zu besitzen, der den flächenmäßigen Anteilen an der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche entspricht, wurden im Herbst 1997 insgesamt 218 DTF neu aufgenommen. Abb. 46 zeigt die geographische Verteilung der DTF über die einzelnen Agrarstrukturgebiete Sachsens in Verbindung mit ihrer Zugehörigkeit zu der entsprechenden Kategorie des Förderprogramms UL. Daraus ergeben sich eine gleichmäßige Verteilung der DTF insgesamt über Sachsen, aber auch gewisse regionale Schwerpunkte, die aus den örtlichen Gegebenheiten sowie aus den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen resultieren. So befinden sich die meisten WSG im westsächsischen Raum sowie im Erzgebirge im Bereich der Einzugsgebiete der Talsperren. Ökologisch wirtschaftende Betriebe finden in erster Linie am Rande der Ballungszentren günstige Entwicklungschancen. Mit der Ausweitung der DTF wurde damit die Aussagefähigkeit für das betreffende Jahr verbessert. Es wird jedoch darauf hingewiesen, daß damit diese Ergebnisse mit denen der Vorjahre nicht direkt verglichen werden können, auch wenn dafür nur die DTF ausgewählt wurden, die nicht in WSG liegen. Als einzige Ausnahme wurden alle DTF, die "ökologisch" bewirtschaftet wurden, in diese Auswertung aufgenommen, unabhängig davon, ob sie im WSG liegen oder nicht, da die speziellen Anbaubedingungen eine weitere Aufteilung nicht sinnvoll erscheinen läßt.

Wie die Ergebnisse zeigen (Abb. 13, Tab. 8), führte der Anstieg der Nitratgehalte im Boden im Herbst 1997 insgesamt zu einer stärkeren Differenzierung zwischen den einzelnen Kategorien der Förderstufen des Programms UL. So ist der Nitratgehalt von konventionell bewirtschafteten Böden um 24 kg/ha höher als der von Böden, die nach UL bewirtschaftet wurden. Auch die Nitratgehalte zwischen den einzelnen Förderstufen (Grundstufe, Grundstufe mit Zusatzförderung 1 oder Zusatzförderung 1 und 2) unterscheiden sich deutlich, wenn auch nicht signifikant voneinander. An den ebenfalls relativ hohen Nitratgehalten von ökologisch bewirtschafteten Flächen wird wiederum der starke jahreszeitlich

bedingte Faktor sichtbar, da Änderungen im Düngungsverhalten ausgeschlossen werden können. Außerdem wurde der berechnete Mittelwert nicht durch Ausreißer beeinflusst.

Der Einfluß von Maßnahmen nach der Zusatzförderung 2 auf den Nitratgehalt im Herbst 1997 läßt sich aus diesen Zahlen nur bedingt ableiten, da die entsprechenden Maßnahmen (z. B. Mulchsaat, Zwischenfruchtanbau) bereits im Herbst 1996 vorgenommen wurden und eine Fortsetzung dieser Maßnahmen auf dem gleichen Schlag nicht in jedem Fall angenommen werden kann.

Flächen, auf denen eine vergleichbare Reduzierung des Düngereinsatzes um 20 % vorgenommen wurde, da sie entweder nach der Kategorie "UL-Grund + Zusatz 1" bewirtschaftet wurden oder in Wasserschutzgebieten liegen, zeigen in den letzten Jahren im Mittel fast identische $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte. Auch hier ist jedoch der Anstieg gegenüber den letzten Jahren deutlich ausgeprägt, sie liegen aber insgesamt deutlich unter dem Nitratgehalt der übrigen Flächen.

2.2 Durchschnittliche $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte im Frühjahr 1998

Die N_{\min} -Untersuchungen im Frühjahr werden im Gegensatz zum Herbst nicht zu Kontrollzwecken vorgenommen, sondern bilden die Grundlage für die Berechnung einer Düngungsempfehlung für die Folgekultur. Die Bestimmungen nach der SächsSchAVO und dem Förderprogramm UL schreiben diese Untersuchung im Frühjahr verbindlich vor.

Für die DTF geben diese Ergebnisse Hinweise auf die schlagbezogene N-Dynamik zwischen dem Herbst des Vorjahres und dem folgenden Frühjahr und erlauben eine Aussage über die potentielle Auswaschungsgefährdung. Dabei ist jedoch der Witterungsverlauf zu berücksichtigen.

Der mittlere $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt der DTF im Frühjahr 1998 betrug 49 kg/ha (Tab. 10). Zusammen mit dem mittleren $\text{NH}_4\text{-N}$ -Gehalt von 5 kg/ha ergab dies einen N_{\min} -Gehalt von 54 kg/ha (Tab. 9). Im Vergleich zu den Vorjahren läßt sich damit eine leicht rückläufige Tendenz nachweisen (Abb. 15), trotz der hohen $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte am Ende des Vorjahres. Ganz offensichtlich wird dies vor allem am Beispiel der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte der oberen Bodenschicht (0-30 cm): Statt 57 kg/ha im Herbst 1997 waren im Mittel nur noch 18 kg/ha nachweisbar. Der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt der unteren Bodenschicht änderte sich dagegen nur geringfügig (Tab. 10).

Die Häufigkeitsverteilung der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte (Abb. 16) zeigt, daß vor allem der Anteil der sehr niedrigen $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte im Frühjahr 1998 deutlich zugenommen hat. Bei 13 % aller DTF sind jedoch auch dann noch $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte von über 90 kg/ha anzutreffen.

Ungewöhnlich ist, daß sich die Mittelwerte während des Probenahmezeitraums im Frühjahr 1998 kaum verändern (Abb. 17). Von Mitte Februar bis Mitte März wurde ein nahezu konstanter $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt von 50-56 kg/ha ermittelt. Der Probenahmezeitraum beschränkte sich aufgrund einer zügigen Vegetationsentwicklung auf einen Monat.

Wichtig für die Landwirte, die keine Bodenproben untersuchen lassen, ist eine Aufschlüsselung der Ergebnisse der DTF nach den bereits bekannten Kategorien. Mit diesen Auswertungen, die in geeigneter Form rechtzeitig vor der 1. N-Düngung veröffentlicht werden, sind sie in der Lage, den N_{\min} -Gehalt im Boden auf vergleichbare Standorte zu übertragen und ihre Düngung dem Bedarf der Pflanze annähernd anzupassen.

Die regionale Verteilung der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte ist für die Regierungsbezirke in Abb. 18 und die einzelnen Landkreise in Tab. 11 dargestellt. Deutlich wird, daß der Mittelwert im Frühjahr gegenüber dem Herbst des Vorjahres in vielen Fällen um mehr als die Hälfte zurückgegangen ist. So liegen die meisten Werte nur noch im Bereich zwischen 40 und 55 kg/ha. Im RB Dresden gibt es kaum regionale Unterschiede, in den übrigen RB nur noch in drei Landkreisen (Chemnitzer Land, Döbeln, Muldentalkreis) geringfügig höhere Werte.

Trotz des niedrigen Niveaus läßt sich auch für das Frühjahr 1998 eine deutliche Abhängigkeit der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte von standortbezogenen Parametern nachweisen. Mit der Zunahme der Ackerzahlgruppe steigt der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt ebenso kontinuierlich an (Abb. 19) wie mit der Erhöhung des Feinanteils der entsprechenden Bodenart (Abb. 20). Auch die $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte der einzelnen NStE-Gruppen entsprechen in ihrer Beziehung zueinander denen der beiden vorangegangenen Jahre (Abb. 21). Dies gilt in gleicher Weise für die $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte der einzelnen ASG (Abb. 22).

Beim Vergleich der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte nach den angebauten Vorfrüchten (Abb. 23) fällt auf, daß wiederum Flächen mit späträumenden Vorfrüchten (Kartoffeln, Mais, Rüben) mit 60-80 kg/ha die höchsten $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte aufweisen, gefolgt von Flächen, auf denen Ölfrüchte angebaut wurden. Der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt nach allen anderen Fruchtartengruppen ist dagegen deutlich geringer.

Aus der Differenz zwischen den $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalten im Herbst und im Frühjahr ergeben sich für die einzelnen Fruchtartengruppen unterschiedliche Beträge, die in Abb. 24 dargestellt sind. Trotz der relativ hohen $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte im Frühjahr ergeben sich für die DTF, auf denen im Herbst des Vorjahres Kartoffeln geerntet wurden, mit Abstand die größten Unterschiede im N-Gehalt, aber auch nach Ölfrüchten und Mais beträgt die Differenz immer noch mehr als 50 kg/ha. Dagegen zeigen Flächen mit mehrjährigen Kulturen (Ackerfutter, Futterleguminosen) erwartungsgemäß nur geringfügige Unterschiede im $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt zwischen Frühjahr und Herbst.

2.3 Einfache N-Bilanzen

2.3.1 Berechnungsgrundlage

In jahresspezifischen N-Bilanzen werden Stickstoffzufuhr in Form der mineralischen und organischen Düngung und N-Entzug über die Ernteprodukte einander gegenübergestellt. Aus der Differenz ergeben sich Hinweise auf die Ausnutzung des N-Düngers unter Berücksichtigung des bereits im Boden vorhandenen pflanzenverfügbaren Stickstoffs. Dabei ist zu beachten, daß den angebauten Feldfrüchten immer ein gewisser N-Vorrat zur Verfügung stehen muß, damit sich der Bestand gut entwickeln kann. Weiterhin muß zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit vermieden werden, daß negative N-Bilanzen zu einer Abnahme des Humusgehaltes führen. Um darüber Klarheit zu gewinnen, soll künftig für die DTF eine Humusbilanz erstellt werden. Außerdem kann selbst unter optimalen Bedingungen nicht davon ausgegangen werden, daß die Pflanzen den gesamten angebotenen Stickstoff im Boden verwerten. Ziel sollte deshalb sein, die $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte nach der Ernte zu minimieren und sie etwa durch Minimalbodenbearbeitung oder Begrünung nicht weiter ansteigen zu lassen. Aus organisatorischen Gründen konnten die DTF bislang nicht unmittelbar nach der Ernte beprobt werden, so daß hier auf andere Quellen zurückgegriffen werden muß. Künftig wird zumindest ein Teil der DTF nach der Ernte auf $\text{NO}_3\text{-N}$ untersucht, um auf den weiteren Verlauf der Mineralisation schließen zu können.

Wie in den bisherigen Nitratberichten gezeigt werden konnte, läßt sich der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt im Herbst aus der N-Bilanz nicht prognostizieren. Da aus unterschiedlichen Bilanzansätzen verschiedene Berechnungsergebnisse resultieren, können die komplexen Vorgänge nur unzureichend berücksichtigt werden. Mit der Düngeverordnung von 1996 stehen erstmals bundeseinheitliche Angaben über die N-Gehalte der pflanzlichen Erzeugnisse sowie der mineralischen und organischen Düngemittel zur Verfügung, mit denen N-Bilanzen berechnet werden können. Danach werden beispielsweise die in jedem Wirtschaftsjahr tatsächlich ausgebrachten organischen N-Düngemittel zu 100 % (abzüglich der in der Düngeverordnung erlaubten Lagerungs- und Ausbringungsverluste) angerechnet. Dies bedeutet, daß auch der Anteil des Stickstoffs in die jahresspezifische N-Bilanz einbezogen wird, den die Pflanze im Ausbringungsjahr gar nicht verwerten kann. Trotzdem muß betont 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. Eine sinnvolle Ergänzung zu dieser schlagspezifischen N-Bilanz kann eine N-Bilanzierung des gesamten Betriebs darstellen, um fruchtartspezifische Einflüsse auszugleichen und Schwachstellen im Düngungsmanagement eines Betriebs offenzulegen.

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

- Nettoerträge der verschiedenen Fruchtarten im Jahr 1997 (abzgl. Koppelprodukt, wenn auf dem Feld verblieben)
- gesamte mineralische N-Düngung zur Frucht 1997
- gesamte organische N-Düngung zur Frucht 1997

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. wurden nicht berücksichtigt.

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 1997

Einen wesentlichen, jedoch nur schwer zu beeinflussenden Faktor jeder N-Bilanz stellen die jahresspezifischen Nettoerträge dar. Dabei wurden die Ergebnisse der DTF denen des Freistaates Sachsen gegenübergestellt (Abb. 25), welche wiederum dem Bericht des Statistischen Landesamtes für das Erntejahr 1997/98 entstammen /8/.

Daraus geht hervor, daß die Getreideerträge 1997 um 7 % über dem langjährigen Mittel lagen (DTF 3 %), wobei besonders die gute Ernte bei Wintergerste hervorzuheben ist. Deutlich bessere Erträge wurden auch bei Winterraps, Kartoffeln und Mais erzielt, während der Zuckerrüben ertrag eher dem langjährigen Mittel entsprach. Da auch die Qualität der geernteten Produkte im allgemeinen den Anforderungen genügt, kann insgesamt von einem überdurchschnittlich guten Erntejahr 1997 ausgegangen werden. Dies gilt in gleicher Weise auch für die Ernteergebnisse der DTF, die bis auf wenige Ausnahmen (Winterweizen) mit denen des Freistaates Sachsen gut übereinstimmen.

2.3.3 N-Düngung

Die gesamte mineralische N-Düngung zur Frucht (Abb. 26) hat sich im Erntejahr 1997 insgesamt kaum verändert, während bei den organischen Düngemitteln (Abb. 27) ein leichter Zuwachs erfolgte. Deutlich stärker gedüngt wurden Ölfrüchte, Hackfrüchte und Ackerfutter, während die Düngermengen zu Getreide nur geringen jahresspezifischen Schwankungen unterliegen. Bei Zuckerrüben ist dagegen über die Jahre ein Trend zu einer weiteren Reduzierung der N-Düngung festzustellen. Da für DTF in WSG und für die Förderstufe "Grund + Zusatz 1" des Programms UL hinsichtlich der ausgebrachten N-Menge ein Abschlag von 20 % vorgenommen werden muß, stellt sich die Frage, ob sich die ermittelten N-Mengen z. B. in- und außerhalb von WSG unterscheiden. Abb. 28 zeigt, daß dies nicht für alle untersuchten Fruchtartengruppen zutrifft. Bei Mais, Ölfrüchten und Rüben beträgt die Differenz in der N-Düngermenge max. 10-15 %, bei einigen Fruchtartengruppen liegt die mittlere N-Düngermenge im WSG sogar über der N-Menge außerhalb von WSG.

Wichtig bei der Beurteilung dieser Ergebnisse ist die Klärung der Frage, ob die höhere N-Düngung sich auch in einem entsprechenden Mehrertrag niederschlagen hat. Außerdem soll geklärt wer-

den, ob diese N-Düngung den Düngungsempfehlungen gefolgt ist, die wiederum durch die entsprechenden N_{\min} -Untersuchungen im Frühjahr 1997 wesentlich beeinflusst wurden.

2.3.4 N-Bilanzen

Aus dem unter 2.3.1 erläuterten Bilanzansatz lassen sich die in Abb. 29-Abb. 32 dargestellten N-Bilanzen berechnen. Durch die gute Ernte wurde über die Ernteprodukte 1997 auch mehr Stickstoff entzogen, so daß dadurch die höhere N-Düngung verwertet und wie in den drei zurückliegenden Jahren eine fast ausgeglichene N-Bilanz erreicht wurde, d.h. es wurden rechnerisch nur 2 kg N/ha mehr gedüngt als über die Ernteprodukte entzogen wurde. Es liegt auf der Hand, daß diese N-Bilanz jedoch von Fruchtartengruppe zu Fruchtartengruppe sehr unterschiedlich ausfällt. Stark negative N-Bilanzen nach Ackerfutter stehen hohen N-Bilanzüberschüssen nach Kartoffeln, Rüben und Ölfrüchten gegenüber (Abb. 30). Auch innerhalb der Fruchtartengruppe "Getreide" lassen sich Unterschiede zwischen den einzelnen Fruchtarten nachweisen (Abb. 32). Von besonderem Interesse ist dabei der Vergleich zwischen Winterweizen und Qualitätsweizen: Letzterer erhielt zwar eine deutlich höhere N-Düngung, der höhere N-Entzug über den Mehrertrag führte jedoch zu einer vergleichbaren N-Bilanz und im Mittel sogar zu niedrigeren NO_3 -N-Gehalten im Herbst. Vergleicht man schließlich die N-Bilanzen der DTF entsprechend ihrer Zugehörigkeit zu einer bestimmten Förderstufe des Programms UL (Abb. 31), läßt sich feststellen, daß zwischen DTF, die konventionell und nach "UL-Grund" bewirtschaftet werden, weder Unterschiede in der ausgebrachten Düngermenge noch im N-Entzug auftreten. Bei DTF, die nach "UL-Zusatz 1" bewirtschaftet werden, wirkt sich die reduzierte N-Düngung auch in einem geringeren N-Entzug aus. Auch in diesem Fall ist die N-Bilanz damit fast ausgeglichen.

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

Wie schon in den vergangenen Jahren gezeigt werden konnte, läßt sich keine Beziehung zwischen der berechneten N-Bilanz und dem NO₃-N-Gehalt im Herbst herstellen. Es ist jedoch unstrittig, daß in den Fällen, wo die Pflanzen bis zur Ernte den angebotenen Stickstoff im Boden nicht optimal ausnutzen können und durch Ernterückstände große Mengen an Stickstoff zurückbleiben (z. B. nach Ölfrüchten und Kartoffeln), ein zusätzliches Risiko für erhöhte NO₃-N-Gehalte im Herbst besteht.

2.4 **Aktuelle Witterungsdaten Juli 1997 bis März 1998 und Einschätzung der N-Dynamik**

Die maßgeblichen Rahmenbedingungen für die Höhe der NO₃-N-Gehalte im Herbst liefern die Klimadaten, die nicht nur das Wachstum und die Entwicklung des Pflanzenbestandes sondern auch die Mineralisation und damit die Freisetzung oder Festlegung von Stickstoff im Boden maßgeblich beeinflussen. Leider gibt es bisher kein Modell, das die komplexen Vorgänge soweit erklären könnte, daß präzise Vorhersagen oder wenigstens im nachhinein plausible Erklärungen für diese Vorgänge mit vertretbarem Aufwand möglich wären.

Anhaltspunkte können allenfalls mehrjährige Untersuchungen über den Verlauf verschiedener Klimadaten liefern, deren Ergebnisse im folgenden dargestellt werden sollen.

Grundlage dieser Untersuchungen waren zunächst die verschiedenen Meßwerte der Wetterstationen der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). Da diese Stationen sehr ungleichmäßig über Sachsen verteilt sind (Abb. 33) und zudem in einigen Fällen unplausible Werte lieferten, wurden für einzelne Parameter zusätzlich noch die Wetterdaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) für Sachsen ausgewertet. Dessen Stationen befinden sich in Leipzig, Chemnitz, Dresden, Görlitz, Oschatz, Plauen, Aue und Marienberg.

In der zweiten Jahreshälfte 1997 entsprachen die Lufttemperaturen ungefähr dem langjährigen Mittel. Deutlich wärmer war jedoch der August (+ 2,9 K), während der Oktober um 1,5 K zu kalt ausfiel. Anfang Dezember setzte eine Wärmeperiode ein, die fast den gesamten Winter über anhielt und um bis zu 4 K außergewöhnlich stark vom

langjährigen Mittelwert abwich. Dieser Trend läßt sich auch an den Bodentemperaturen ablesen, wobei bemerkenswert ist, daß im gesamten Untersuchungszeitraum im Mittel die 0°C-Grenze nicht unterschritten wird. Zwar fällt die Bodentemperatur bereits Ende Oktober gelegentlich unter die für die Mineralisation kritische Grenze von 5°C. Diese wird jedoch bis in den Januar hinein durch die Erwärmung der Luft immer wieder überschritten.

Bereits zu Beginn des Untersuchungszeitraumes befanden sich die Bodenwasservorräte durch die vorangegangene geringe Niederschlagsmenge auf einem sehr niedrigen Niveau. Dies änderte sich vorübergehend erst mit den Starkniederschlägen in der 2. Julihälfte ("Oderhochwasser"), die den Löwenanteil an der gesamten Niederschlagsmenge im Juli ausmachten. In der Folgezeit nahm jedoch das Niederschlagsdefizit weiter stark zu, in dieser Zeit wurden stellenweise nicht einmal 50 % des langjährigen Mittels erreicht. Lediglich im Oktober und Dezember übertraf die Niederschlagsmenge geringfügig das langjährige Mittel.

Aufgrund der geringen Niederschlagsmenge blieb die monatliche klimatische Wasserbilanz (= Niederschlag minus potentielle Verdunstung) insgesamt deutlich unter den Werten der Vorjahre.

Aus diesem Witterungsverlauf ergibt sich, daß für die Vegetationsentwicklung, die Bodenmineralisation und damit für die hohen NO₃-N-Gehalte im Spätherbst in erster Linie die hohen Niederschlagsdefizite und damit geringen Bodenwasservorräte bestimmend waren. Durch die überdurchschnittlich hohen Temperaturen im August verzögerte sich die Mineralisation und setzte erst mit Beginn der Niederschläge im Oktober ein, erstreckte sich jedoch durch zwischenzeitliche Erwärmung noch bis weit in den November/Dezember hinein. Durch die geringe Niederschlagstätigkeit konnte nur eine geringe Verlagerung von Nitratstickstoff in tiefere Bodenschichten stattfinden, was in der niedrigen monatlichen Wasserbilanz zum Ausdruck kommt. Der außergewöhnlich warme Winter setzte sich fort in den Monaten Januar bis März und sorgte für eine frühzeitige Vegetationsentwicklung im Frühjahr 1998.

3 Diskussion

3.1 NO₃-N-Gehalte im Herbst 1997

Die Untersuchungen zu den NO₃-N-Gehalten der DTF haben ergeben, daß die Nitratgehalte im Boden erstmals seit Jahren wieder deutlich zugenommen haben. Im Mittel aller untersuchten Flächen wurde im Herbst 1997 95 kg NO₃-N/ha gemessen. Damit wurde nach 1990 und 1991 der bislang dritthöchste Nitratgehalt seit Beginn der Untersuchungen gemessen. Im Jahresvergleich liegt dieser Wert damit etwa auf der Höhe der Jahre 1992 und 1994. Anhand dieser Ergebnisse läßt sich somit bisher kein eindeutiger Trend nachweisen.

Einen alles überragenden Einfluß auf die hohen NO₃-N-Gehalte im Herbst hat im Jahr 1997 der Witterungsverlauf. Dies läßt sich mit einer Reihe von Untersuchungsergebnissen belegen:

1. Der NO₃-N-Gehalt im obersten Bodenhorizont (0-30 cm) ist um fast 20 kg/ha höher als in der Bodenschicht 30-60 cm. Er erreicht mit 57 kg/ha den höchsten bisher gemessenen Wert und läßt vermuten, daß die durch eine entsprechende Bodenbearbeitung begünstigte Mineralisierung für eine vermehrte Freisetzung von Nitratstickstoff in dieser Bodenschicht gesorgt hat.
2. Im Gegensatz zu den Vorjahren finden sich auch deutlich höhere NO₃-N-Gehalte unter Brache-flächen, nach Fruchtarten, die eher extensiv bewirtschaftet werden (z.B. Ackerfutter, Sommergerste) und auf Flächen, die einer besonderen Wirtschaftsweise unterliegen, da sie z. B. zu Betrieben gehören, die Mitglied im Verband "Ökologischer Landbau e.V." sind. Auch Flächen, die in Wasserschutzgebieten liegen, oder deren Bewirtschaftung der Förderstufe "Zusatz 1" des Programms UL unterworfen sind und damit strengen Auflagen und Einschränkungen unterliegen, lassen einen deutlichen Anstieg der NO₃-N-Gehalte erkennen.
3. Die Bedingungen für eine Umsetzung der Restnitratgehalte in Biomasse durch eine geeignete Folgekultur waren klimabedingt sehr ungünstig. Folgekulturen wie Wintergetreide, Wintererbsen und auch Zwischenfrüchte konnten dem Boden nur vergleichsweise wenig Stickstoff entziehen, da ihre Entwicklung durch Wassermangel stark beeinträchtigt wurde. Zum Ausdruck kommt dies an den hohen NO₃-N-Gehalten der zur Probenahme angebauten Kulturen.

4. Untersuchungen, die im Rahmen des Förderprogramms UL auf Versuchsflächen vorgenommen wurden /6/, zeigen einen Anstieg der NO₃-N-Gehalte von der Ernte bis zum Spätherbst um bis zu 50 kg/ha.
5. Die Auswertung der Klimadaten zeigt, daß die auch gegenüber dem Vorjahr geringe Menge und die ungünstige Verteilung der Niederschläge entscheidend für die verspätete Mineralisierung und die geringe Nitratverlagerung waren.

Klarheit über solche Vorgänge können jedoch nur aufwendige Versuche bringen, die den Rahmen dieser Untersuchungen sprengen würden. Anhaltspunkte auf die Entwicklung der N-Mineralisation zwischen Ernte und Probenahme im Herbst können aber NO₃-N-Untersuchungen liefern, die unmittelbar nach der Ernte vorgenommen werden. Solche Untersuchungen sind für 1998 geplant.

Die 1997 vom langjährigen Mittel abweichenden, klimatischen Bedingungen wirken sich auf den Nitratgehalt einiger Gebiete besonders ungünstig aus. Betroffen sind vor allem Al- und Lössstandorte des Mittelsächsischen Lössgebietes, aber auch die Diluvial- und Verwitterungsböden des Erzgebirges und -vorlandes zeigen im Mittel stark erhöhte NO₃-N-Gehalte. Da auch leichte Sandböden noch verhältnismäßig hohe NO₃-N-Gehalte zeigen, dürfte hier vor allem die geringe Nitratverlagerung zum Ausdruck kommen.

Wiederholt wurde in der Vergangenheit darauf hingewiesen, daß neben den Standort- auch die Fruchtartspezifischen Faktoren einen nachweisbaren Einfluß auf den NO₃-N-Gehalt im Herbst besitzen. Das Problem besteht dabei vor allem darin, daß sich diese beiden Faktoren gegenseitig beeinflussen und nur in Verbindung mit anderen Parametern bewertet werden können. Werden z. B. die NO₃-N-Gehalte der Böden im Herbst nach den vorher angebauten Fruchtartengruppen untersucht, sind sowohl Standort als auch Zeitpunkt der Ernte und evtl. Maßnahmen nach der Ernte zu berücksichtigen. Dies gilt auch, wenn eine Rangfolge von Fruchtartengruppen bezüglich der relativen Höhe ihrer Nitratgehalte aufgestellt wird, die seit 1990 dieselbe Reihenfolge zeigt (Abb. 9). Im wesentlichen lassen sich dabei drei Gruppen zusammenfassen, die sich auf ihren flächenbezogenen Anteil an der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche beziehen (Abb. 8):

1. Fruchtartengruppen mit hohen NO₃-N-Gehalten im Herbst, die aber von der Anbaufläche her gesehen nur untergeordnete Bedeutung besitzen
2. Fruchtartengruppen mit hohen NO₃-N-Gehalten im Herbst, die häufig angebaut werden und damit einen wesentlichen Einfluß auf den ermittelten gesamten NO₃-N-Gehalt besitzen
3. Fruchtartengruppen mit niedrigen NO₃-N-Gehalten im Herbst, die wegen ihrer Entwicklung oder ihres niedrigen Ertragsniveaus ein geringes Risiko für hohe Nitratgehalte darstellen

Es zeigt sich, daß für die Höhe der durchschnittlichen NO₃-N-Gehalte eines größeren Gebiets vor allem die NO₃-N-Gehalte der Getreidearten und hier vor allem von Winterweizen maßgebend sind. Trotzdem muß mit Nachdruck darauf hingewirkt werden, daß auch Lösungsansätze für Kulturen mit sehr hohen Nitratrestgehalten gefunden werden, selbst wenn sie flächenmäßig nur von untergeordneter Bedeutung sind (z.B. Kartoffeln). Da es sich hierbei oft um Kulturen handelt, die eine relativ lange Vegetationszeit besitzen, sollte hier der Schwerpunkt auf eine bedarfsgerechte Düngung gelegt und evtl. eine Abfuhr der Ernterückstände erwogen werden. Nach wie vor ungelöst ist auch das Problem der Ernterückstände dort, wo sich diese nicht vermeiden lassen (z.B. nach Raps). Hier sollte jedoch der größere zeitliche Spielraum von der Ernte bis zum Beginn der Probenahme im Herbst besser genutzt werden, um mit geeigneten Maßnahmen (nicht-wendende Bodenbearbeitung, Zwischenfruchtanbau) dem Boden Stickstoff zu entziehen. Das dies auch unter ungünstigen klimatischen Bedingungen wie im Jahr 1997 generell möglich ist, zeigen die niedrigeren NO₃-N-Gehalte für Ölfrüchte in ASG 1 und 2.

Bei der Wahl der richtigen Bodenbearbeitung spielt nicht nur der richtige Zeitpunkt, sondern auch die Wahl der optimalen Kombination von verschiedenen Verfahren eine entscheidende Rolle. Wie Abb. 41 zeigt, scheint es angebracht, auch den Schlüssel für die verschiedenen Verfahren weiter zu verfeinern. Von den Kategorien zeigte nur die Variante "ohne Bodenbearbeitung" niedrigere NO₃-N-Gehalte im Herbst. Von Bedeutung können auch die Art der entsprechenden Düngung nach der Ernte der Vorfrucht (Abb. 42) sowie die Wahl der richtigen Folgekultur (Abb. 43 und Abb. 44) sein. Hier hat in den letzten Jahren erfreulicherweise ein Umdenken eingesetzt, das in der langsamen, aber kontinuierlichen Zunahme des Zwischenfruchtanbaus

seinen Ausdruck findet. Insgesamt belegen die Abbildungen eindrucksvoll, daß gerade unter klimatisch ungünstigen Bedingungen zumindest eine Schadensbegrenzung durch die Wahl einer geeigneten Folgekultur möglich ist.

3.2 Erläuterungen zu der Situation der NO₃-N-Gehalte in den Wasserschutzgebieten

Für die Wasserschutzgebiete ist der NO₃-N-Gehalt der Böden von weit größerer Bedeutung. Wie bereits einleitend dargestellt, können die hier dargestellten Ergebnisse nicht als repräsentativ für alle WSG in Sachsen angesehen werden. Aufgrund der unterschiedlichen Auswahlkriterien und des Probenumfangs (261 DTF gegenüber 2.100 Proben, die sachsenweit im Herbst 1997 im Rahmen der Kontrolluntersuchungen nach § 6 SächsSchAVO untersucht wurden) kann es gegebenenfalls auch zu Abweichungen zwischen den Mittelwerten von den DTF und den Kontrollproben kommen. Trotzdem sind die Ergebnisse der DTF im Hinblick auf eine sachgerechte Interpretation der NO₃-N-Untersuchungen als Vergleichsmaßstab verwendbar, besonders wenn die Schwankungen der NO₃-N-Gehalte seit 1990 entsprechend berücksichtigt werden. Nimmt man die Ergebnisse der DTF als Maßstab, scheint es noch ein langer Weg zu sein, um die NO₃-N-Gehalte dauerhaft auf ein Niveau zu drücken, das den Richt- und Grenzwerten nahekommt. Nichtsdestoweniger wächst aber offenbar das Bewußtsein bei den Landwirten, daß für WSG andere Maßstäbe hinsichtlich eines vorbeugenden Ressourcenschutzes anzulegen sind als außerhalb, da die Meßwerte insgesamt deutlich niedriger liegen. Außerdem werden für das Jahr 1997 erstmals Ausgleichsleistungen nach § 6 SächsSchAVO grundsätzlich nicht gewährt, wenn der gemessene Nitratgehalt den Grenzwert von 90 kg/ha übersteigt. Es bleibt abzuwarten, ob diese Maßnahme in den nächsten Jahren die gewünschte Wirkung zeigt.

Bei den intensiven Bemühungen um eine Verbesserung der Situation von besonders schutzwürdigen Gebieten sind bereits jetzt beispielsweise bei der Talsperre (TS) Saidenbach erste Erfolge spürbar. Hier wird im Rahmen eines Sonderprojektes /5/ versucht, Wege zu finden, die bei der Lösung der Nitratproblematik auch für andere Gebiete Vorbildfunktion haben können.

3.3 **Einschätzung der Wirkung unterschiedlicher Stufen des Förderprogramms "Umweltgerechte Landwirtschaft" auf den NO₃-N-Gehalt**

Neben den Wasserschutzgebieten ist der NO₃-N-Gehalt vor allem für das Förderprogramm "Umweltgerechte Landwirtschaft" von großer Bedeutung, da dieser ein wichtiges Merkmal für den umweltentlastenden Effekt des Programms ist.

Aufgrund der zusätzlich in die Untersuchungen aufgenommenen DTF kann nachgewiesen werden, daß signifikante Unterschiede im NO₃-N-Gehalt zwischen den Flächen, die nach UL und denen, die konventionell bewirtschaftet wurden, bestehen. Dies gilt für alle Fruchtartengruppen, bei Ölfrüchten und Wintergetreide ist dieser Unterschied 1997 aber besonders stark ausgeprägt. Dieses Ergebnis bestätigt den bereits in den letzten Jahren festgestellten positiven Trend, wonach die UL-Maßnahmen durchweg zu einer Erniedrigung der Nitratgehalte im Herbst führen. Es zeigt sich ferner, daß ähnlich wie in den WSG dieser umweltentlastende Effekt dann besonders zum Tragen kommt, wenn die Nitratgehalte vergleichsweise hoch sind. Da zwischen der Förderstufe "UL-Grund" und "konventionell" kaum Unterschiede im N-Entzug der Ernteprodukte und in der N-Düngung bestehen und sowohl die Verteilung der betreffenden DTF als auch die Zusammensetzung der Fruchtartengruppen vergleichbar sind, müssen die Maßnahmen des Förderprogramms und der SächsSchAVO ganz offensichtlich diesen positiven Effekt bewirkt haben. Darüber hinaus ist aber auch durch die zusätzliche Reduzierung der N-Düngung, wie sie nach der Förderstufe "UL-ZF 1" vorgenommen wurde, ein weiterer Rückgang der Nitratgehalte zu erreichen, wenn auch dieser 1997 mit 7 kg/ha geringer war als zwischen "UL-Grund" und "konventionell" (23 kg/ha). Mit dem NO₃-N-Gehalt von 88 kg/ha wurde 1997 erstmals schon fast das Niveau der DTF in WSG oder der DTF erreicht, die nach ökologischen Richtlinien bewirtschaftet wurden. Obwohl dieses Ergebnis mit der Kombination "UL-Grund + ZF 1 + ZF 2" nochmals um 16 kg/ha unterboten wurden, können hier keine eindeutigen Zusammenhänge hergestellt werden, da die zusätzliche schlagbezogene Maßnahme (Zwischenfruchtanbau und/oder Mulchsaatverfahren) möglicherweise nicht unmittelbar nach der Ernte 1997, sondern bereits im Jahr zuvor vorgenommen wurde. Um diese Zusammenhänge zu klären, muß geprüft

werden, ob diese Maßnahme tatsächlich vor der Probenahme im Herbst vorgenommen wurde.

Insgesamt zeigen diese Ergebnisse, daß die vorgeschriebenen Maßnahmen nach dem Förderprogramm UL einen erfreulich positiven Effekt auf die NO₃-N-Gehalte im Herbst haben. Da die Höhe der NO₃-N-Gehalte insgesamt jedoch stark von den spezifischen klimatischen Gegebenheiten abhängt, sind diesen Bemühungen Grenzen gesetzt. Sofern diese Flächen außerhalb von Wasserschutzgebieten liegen, sollte sich die Beurteilung der Werte nicht an den gleichen Grenzwerten orientieren, wie sie innerhalb von WSG gelten, wo der Schutz des Trinkwassers im Vordergrund steht. Offenkundig ist, daß mit ähnlichen Maßnahmen nach SächsSchAVO oder UL-ZF1 eine Reduzierung der Nitratgehalte erreicht wird, die vergleichbar ist. Würde dieses Potential flächendeckend ausgeschöpft, käme es insgesamt zu einer deutlichen Absenkung der Nitratgehalte im Boden.

3.4 **NO₃-N-Gehalte im Frühjahr 1998**

Trotz der hohen NO₃-N-Werte im Herbst des Vorjahres und des überdurchschnittlich milden Witterungsverlaufs im Winterhalbjahr lagen die NO₃-N-Gehalte im Frühjahr mit 49 kg/ha auf einem gegenüber den Vorjahren vergleichsweise niedrigen Niveau. Da vor allem der NO₃-N-Gehalt in der obersten Bodenschicht (0-30 cm) mit 18 kg/ha bemerkenswert niedrig ist, ist zu befürchten, daß vor allem mit den ergiebigen Niederschlägen im März ein Teil des Nitratstickstoffs vom Herbst des Vorjahres in tiefere Bodenschichten verlagert wurde. Dies gilt in besonderem Maß für die Flächen mit den bereits erwähnten hohen Nitratgehalten nach Kartoffeln, Mais und Ölfrüchten. Allerdings ist auch eine teilweise Festlegung des Nitrats durch Umwandlung in organische Substanz unter bestimmten Bedingungen denkbar. Hinweise, um welche Größenordnungen es sich dabei handelt, könnten Untersuchungen liefern, die Auskunft über entsprechende Sicker- und Dränwasserabflüsse für diesen Zeitraum geben. Diese liegen z.Z. noch nicht vor, sind aber auch Gegenstand des erwähnten Forschungsprojektes.

Die NO₃-N-Gehalte im Frühjahr 1998 bestätigen die in den letzten Jahren getroffene Feststellung, daß eine Abhängigkeit der NO₃-N-Gehalte von bestimmten standortbezogenen Faktoren (Ackerzahl, Bodenart) besteht. Es ist jedoch unzulässig,

diese Ergebnisse auf nicht untersuchte Standorte zu übertragen oder Ableitungen aus den vorangegangenen Herbst-NO₃-N-Gehalten vorzunehmen, da die tatsächlichen Gehalte innerhalb eines Schrages nur mit einer entsprechenden teilschlagbezogenen Probenahme im Frühjahr zu ermitteln sind.

3.5 Vereinfachte N-Bilanzen für die Jahre 1993-1997

Die N-Bilanzen 1997 zeigen, daß der N-Entzug über die Ernteprodukte der N-Zufuhr über die ausgebrachten N-Dünger weitgehend entsprochen hat und die Bilanz somit ausgeglichen ist. Untersuchungen mit ausgewählten Beispielsbetrieben für das Programm UL weisen für die gesamte Betriebsbilanz bereits negative N-Bilanzen aus. Bei der Interpretation der Ergebnisse muß deshalb beachtet werden, daß es erwartungsgemäß bei Schlagbilanzen zu großen fruchtartspezifischen Unterschieden kommen muß. Diese Unterschiede heben sich erst bei N-Bilanzen über mehrere Jahre wieder auf. Ferner bleibt bei diesem Bilanzansatz unberücksichtigt, wie hoch der im Boden bereits vorhandene Nitratgehalt ist. Da dieser jedoch starken Schwankungen ausgesetzt ist, könnte für solche Untersuchungen der Humusgehalt oder das C/N-Verhältnis weitere Hinweise liefern. Darum wurde damit begonnen, das C/N-Verhältnis der DTF zu bestimmen und zur weiteren Charakterisierung von Standorten zu verwenden. Die Untersuchungen werden voraussichtlich im Laufe dieses Jahres abgeschlossen sein.

Trotzdem können aus den vergleichenden N-Bilanzen nicht nur Trends über die Entwicklung der ausgebrachten Düngermengen abgeleitet und ihre Wirksamkeit über die entzogenen N-Gehalte der geernteten Pflanzen geprüft werden. Der Vergleich der fruchtgruppenspezifischen N_{min}-Gehalte im Frühjahr und der empfohlenen N-Düngermenge mit der über die N-Dünger tatsächlich ausgebrachten N-Menge () läßt beispielsweise auch zu, die Einhaltung der N-Düngungsempfehlungen abzuschätzen. Für Winterweizen ist dies jedoch nicht möglich, da nach dem Düngungsprogramm BEFU nur die empfohlene Menge der 1. und 2. Düngergabe angegeben wird. Weiterhin kann im Augenblick noch nicht überprüft werden, ob der für die Düngungsempfehlung unterstellte Erwartungsertrag tatsächlich realistisch war und mit dem erzielten Ertrag übereinstimmte. Jedoch können über den tatsächlichen N-Entzug Rückschlüsse auf die verwertete N-

Menge gezogen werden. Die mittleren fruchtgruppenbezogenen NO₃-N-Gehalte im Herbst zeigen, welche direkten und indirekten Auswirkungen sich daraus auf den Nitratgehalt im Boden ergeben können.

Beim Vergleich der Düngungsempfehlung nach BEFU und der tatsächlich ausgebrachten, anrechenbaren N-Menge im Frühjahr 1997 wird deutlich, daß die N-Empfehlungen teilweise nicht eingehalten wurden (z.B. bei Kartoffeln, Mais, Rüben). Die große Differenz zwischen N-Empfehlung und tatsächlich gedüngter N-Menge bei Wintergetreide ist auf die in der N-Empfehlung nicht berücksichtigte 3. N-Gabe zurückzuführen. Obwohl eine Überprüfung ergab, daß der der Düngungsempfehlung zugrunde gelegte Ertrag häufig nicht erreicht wurde, konnte offensichtlich in diesen Fällen der pflanzenverfügbare Stickstoff gut verwertet werden. Dies läßt sich damit belegen, daß die Summe aus anrechenbarer N-Düngung und N_{min}-Gehalt im Frühjahr 1997 etwa gleich groß oder sogar niedriger als der tatsächliche N-Entzug durch die Ernteprodukte (Haupt- und Nebenprodukt) ist. Lediglich bei Ölfrüchten und Sommergetreide ist die Düngungsempfehlung nach BEFU bzw. die anrechenbare N-Düngung zu hoch bemessen worden, da die pflanzenverfügbare N-Menge den tatsächlichen N-Entzug deutlich übersteigt. Auch hier spielen jedoch teilweise überzogene Ertragserwartungen eine wichtige Rolle. Kritisch sind die N-Mengen zu beurteilen, die als Ernterückstände in den Boden zurückfließen (z.B. als Kartoffelkraut, Rübenblatt oder Rapsstroh), wenn keine geeignete Folgekultur den Stickstoff aufnehmen kann. Dazu kommen noch die N-Mengen aus den organischen N-Düngern, die bis zur Ernte nicht von der Pflanze verwertet werden konnten. Diese Zusammenhänge dürften auch 1997 wesentlich zu den hohen NO₃-N-Gehalten im Herbst beigetragen haben, zumal die Wachstumsbedingungen für die Folgekulturen durch die nachgewiesene Trockenperiode nach der Ernte sehr schlecht waren.

4 Zusammenfassung

Der vorliegende Nitratbericht 1997/98 stellt die Ergebnisse der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Untersuchungen landwirtschaftlich genutzter Böden von 1.000 Dauertestflächen im Freistaat Sachsen für den Herbst 1997 und das Frühjahr 1998 dar. Die Ergebnisse werden jeweils denen der Jahre 1990-1997 gegenüber gestellt und anhand von verschiedenen Untersuchungs- und Berechnungsparametern diskutiert.

Zu den wesentlichen Aussagen gehören:

1. Der Mittelwert aller untersuchten DTF betrug im Herbst 1997 95 kg $\text{NO}_3\text{-N}$ /ha. Damit ist nach zwei Jahren mit niedrigeren $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalten wieder ein deutlicher Anstieg der Werte festzustellen. Im jahresübergreifenden Vergleich ist damit kein dauerhafter Trend zu erkennen.
2. Die Verteilung der Einzelwerte läßt eine gleichmäßige Zunahme der prozentualen Anteile der Werte mit mittleren (> 90 kg/ha), hohen (90-135 kg/ha) und sehr hohen (>135 kg/ha) $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalten erkennen. Die Anzahl der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte < 90 kg/ha ging entsprechend zurück.
3. Verantwortlich für die hohen $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte im Herbst ist in besonderem Maße die durch geringe Niederschläge und hohe Temperaturen verursachte Trockenheit von August bis Oktober. Dadurch konnten die Folgekulturen die nach der Ernte noch vorhandenen Restnitratgehalte nur unzureichend aufnehmen. Da keine Verlagerung von Nitrat in tiefere Bodenschichten stattfinden konnte, nahm der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt bis zum Beginn der Probenahme durch Mineralisation weiter zu.
4. Beleg für diese Hypothese sind die hohen $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte der obersten beprobten Bodenschicht sowie der extensiv oder ökologisch bewirtschafteten Flächen und Fruchtarten. Die $\text{NO}_3\text{-N}$ -Untersuchungen in anderen Bundesländern zeigen für den Herbst 1997 einen ähnlichen Verlauf. Die Meßwerte von Versuchsstandorten der LfL, die zwischen August und November 1997 auf $\text{NO}_3\text{-N}$ untersucht wurden, belegen eine 1997 vergleichsweise stark erhöhte N-Mineralisation.
5. Trotz des hohen N-Niveaus war der Zusammenhang von $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt und standort- und fruchtartenspezifischen Parametern geringer ausgeprägt als in den vergangenen Jahren. Nach dem Anbau von Kartoffeln, Mais und Ölfrüchte

sowie und bei tiefgründigen Standorten wie den Böden der Leipziger Tieflandsbucht kommt es jedoch weiter zu überdurchschnittlich hohen $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalten im Herbst.

6. Auch die Nitratgehalte der Böden in den untersuchten Wasserschutzgebieten lagen 1997 höher als in den Vorjahren. Der Mittelwert aller in WSG befindlichen Dauertestflächen betrug im Herbst 1997 87 kg/ha. Damit lag der Nitratgehalt um 12 kg/ha niedriger als außerhalb von WSG. Gemessen am Grenzwert von 90 kg/ha kam es aber in über 40 % aller Fälle zu Grenzwertüberschreitungen. Da diese DTF jedoch gerade wegen ihrer Gefährdung oder Bedeutung für die Wasserversorgung ausgewählt wurden, ist das Ergebnis nicht repräsentativ für Sachsen.
7. Die $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte im Herbst werden auch als Kriterium für die Auswirkungen der Förderstufen des Programms "Umweltgerechte Landwirtschaft" genutzt. Auf 747 DTF, die nicht in WSG liegen, konnte nachgewiesen werden, daß der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt der Flächen, die nach diesem Programm bewirtschaftet wurden, sich signifikant von konventionell bewirtschafteten Flächen unterscheidet. Damit wurde der bereits in den Jahren zuvor beobachtete Trend weiter bestätigt. Weitere zusätzliche Einschränkungen, wie Reduzierung der N-Düngung um 20 %, Mulchsaatverfahren und Zwischenfruchtanbau, führte zu einer nochmaligen Absenkung der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte.
8. Mehrjährige N-Bilanzen zeigen, daß sich N-Zufuhr und N-Entzug weitgehend entsprechen. Trotzdem kommt es an einzelnen Standorten und nach bestimmten Fruchtarten zu einem hohen N-Überschuß. Dies führt insbesondere dann zu Problemen mit dem $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt im Herbst, wenn stickstoffreiche Ernterückstände wie Kartoffelkraut, Rapsstroh und Rübenblatt in den Boden eingearbeitet und der mineralisierte Stickstoff nicht verwertet werden kann.

5 **Literaturverzeichnis**

- /1/ BUFE, J., 1997: Ergebnisse der Kontrollen in Wasserschutzgebieten in den Jahren 1995 und 1996 (unveröffentlicht)
- /2/ Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 1996: Verordnung über die Grundsätze der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung), Bonn.
- /3/ KURZER, H. J., et al., 1997: Nitratbericht 1995/96, unter Berücksichtigung der Untersuchungen ab 1990.- Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, 2 (2).
- /4/ KURZER, H. J., et al., 1998: Nitratbericht 1996/97, unter Berücksichtigung der Untersuchungen ab 1990.- Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, 3 (1).
- /5/ MICHALSKI, V. und Fröbel, H.: Entwicklung und Erprobung von wasserschutzkonformen Bewirtschaftungsstrategien für die Sächs. Landwirtschaft (in Vorbereitung)
- /6/ REINHARDT, W., 1998: Einfluß verschiedener Bewirtschaftungsintensitäten auf Ertrag, Produktqualität und Umwelt.- Infodienst der Sächs. Landesanstalt für Landwirtschaft, 1 (1998).
- /7/ Sächsisches Staatsministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Forsten, 1995: Umweltgerechte Landwirtschaft im Freistaat Sachsen (UL), Dresden.
- /8/ Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen, 1998: Statistische Berichte: Ernteberichterstattung im Freistaat Sachsen. Besondere Erntermittlung 1991 bis 1997, Kamenz.

6 Anlagen
 6.1 Abbildungen

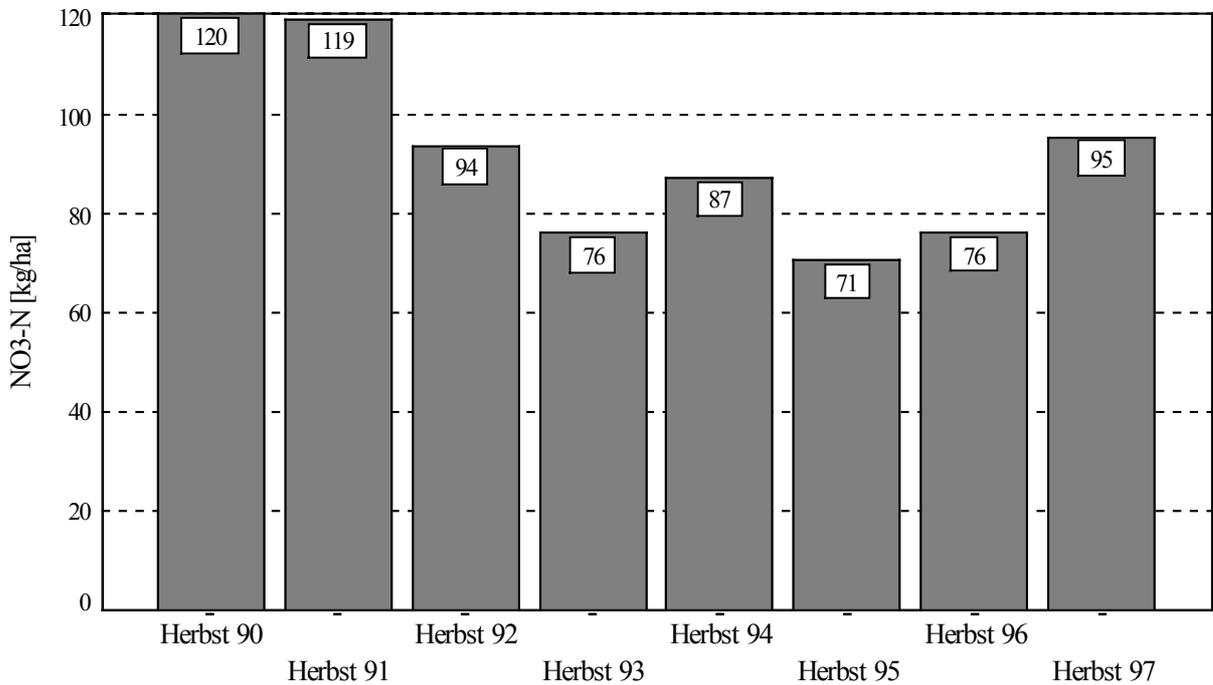


Abb. 1: NO₃-N-Gehalte, Herbst 1990-1997

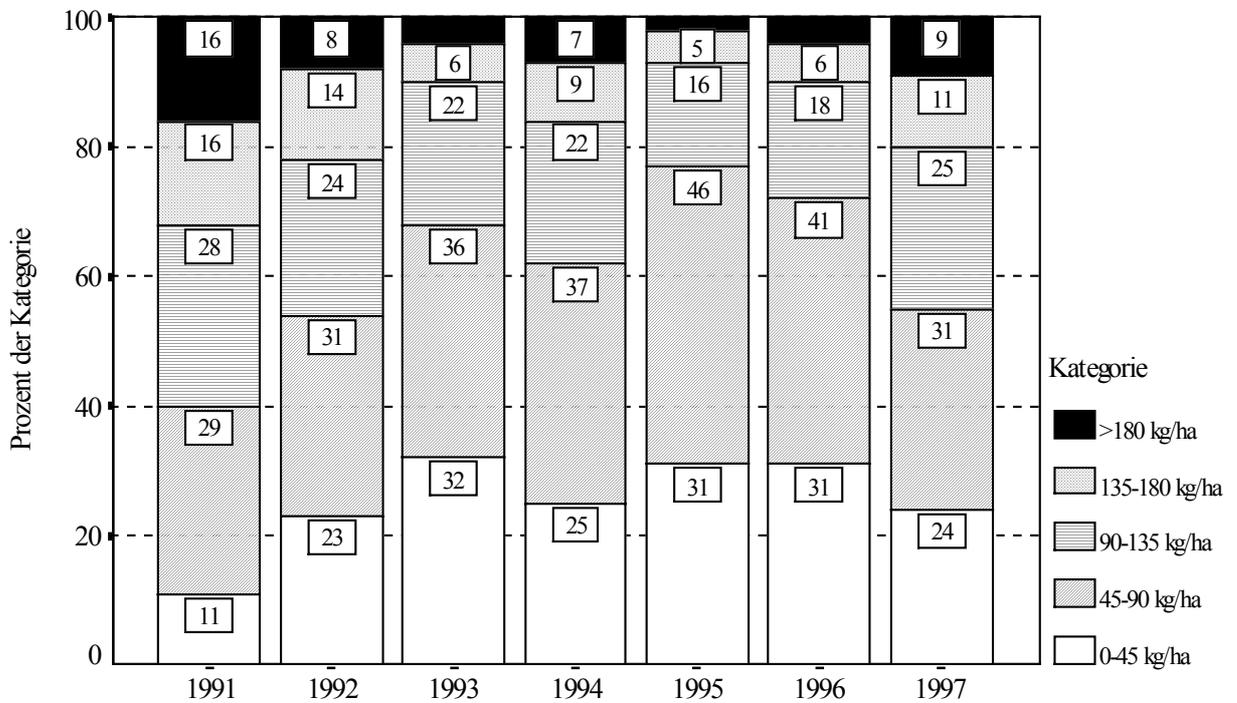


Abb. 2: Häufigkeitsverteilung der NO₃-N-Gehalte, Herbst 1991-1997

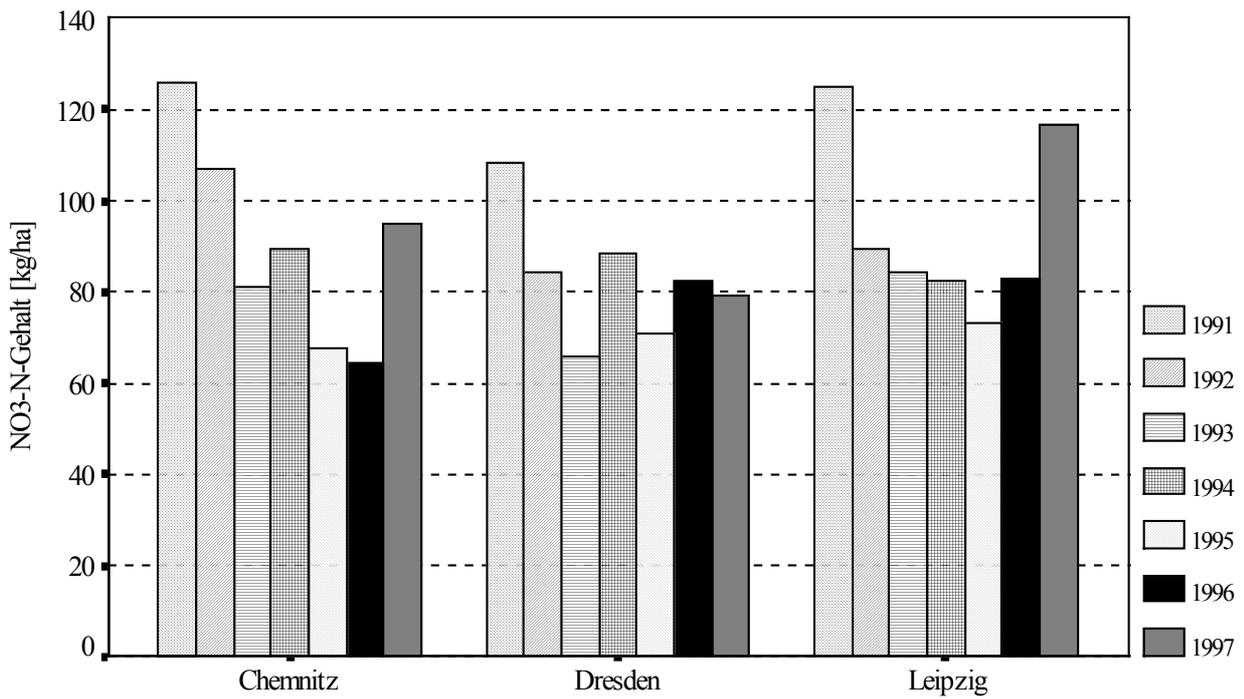


Abb. 3: NO₃-N-Gehalte Herbst 1991-1997, nach Regierungsbezirken

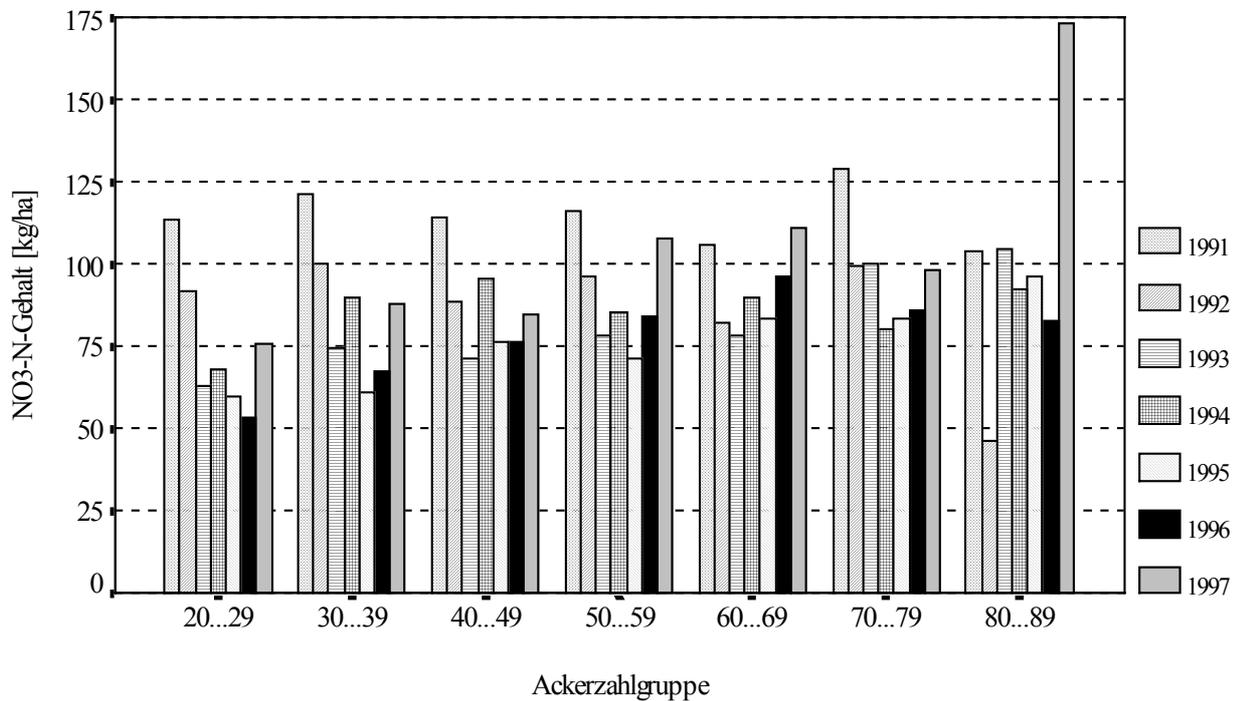


Abb. 4: NO₃-N-Gehalte Herbst 1991-1997, nach Ackerzahlen

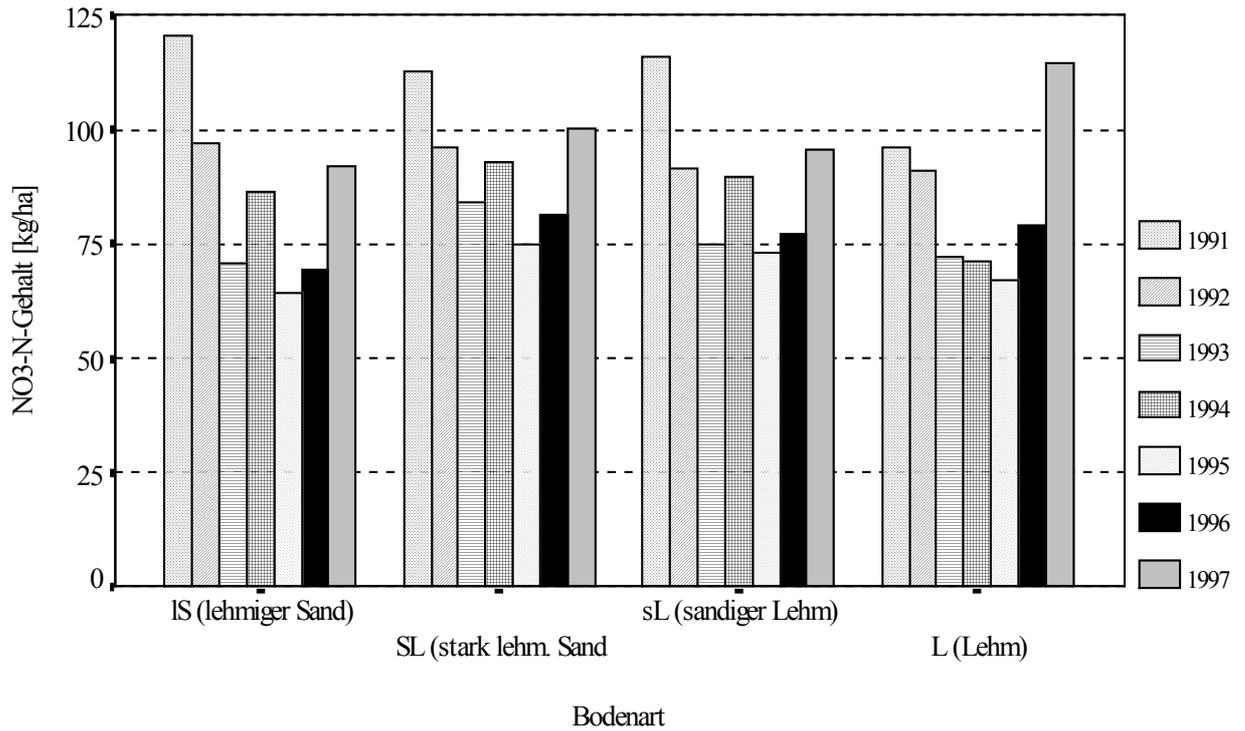


Abb. 5: NO₃-N-Gehalte Herbst 1991-1997, nach Bodenarten

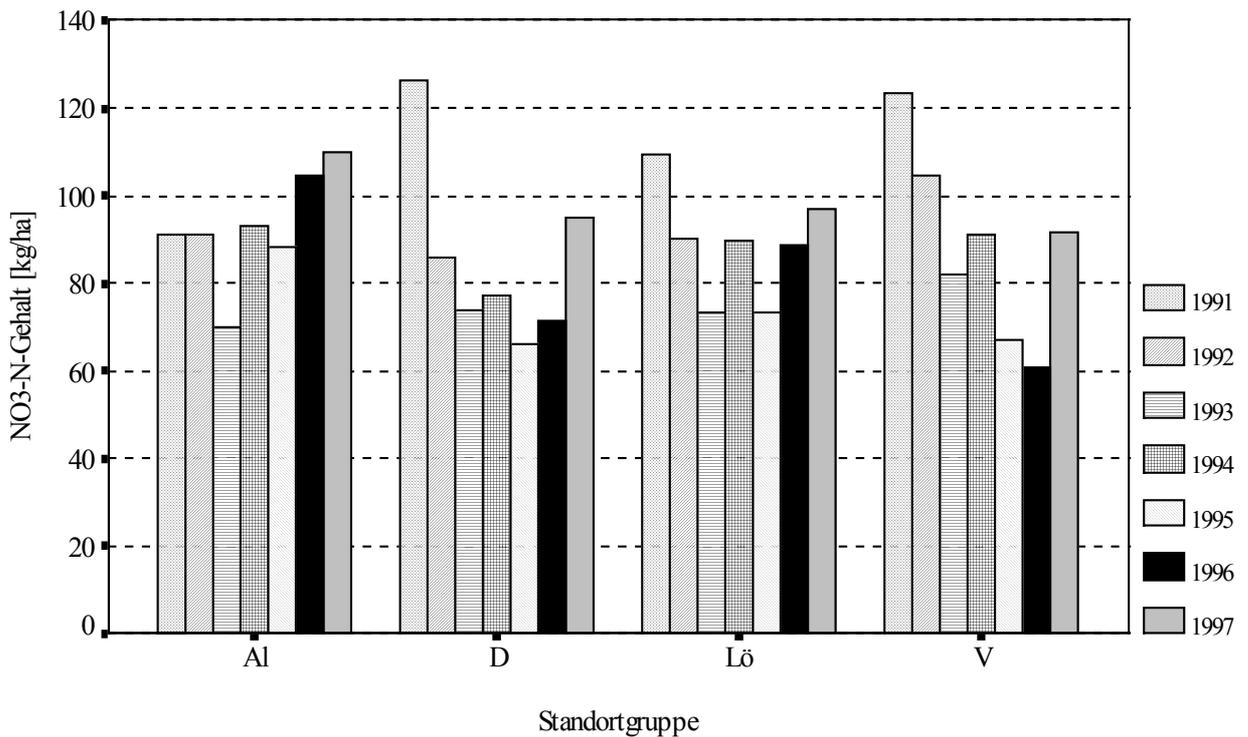


Abb. 6: NO₃-N-Gehalte Herbst 1991-1997, nach NStE-Standortgruppen

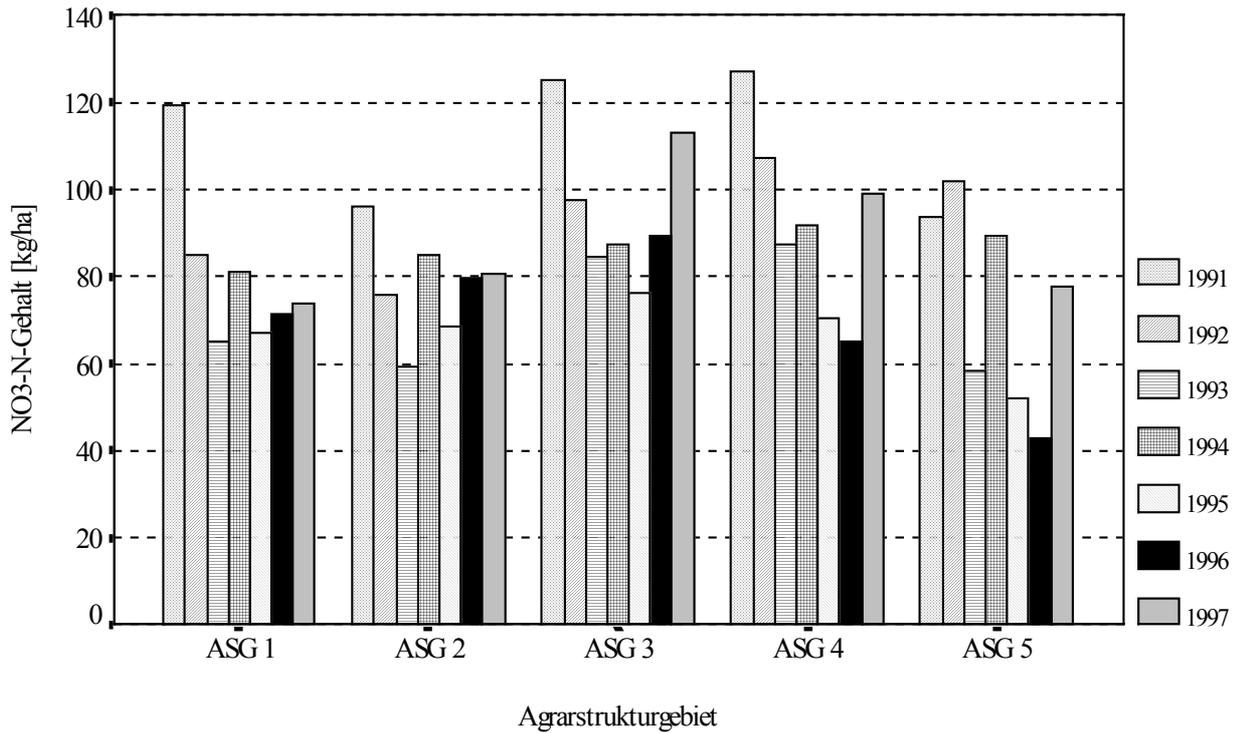


Abb. 7: NO₃-N-Gehalte Herbst 1991-1997, nach Agrarstrukturgebieten

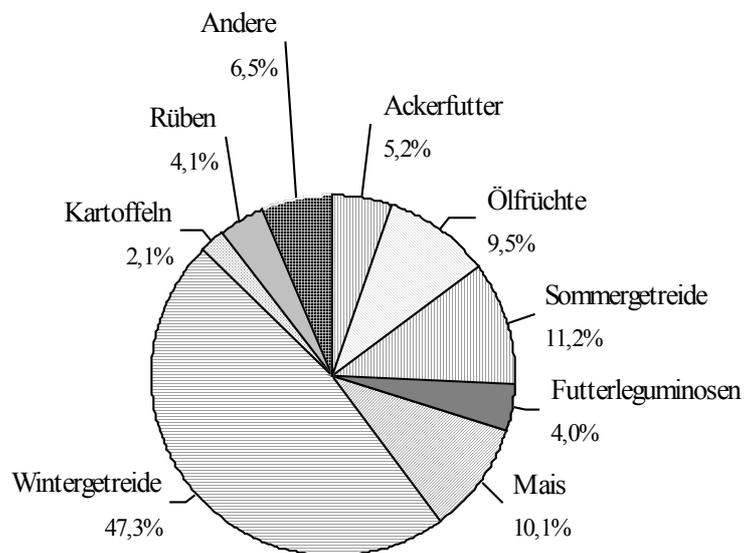


Abb. 8: Prozentualer Anteil der Fruchtartengruppen, Erntejahr 1997

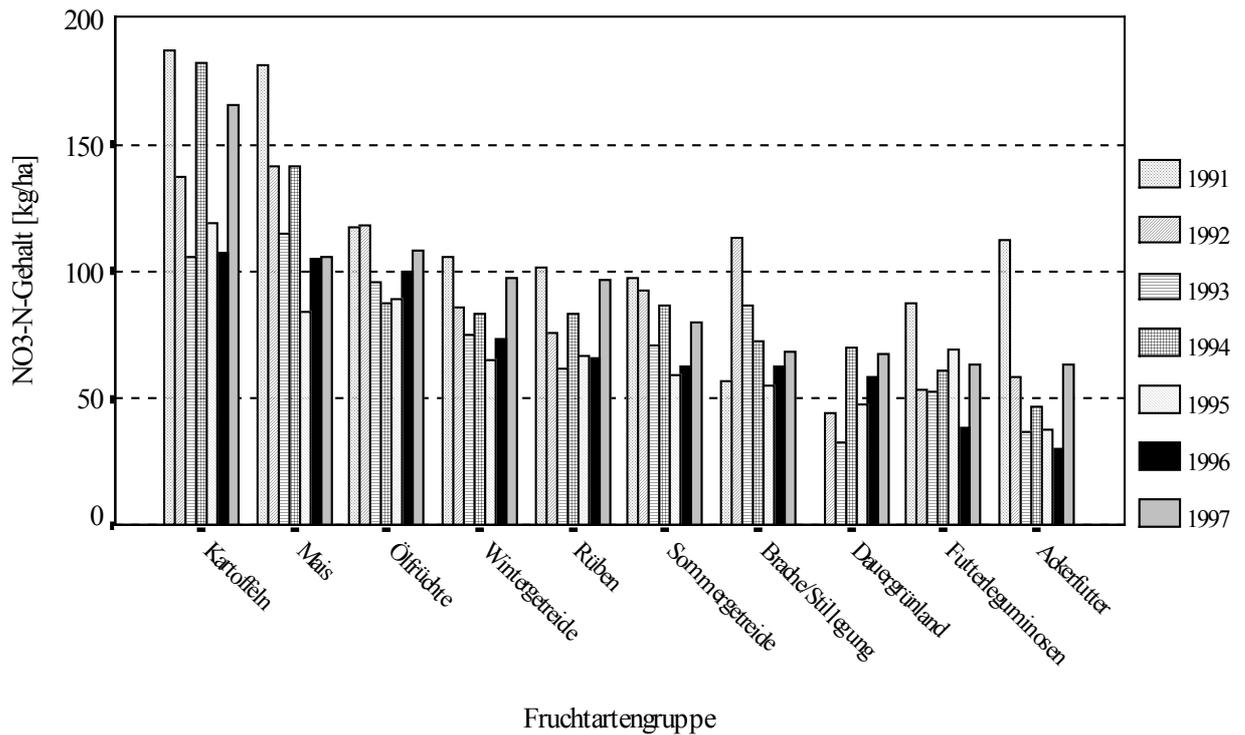


Abb. 9: NO₃-N-Gehalte Herbst 1991-1997, nach Fruchtartengruppen

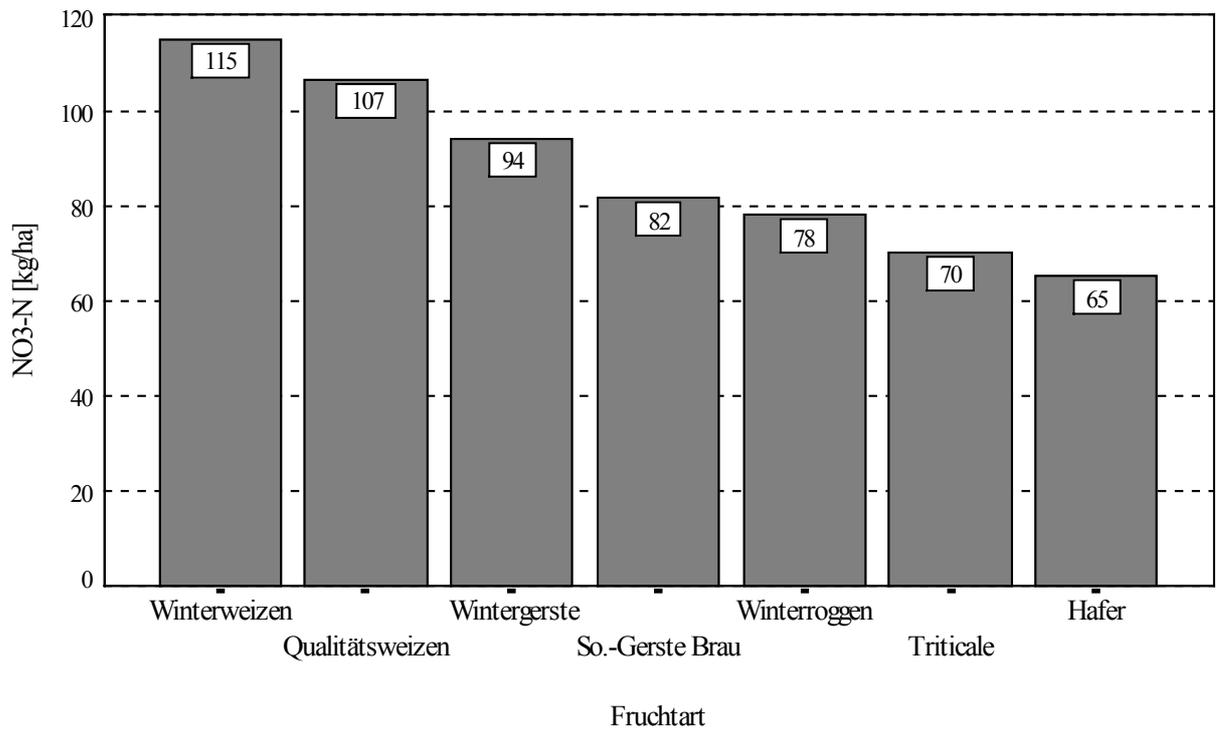


Abb. 10: NO₃-N-Gehalte Herbst 1997, nach Getreidearten

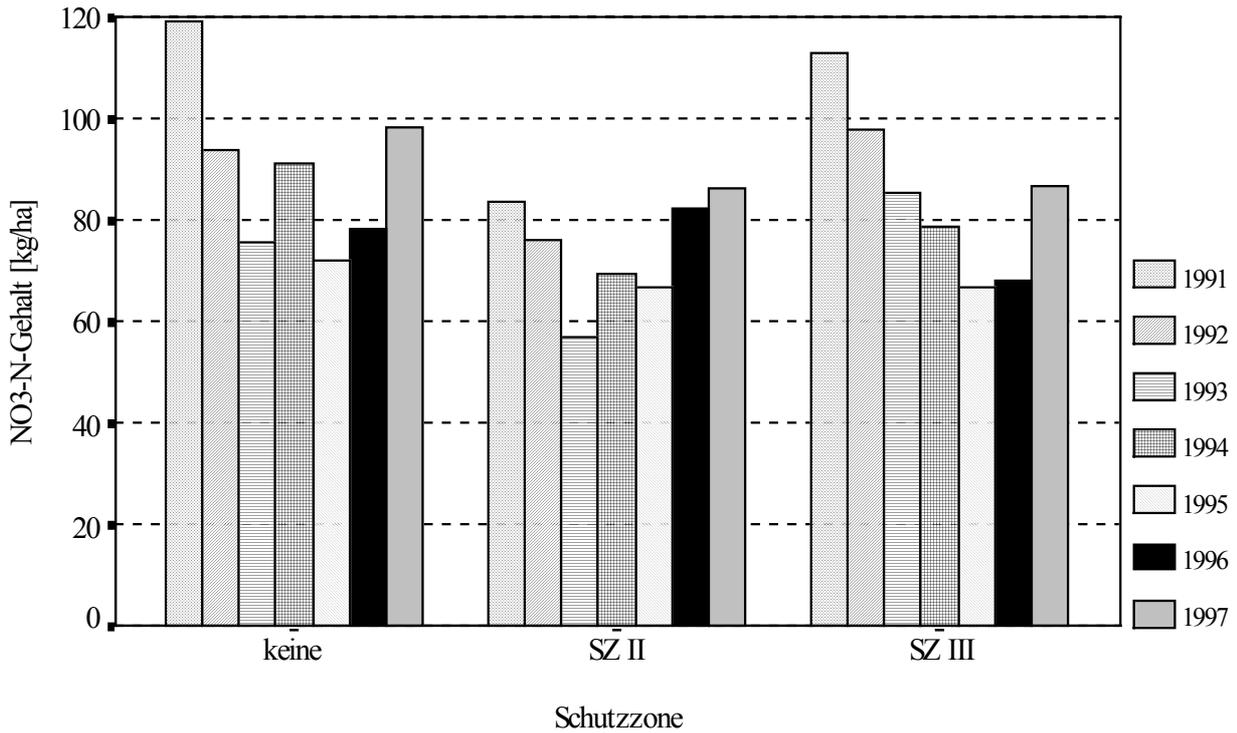


Abb. 11: NO₃-N-Gehalte Herbst 1991-1997, in Wasserschutzgebieten

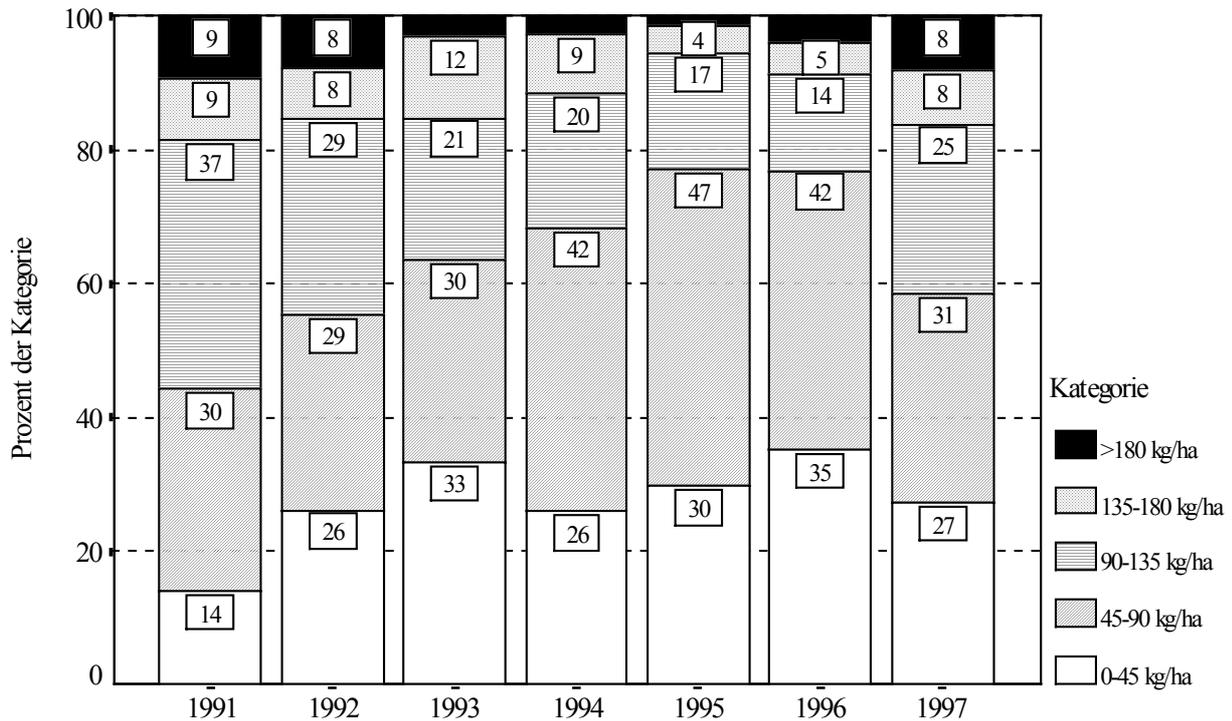


Abb. 12: Häufigkeitsverteilung der NO₃-N-Gehalte Herbst 1991-1997, in Wasserschutzgebieten

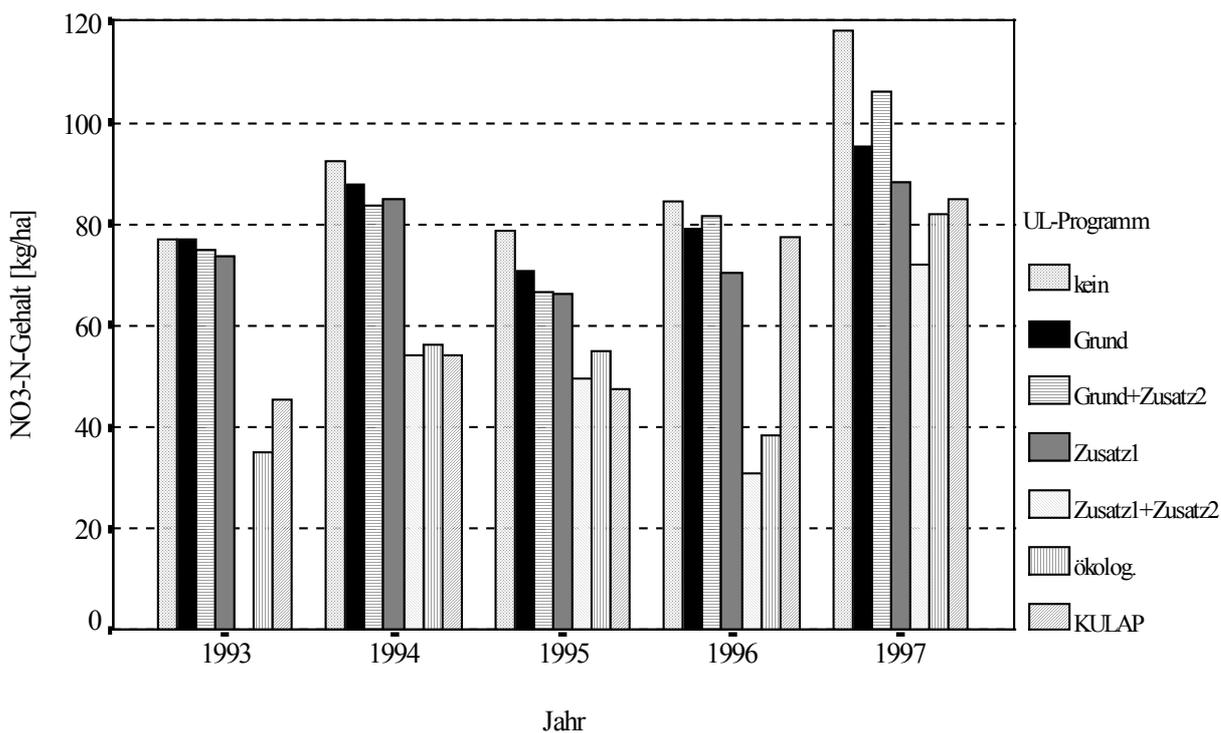


Abb. 13: NO₃-N-Gehalte Herbst 1993-1997 nach Anwendung von unterschiedlichen Maßnahmen nach Förderrichtlinien des Programms "UL"

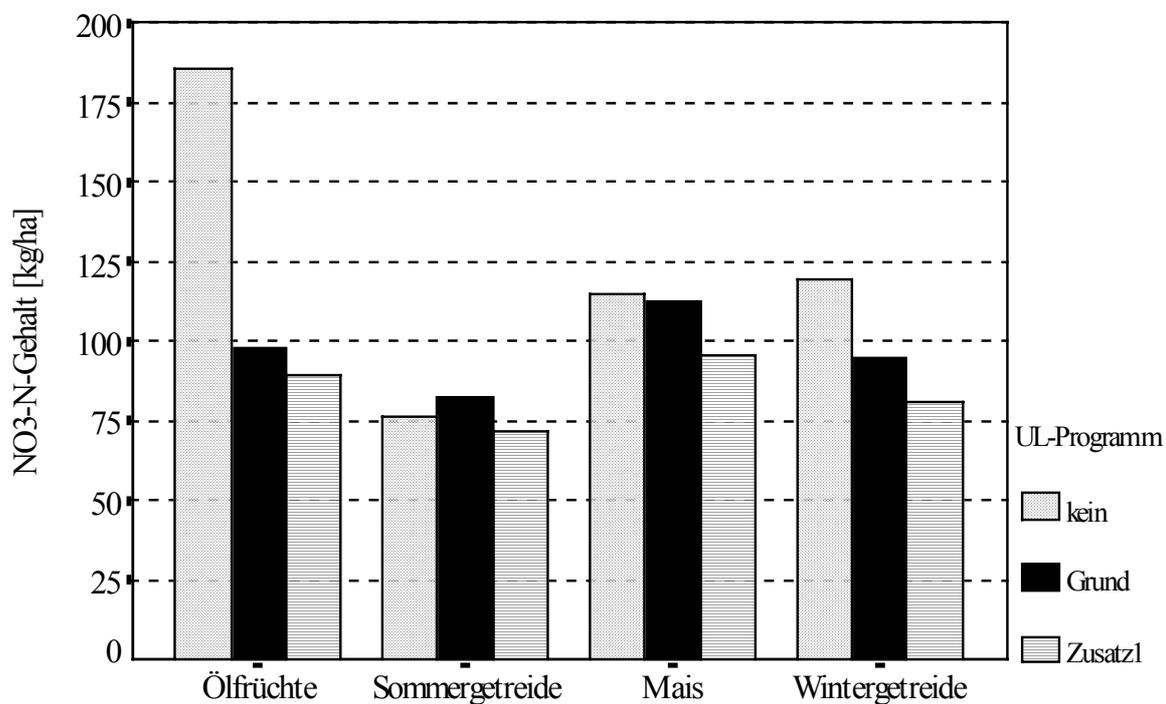


Abb. 14: NO₃-N-Gehalte Herbst 1997 von ausgewählten Fruchtartengruppen nach Anwendung von unterschiedlichen Maßnahmen nach Förderrichtlinien des Programms "UL"

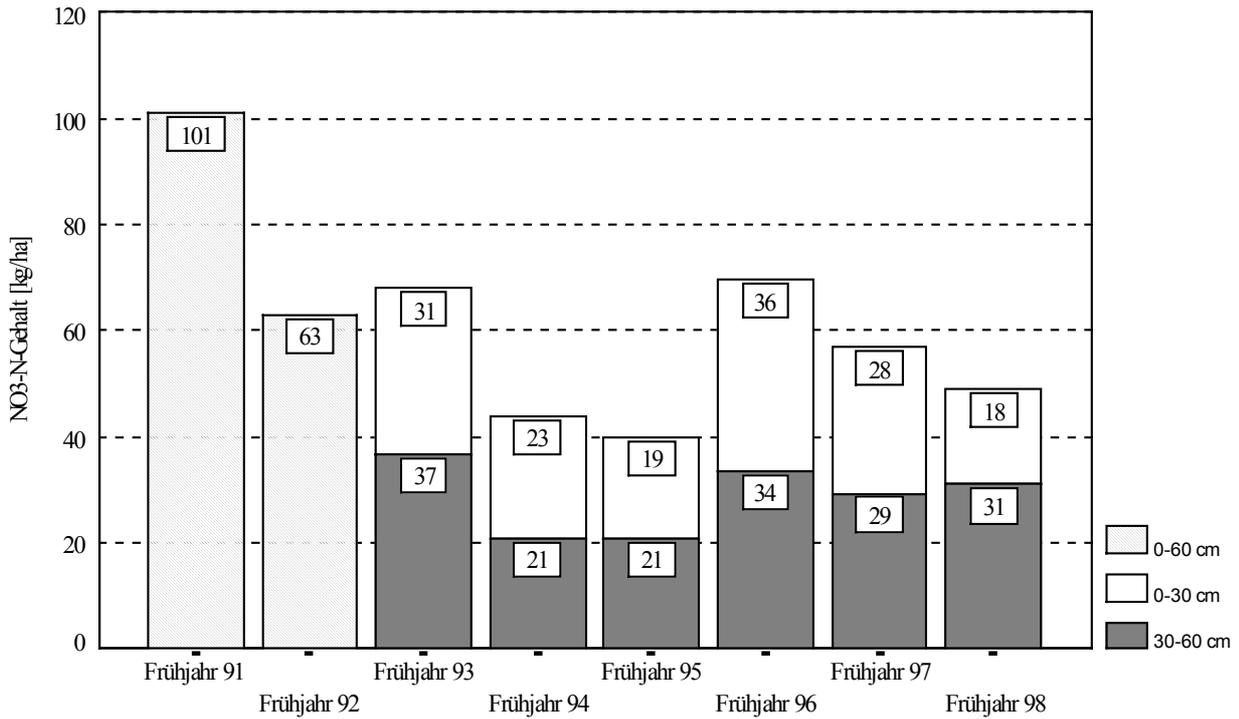


Abb. 15: NO₃-N-Gehalte Frühjahr 1991-1998

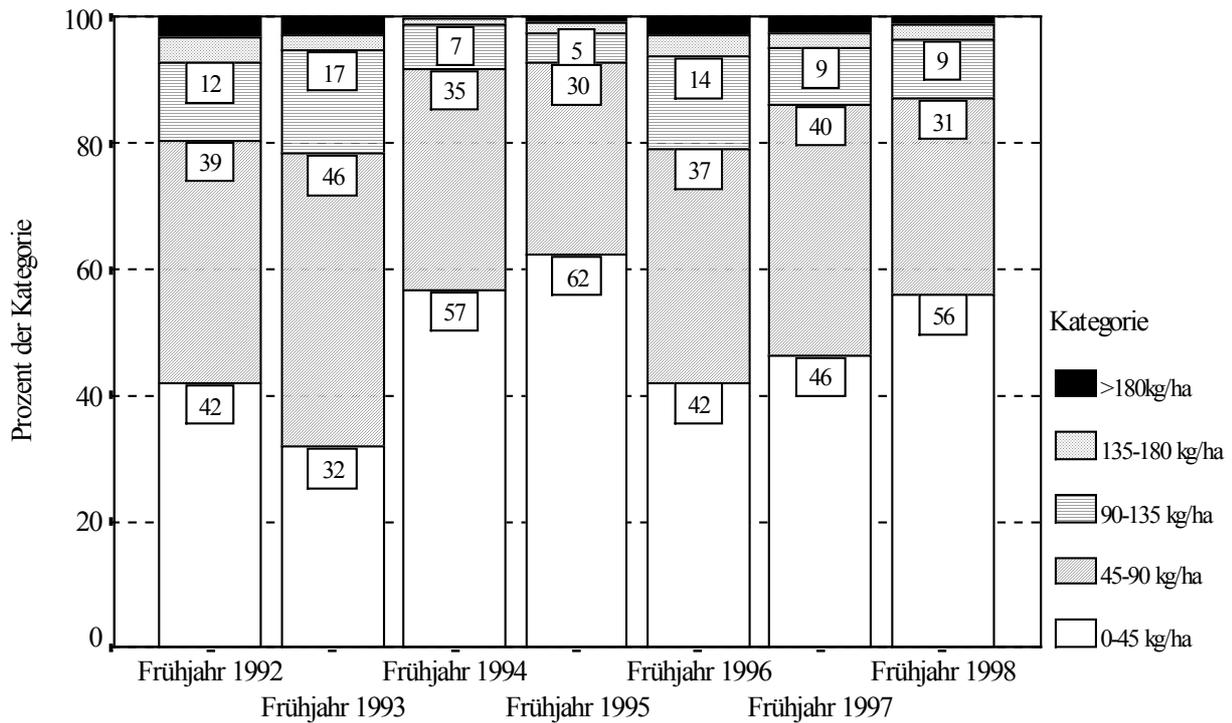


Abb. 16: Häufigkeitsverteilung der NO₃-N-Gehalte Frühjahr 1992-1998

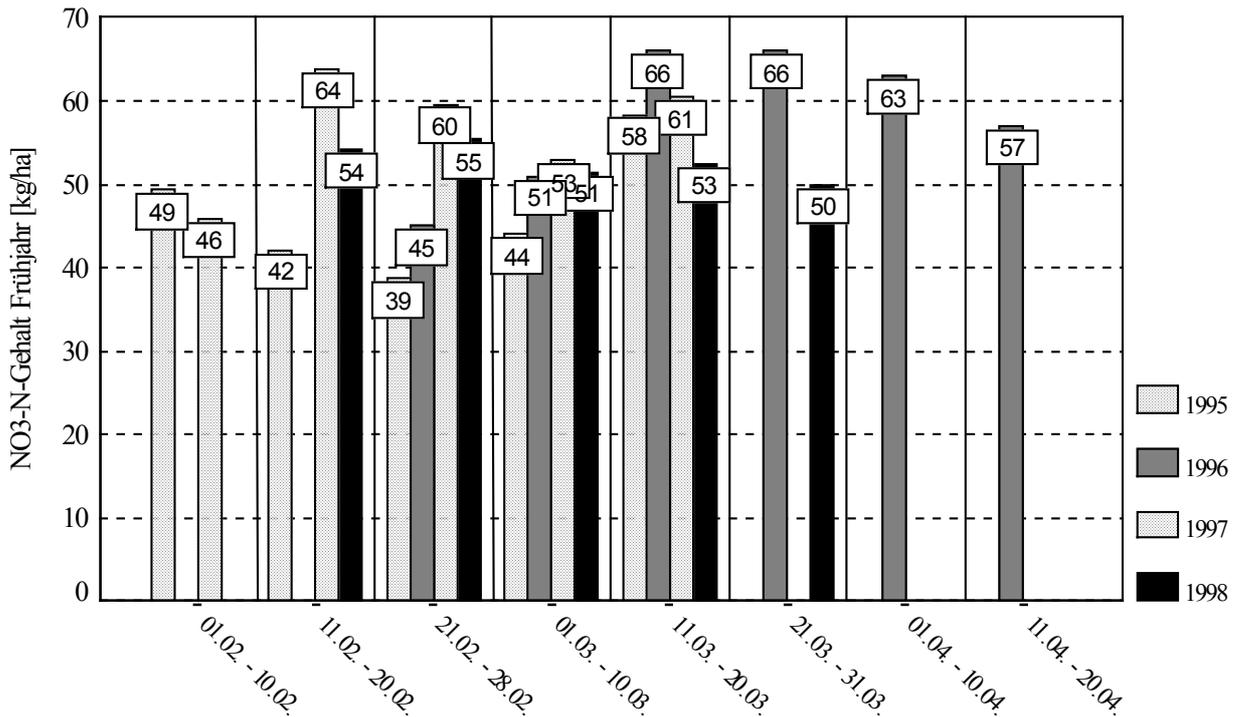


Abb. 17: NO₃-N-Gehalte Frühjahr 1995-1998, nach Probenahmetermin

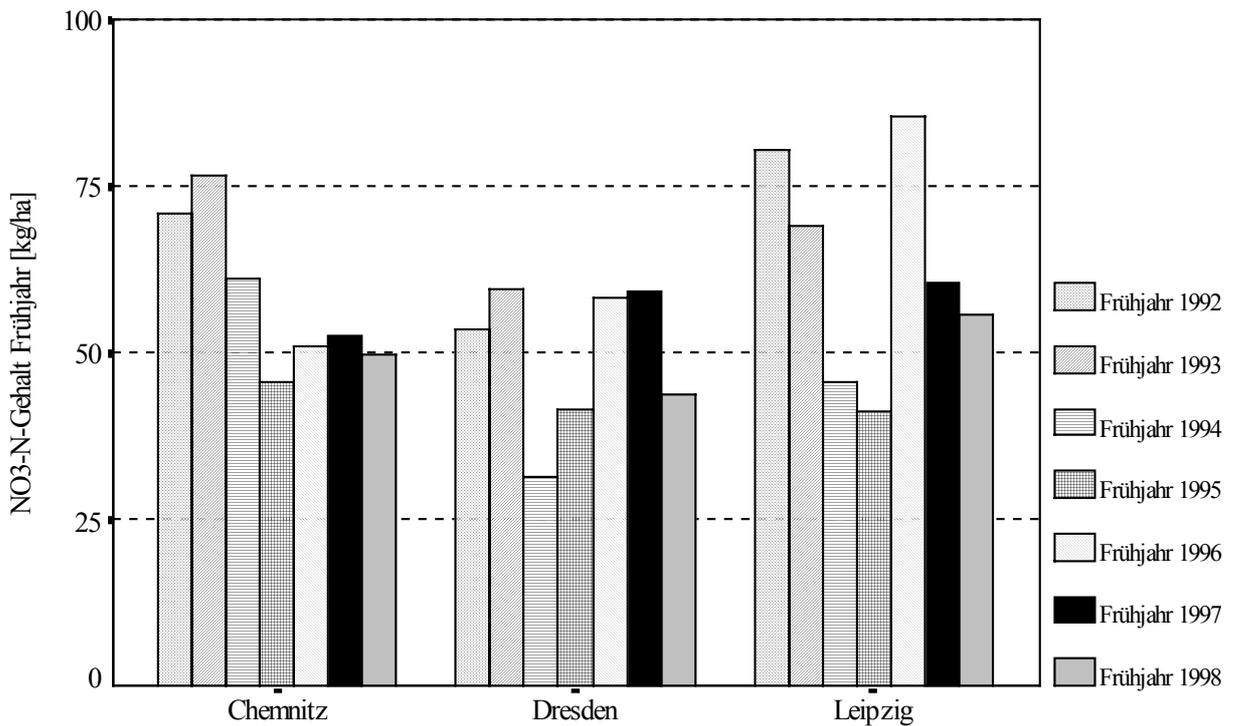


Abb. 18: NO₃-N-Gehalte Frühjahr 1992-1998, nach Regierungsbezirken

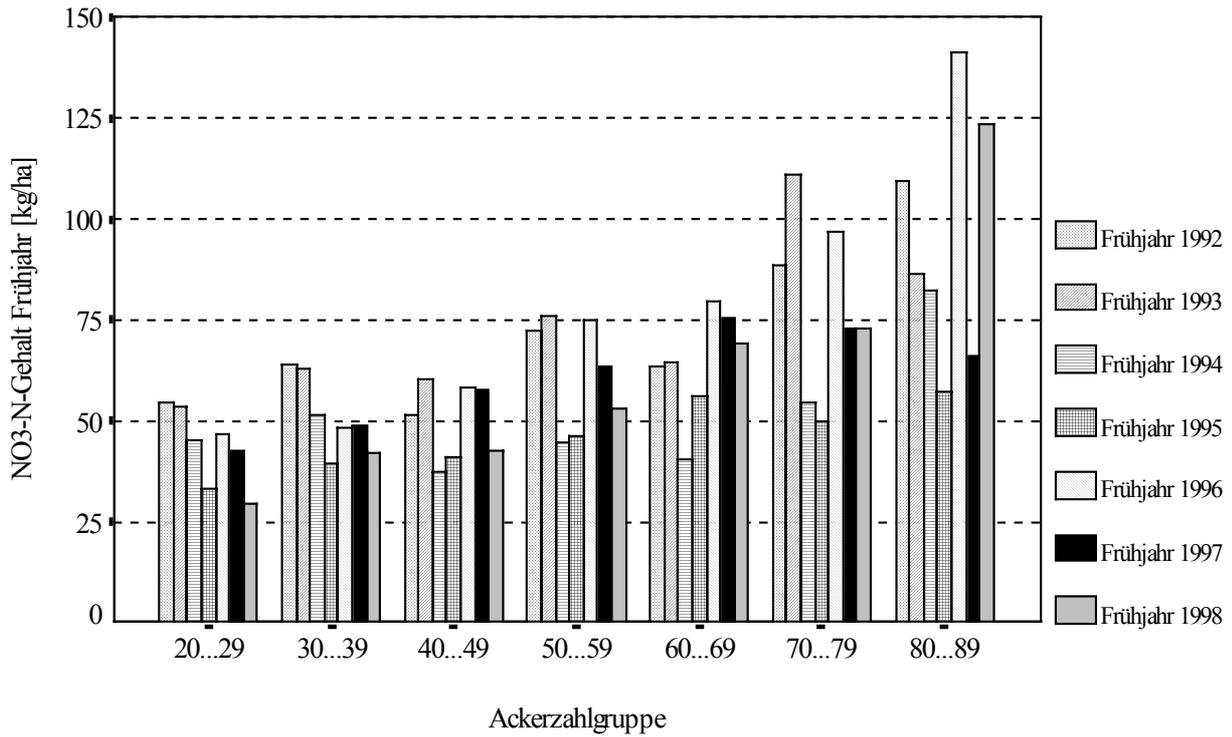


Abb. 19: NO₃-N-Gehalte Frühjahr 1992-1998, nach Ackerzahlen

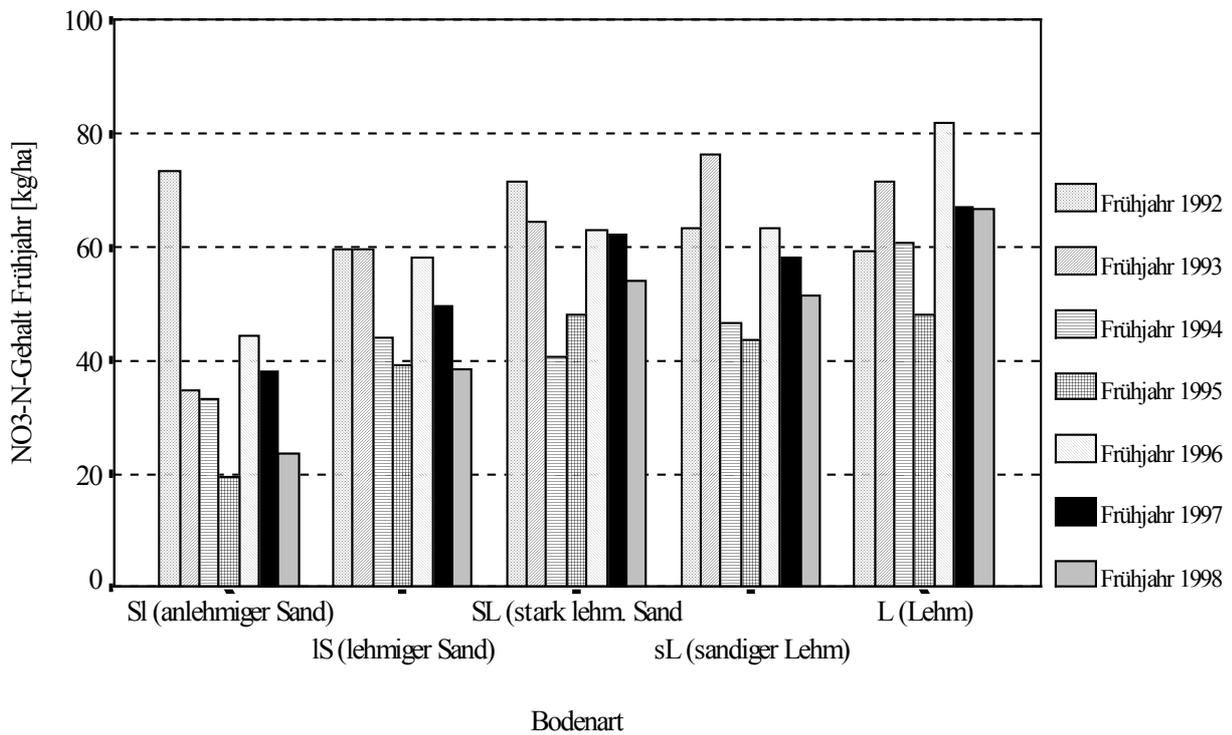


Abb. 20: NO₃-N-Gehalte Frühjahr 1992-1998, nach Bodenarten

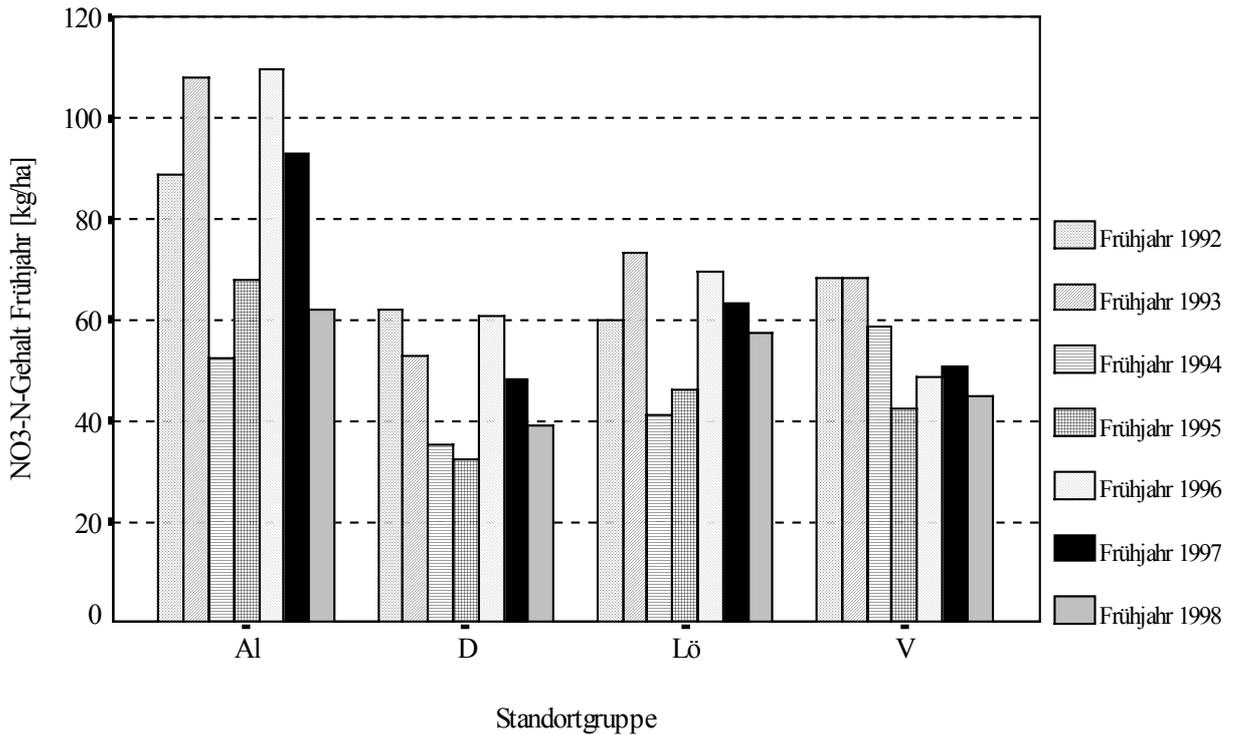


Abb. 21: NO₃-N-Gehalte Frühjahr 1992-1998, nach NStE-Standortgruppen

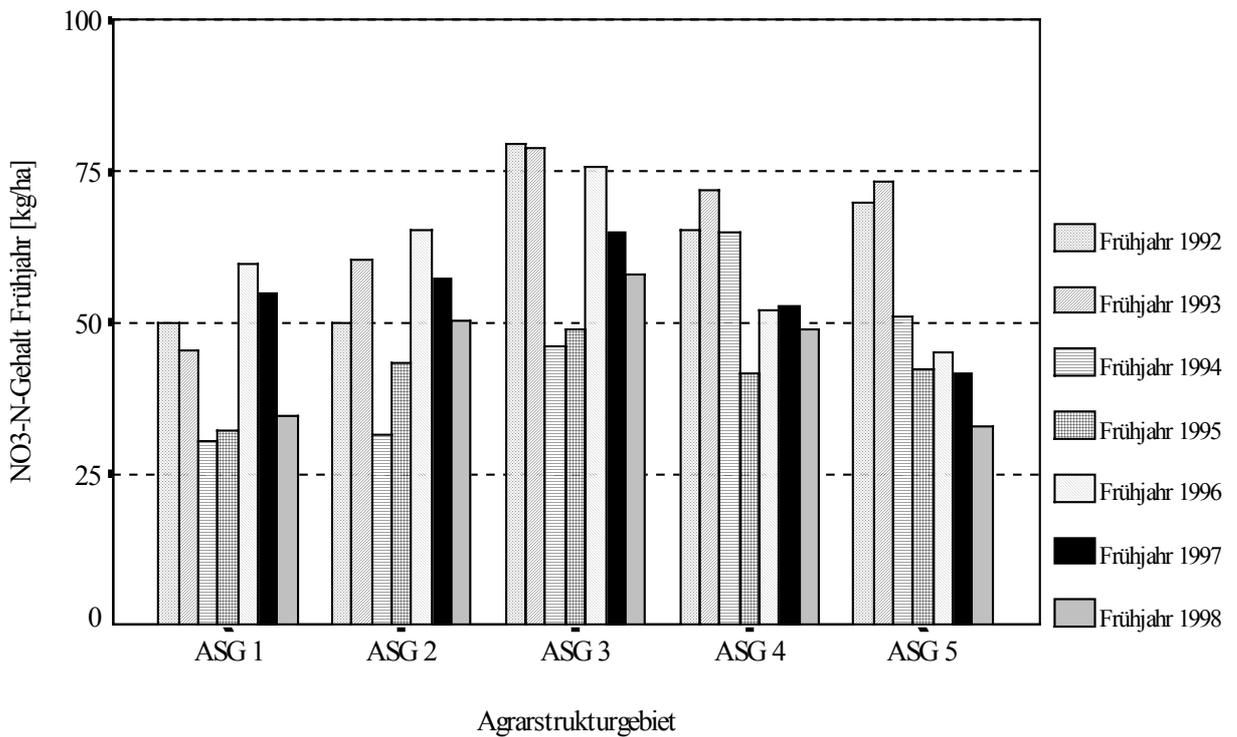


Abb. 22: NO₃-N-Gehalte Frühjahr 1992-1998, nach Agrarstrukturgebieten

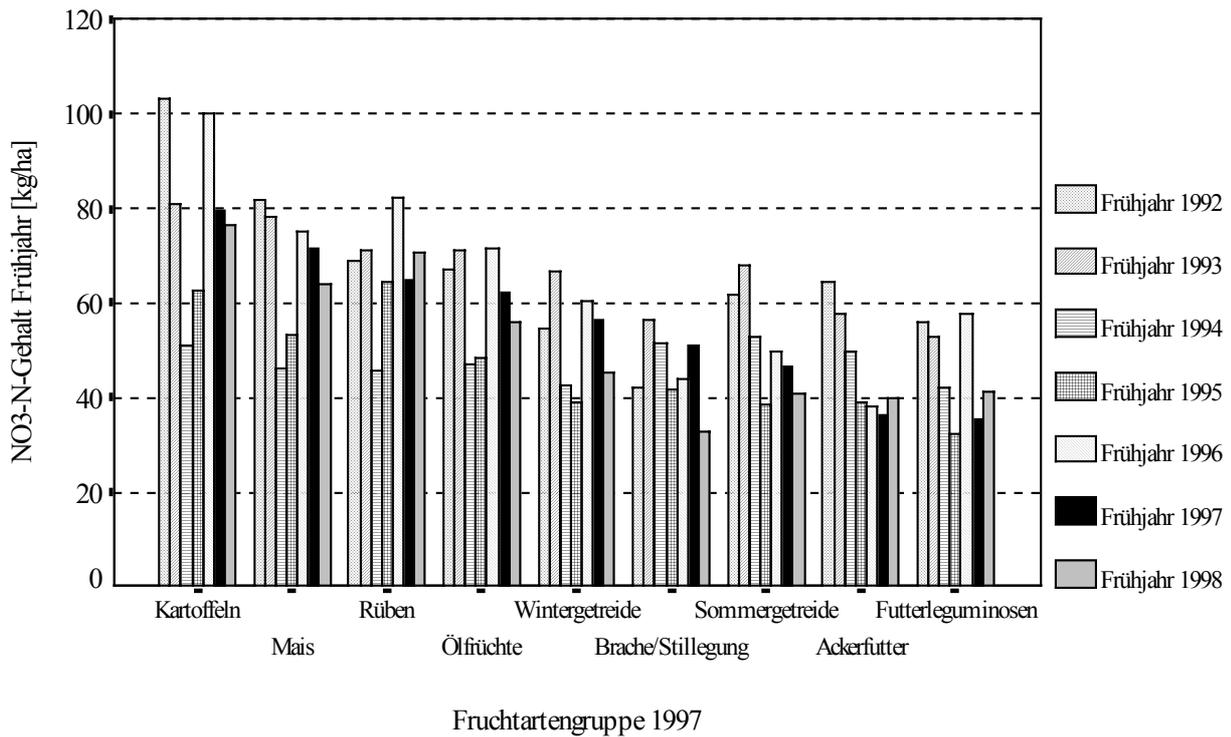


Abb. 23: NO₃-N-Gehalte Frühjahr 1992-1998, nach Vorfruchtgruppen

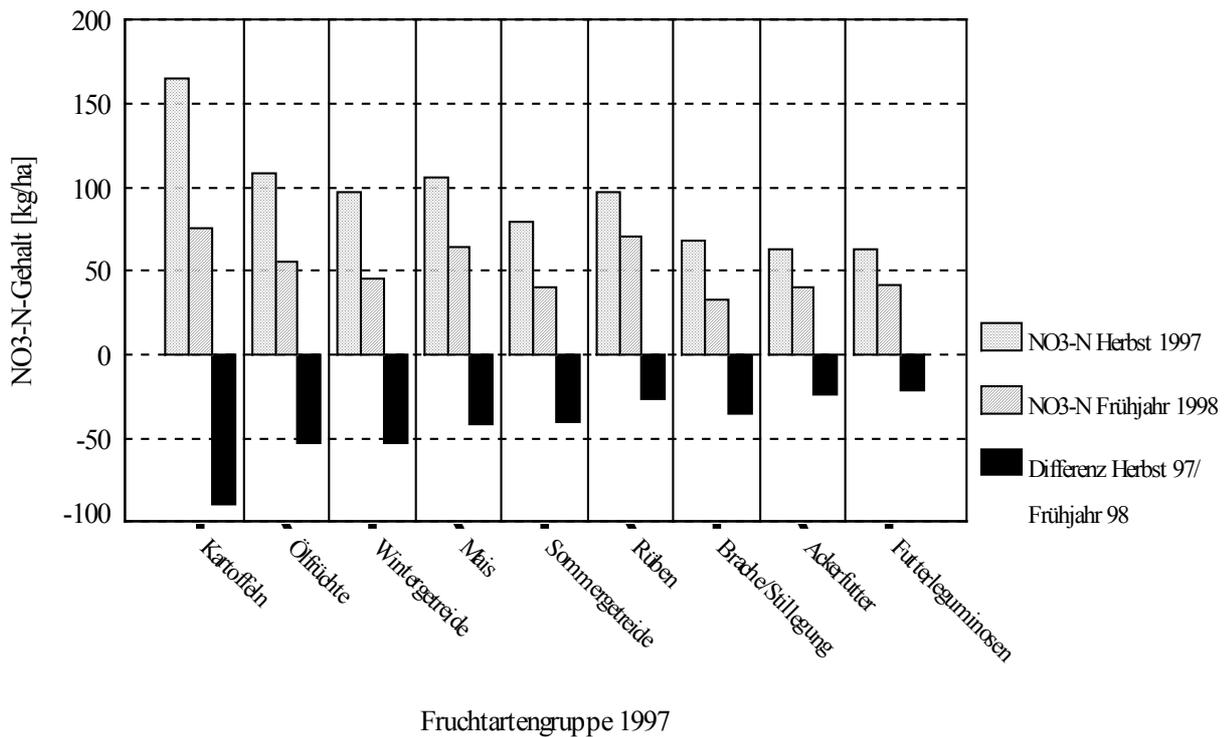


Abb. 24: Vergleich der NO₃-N-Gehalte zwischen Herbst 1997 und Frühjahr 1998 nach Fruchtartengruppen

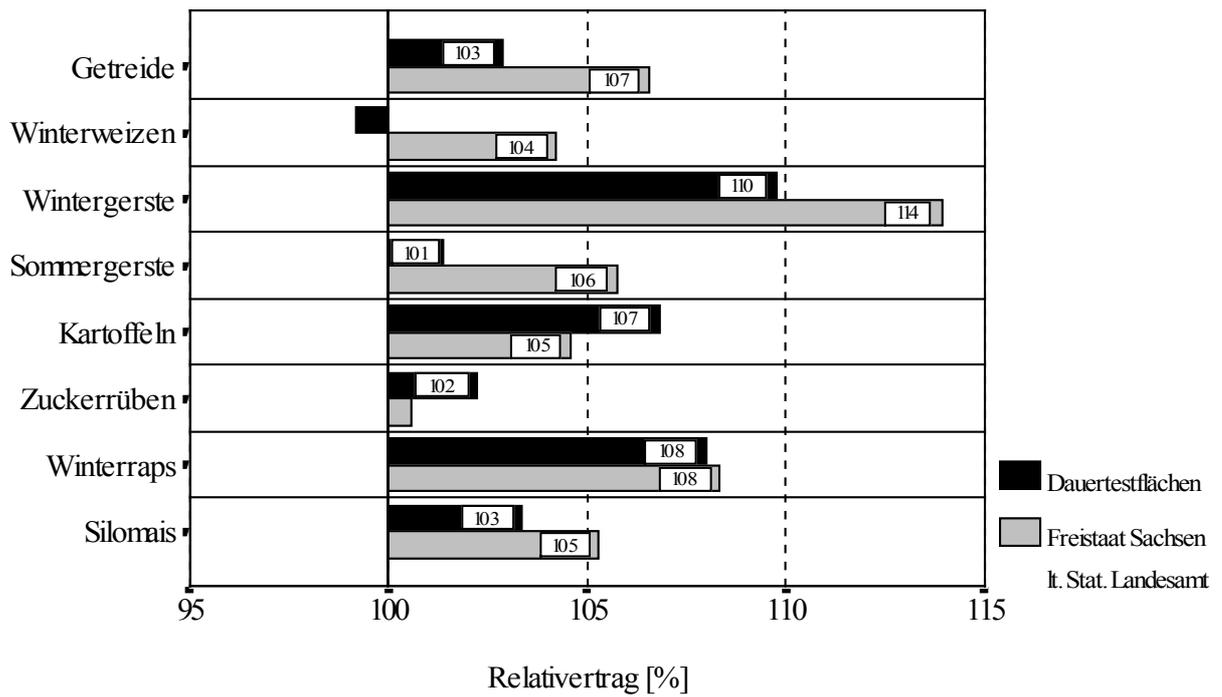


Abb. 25: Relativerträge 1997 gegenüber dem 5-jährigen Mittel

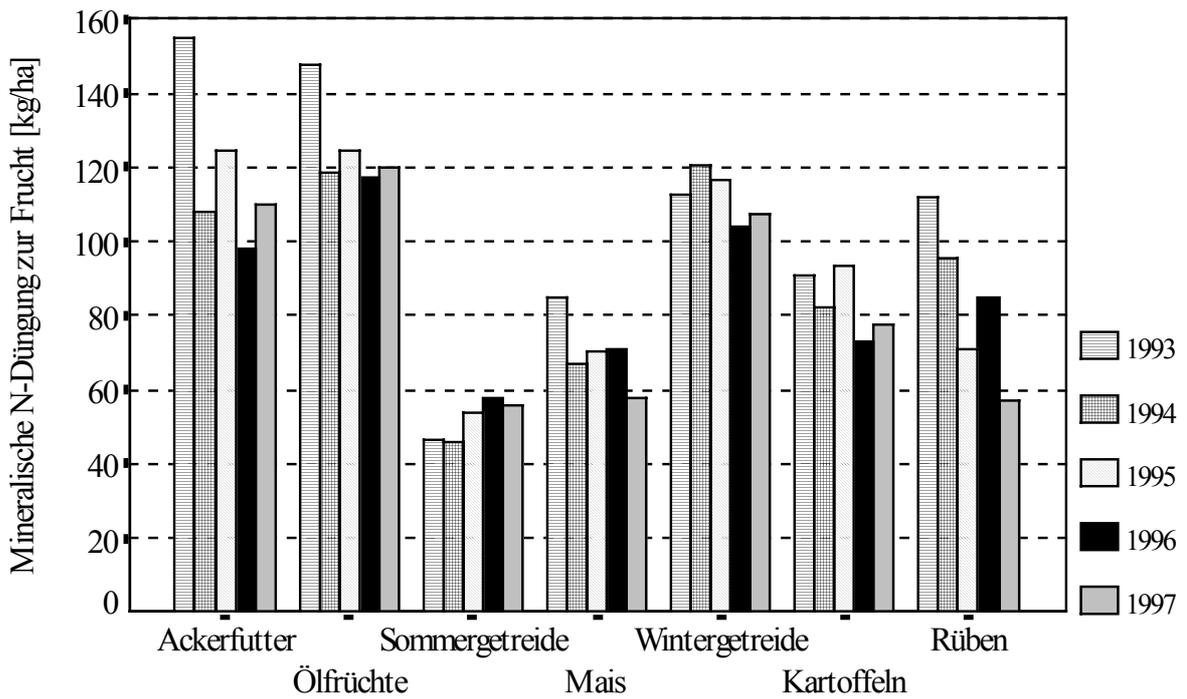


Abb. 26: Gesamte mineralische N-Düngung der Erntejahre 1993 - 1997 zu ausgewählten Fruchtgruppen

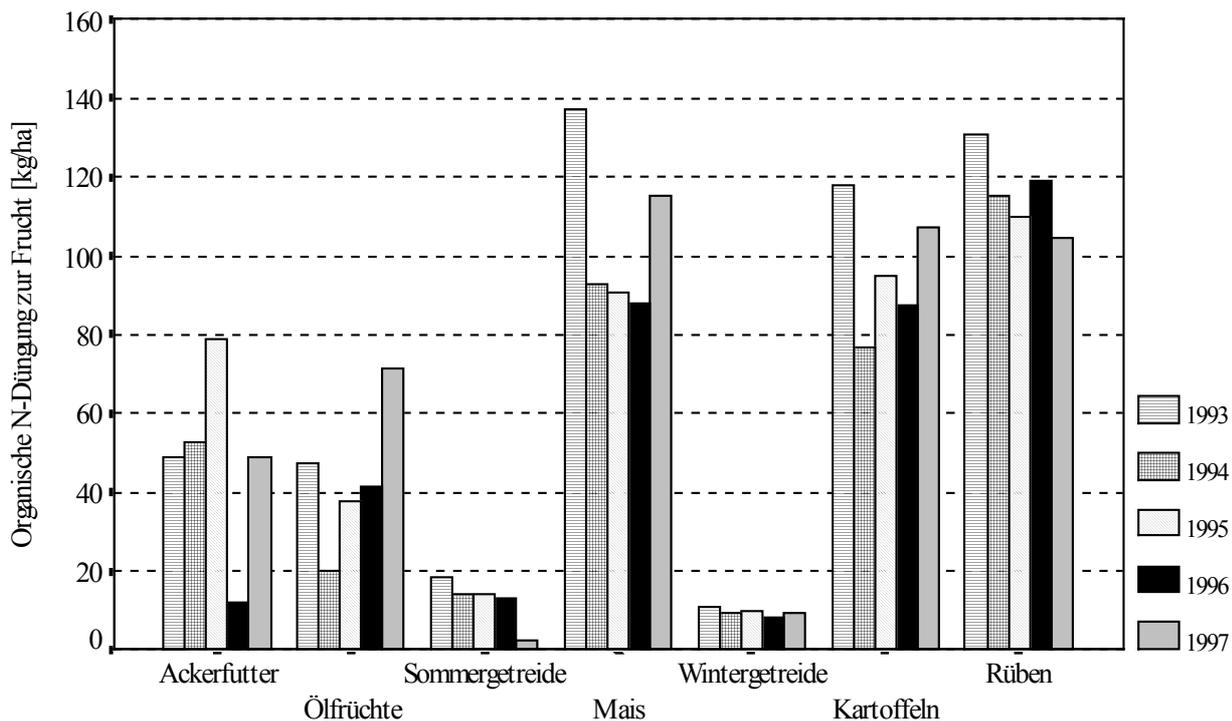


Abb. 27: Gesamte organische N-Düngung der Erntejahre 1993 - 1997 zu ausgewählten Fruchtgruppen

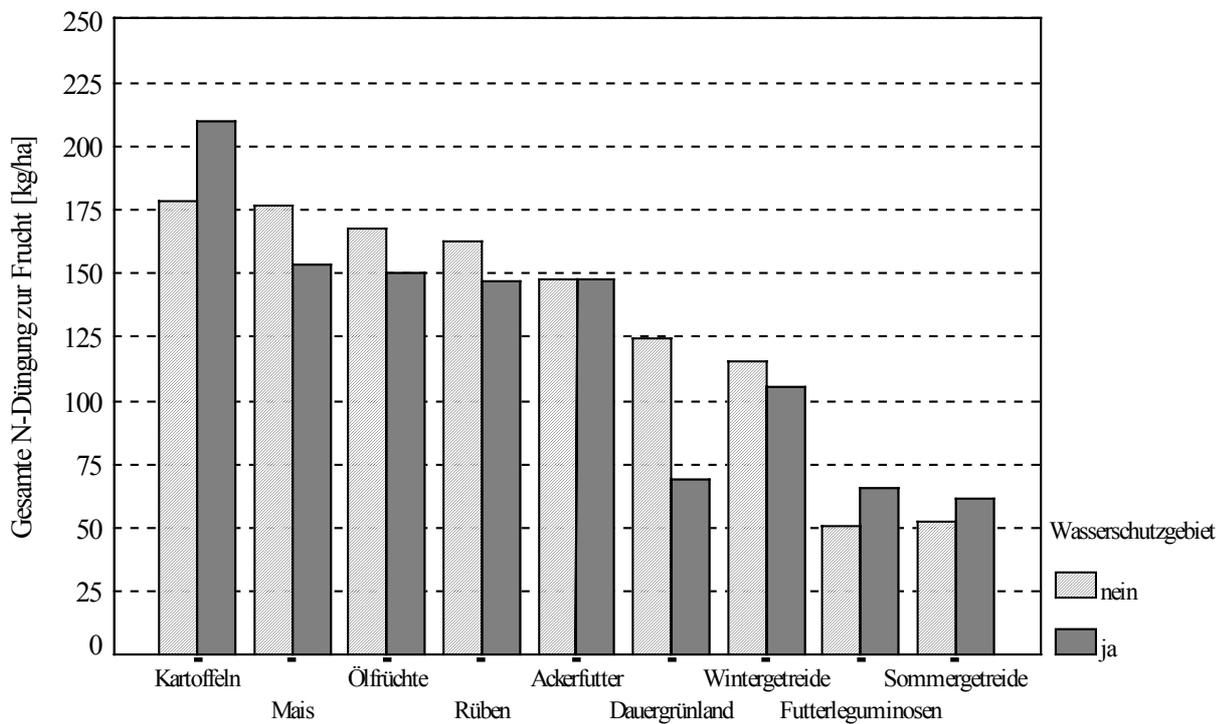


Abb. 28: Gesamte mineralische und organische N-Düngung Erntejahr 1997 zu ausgewählten Fruchtgruppen innerhalb und außerhalb von Wasserschutzgebieten

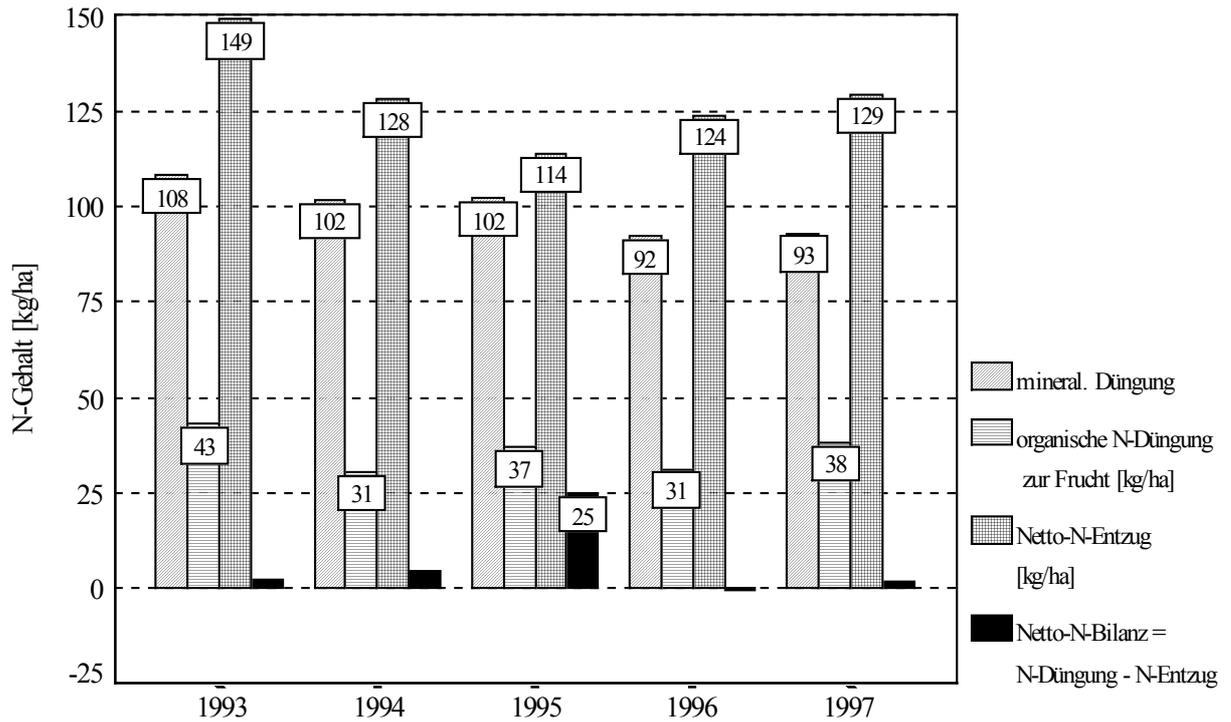


Abb. 29: N-Bilanz 1993-1997

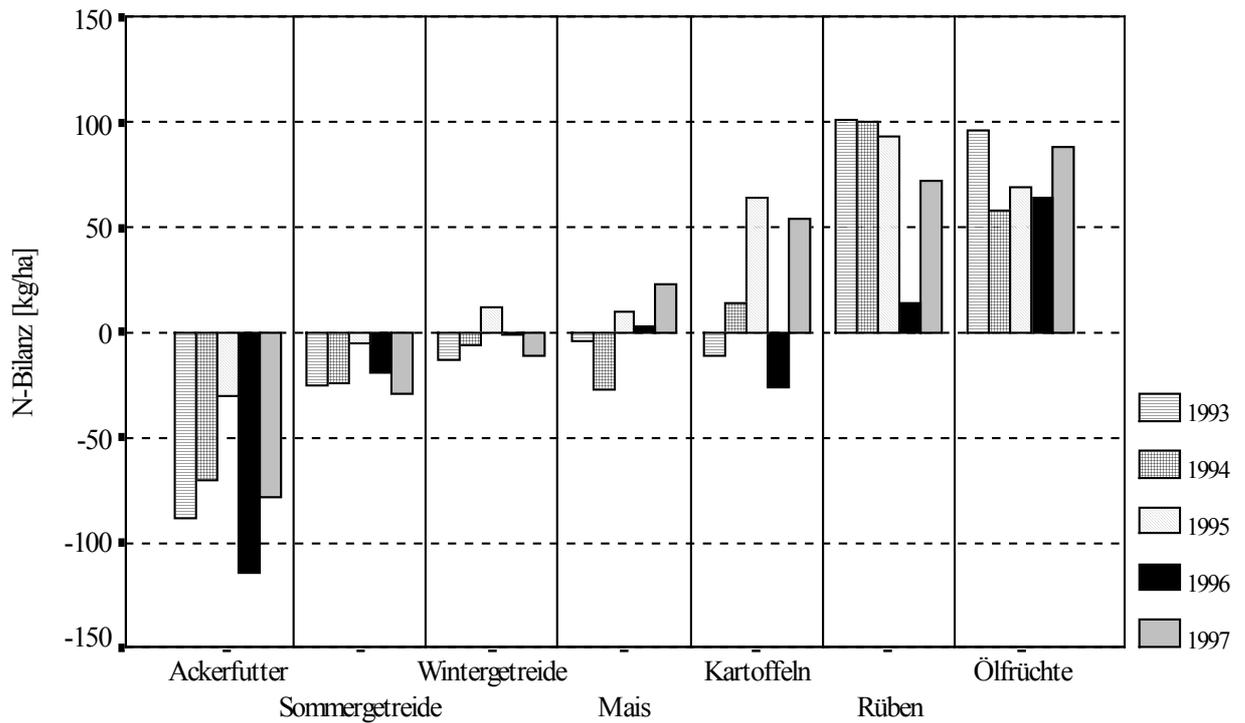


Abb. 30: N-Bilanz 1993-1997 nach ausgewählten Fruchtgruppen

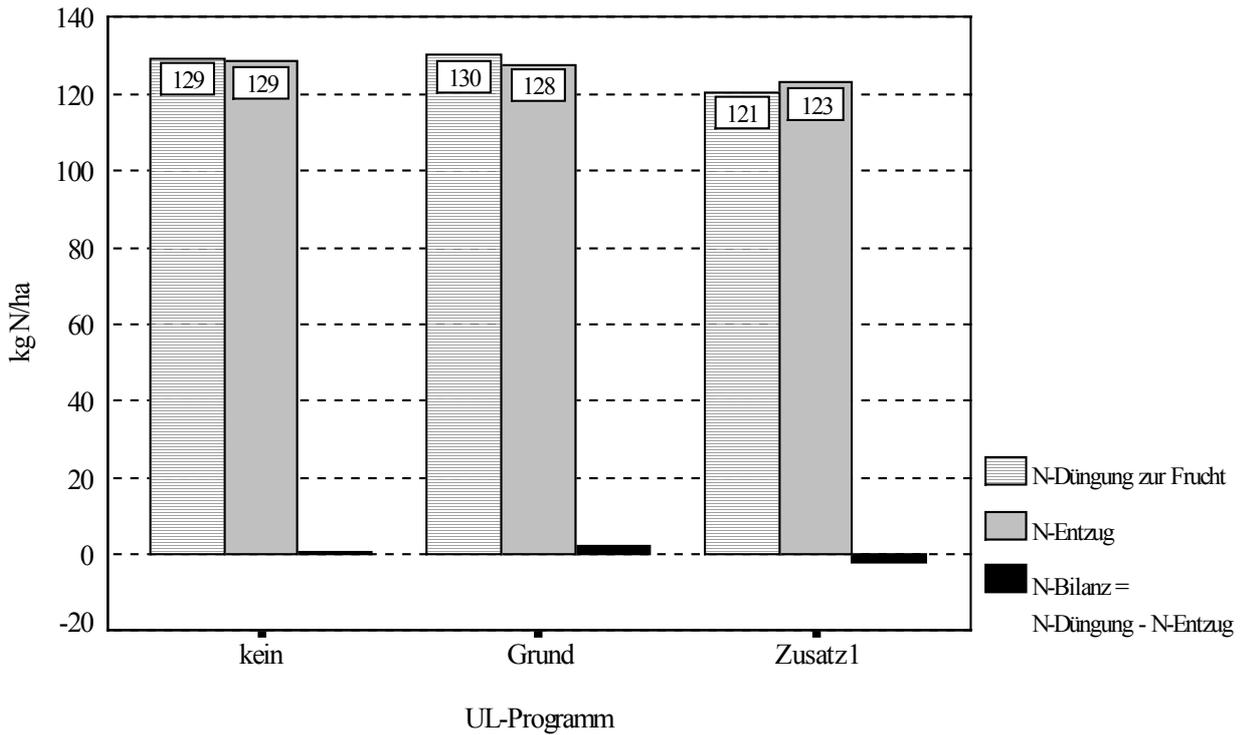


Abb. 31: N-Bilanzen 1997 nach Anwendung unterschiedlicher Düngungsmaßnahmen nach den Förderrichtlinien des Programms "UL" sowie von konventionell bewirtschafteten Flächen

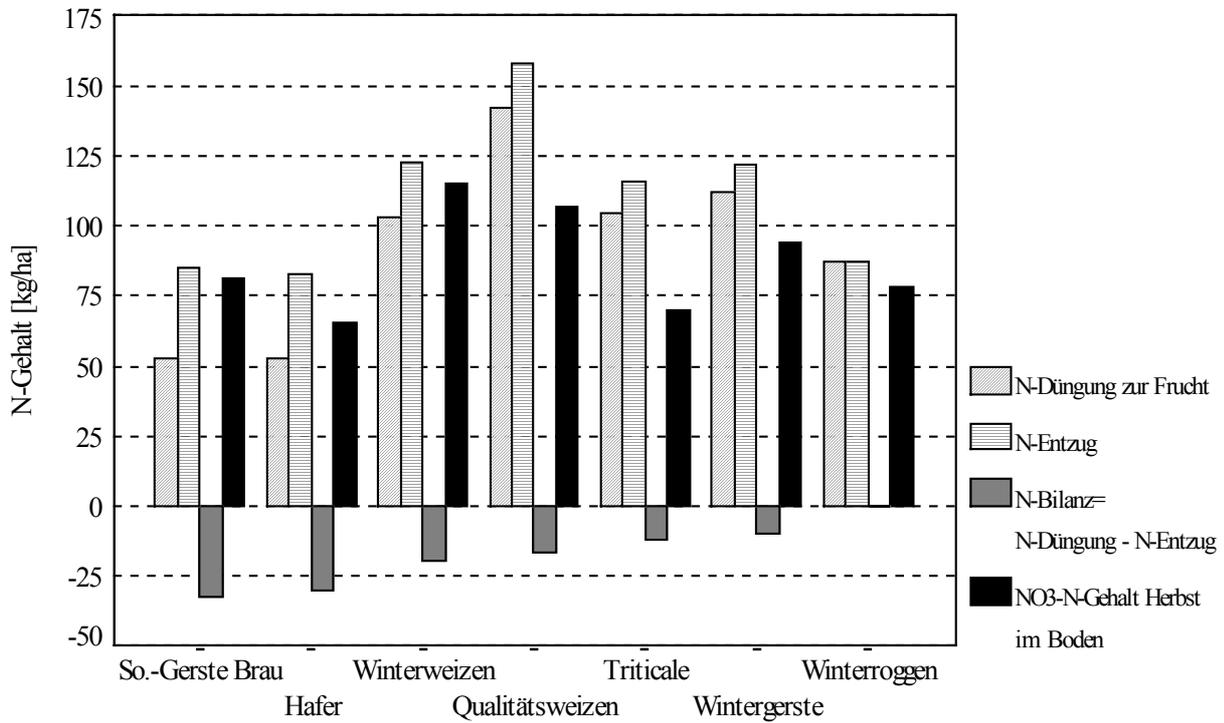


Abb. 32: N-Bilanzen und NO₃-N-Gehalt 1997 nach Getreidearten

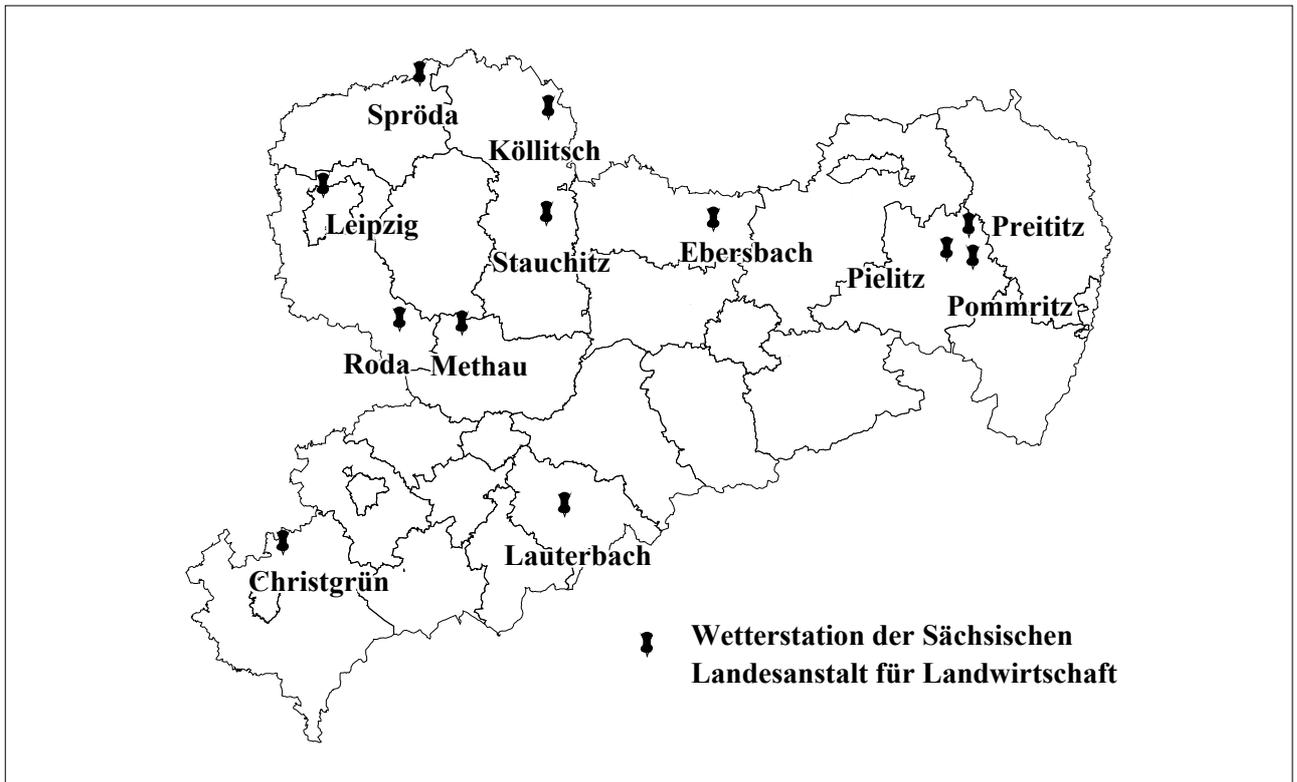


Abb. 33: Wetterstationen der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft im Freistaat Sachsen

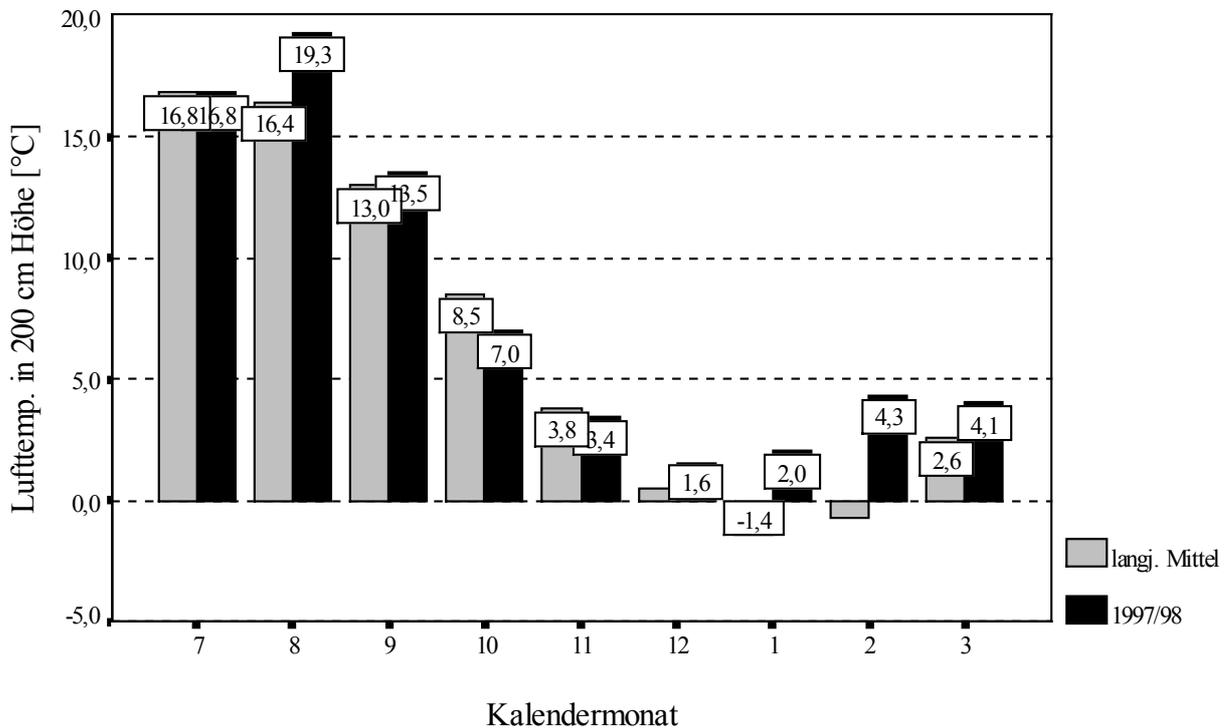


Abb. 34: Mittlere Lufttemperaturen zwischen Juli 1997 und März 1998 von Meßstationen des Deutschen Wetterdienstes in Sachsen

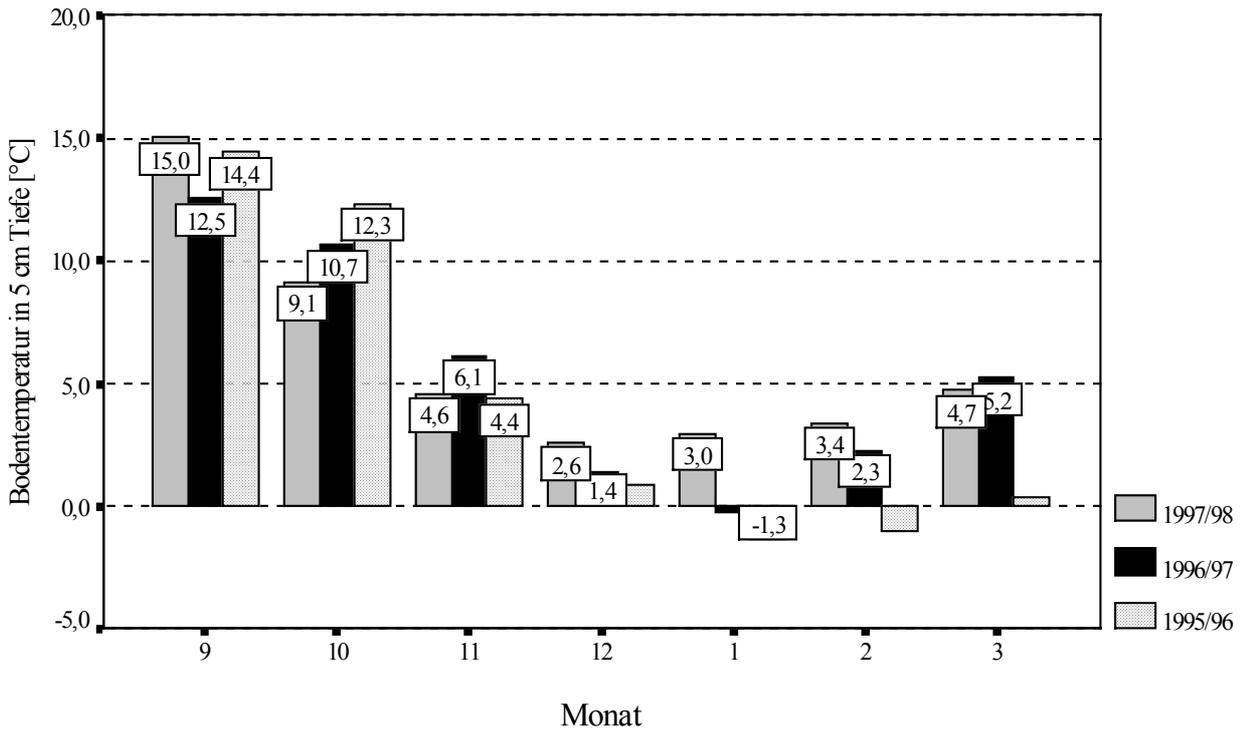


Abb. 35: Abweichung der Lufttemperatur vom langjährigen Mittel, Winterhalbjahr 1993/94 bis 1997/98

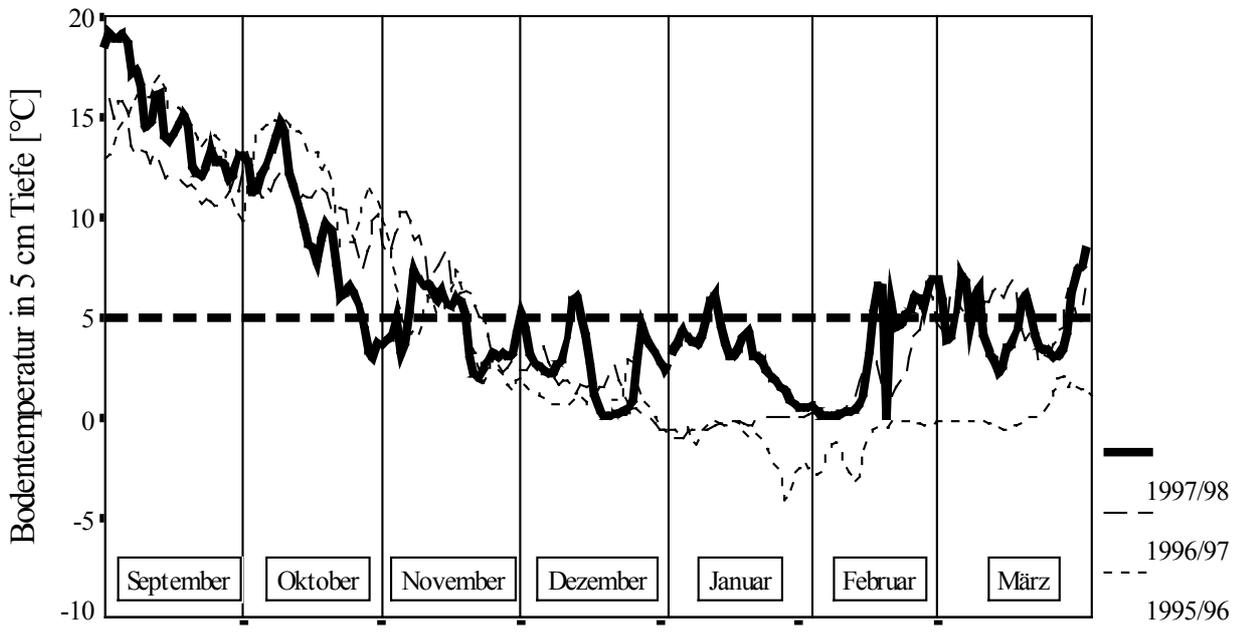


Abb. 36: Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe zwischen September 1997 und März 1998 von Meßstationen der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft

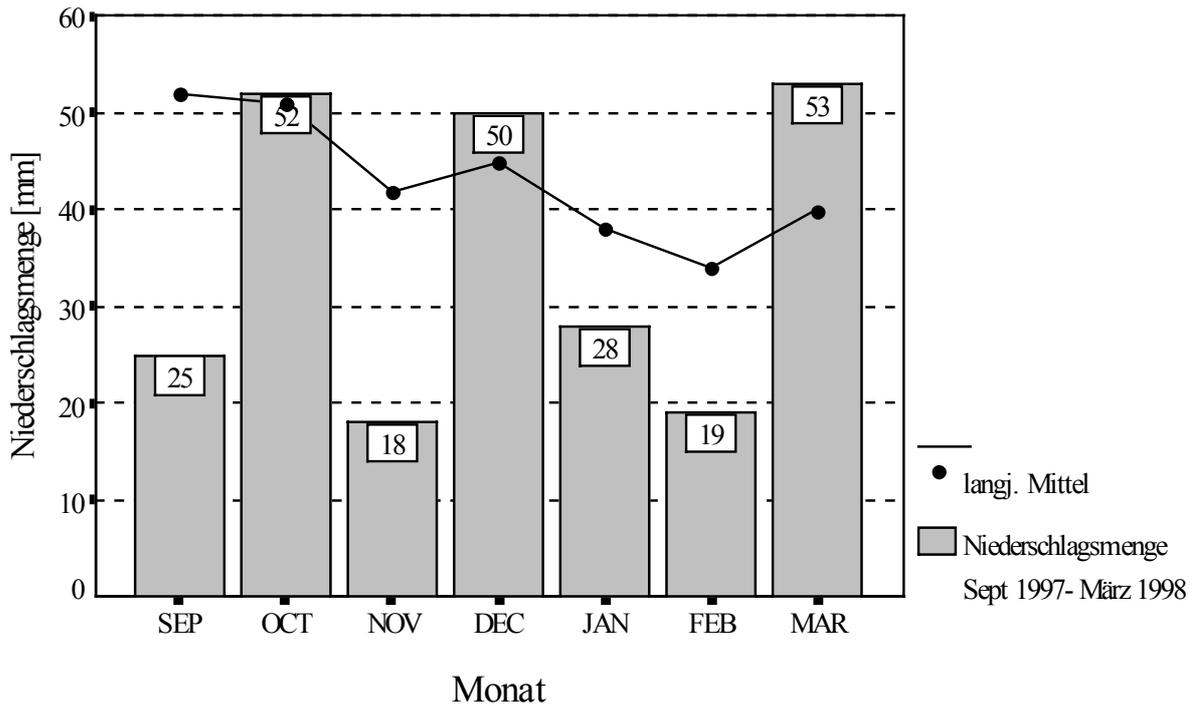


Abb. 37: Kumulative Niederschlagsverteilung September 1997-März 1998, der Wetterstationen der LfL im Vergleich zum langjährigen Mittel

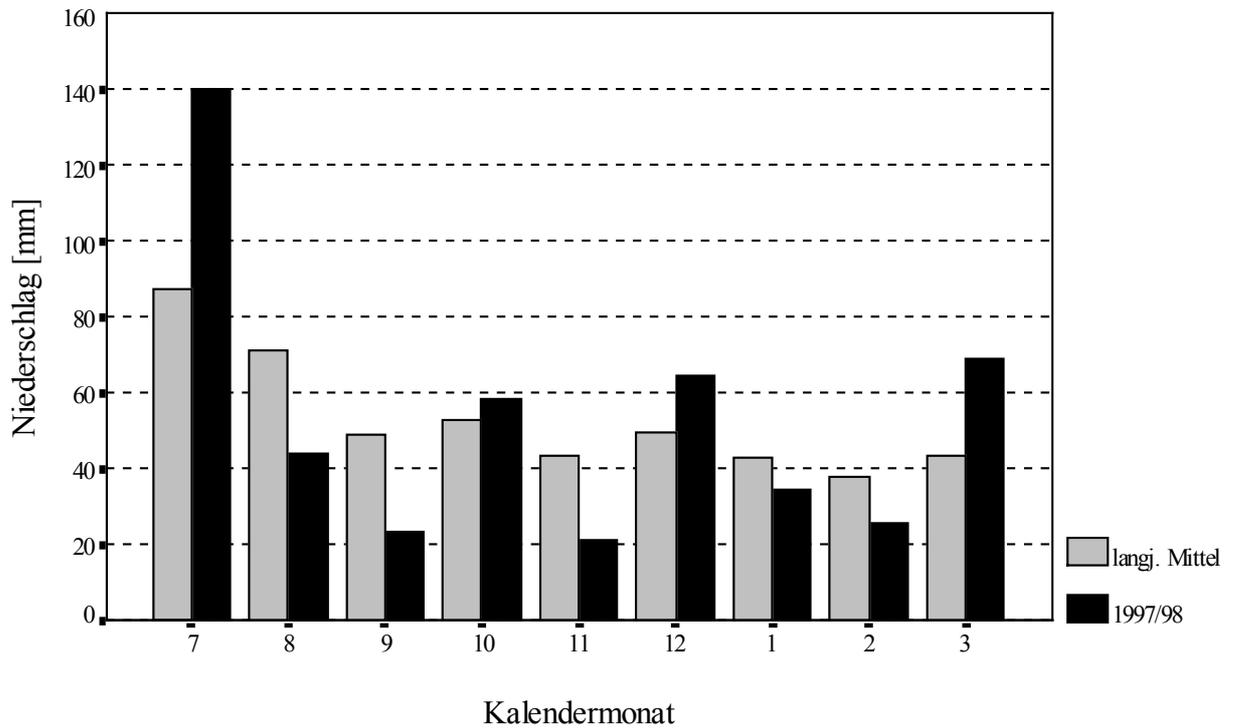


Abb. 38: Kumulative Niederschlagsverteilung Juli 1997-März 1998, der Wetterstationen des DWD im Vergleich zum langjährigen Mittel

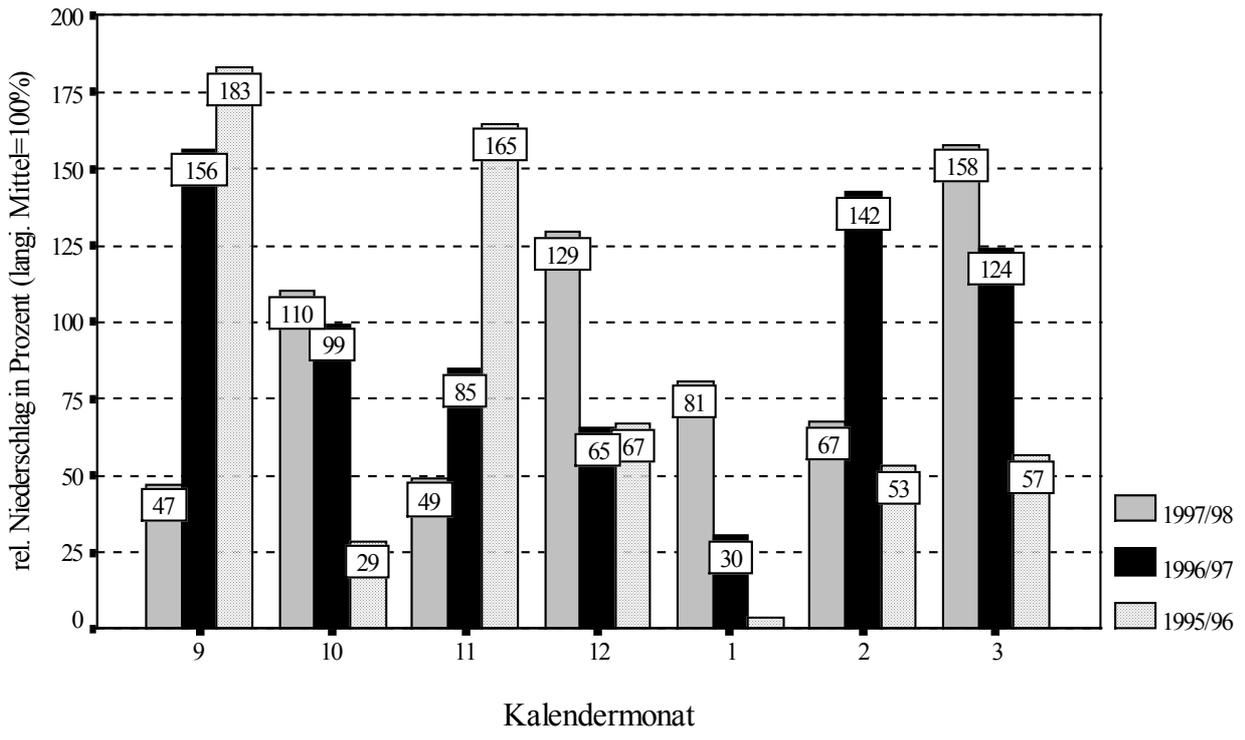


Abb. 39: Relative Niederschlagsverteilung Juli 1997-März 1998, der Wetterstationen des DWD im Vergleich zum langjährigen Mittel

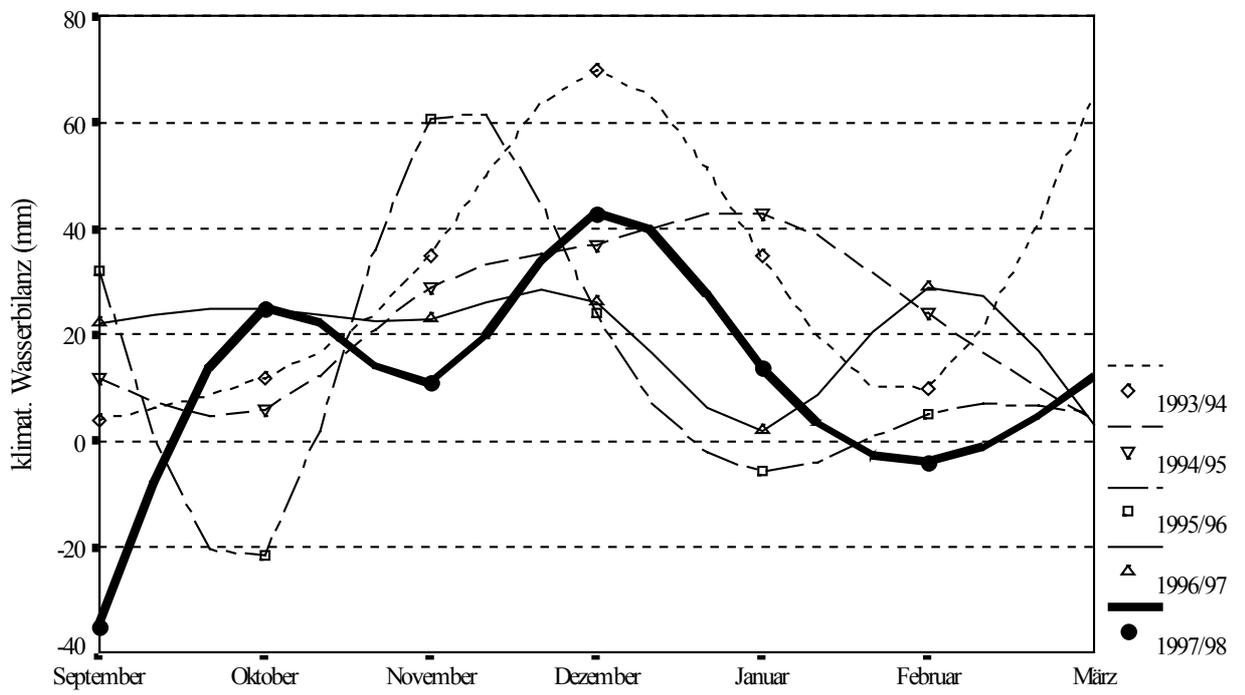


Abb. 40: Mittlere klimatische Wasserbilanz, Winterhalbjahr 1993/94 bis 1997/98

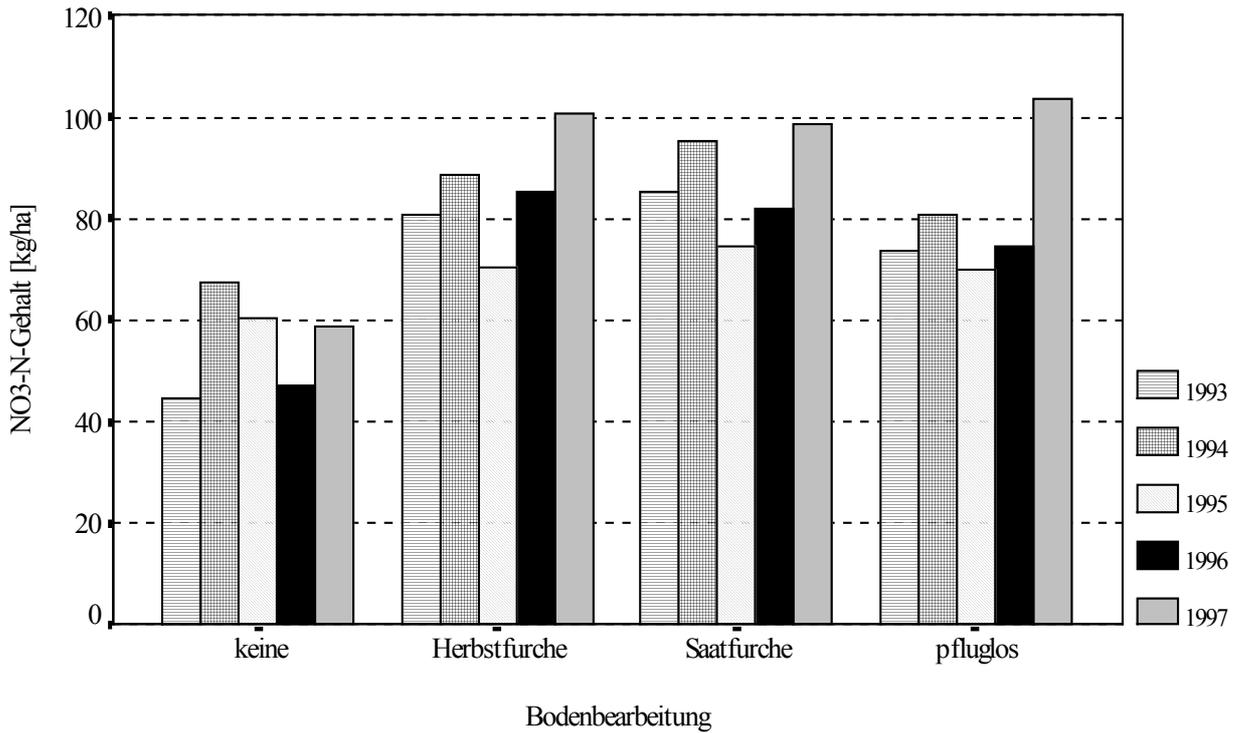


Abb. 41: NO₃-N-Gehalte Herbst 1993-1997 nach Art der Bodenbearbeitung nach der Ernte

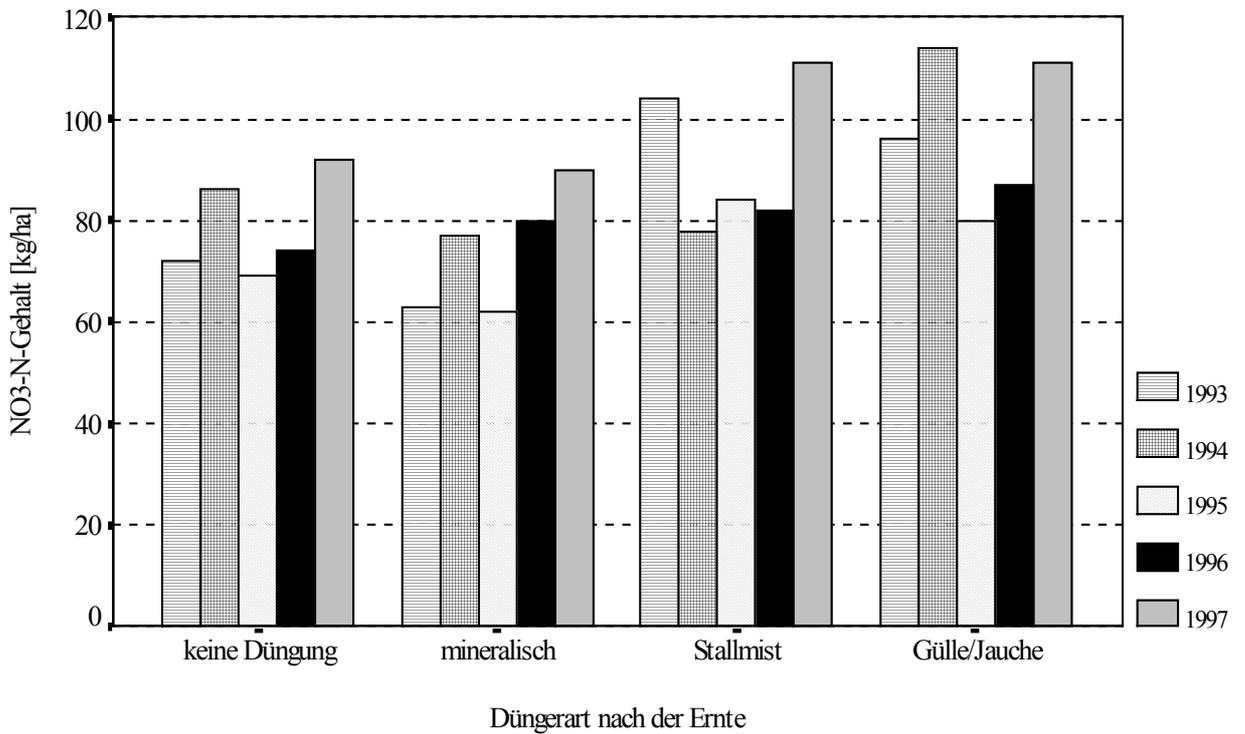


Abb. 42: NO₃-N-Gehalte Herbst 1993-1997 nach Art des Düngemittels nach der Ernte

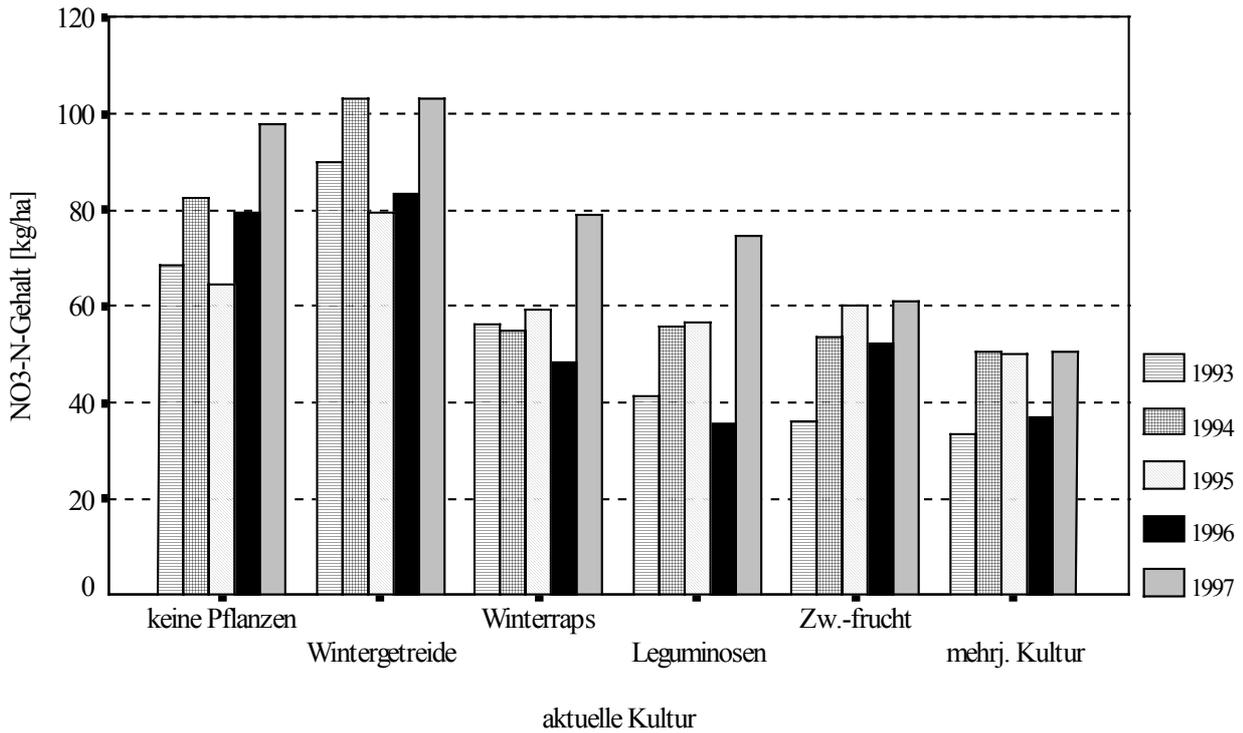


Abb. 43: NO₃-N-Gehalte Herbst 1993-1997 von im Herbst ungedüngten Pflanzenbeständen, die zum Zeitpunkt der Probenahme angebaut wurden

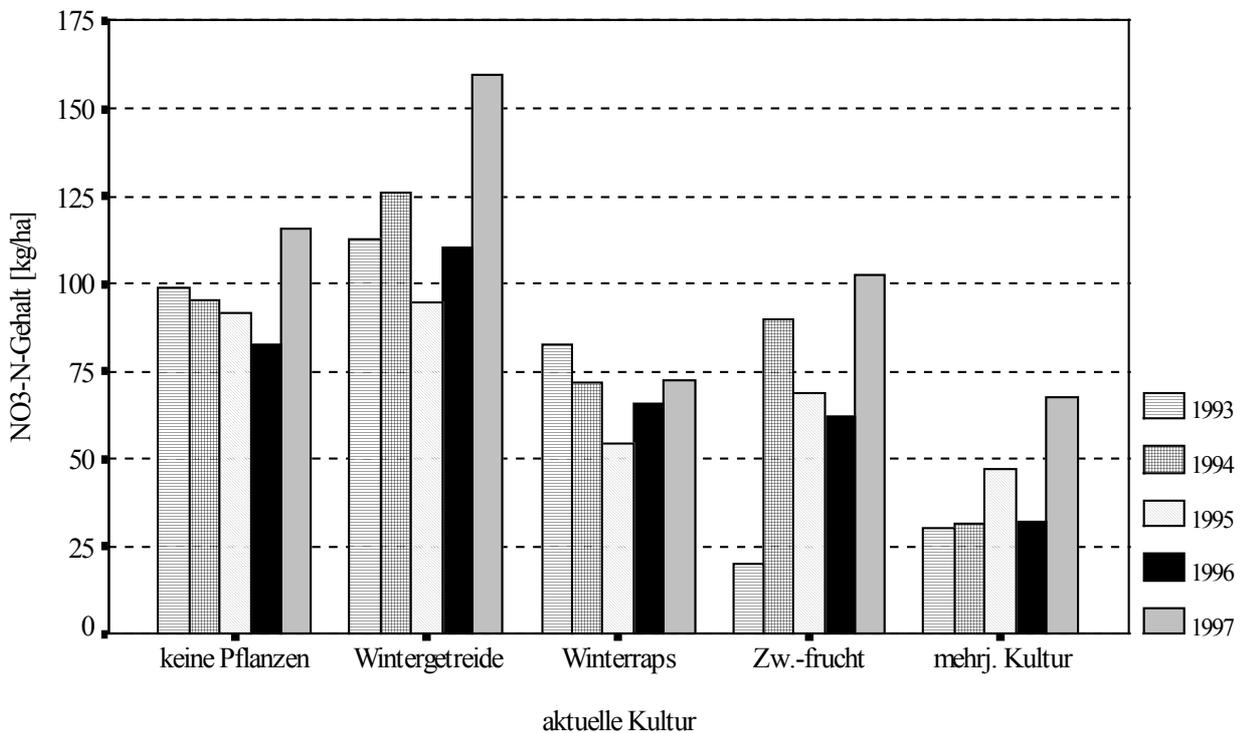


Abb. 44: NO₃-N-Gehalte Herbst 1993-1997 von im Herbst gedüngten Pflanzenbeständen, die zum Zeitpunkt der Probenahme angebaut wurden

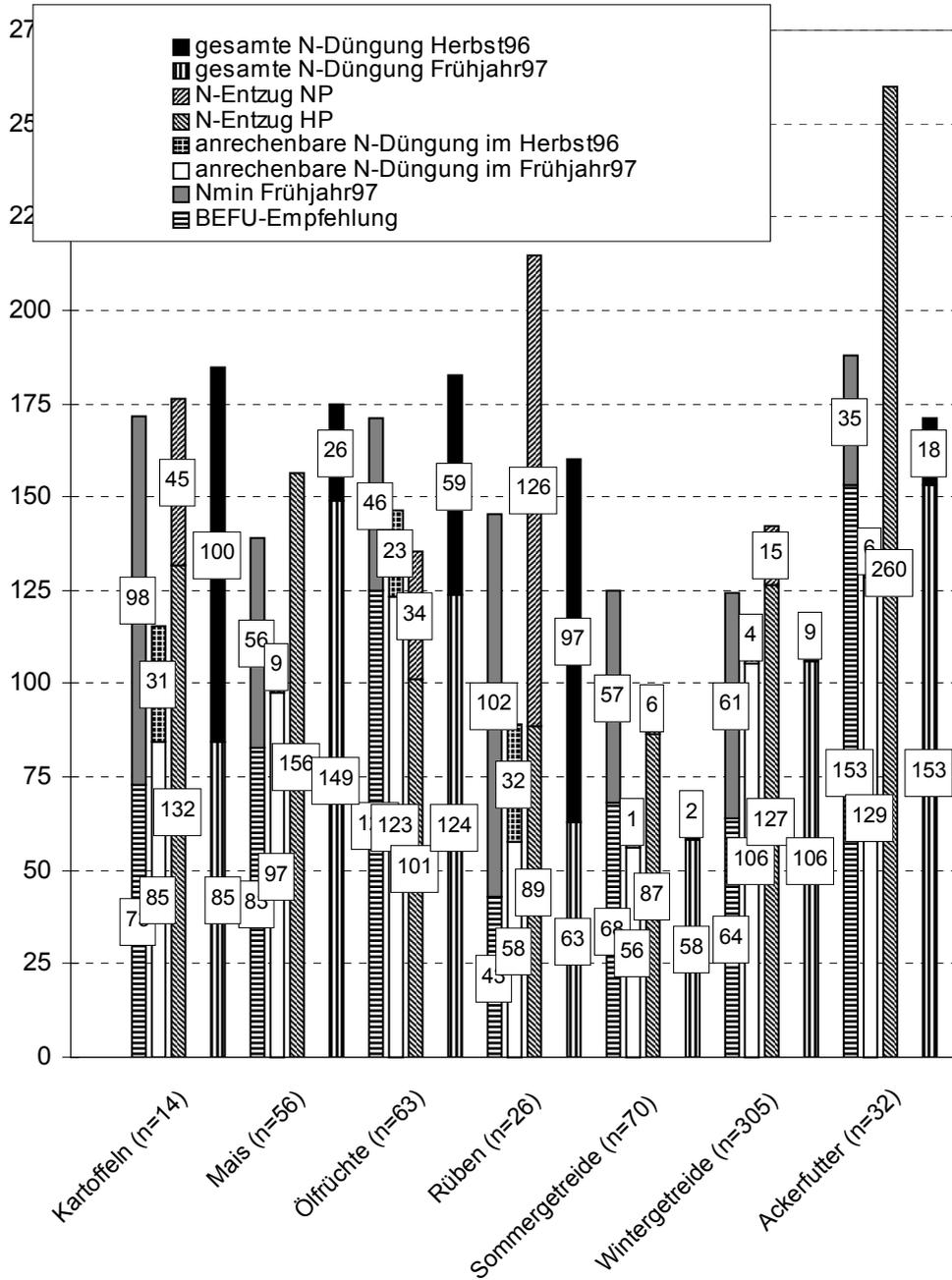


Abb. 45 N_{min}-Gehalte Frühjahr, N-Düngungsempfehlung, ausgebrachte N-Düngermengen, N-Entzüge und NO₃-N-Gehalte im Herbst, Erntejahr 1997

6.2 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
Herbst 97	1000	56,6	38,3	95,4
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
Herbst 97	1000	3	2	5

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
Herbst 97	1000	99,4	76,1	2	908

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
1996	30,6	41,4	17,8	5,6	4,6
1997	24,2	31,1	24,6	11,5	8,6

Tab. 4: N-Gehalte [kg/ha] in den Landkreisen im Freistaat Sachsen, Herbst 1997

Landkreis	Anzahl	Mittelwert [kg/ha]	Minimum [kg/ha]	Maximum [kg/ha]	Median [kg/ha]	Anteil der Werte bis 90 kg/ha
Regierungsbezirk Chemnitz	341	95	2	941	86	52%
Annaberg	14	63	14	206	50	71%
Aue-Schwarzenberg	8	130	6	271	126	38%
Chemnitzer Land	19	120	19	416	107	47%
Freiberg	59	90	12	941	70	59%
Mittlerer Erzgebirgskreis	50	93	21	253	93	48%
Mittweida	50	92	11	301	87	54%
Stollberg	19	86	2	264	68	58%
Vogtlandkreis	70	109	8	285	106	39%
Zwickauer Land	52	84	10	354	61	64%
Regierungsbezirk Dresden	371	79	2	672	68	68%
Bautzen	37	95	11	369	76	65%
Kamenz	67	66	2	316	57	72%
Löbau-Zittau	59	63	9	168	58	83%
Meißen	44	101	4	404	88	57%
Niederschlesischer Oberlausitzkreis	49	80	5	672	66	71%
Riesa-Großenhain	53	63	6	173	51	76%
Sächsische Schweiz	39	94	14	194	86	51%
Weißeritzkreis	23	104	26	220	100	44%
Regierungsbezirk Leipzig	288	117	8	907	103	43%
Delitzsch	31	99	12	248	101	45%
Döbeln	28	104	45	179	93	46%
Leipziger Land	61	105	9	354	103	46%
Muldentalkreis	72	115	8	907	104	42%
Torgau-Oschatz	96	134	10	610	110	40%

Tab. 5: N-Gehalte [kg/ha] in Wasserschutzgebieten, Herbst 1997

WSG-Schutzzone	Anzahl	Mittelwert [kg/ha]	Minimum [kg/ha]	Maximum [kg/ha]	Median [kg/ha]	Anteil der Werte bis 90 kg/ha
kein Wasserschutzgebiet	739	98,5	2	941	85	24%
Schutzzone II	51	86,3	2	586	68	63%
Schutzzone III	210	86,8	8	292	79	58%
WSG gesamt	261	86,7	2	586	75	59%

Tab. 6: Probenverteilung Herbst 1997 in WSG nach Fruchtgruppen

Fruchtgruppe	Schutzzone			Gesamt Anzahl
	keine Prozent d. Pro- ben	SZ II Prozent d. Pro- ben	SZ III Prozent d. Pro- ben	
Ackerfutter	4%	2%	9%	52
Brache/Stillegung	1%	6%	3%	19
Dauergrünland	1%	6%	1%	15
Sonderkulturen	1%		3%	15
Ölfrüchte	9%	4%	12%	95
Sommergetreide	11%	8%	12%	112
Futterleguminosen	4%	2%	6%	40
Körnerleguminosen	1%	6%	1%	16
Mais	11%	4%	9%	101
Wintergetreide	49%	57%	40%	473
Kartoffeln	2%		1%	21
Rüben	5%	6%	2%	41
Gesamt	100%	100%	100%	1000

Tab. 7: NO₃-N-Gehalte in ausgewählten WSG, Herbst 1997

Wasserschutzgebiet	Anzahl	Mittelwert [kg/ha]	Minimum [kg/ha]	Maximum [kg/ha]	Median [kg/ha]	Anteil der Werte bis 90 kg/ha
Deutschenbora	3	162	66	218	201	33%
Neusalza-Spremberg	6	54	40	67	53	67%
TS Dröda	22	108	47	209	108	36%
Mockritz-Elsnig	29	90	15	235	83	55%
Großdobritz	2	43	20	67	43	100%
Canitz-Thallwitz	18	90	8	229	56	61%
Naunhof	16	106	21	224	109	31%
Claußnitz	3	79	37	160	41	67%
TS Saidenbach	27	80	23	165	73	63%
Ebersbach	4	60	44	98	49	75%
Mülsengrund	25	53	10	137	40	80%
TS Lichtenberg	13	53	20	101	48	85%
Dittersbach	3	77	63	92	77	67%
Pulsnitz	3	62	14	94	78	100%
Tännicht	2	70	25	115	70	50%
Oberdorf-Lugau	3	8	2	13	8	100%

Tab. 8: Vergleich der NO₃-N-Gehalte außerhalb von WSG Herbst 1997 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 d. Werte bis 90 kg/ha
konventionell	145	118	5	907	96	46%
UL-Grund	366	95	8	941	84	55%
UL-Grund + Zusatz 2	59	106	14	354	101	42%
UL-Zusatz 1	139	88	2	416	68	63%
UL-Zusatz 1 + Zusatz 2	19	72	12	206	54	68%
ökologisch	15	82	11	175	60	60%
KULAP	4	85	6	153	90	50%
Gesamt	747	98	2	941	85	54%

Tab. 9: N_{min}- Gehalte Frühjahr 1993-1998

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
Frühjahr 98, DTF	1000	54	44	0	603

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
Frühjahr 1998, DTF	1000	18	31	49

Fortsetzung Tab 10.

	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
Frühjahr 1998, DTF	1000	2	3	5

Tab. 11: NO₃-N- Gehalte [kg/ha] in den Landkreisen im Freistaat Sachsen, Frühjahr 1998

Landkreis	Anzahl	Mittelwert [kg/ha]	Minimum [kg/ha]	Maximum [kg/ha]	Median [kg/ha]
Regierungsbezirk Chemnitz	341	50	0	356	42
Annaberg	14	27	3	55	25
Aue-Schwarzenberg	8	46	12	101	46
Chemnitzer Land	19	74	6	185	57
Freiberg	59	43	1	126	39
Mittlerer Erzgebirgskreis	50	41	10	105	38
Mittweida	50	52	5	152	45
Stollberg	19	51	0	187	42
Vogtlandkreis	70	53	10	210	45
Zwickauer Land	52	57	3	356	46
Regierungsbezirk Dresden	371	44	0	411	36
Bautzen	37	51	0	170	39
Kamenz	67	40	2	178	32
Löbau-Zittau	59	42	0	129	39
Meißen	44	46	1	156	38
Niederschlesischer Oberlausitzkreis	49	42	0	411	19
Riesa-Großenhain	53	42	3	188	31
Sächsische Schweiz	39	43	0	129	39
Weißeritzkreis	23	53	7	109	51
Regierungsbezirk Leipzig	287	56	0	602	48
Delitzsch	31	46	0	201	37
Döbeln	28	75	4	234	69
Leipziger Land	61	56	0	143	52
Muldentalkreis	72	66	0	602	56
Torgau-Oschatz	95	45	0	190	33

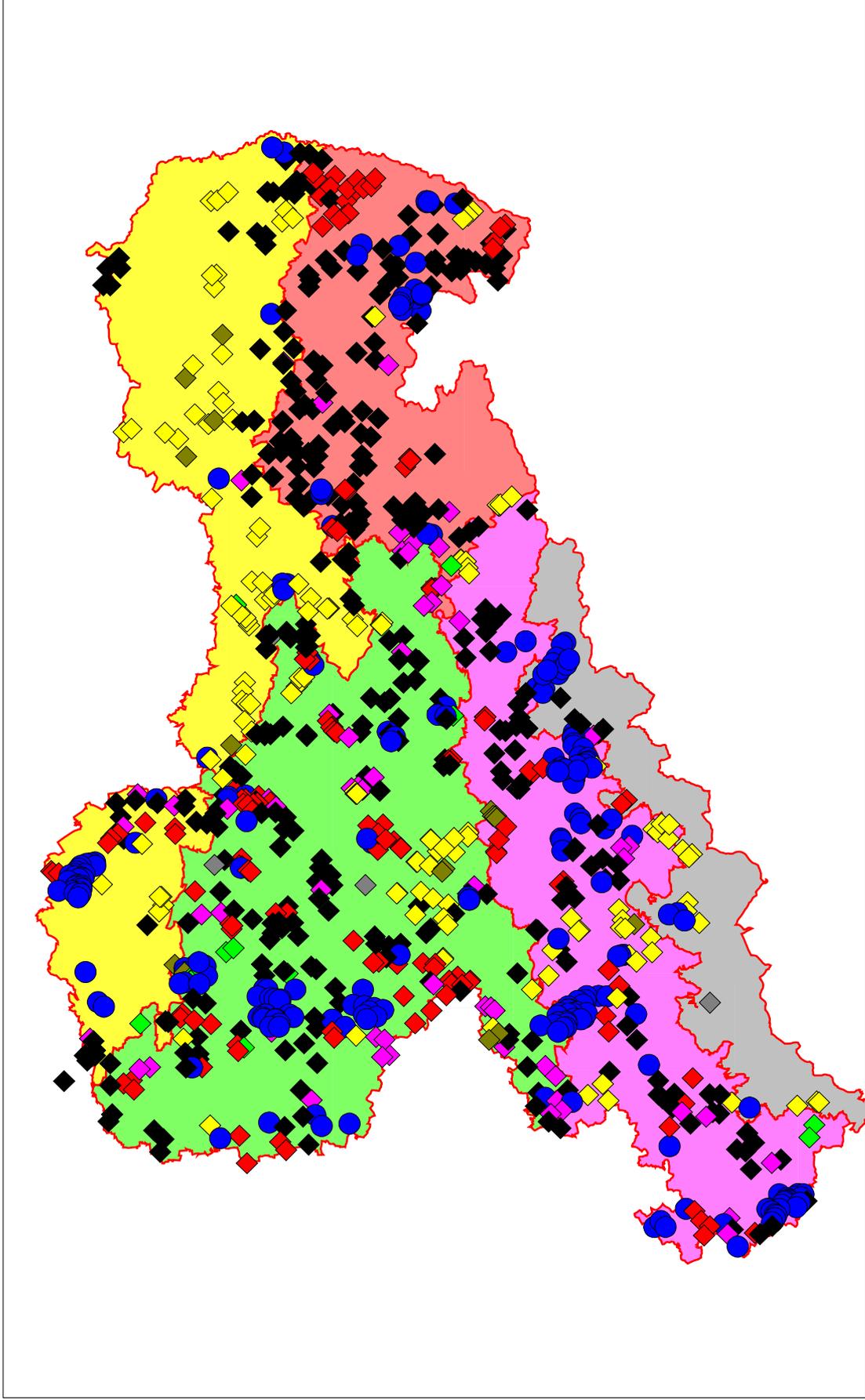


Abb. 46: Lage und Bewirtschaftung der DTF nach Zugehörigkeit zu unterschiedlichen Bewirtschaftungsprogrammen

