

# **Nitratbericht 2000 unter Berücksichtigung der Untersuchungen ab 1990**

Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft  
Heft 1 • 7. Jahrgang 2002







# **Nitratbericht 2000**

## **unter Berücksichtigung der Untersuchungen ab 1990**

**Verfasser:** Hans-Joachim Kurzer  
Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft  
Fachbereich Landwirtschaftliche Untersuchungen  
Gustav-Kühn-Straße 8, 04159 Leipzig





<b>Inhaltsverzeichnis</b>		<b>Seite</b>
1.	Einleitung	5
2.	Ergebnisse	6
2.1	Ergebnisse der NO <sub>3</sub> -N-Untersuchungen Herbst 1990 - 2000	6
2.1.1	Übersicht über die durchschnittlichen NO <sub>3</sub> -N-Gehalte im Herbst 1990 - 2000	6
2.1.2	Aktuelle Witterungsdaten 2000 und Einschätzung der N-Dynamik	6
2.1.3	Durchschnittliche NO <sub>3</sub> -N-Gehalte in Abhängigkeit von standortbezogenen Parametern	7
2.1.4	Durchschnittliche NO <sub>3</sub> -N-Gehalte in Abhängigkeit von bewirtschaftungs-spezifischen Parametern	8
2.1.4.1	Durchschnittliche NO <sub>3</sub> -N-Gehalte nach Fruchtartengruppen	8
2.1.4.2	Durchschnittliche NO <sub>3</sub> -N-Gehalte von Flächen, die nach dem Agrarumwelt-programm "Umweltgerechte Landwirtschaft" oder nach den Bestimmungen der Sächsische Schutz- und Ausgleichsverordnung bzw. den Richtlinien der Arbeitsgemeinschaft "Ökologischer Landbau" bewirtschaftet werden	8
2.1.4.3	Durchschnittliche NO <sub>3</sub> -N-Gehalte in Abhängigkeit von Maßnahmen, die nach der Ernte der Hauptfrucht durchgeführt wurden	10
2.2	N <sub>min</sub> -Gehalte Frühjahr 2000	10
2.3	Berechnung einfacher N-Salden	10
2.3.1	Berechnungsgrundlage	10
2.3.2	N-Düngung unter besonderer Berücksichtigung der organischen N-Düngung	11
2.3.3	Erträge	12
2.3.4	N-Salden	12
2.4	NO <sub>3</sub> -N-Sonderuntersuchungen für Winterweizen und Winterraps vor und nach der Ernte 2000	13
3.	Diskussion	14
4.	Zusammenfassung	16
5.	Literaturverzeichnis	18
6.	Anlagen	19
6.1	Abbildungen	19
6.2	Tabellen	36



## Verzeichnis der Abbildungen

Seite

Abb. 1: NO <sub>3</sub> -N-Gehalte, Herbst 1990 - 2000.....	19
Abb. 2: Häufigkeitsverteilung der NO <sub>3</sub> -N-Gehalte, Herbst 1991 - 2000.....	19
Abb. 3: Wetterstationen der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft in den Regierungsbezirken des Freistaates Sachsen.....	20
Abb. 4: Monatliche Niederschlagsmenge im Jahr 2000 der Landesanstalt für Landwirtschaft-Wetterstationen, im Vergleich zum 5-jährigen Mittel.....	20
Abb. 5: Mittlere monatliche Lufttemperatur (200 cm Höhe) im Jahr 2000 der Landesanstalt für Landwirtschaft-Wetterstationen, im Vergleich zum 5-jährigen Mittel.....	21
Abb. 6: Mittlere monatliche Bodentemperatur in 5 cm Tiefe im Jahr 2000 der Landesanstalt für Landwirtschaft-Wetterstationen, im Vergleich zum 5-jährigen Mittel.....	21
Abb. 7: Verhältnis zwischen standardisierter Bodentemperatur und standardisierter Niederschlagssumme September bis Dezember für die Jahre 1994 - 2000.....	22
Abb. 8: Standardisierte Bodentemperatur und Niederschlagssumme Januar bis Dezember 2000.....	22
Abb. 9: Verhältnis zwischen den NO <sub>3</sub> -N-Gehalten Herbst 1995 - 2000 und der mittleren Niederschlagssumme der Wetterstationen im Zeitraum August bis Oktober.....	23
Abb. 10: NO <sub>3</sub> -N-Gehalte Herbst 2000, nach Ackerzahlgruppen.....	23
Abb. 11: NO <sub>3</sub> -N-Gehalte Herbst 2000, nach Agrarstrukturgebieten.....	24
Abb. 12: NO <sub>3</sub> -N-Gehalte Herbst 2000, nach Fruchtartengruppen.....	24
Abb. 13: NO <sub>3</sub> -N-Gehalte Herbst 1996 - 2000, nach Fruchtartengruppen.....	25
Abb. 14: NO <sub>3</sub> -N-Gehalte Herbst 2000 zwischen düngungsreduzierter (Agrarumweltprogramm „Umweltgerechte Landwirtschaft“, mit den Kategorien „Zusatzförderung 1“, Wasserschutzgebiet, ökologisch, Kulturlandschaftsprogramm) und nicht düngungsreduzierter Bewirtschaftungsweise (konventionell, Agrarumweltprogramm „Umweltgerechte Landwirtschaft“ - Grund).....	25
Abb. 15: NO <sub>3</sub> -N-Gehalte Herbst 2000 nach Bewirtschaftungsprogramm.....	26
Abb. 16: NO <sub>3</sub> -N-Gehalte Herbst 2000 in nach der Ernte vorgenommenen Bodenbearbeitung.....	26
Abb. 17: NO <sub>3</sub> -N-Gehalte Herbst 2000 von Pflanzenbeständen, die zum Zeitpunkt der Probenahme angebaut wurden.....	27
Abb. 18: NO <sub>3</sub> -N-Gehalte Herbst 1998 - 2000 in Abhängigkeit von der Folgekultur (FF).....	27
Abb. 19: NO <sub>3</sub> -N-Gehalte Frühjahr 1991 - 2000.....	28
Abb. 20: Gesamte N-Düngung Erntejahr 1995 - 2000 von 300 Dauertestflächen.....	28
Abb. 21: Gesamte N-Düngung Erntejahr 1995 - 2000 zu Wintererbsen.....	29
Abb. 22: Gesamte N-Düngung Erntejahr 1995 - 2000 zu Wintergetreide.....	29
Abb. 23: Mittlere organische N-Düngung 1997 – 2000 zu verschiedenen Fruchtarten.....	30
Abb. 24: N-Entzüge 1996 - 2000 für ausgewählte Fruchtartengruppen.....	30
Abb. 25: N-Saldo 1996 - 2000 für ausgewählte Fruchtartengruppen.....	31
Abb. 26: N-Düngung, N-Entzug, N-Saldo und NO <sub>3</sub> -N-Gehalte Herbst 1996 - 2000 für Dauertestflächen ohne reduzierte N-Düngung.....	31
Abb. 27: N-Düngung, N-Entzug, N-Saldo und NO <sub>3</sub> -N-Gehalte Herbst 1996 - 2000 für Dauertestflächen mit reduzierter N-Düngung.....	32
Abb. 28: NO <sub>3</sub> -N-Gehalte nach der Ernte und im Herbst 1998 - 2000.....	32
Abb. 29: NO <sub>3</sub> -N-Gehalte Frühjahr, vor und nach der Ernte und im Herbst 2000, sowie N-Saldo von ausgewählten Dauertestflächen nach reduzierter und nicht reduzierter N-Düngung.....	33
Abb. 30: Differenz zwischen dem NO <sub>3</sub> -N-Gehalt vor und nach der Ernte 2000 für Winterweizen in Abhängigkeit von der Zeitdifferenz zwischen den Probenahmen.....	33



Abb. 31: NO <sub>3</sub> -N-Gehalte Frühjahr, vor und nach der Ernte und im Herbst 2000, sowie N-Saldo von ausgewählten Dauertestflächen in Abhängigkeit von der nach der Ernte der Hauptfrucht angebauten Folgekultur .....	34
Abb. 32: NO <sub>3</sub> -N-Gehalte Frühjahr, vor und nach der Ernte und im Herbst 2000, sowie N-Saldo für Dauertestflächen ohne Pflanzenbewuchs nach Winterweizen.....	34
Abb. 33: NO <sub>3</sub> -N-Gehalte Frühjahr, vor und nach der Ernte und im Herbst 2000, sowie N-Saldo für Dauertestflächen mit Winterraps nach Winterweizen .....	35
Abb. 34: NO <sub>3</sub> -N-Gehalte Frühjahr, vor und nach der Ernte und im Herbst 2000 sowie N-Saldo für Dauertestflächen mit Zwischenfrüchten nach Winterweizen .....	35

## Verzeichnis der Tabellen

Tab. 1: Herbst-NO <sub>3</sub> -N- und NH <sub>4</sub> -N-Gehalte [kg/ha] der Dauertestflächen .....	36
Tab. 2: Herbst-N <sub>min</sub> -Gehalte [kg/ha] der Dauertestflächen.....	36
Tab. 3: Verteilung der NO <sub>3</sub> -N-Gehalte in den einzelnen Klassen [%].....	37
Tab. 4: NO <sub>3</sub> -N-Gehalte [kg/ha] nach Amtsbezirken der Ämter für Landwirtschaft im Freistaat Sachsen, Herbst 2000 .....	37
Tab. 5: NO <sub>3</sub> -N-Gehalte [kg/ha] nach Ackerzahlgruppen, Herbst 2000.....	37
Tab. 6: NO <sub>3</sub> -N-Gehalte [kg/ha] nach Agrarstrukturgebieten, Herbst 2000.....	37
Tab. 7: NO <sub>3</sub> -N-Gehalte [kg/ha] nach Fruchtartengruppen, Herbst 2000.....	38
Tab. 8: Vergleich der NO <sub>3</sub> -N-Gehalte Herbst 2000 nach Anwendung unterschiedlicher Bewirtschaftung (aggregiert).....	38
Tab. 9: Vergleich der NO <sub>3</sub> -N-Gehalte Herbst 2000 nach Anwendung unterschiedlicher Bewirtschaftung (detailliert) .....	38
Tab. 10: NO <sub>3</sub> -N-Gehalte Herbst 2000 in Abhängigkeit der nach der Ernte vorgenommenen Bodenbearbeitung [kg/ha].....	39
Tab. 11: NO <sub>3</sub> -N-Gehalte [kg/ha] Herbst 2000 nach Fruchtartengruppen, die zum Zeitpunkt der Probenahme angebaut wurden .....	39
Tab. 12: N <sub>min</sub> -Gehalte Frühjahr 1993-2000 .....	39
Tab. 13: NO <sub>3</sub> -N- und NH <sub>4</sub> -N-Gehalte Frühjahr [kg/ha] .....	39
Tab. 14: NO <sub>3</sub> -N-Gehalte Frühjahr 2000 [kg/ha] der im Jahr 2000 angebauten Fruchtartengruppen .....	40
Tab. 15: Vergleich der Erträge der Dauertestfläche mit dem landesweiten Durchschnittsertrag 2000, nach Fruchtartengruppen.....	40
Tab. 16: N-Düngung, N-Entzug und N-Saldo 2000 für 300 ausgewählte Dauertestflächen, nach Fruchtartengruppen .....	40
Tab. 17: N-Düngung, N-Entzug und N-Saldo 2000 für ausgewählte Dauertestflächen, nach Bewirtschaftung.....	41



## Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen

AG	Aktiengesellschaft
AfL	Amt für Landwirtschaft
ASG	Agrarstrukturgebiet, mit folgenden Teilgebieten:
ASG 1	Sächsisches Heidegebiet, Riesaer-Torgauer Elbtal
ASG 2	Sächsisches Schweiz, Oberlausitz
ASG 3	Mittelsächsisches Lößgebiet
ASG 4	Vogtland, Elsterbergland, Erzgebirgsvorland
ASG 5	Erzgebirgskamm
BEFU	Programm zur Ermittlung der bedarfsgerechten Düngung von landwirtschaftlichen Kulturen
Bodenart	
S	Sand
Sl	anlehmiger Sand
lS	lehmiger Sand
sL	sandiger Lehm
L	Lehm
lT	lehmiger Ton
T	Ton
DTF	Dauertestflächen
DWD	Deutscher Wetterdienst
GbR	Gesellschaft Bürgerlichen Rechts
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
HP	Hauptprodukt
KULAP	Kulturlandschaftsprogramm
LfL	Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
LfUG	Sächsische 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- und Ausgleichsverordnung für die Land- und Forstwirtschaft
SML	Sächsisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
SZ	Schutzzone
TS	Talsperre
UL	Agrarumweltprogramm "Umweltgerechte Landwirtschaft", mit den Kategorien
Grund	Grundförderung
ZF 1	Kategorie "Zusatzförderung 1"
ZF 2	Kategorie "Zusatzförderung 2"
VDLUFA	Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten
WSG	Wasserschutzgebiet, -e
WW	Winterweizen
WWQ	Qualitätsweizen





## 1. Einleitung

Die Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) betreibt seit 1990 ein Nitratmessnetz, das zurzeit 1.046 fest eingemessene Dauertestflächen (DTF) in Praxisschlägen umfasst. Diese werden jeweils im Spätherbst und im Frühjahr zu Vegetationsbeginn in der Bodenschicht 0 - 30 cm und 30 - 60 cm auf Nitratstickstoff untersucht. Alle Ergebnisse dieser Untersuchungen einschließlich der bereits veröffentlichten Zahlen wurden in den vergangenen Jahren in einem jährlichen "Nitratbericht" dem Auftraggeber, dem Sächsischen Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, sowie der interessierten Öffentlichkeit vorgestellt. Um die Übersichtlichkeit der Darstellung zu gewährleisten, wurde festgelegt, dass ab sofort nur noch die Untersuchungsergebnisse eines Kalenderjahres dargestellt und mit den Einzelwerten oder dem Mittelwert der letzten fünf Jahren verglichen werden.

Hintergrund dieses umfangreichen Messprogramms war ursprünglich, eine repräsentative Grundlage für die Bewertung und Kontrolle der pflanzenverfügbaren auswaschungsgefährdeten N-Gehalte im Boden im Spätherbst zu schaffen, um zum Beispiel den Anteil der Landwirtschaft an der Belastung des Grund- und Oberflächenwassers zu bewerten und Maßnahmen zu deren Minimierung abzuleiten. Daneben werden die Nitratgehalte der Böden dieser Dauertestflächen (DTF) im Herbst in den letzten Jahren auch verstärkt als Messgröße für umweltlastende Effekte des Agrarumweltprogramms "Umweltgerechte Landwirtschaft" (UL; SMUL 1995) verwendet. Anhand des Nitratgehaltes im Spätherbst soll geprüft werden, ob die erhoffte "Umweltwirkung" tatsächlich eingetreten ist. Eine diesbezügliche Auswertung wird seit 1993 durchgeführt. Die Anzahl der DTF der untersuchten Kategorien entspricht im wesentlichen ihrem prozentualen Anteil an der landwirtschaftlich genutzten Ackerfläche in Sachsen. Eine gesonderte Auswertung für die DTF in WSG wie in vergangenen Jahren wurde nicht durchgeführt, da zu Beginn der Untersuchungen einige WSG, die hinsichtlich ihrer Lage für Sachsen nicht repräsentativ sind, schwerpunktmäßig beprobt wurden, andere dagegen in der Zwischenzeit aufgelöst wurden. Außerdem steht für die landwirtschaftlich genutzten WSG-Flächen mit den Ergebnissen der SchAVO-Kontrolle im Herbst ein sehr umfangreiches Datenmaterial zur Verfügung (BUFE, J.; 2001).

Sollten diese Untersuchungen mit der in der Novel-

fallen, wäre es naheliegend, aus dem vorhandenen Datenpool repräsentative DTF in WSG auszuwählen und gegebenenfalls zu ergänzen. Dadurch könnte kurzfristig auch weiterhin eine kontinuierliche Beobachtung der Entwicklung der Bodennitratgehalte in WSG sicher gestellt werden. Da es sich bei diesem Bericht um eine routinemäßige Fortschreibung von Untersuchungen handelt, die bereits seit 1990 in Sachsen jährlich durchgeführt werden, wird auf die Darstellung der Methode und detaillierter Angaben zu den verwendeten Daten verzichtet. Nähere Einzelheiten sind den bereits erschienenen Nitratberichten zu entnehmen, auf die hiermit verwiesen wird (KURZER, H. J.; 1999)

Insgesamt wurden für diesen Bericht die Untersuchungsergebnisse von 1046 DTF vom Herbst 2000 ausgewertet. Gegenüber 1999 hat sich somit die Anzahl ausgewerteter DTF nicht verändert. Grundsätzlich wurde auf eine ausreichende Stichprobengröße geachtet, um bei vertretbarem Aufwand statistisch gesicherte Aussagen zu den wichtigsten Fragestellungen zu erhalten. Da die DTF fest eingemessen sind, lassen sich die Auswirkungen unterschiedlicher praxisrelevanter Bewirtschaftungssysteme auf den Boden über einen längeren Zeitraum am gleichen Standort verfolgen. DTF, die Teil eines bundesweiten "N-Monitoring"-Programms des VDLUFA sind oder die zur Untersuchung weitergehender Fragestellungen ausgewählt wurden, werden seit 1998 außer zu den bereits genannten Terminen zusätzlich auch vor und/oder nach der Ernte der jeweils angebauten Frucht beprobt (KURZER, H. J.; 2000)

Zur Beurteilung der witterungsbedingten Einflüsse wurden die zur Verfügung stehenden Daten aller von der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft betriebenen automatischen Wetterstationen ausgewertet. Diese werden vom Fachbereich Informationstechnik der LfL gesammelt und überprüft. Aus den erhobenen Bewirtschaftungsdaten wurde mit Hilfe der in der Düngeverordnung (BML, 1996) festgelegten Parameter für jede DTF eine jahresspezifische N-Bilanz berechnet. Weiterhin wurde der je DTF im Schätzverfahren ermittelte Steingehalt der vergangenen Jahre beibehalten.

Die im folgenden dargestellten Ergebnisse stellen den arithmetischen Mittelwert aus der Anzahl der untersuchten Proben dar und sind, wenn nicht anders erwähnt, in kg NO<sub>3</sub>-N/ha für eine Bodentiefe von 0 - 60 cm angegeben. Wenn in bestimmten Fällen nur für einen Teil der DTF Ergebnisse vorla-



gen (zum Beispiel beim Vergleich der N-Salden über mehrere Jahre), wurden die entsprechenden Auswertungen nur mit diesen Datensätzen vorgenommen.

## **2. Ergebnisse**

### **2.1 Ergebnisse der NO<sub>3</sub>-N-Untersuchungen Herbst 1990-2000**

#### **2.1.1 Übersicht über die durchschnittlichen NO<sub>3</sub>-N-Gehalte im Herbst 1990-2000**

Im Herbst 2000 betrug der Mittelwert aller DTF 76 kg NO<sub>3</sub>-N/ha (Abbildung 1, Tabelle 1 und Tabelle 2). Dies entspricht genau dem mittleren NO<sub>3</sub>-N-Gehalt der Jahre 1992 – 1999. Es fällt auf, dass die Nitratgehalte einem starken jahresabhängigen Einfluss unterworfen sind, der zuletzt zu immer stärkeren Schwankungen führte. Ein Trend zu niedrigeren Nitratgehalten lässt sich nur noch dann feststellen, wenn die sehr hohen Nitratgehalte zu Beginn der Untersuchungen im Jahre 1990 und 1991 Berücksichtigung finden.

Auffällig ist, dass die jahresspezifischen Unterschiede überwiegend auf den unterschiedlichen Nitratgehalten der obersten beprobten Bodenschicht (0 - 30 cm) beruhen. Dagegen blieb der NO<sub>3</sub>-N-Gehalt der unteren Bodenschicht (30 - 60 cm) im Jahresvergleich mit Ausnahme von 1998 weitgehend konstant.

Der NH<sub>4</sub>-N-Anteil (Tabelle 1) 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 NO<sub>3</sub>-N-Gehalte (Abbildung 2, Tabelle 3) zeigt, dass im Herbst 2000 der prozentuale Anteil der niedrigen (< 45 kg/ha) Nitratgehalte sehr hoch, die Anzahl der Proben mit einem Nitratgehalt zwischen 45 und 90 kg N/ha entsprechend niedrig waren. Als Kriterium dafür dient der in der SächsSchAVO festgelegte Grenzwert von 45 kg/ha, der allerdings nur für Flächen in WSG Gültigkeit besitzt. Der Anteil der hohen und sehr hohen Werte (>135 kg/ha) ist seit Jahren relativ konstant. Die Maximalwerte reichen bis 376 kg/ha. Insgesamt lagen somit 67 % in dem Bereich 0 - 90 kg/ha, während bei 16 % aller Proben mehr als 135 kg/ha gemessen wurden. Aus der Verteilung der analysierten Werte ergibt sich, dass die berechneten Mittelwerte nicht durch einzelne Ausreißer und Extremwerte beeinflusst werden, sondern dass sie im wesentlichen auf die unterschiedliche Größe der Kate-

gorien mit mittleren bis geringen Nitratgehalten zurückgehen.

#### **2.1.2 Aktuelle Witterungsdaten 2000 und Einschätzung der N-Dynamik**

Wie die Ergebnisse der Nitratuntersuchungen der letzten Jahre gezeigt haben, haben Niederschlagshöhe und -verteilung, sowie der Verlauf der (Boden-) Temperatur im Zeitraum von September bis November den größten Einfluss auf die Höhe der jährlichen Nitratgehalte, da sie nicht nur das Wachstum und die Entwicklung des Pflanzenbestandes, sondern auch die N-Mineralisation und damit die Freisetzung von Stickstoff im Boden maßgeblich beeinflussen.

Um dies zu dokumentieren, wurden die Tagesmittelwerte des Jahres 2000 der Messstellen der agrarmeteorologischen Wetterstationen der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft ausgewertet und den Mittelwerten der letzten 5 Jahre gegenübergestellt. Die Lage und Verteilung der einzelnen Messstellen der LfL ist in Abbildung 3 dargestellt.

Entscheidend für die Höhe der Nitratgehalte im Herbst ist vor allem die Höhe und Verteilung der Niederschläge. Wie Abbildung 4 zeigt, lagen die monatlichen Niederschläge bereits ab dem 2. Quartal deutlich unter dem langjährigen Durchschnitt. Dieser auffällige Trend setzte sich mit Ausnahme der Monate August und Oktober bis zum Jahresende fort. Gleichzeitig waren die Luft- und Bodentemperaturen vor allem im 2. und 4. Quartal deutlich erhöht (Abbildung 5, Abbildung 6).

Durch eine Standardisierung der Werte von Bodentemperatur und Niederschlagsmenge (Abbildung 7, Abbildung 8) wird deutlich, dass das Klima im Zeitraum September bis Dezember 2000 als insgesamt trocken und sehr warm charakterisiert werden kann. Vergleichbar niedrige Niederschlagsmengen wurden bislang nur in den Jahren 1997 und 1999 gemessen, während bei den Bodentemperaturen seit 1994 die höchsten Messwerte registriert wurden.

Aus diesen Ergebnissen lässt sich schlussfolgern, dass die N-Mineralisierung im Herbst 2000 aufgrund der herrschenden Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen bis fast zum Jahresende einen überragenden Einfluss auf die Nitratgehalte im Boden ausübte. Die dazu erforderlichen Niederschlagsmengen waren ausreichend. Gleichzeitig waren die Voraussetzungen für eine gute bis sehr gute Entwicklung der nach der Ernte der Vorfrucht

angebauten Folgekultur gegeben. Eine N-Auswaschung in tiefere Bodenschichten dürfte dagegen kaum eingetreten sein. Unter diesen Voraussetzungen kann es zu einer starken Zunahme der Nitratgehalte im Boden kommen, wenn der Boden in diesem Zeitraum nicht begrünt ist.

Schon seit einiger Zeit wird versucht, den Zusammenhang zwischen den jährlichen Nitratgehalten und der Niederschlagsmenge mit einem regressionsanalytischen Ansatz zu beschreiben. SCHWEIGERT et al. (1998) fanden heraus, dass sich ein guter Zusammenhang zwischen diesen beiden Parametern nachweisen lässt, wenn die Niederschläge für einen bestimmten Zeitraum aufsummiert werden.

Um diese Hypothese zu überprüfen, wurden entsprechende Niederschlagssummen gebildet und mit den mittleren jährlichen Nitratgehalten der DTF verglichen. Es stellte sich heraus, dass ein überraschend guter Zusammenhang zwischen der Niederschlagssumme von August bis Oktober und dem mittleren Nitratgehalt besteht (Abbildung 9). Lediglich im Jahr 1999 weicht der gemessene mittlere Nitratgehalt deutlich von den Regressionsgraden ab. In diesem Fall sind die hohen Niederschläge im Juli 1999, also außerhalb des Bezugszeitraumes, für die Abweichung vom berechneten Nitratgehalt 1999 verantwortlich sind. Eine zusätzliche Einbeziehung der Bodentemperatur in den regressionsanalytischen Ansatz erbrachte keine Verbesserung. Auch wenn dieser Ansatz insgesamt noch stark fehlerbehaftet ist (geringe Anzahl an Messstellen, keine Zuordnung einzelner DTF möglich), markiert er jedoch die starke Abhängigkeit der Nitratgehalte von äußeren Faktoren. Bei einer weiteren Anpassung dieses Ansatzes könnte mit dieser Methode der witterungs- und standortspezifische Einfluss auf den Nitratgehalt im Herbst annähernd quantitativ beschrieben werden.

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

#### **Regionale Verteilung**

Da die Ämter für Landwirtschaft ein besonderes Interesse an den mittleren Nitratgehalten ihres jeweiligen Territoriums haben, wurden zur Beschreibung der räumlichen Verteilung der Nitratgehalte im Herbst 2000 die Amtsbereiche der Ämter für Landwirtschaft verwendet (Tabelle 4). Hohe Nitratgehalte traten vor allem in den Amtsbereichen, Löß-

bau und Döbeln auf. Hier lagen die berechneten Durchschnittswerte über  $90 \text{ kg/ha NO}_3\text{-N}$ . Dagegen wurden in Wurzen und Rötha im Mittel die niedrigsten Nitratgehalte gemessen. Auffallend sind die erhöhten Nitratgehalte vor allem in Ostsachsen und im Erzgebirgsvorland, während die Werte im Bereich des Lößgebietes, mit gewöhnlich hohem Nitratgehalt, vergleichsweise niedrig sind.

Im Folgenden wurde untersucht, wie sich standortbezogene Einflüsse (wie zum Beispiel Ackerzahl, Agrarstrukturgebiet) und bestimmte bewirtschaftungsbezogene Maßnahmen auf den  $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt im Herbst 2000 auswirkten.

Wie in den vergangenen Jahren gezeigt werden konnte, eignen sich vor allem Ackerzahlgruppen und Agrarstrukturgebiete zur Darstellung standortbezogener Einflüsse auf den Nitratgehalt im Herbst.

#### **Ackerzahl**

Ein Vergleich der  $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte nach Ackerzahlgruppen (Abbildung 10, Tabelle 5) lässt erkennen, dass die Nitratgehalte gegenüber den Vorjahren vor allem bei DTF mit Ackerzahlen  $< 50$  gestiegen sind. Dadurch kommt es zu einem signifikanten Anstieg der Nitratgehalte 2000 nur noch in der Kategorie Ackerzahl gleich 60 - 69. Nitratgehalte  $\leq 60 \text{ kg N/ha}$  traten nur noch in der Kategorie Ackerzahl  $< 20 - 29$  auf. Bemerkenswert ist, dass die seit Jahren festgestellte Abhängigkeit der Nitratgehalte von der Ackerzahl in diesem Jahr nur schwach ausgeprägt ist.

#### **Agrarstrukturgebiete**

Agrarstrukturgebiete (ASG) fassen die standortbezogenen Parameter wie Ackerzahl, Bodenart und NStE in räumlich abgrenzbare Gebiete zusammen, in denen die produktionstechnischen und klimatischen Bedingungen vergleichbar sind. Eine diesbezügliche Zuordnung der einzelnen  $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte ermöglicht für 2000 eine Differenzierung der Nitratgehalte nach standortspezifischen Merkmalen (Abbildung 11, Tabelle 6). Daraus ergibt sich, dass die  $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte 2000 vor allem in der Oberlausitz sowie den Vorgebirgsregionen Sachsens überdurchschnittlich zugenommen haben. Dort liegen die mittleren Nitratgehalte 2000 sogar erstmals höher als im ASG3 (Mittelsächsisches Lößgebiet). Insgesamt sind auch hier zwischen den untersuchten Kategorien nur geringe Unterschiede im Nitratgehalt zu finden.



## 2.1.4 Durchschnittliche $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte in Abhängigkeit von bewirtschaftungsspezifischen Parametern

### 2.1.4.1 Durchschnittliche $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte nach Fruchtartengruppen

In Abbildung 12 und Abbildung 13 sowie Tabelle 7 sind die Ergebnisse der Nitratgehalte nach Fruchtartengruppen im Vergleich zu den Vorjahren dargestellt. Die höchsten Nitratgehalte wurden nach Kartoffeln, Mais und Winterraps gemessen. Diese Kulturen zählen seit Jahren zu den Fruchtartengruppen mit den höchsten Nitratgehalten im Herbst. Im Vergleich zu den Vorjahren ist bei diesen Kulturen ein Anstieg der Werte zu beobachten, während nach Getreide ein deutlicher Rückgang zu verzeichnen ist. Auffallend sind auch die relativ hohen Nitratgehalte auf Bracheflächen. Im Gegensatz dazu sind die Werte nach Ackerfutter- und Grünlandflächen gleichbleibend niedrig.

### 2.1.4.2 Durchschnittliche $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte von Flächen, die nach dem Agrarumweltprogramm "Umweltgerechte Landwirtschaft" oder nach den Bestimmungen der Sächs. SchAVO bzw. den Richtlinien der Arbeitsgemeinschaft "Ökologischer Landbau" bewirtschaftet werden

Mit der Kontrolle über die  $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte der Böden, die im Rahmen des Agrarumweltprogramms 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 Umweltstufen des Programms und legitimieren damit den Einsatz der Finanzmittel für umweltentlastende Maßnahmen. Im Folgenden sind die Ergebnisse der Nitratuntersuchungen in Abhängigkeit von den Maßnahmen dargestellt, die entsprechend den Vorschriften der einzelnen Kategorien des Programms UL getroffen wurden. Im Einzelnen sind dies Maßnahmen nach der Förderstufe:

- Grundförderung:

Flächen von Betrieben, die Teilnehmer am Agrarumweltprogramm "Umweltgerechte Landwirtschaft" (UL) in der Kategorie "Grundförderung" sind. Bestandteil dieses Programmteils sind im wesentlichen Maßnahmen des integrierten Landbaus. Sie verpflichten den Teilnehmer insbesondere zur Einführung und Beibehaltung einer suboptimalen N-Düngung nach BEFU unter Verwendung von  $N_{\text{min}}$ -Bodenunter-

suchungen im Frühjahr. Weiterhin darf ein Viehbesatz von 2,0 GV/ha nicht überschritten werden.

- Zusatzförderung 1:

Flächen von Betrieben, die Teilnehmer am Agrarumweltprogramm UL in der Kategorie "Zusatzförderung 1" sind. Hier treten zusätzliche Auflagen in Kraft, die u.a. eine Reduzierung der N-Düngung um 20 % gegenüber der BEFU-Empfehlung vorschreiben.

- Zusatzförderung 2:

Flächen von Betrieben, die Teilnehmer am Agrarumweltprogramm "Umweltgerechte Landwirtschaft" sind und auf denen in dem betreffenden Jahr eine Maßnahme nach Kategorie 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 zum Beispiel nichtwendende Bodenbearbeitungsverfahren oder der Anbau von Zwischenfrüchten.

- KULAP:

Flächen von Betrieben, die nach dem Agrarumweltprogramm KULAP gefördert werden. Gegenstand des Programms sind vor allem Grünlandflächen, die in unterschiedlicher Form bewirtschaftet werden. Nach der Novelisierung von KULAP wurden weitere DTF ausgewählt, um für die Kategorien

- KULAP-Grundförderung
- KULAP: extensive Wiese und
- KULAP: extensive Weide

einen ausreichenden Probenumfang zu gewährleisten. Geprüft werden sollte, ob sich auch hier die Reduzierung der N-Düngung in den einzelnen Kategorien nachhaltig auf den Nitratgehalt im Herbst auswirkt.

Außerdem wurden die übrigen Flächen in drei weitere Kategorien unterteilt, deren Bewirtschaftung gleichfalls bestimmten Einschränkungen unterliegen. Im Einzelnen waren dies:

#### Ökologisch bewirtschaftete Flächen:

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

#### Flächen in WSG:

Darunter fallen Flächen in Wasserschutzgebieten, die nach den Richtlinien der SächsSchAVO bewirtschaftet werden müssen. Wichtigstes Prüfmerkmal ist auch hier die um 20 % verminderte N-Düngung.

Bei einer Analyse der  $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte nach den Stufen der Agrarumweltprogramme ist zu beachten, dass die Anzahl der untersuchten Proben für die einzelnen Kategorien davon abhängt, für welche Bewirtschaftungsweise sich der Landwirt entscheidet. Dies kann von Jahr zu Jahr unterschiedlich sein, je nachdem wie lange sich der Landwirt zur Einhaltung entsprechender Maßnahmen verpflichtet hat. Hinzu kommt, dass die Wirkung bestimmter Maßnahmen (zum Beispiel 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 Kategorie "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 (zum Beispiel über deren Düngungsmanagement) aus.

Ausgewertet wurden sowohl die einzelnen Kategorien als auch bestimmte Gruppen, deren gemeinsames Merkmal der Umfang der reduzierten N-Düngung ist. Somit kann weiterhin unterschieden werden in

- DTF ohne Düngungseinschränkung (Kategorie "konventionell", "UL-Grund", "UL-Grund + Zusatz 2")
- DTF mit einer Reduzierung der N-Düngung um 20 % ("UL-Zusatz 1", "UL-Zusatz 1 + Zusatz 2", WSG)
- DTF mit einer noch weitergehenden Einschränkung der N-Düngung ("ökologisch")

Weiterhin wurden für diese Auswertung alle KULAP-Flächen zusammengefasst, da deren Nitratge-

halte insgesamt so niedrig lagen, dass eine gemeinsame Auswertung vertretbar ist.

Die Ergebnisse (Abbildung 14 und Abbildung 15 sowie Tabelle 8 und Tabelle 9) belegen nachweislich den Zusammenhang zwischen dem  $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt im Herbst und der Art des gewählten Bewirtschaftungssystems. Es zeigt sich, dass die bereits im Jahr 1994 beginnende Differenzierung auch 2000 beobachtet werden kann. Konventionell bewirtschaftete DTF zeigen die höchsten, ökologisch bewirtschaftete die niedrigsten Nitratgehalte.

Je größer die Auflagen bei der Bewirtschaftung der Flächen waren (zum Beispiel verminderte N-Düngung gemäß "UL-Grund+Zusatz 1 oder SächsSchAVO), desto niedriger waren im Durchschnitt die Nitratgehalte im Herbst. Erstmals wurden jedoch bei DTF, die nach der UL-Förderstufe "UL-Grund+Zusatz 1" bewirtschaftet wurden, höhere Nitratgehalte gefunden als bei DTF ohne verminderte N-Düngung. Dagegen wurden bei DTF der Kategorie "UL-Grund + Zusatz 1 + Zusatz 2" oder "WSG" deutlich geringere Nitratgehalte gemessen. Die Ursachen hierfür sind unbekannt. Es wird vermutet, dass die Häufung hoher Nitratgehalte in der Kategorie "UL-Grund + Zusatz 1" auf eine langjährige oder länger zurückliegende organische N-Düngung einzelner DTF zurückzuführen sind, da hier mengenmäßig fast doppelt soviel organischen N-Dünger eingesetzt wurde als bei DTF in WSG. Außerdem war der prozentuale Anteil von DTF mit Zwischenfruchtanbau in WSG besonders hoch.

Ein positiver Effekt auf den Nitratgehalt wird im allgemeinen von bodenschonenden Maßnahmen erwartet, die zu den inhaltlichen Schwerpunkten der Förderstufe "Zusatzförderung 2" gehören. Dieser Effekt konnte jedoch im Herbst 2000 nur für die Kombination mit der Förderstufe "Grundförderung + Zusatzförderung 1" nachgewiesen werden. Auch hier ist vor allem der vergleichsweise häufige Anbau von Zwischenfrüchten in dieser Kategorie für die deutliche Absenkung der Nitratgehalte verantwortlich. Erfreulich ist, dass der prozentuale Anteil von bodenschonenden Maßnahmen und von Flächen mit Zwischenfruchtanbau in allen untersuchten Kategorien gegenüber dem Vorjahr zum Teil deutlich zugenommen hat.

Die Nitratgehalte von ökologisch bewirtschafteten DTF sowie "KULAP"-Flächen haben sich im Jahr 2000 auf sehr niedrigem Niveau stabilisiert. In sehr seltenen Fällen kann es hier jedoch auch unter ungünstigen Bedingungen zu Nitratwerten über





200 kg N/ha kommen. In WSG sind 2000 die Nitratgehalte ebenfalls weiter zurückgegangen und liegen mittlerweile um 25 % niedriger als konventionell bewirtschaftete Flächen.

#### **2.1.4.3 Durchschnittliche $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte in Abhängigkeit von Maßnahmen, die nach der Ernte der Hauptfrucht durchgeführt wurden**

##### **Bodenbearbeitung**

Der Einfluss der nach der Ernte der Hauptfrucht vorgenommene Bodenbearbeitung muss im Jahr 2000 differenziert betrachtet werden (Abbildung 16 und Tabelle 10). Auf Flächen ohne Bodenbearbeitung war der Nitratgehalt im Herbst wiederum deutlich niedriger als bei Flächen mit Bodenbearbeitung. Bei flacher und wendender Bodenbearbeitung nahm der Nitratgehalt gegenüber dem Vorjahr zu, während er nach Mulchsaat konstant blieb. Vor allem nach Wintergetreide führte dieses Verfahren im Herbst 2000 zu einer deutlichen Reduzierung der Nitratgehalte gegenüber dem Einsatz des Pfluges.

Erfreulicherweise ist die Akzeptanz des Mulchsaatverfahrens bei den Landwirten insgesamt stark gestiegen. Dies führt dazu, dass mittlerweile bereits knapp die Hälfte aller DTF pfluglos bestellt werden.

##### **Folgefrucht**

Wie bereits mehrfach erwähnt hatte vor allem die Wahl der Folgefrucht einen besonders hohen Einfluss auf den Nitratgehalt im Herbst 2000. Wie Abbildung 17 und Abbildung 18 sowie Tabelle 11 zeigen, gehen die Nitratgehalte nach der Neuansaat von Winterraps (auch Ausfallraps) oder Zwischenfrucht gegenüber Winterweizen um mehr als die Hälfte zurück. Bei Schwarzbrache steigt der durchschnittliche Nitratgehalt auf fast 100 kg N/ha (1999: 90 kg N/ha). Dies ist ein Beleg dafür, dass die N-Mineralisierung in den letzten beiden Jahren besonders hoch gewesen ist. Grünland- und Ackerfutterbestände zeigen dagegen wie erwartet nur geringe witterungsabhängige Nitratschwankungen.

## **2.2 $\text{N}_{\text{min}}$ -Gehalte Frühjahr 2000**

Der mittlere  $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalt der DTF im Frühjahr 2000 betrug 34 kg/ha (Abbildung 19, Tabelle 13). Zusammen mit dem ebenfalls bestimmten mittleren

$\text{NH}_4\text{-N}$ -Gehalt von 8 kg/ha ergab dies einen  $\text{N}_{\text{min}}$ -Gehalt von 42 kg/ha (Tabelle 12). Damit geht der  $\text{N}_{\text{min}}$ -Gehalt seit 1996 weiterhin kontinuierlich zurück. Der Nitratgehalt der oberen und der unteren Bodenschicht war etwa gleich groß.

Wichtig für die im Folgenden dargestellten Ergebnisse der N-Salden sind die in Tabelle 14 dargestellten Nitratgehalte im Frühjahr 2000 nach den in diesem Jahr angebauten Fruchtartengruppen, da auf der Grundlage dieser Untersuchungsergebnisse die Höhe der N-Düngung bemessen wird. Hier zeigte sich, dass im Frühjahr 2000 besonders unter Ölfrüchten extrem niedrige Nitratgehalte gemessen wurden. Aber auch bei Getreide- und Maisflächen lagen die Werte zumeist unter 40 kg/ha. Lediglich bei Rüben und Kartoffeln wurden aufgrund des späteren Bestelltermins in der Regel höhere Nitratgehalte gefunden.

Daraus ergaben sich entsprechend hohe N-Düngungsempfehlungen, die nach dem N-Düngungsprogramm BEFU berechnet wurden. Wie die ausgebrachte N-Düngermenge 2000 in Ernteerträge umgesetzt werden konnten, ist Gegenstand des folgenden Kapitels.

## **2.3 Berechnung einfacher N-Salden**

### **2.3.1 Berechnungsgrundlage**

In jahresspezifischen N-Salden 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 ausgebrachten 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 Pflanzenbestand gut entwickeln kann. Weiterhin muss zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit vermieden werden, dass negative N-Salden über einen längeren Zeitraum zu einer Abnahme des Humusgehaltes führen. Außerdem kann selbst unter optimalen Bedingungen nicht davon ausgegangen werden, dass die Pflanzen den gesamten angebotenen Stickstoff im Boden verwerten können. Ziel sollte deshalb sein, dass die  $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte nach der Ernte ein bodenspezifisches Minimum nicht überschreiten. Außerdem sollten geeignete Maßnahmen (zum Beispiel Minimalbodenbearbeitung, Begrünung) ergriffen werden, um die Nitratgehalte bis zum Vegetationsende nicht weiter ansteigen zu lassen. Dies kann jedoch nur dann gelingen, wenn alle



entsprechenden Voraussetzungen erfüllt werden. Dazu gehören eine realistische Angabe des Erwartungsertrages ebenso wie eine bedarfsgerechte N-Düngung. Zur genauen Überprüfung dieses Sachverhaltes wurden seit 1998 vorwiegend einzelne DTF mit Winterweizen bereits unmittelbar nach der Ernte auf Nitrat untersucht. Damit lassen sich nun auch Aussagen über die Höhe der N-Mineralisation bis zum Jahresende ableiten.

Mit der im Jahr 1996 in Kraft getretenen Düngeverordnung stehen bundeseinheitliche Angaben über die N-Gehalte der pflanzlichen Erzeugnisse sowie der mineralischen und organischen Düngemittel zur Verfügung, mit denen alle erforderlichen Parameter zur Erstellung einer N-Bilanz 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 noch 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.

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

- tatsächliche Nettoerträge der verschiedenen Fruchtarten im Jahr 2000 (abzgl. Koppelprodukt, wenn auf dem Feld verblieben)
- gesamte mineralische N-Düngung zur Frucht 2000
- gesamte organische N-Düngung zur Frucht 2000 einschließlich der legumen N-Bindung.

Zur Bestimmung der N-Entzüge wurden, wie bereits erwähnt, die in der Düngeverordnung verwendeten N-Entzugsfaktoren verwendet. Das N-Saldo selbst wurde als Differenz zwischen Netto-N-Entzug und gesamter ausgebrachter N-Düngermenge zur Frucht berechnet. Als weitere N-Quelle wurde auch der durch den Anbau von Leguminosen zugeführte Nitratstickstoff in die Berechnung des N-Saldos aufgenommen. Weitere

Parameter zur N-Dynamik wie Mineralisation, Deposition etc. wurden nicht berücksichtigt.

Ausgeschlossen von der Berechnung der N-Salden wurden alle Kulturen, für die es im Freistaat Sachsen keine entsprechenden Düngungsempfehlungen gibt. Für einen mehrjährigen Vergleich der N-Salden konnten nur diejenigen DTF verwendet werden, deren jährliche N-Salden bereits seit 1993 berechnet werden konnte. Da sich der Schwerpunkt der Untersuchungen zu diesem Zeitpunkt hauptsächlich auf ackerbaulich genutzte Flächen beschränkte, sind Grünlandflächen kaum vertreten. So standen insgesamt etwa 300 DTF mit allen erforderlichen Parametern für die Auswertung zur Verfügung.

### **2.3.2 N-Düngung unter besonderer Berücksichtigung der organischen N-Düngung**

Bei der Bewertung der N-Düngung muss berücksichtigt werden, dass sie in der Regel nach einer offiziellen Düngungsempfehlung vorgenommen wurden, deren Höhe nicht nur von einer (realistischen) Ertragserwartung, sondern unter anderem von der Höhe einer im Frühjahr vorgenommenen  $N_{\min}$ -Untersuchung abhängen. Dies bedeutet, dass bei gleichbleibender Ertragserwartung und sinkenden  $N_{\min}$ -Gehalten seit Frühjahr 1996 grundsätzlich mit einer entsprechender Steigerung der N-Düngung gerechnet werden muss. Ein Vergleich der gesamten mineralischen und organischen N-Düngung zur Frucht der 300 ausgewählten DTF in Verbindung mit den jeweiligen Nitratgehalten für die Jahre 1995-2000 lässt aber erkennen, dass sich die Höhe der organischen N-Düngung seit Jahren kaum verändert hat und die mineralische N-Düngung sogar erstmals wieder leicht zurückging. Unter Berücksichtigung der  $N_{\min}$ -Gehalte im Frühjahr kann somit von einer leicht rückläufigen Tendenz bei der N-Düngung ausgegangen werden (Abbildung 20). Bezogen auf die einzelnen Fruchtarten ist dieser Rückgang vor allem bei Wintergetreide (Abbildung 22) und Zuckerrüben zu beobachten. Bei Fruchtarten, bei denen die organische N-Düngung traditionell eine größere Rolle spielt (zum Beispiel Winterraps, Abbildung 21), ist dieser Trend nicht festzustellen, da der organisch gebundene Stickstoff häufig nur unzureichend in die Düngeplanung mit einbezogen wird.

Die Höhe der organischen N-Düngung liegt bei Ölfrüchten meist zwischen 40 und 50 kg/ha, wobei zu beachten ist, dass dies ein theoretischer Mittelwert ist, der auch die DTF einschließt, die keine



organische N-Düngung erhalten haben. Da bei Getreide der Anteil der organisch gedüngten Flächen wesentlich geringer ist, liegt hier der berechnete Mittelwert zwischen 10 und 15 kg/ha. Anders sieht es aus, wenn die DTF ohne organische N-Düngung von dieser Analyse ausgeschlossen werden. Diese Betrachtung ist wesentlich praxisnäher, da solche geringe N-Mengen wie oben angegeben kaum ausgebracht werden. Dabei stellt sich heraus, dass die durchschnittliche Höhe der organischen N-Düngung im Durchschnitt der Jahre 1997-2000 bei Getreide und Ölfrüchten zwischen 90 kg und 120 kg, bei Hackfrüchten bis zu 160 kg N/ha betrug. Leider werden diese N-Düngungsmaßnahmen außer bei Mais und Sommergetreide fast ausschließlich im Herbst des Vorjahres vorgenommen, wobei generell zu berücksichtigen ist, dass in diesem Fall von der gesamten zugeführten organischen N-Menge ein großer Anteil der angebauten Kultur im nächsten Jahr nicht mehr zur Verfügung steht. Gleichzeitig steigt dadurch auch das Risiko höherer Nitratgehalte zu Vegetationsende.

Da für DTF in WSG und für die Kategorie "Grund + Zusatz 1" des Programms UL hinsichtlich der ausgebrachten N-Menge ein Abschlag von 20 % vorgenommen werden muss, sollten sich die ermittelten N-Mengen diesbezüglich unterscheiden. Wie Abbildung 27 zeigt, wurde die geforderte Reduzierung der N-Düngung im Jahr 2000 weitgehend eingehalten.

Wichtig bei der Beurteilung dieser Ergebnisse ist die Klärung der Frage, wie sich eine reduzierte N-Düngung für die Höhe der Erträge auswirkt. Dies soll im folgenden dargestellt werden.

### 2.3.3 Erträge

Einen wesentlichen, jedoch schwer zu beeinflussenden Faktor jeder N-Bilanz stellen die jahresspezifischen Nettoerträge dar. Die Ernteergebnisse des Jahres 2000 der DTF sind in Tabelle 15 im Vergleich zu denen im Freistaat Sachsen dargestellt. Die Ergebnisse für Sachsen entstammen dem Bericht des Statistischen Landesamtes für das Erntejahr 1999/2000.

Daraus geht hervor, dass die Getreideerträge 2000 leicht zurückgegangen sind. Dies betraf vor allem Winterweizen (-5 %) und Sommergerste (-10 %). Überdurchschnittlich gute Ernten wurden dagegen bei Winterraps und Rüben erzielt (+10 %). Bei Silomais, Kartoffeln und Wintergerste wurden durchschnittliche Erträge festgestellt. Mit Ausnahme von

Silomais stimmten die erzielten Erträge der DTF gut mit denen des Freistaates Sachsen überein. Da die Qualität der geernteten Produkte im allgemeinen gut war, kann 2000 insgesamt von zufriedenstellenden Ernteergebnissen ausgegangen werden. Zur besseren Vergleichbarkeit der Fruchtarten untereinander wurden durch Multiplikation mit den entsprechenden Entzugskoeffizienten die in Abbildung 24 dargestellten N-Entzüge berechnet. Dabei zeigt sich, dass sich die N-Entzüge in Abhängigkeit von den Ernteprodukten der einzelnen Fruchtarten deutlich unterscheiden. Die im Rahmen der Nitratuntersuchungen nach der Ernte vorgenommenen Analysen der Nitratgehalte der Ernteprodukte von Winterraps und Wintergetreide wichen nur in geringem Umfang von den zur Berechnung der N-Entzüge verwendeten pauschalen Entzugskoeffizienten ab. Problematisch sind nur die unterstellten N-Entzugskoeffizienten für Qualitätsgetreide, da der geforderte Mindestproteingehalt von 14 % häufig nicht erreicht wurde und somit bei der Verwendung pauschaler Koeffizienten zu hohe N-Entzüge unterstellt werden.

Eine Reduzierung der N-Düngung um 20 % führte nur dann zu entsprechend hohen Ertragsausfällen, wenn der Anteil der organischen N-Düngung besonders hoch war. Ansonsten weichen die berechneten N-Entzüge der DTF mit reduzierter N-Düngung nur geringfügig von den DTF ohne N-Düngungseinschränkung ab. Dies erscheint einerseits plausibel, da der organische Anteil vor allem bei einer Applikation im Herbst des Vorjahres nur zu einem Teil im Anbaujahr von der Pflanze verwertet werden kann. Andererseits sollten die bestehenden Programme zur N-Düngungsempfehlung anhand dieser Ergebnisse nochmals dahingehend überprüft werden, ob nicht eine entsprechende Reduzierung der N-Düngung zumindest für bestimmte Kulturen vertretbar ist.

### 2.3.4 N-Salden

Aus dem unter 2.3.1 erläuterten Bilanzansatz lassen sich die in Abbildung 25 und Tabelle 16 wiedergegebenen N-Salden berechnen. Die geringere N-Düngung und die guten Ernteerträge verursachten bei den meisten Fruchtartengruppen im Jahr 2000 im Vergleich zum Vorjahr ein Rückgang der N-Salden. Die berechneten N-Salden von Mais und Kartoffeln sowie von Getreide waren 2000 weitgehend ausgeglichen. Auch für Rüben wurden niedrigere N-Salden berechnet, obwohl hier häufig das Rübenblatt auf dem Feld verbleibt und dessen N-Gehalt somit nicht abgeführt wird. Lediglich bei



Winterraps stieg das N-Saldo aufgrund der geringeren Erntemenge leicht an.

Vergleicht man die N-Salden der DTF, deren N-Düngung reduziert wurde (gemäß "UL-Grund + Zusatz 1" beziehungsweise "SächsSchAVO") mit denen ohne reduzierter N-Düngung, lässt sich feststellen, dass durch die geringere N-Düngung die berechneten N-Salden um 14 kg/ha niedriger lagen als bei nicht-reduzierter N-Düngung (Abbildung 26 und 27, Tabelle 17). Dies hatte aber keine positiven Auswirkung auf den Nitratgehalt im Spätherbst. Gegenüber den DTF ohne N-Düngungseinschränkung stieg der mittlere Nitratgehalt sogar um 6 kg N/ha an.

Diese Ergebnis liefert den Beleg dafür, dass zwischen der Höhe des N-Saldo und dem Nitratgehalt im Herbst kein direkter Zusammenhang besteht. Dies ist aufgrund der Komplexität der an diese Prozess beteiligten Faktoren auch nicht zu erwarten. Nur eine drastische Reduzierung der N-Düngung wie bei ökologisch bewirtschafteten Flächen mit entsprechend niedrigen Erträgen führt über deutlich niedrigere N-Salden zu niedrigeren Nitratgehalten im Boden. Dabei ist die Differenz der N-Salden zwischen ökologisch und nicht ökologisch bewirtschafteten DTF wesentlich höher als die Differenz ihrer Bodennitratgehalte. Um zu prüfen, ob sich Zusammenhänge zwischen den N-Salden und dem Nitratgehalt nach der Ernte finden lassen, wurden die DTF, für die die entsprechenden Untersuchungsergebnisse vorlagen, ausgewertet.

#### **2.4 NO<sub>3</sub>-N-Sonderuntersuchungen für Winterweizen und Winterraps vor und nach der Ernte 2000**

Wie Abbildung 28 zeigt, wurden seit 1998 Nitratgehalte von zirka 60 kg N/ha nach der Ernte der Hauptfrucht mit nur geringen jährlichen Schwankungen gemessen. Im Jahr 2000 betrug dieser Wert 65 kg N/ha. Bis zum Ende der Vegetationsperiode entwickelten sich die Nitratgehalte jedoch völlig unterschiedlich. Im Jahr 2000 kam es im Vergleich zum Vorjahr nur zu einem mäßigen Anstieg um 12 kg N/ha, während 1998 der durchschnittliche Nitratgehalt sogar leicht zurückging. Dies unterstützt wiederum eindeutig die Feststellung, dass der Nitratgehalt im Herbst in starkem Maß von den klimatischen Voraussetzungen und den getroffenen Bewirtschaftungsmaßnahmen nach der Ernte abhängig ist. So sanken 2000 die Nitratgehalte der DTF mit anschließendem Zwischenfrucht- oder Winterrapsanbau zwischen der Probenahme nach

der Ernte und im Spätherbst um 10 - 20 kg N/ha, während sie in allen anderen Fällen (mit Folgekultur Wintergetreide oder anschließender Schwarzbrache) im gleichen Zeitraum durchschnittlich um 20 - 50 kg N/ha anstiegen.

Geprüft wurde ferner, wie die relativ hohen Nitratgehalte nach der Ernte erklärt werden können. Um Überlagerungseffekte durch andere Faktoren (Fruchtart, Art der vorgenommenen N-Düngung) auszuschließen, wurde hierzu nur DTF ausgewählt, auf denen Winterweizen ohne organische N-Düngung angebaut wurde. Als Prüfkriterien dienten die Höhe der N-Düngung und der N-Bilanz sowie die Art der angebauten Folgekultur.

Wie die Abbildungen 32-34 zeigen, lagen die durchschnittlichen Nitratgehalte dieser Flächen bereits vor der Ernte zwischen 43 und 52 kg N/ha. In Einzelfällen wurde bereits zu diesem Zeitpunkt Werte von mehr als 135 kg N/ha gemessen. Wie sich weiterhin herausstellte, stiegen die Nitratgehalte in der Regel bis zur Probenahme nach der Ernte an. Da zwischen den beiden Probenahmeterminen jedoch häufig ein Zeitraum von mehr als einem Monat verstrich, ist dieser Anstieg stark zeitabhängig (Abbildung 30). Dem wurde dadurch Rechnung getragen, dass die Ergebnisse in Abbildung 32-34 zeitabhängig dargestellt wurden. Durch die Einbeziehung der N-Salden kann ferner abgeschätzt werden, wie sich die Netto-N-Zufuhr auf die Nitratgehalte vor und nach der Ernte ausgewirkt hat. Mit der Differenzierung nach Folgekulturen lässt sich deren Einfluss auf den Nitratgehalt im Herbst gut dokumentieren.

Im Fall der Schwarzbrache nach Winterweizen bleibt der Nitratgehalt vom Frühjahr bis nach der Ernte weitgehend konstant. Durch die anschließenden Bodenbearbeitungsmaßnahmen (Umbruch!) verdoppelt sich dieser jedoch bis zum Herbst. Im Fall der Fruchtfolge Wintergetreide nach Winterweizen steigen die Nitratgehalte zwischen der Probenahme vor und nach der Ernte stark und bleiben bis zum Herbst auf diesem Niveau. Noch größer ist die Differenz zwischen den Nitratgehalten vor und nach der Ernte bei der Fruchtfolge Winterraps nach Wintergetreide. Auffällig sind hier die aus der Differenz von N-Düngung und N-Entzug entstandenen hohen N-Überschüsse. Dafür gehen hier die Werte im Herbst dramatisch zurück. Bei der letzten untersuchten Fruchtfolge (Zwischenfrucht nach Winterweizen) finden sich die niedrigsten Herbst-Nitratgehalte überhaupt. Der Anstieg der Werte



zwischen der Probenahme vor und nach der Ernte ist wesentlich geringer.

Als Fazit aus den Untersuchungen lässt sich ein-drucksvoll zeigen, welche Bedeutung der Wahl der Bewirtschaftungsmaßnahmen nach der Ernte zukommt. Mit Ihnen können selbst grobe Fehler bei der N-Düngung nachträglich korrigiert werden. Unplausibel erscheint zunächst die Feststellung, dass es nach einer Reduzierung der N-Düngung um 20 % sogar zu einem zwischenzeitlichen Anstieg der Nitratgehalte nach der Ernte kommen kann (Abbildung 29), da sich die N-Salden nur geringfügig unterscheiden (+ 9 kg N/ha bei nicht-reduzierter und +11 kg N/ha bei reduzierter N-Düngung). Einen Hinweis könnte der bereits erwähnte Probenahmetermin liefern, der größere Zeitintervalle zwischen den Beprobungen vor und nach der Ernte erkennen lässt. Ist dieser Zeitraum größer als zwei Wochen treten erhebliche Differenzen zwischen den Nitratgehalten vor und nach der Ernte auf, die vermutlich auf andere Ursachen zurückgehen (zum Beispiel Düngungsmaßnahmen oder Bodenbearbeitung).

### 3. Diskussion

Nach einem Anstieg der  $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte im Jahr 1999 sank der gemessene Mittelwert aller untersuchten DTF im Jahr 2000 wieder auf 76 kg N/ha. Dieser Wert entspricht dem langjährigen Mittel der letzten 10 Jahre. Ein Trend zu niedrigeren Nitratgehalten ist zurzeit nicht zu erkennen, da diese nur unter günstigen klimatischen Rahmenbedingungen erreicht werden. Die räumliche Differenzierung war allgemein gering, die Häufigkeitsverteilung zeigt einen vergleichsweise hohen Anteil von sehr niedrigen Nitratgehalten (<45 kg N/ha), aber auch hohe und sehr hohe Nitratgehalten (>90 kg N/ha) treten häufiger auf. Die prozentualen Anteile der Klassen mit den niedrigsten und den höchsten  $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalten bedingen sich somit wechselseitig. Im Jahresvergleich lassen sich die Ergebnisse der Nitratuntersuchungen am besten mit denen der Jahre 1993 und 1996 vergleichen.

Verantwortlich für die starken jahresspezifischen Abweichungen sind in erster Linie Niederschlags-höhe und -verteilung während der Vegetationsphase sowie Luft- und Bodentemperatur von September bis zum Jahresende. Diese Klimafaktoren beeinflussen nicht nur das Pflanzenwachstum, sondern auch die Mineralisationsprozesse im Boden, die für die Nachlieferung von Stickstoff aus dem Boden verantwortlich sind. Gleichzeitig treten aber auch

nach umfangreichen Niederschlägen wie im Herbst 1998 Verlagerungsprozesse auf, durch die nach der Ernte ein großer Teil des pflanzenverfügbaren Stickstoffs in tiefere Bodenschichten transportiert wird. Ein eindeutiger Beleg dafür sind Untersuchungen der Nitratgehalte nach der Ernte und dem Spätherbst 1998 bis 2000. Liegen die jährlichen Mittelwerte nach der Ernte zwischen 58 und 65 kg N/ha können sie bis zum Spätherbst je nach Witterungsverlauf zu- oder abnehmen. So nahm der Nitratgehalt dieser DTF bis zum Spätherbst 2000 nur um 12 kg N/ha zu, während er sich im Vorjahr fast verdoppelte und 1998 um 17 kg N/ha zurückging. Erste Versuche, diese jahreszeitlichen Einflüsse über einen regressionsanalytischen Ansatz zu beschreiben, zeigen am Beispiel der LfL-Wetterstationen vielversprechende Ergebnisse, auch wenn diese Modelle unbedingt weiter entwickelt und angepasst werden müssen. So können Abweichungen von den berechneten Werten dadurch auftreten, dass wie 1999 unmittelbar vor oder nach dem definierten Zeitintervall Niederschläge in Größenordnungen niedergegangen sind und in die Berechnung der Regressionsgleichung nicht aufgenommen wurden. Sollte es jedoch gelingen, mit den Daten einer ausreichenden Anzahl von Wetterstationen auch kleinräumige "Klimazonen" gut zu beschreiben, könnte der witterungsbedingte Anteil der Nitratgehalte im Herbst perspektivisch bestimmt und damit von dem Teil, den der Landwirt durch spezielle Bewirtschaftungsmaßnahmen beeinflussen kann, getrennt werden.

Wie in den vergangenen Jahren konnte auch 2000 eindeutig nachgewiesen werden, dass die Summe der Maßnahmen, die nach den Bestimmungen der Kategorie "UL-Grundförderung" ergriffen wurden, zu niedrigeren Nitratgehalten im Herbst führten, als bei DTF, die konventionell bewirtschaftet wurden. Maßnahmen, die zu weiteren Einschränkungen in der Bewirtschaftung führen (insbesondere eine 20 % Reduzierung der N-Düngung), ergaben im Jahr 2000 nur für Flächen in WSG ein nochmalige Absenkung der Nitratgehalte um 10-20 %. DTF, die nach der Kategorie "Grundförderung + Zusatzförderung 1" bewirtschaftet wurden, zeigten dagegen niedrigere Nitratgehalte nur in Verbindung mit der Kategorie "Zusatzförderung 2". Ursache dafür ist der in dieser Kategorie häufig vorkommende Anbau von Zwischenfrüchten, der im Jahr 2000 unter den gegebenen Witterungsbedingungen zur anteilmäßig größten Reduzierung der Nitratgehalte im Boden beitrug. Die zunehmende Verbreitung des Zwischenfruchtanbaus sowie bodenschonender Verfahren sind aus diesem Grund sehr zu begrüßen und



weiterhin zu unterstützen. Die niedrigsten Nitratgehalte wurden bei extensiv bewirtschaftetem Grünland (KULAP) oder ökologisch bewirtschafteten Ackerflächen gemessen. Hier ist allerdings zu beachten, dass diese Ergebnisse nicht nur durch ein sehr niedriges Ertragsniveau, sondern auch durch eine grundlegend andere Fruchtartenzusammensetzung hervorgerufen werden. Ferner ist der Probenumfang im Vergleich zu den anderen untersuchten Kategorien gering. In Einzelfällen kann es jedoch auch hier zu sehr hohen Nitratgehalten kommen.

Hohe Nitratgehalte treten auch weiterhin nach bestimmten Fruchtarten (Kartoffeln, Mais, Ölfrüchte) auf und werden meist durch die Höhe und Art der N-Düngung und durch Einarbeitung von stickstoffreichen Ernterückständen hervorgerufen. Werden keine geeigneten Zwischenfrüchte angebaut, kommt es vor allem nach der Wintergetreideaussaat oder bei Schwarzbrache zu erhöhten Nitratgehalten im Herbst. Eine Umstellung und Veränderung der stark getreidebetonten Fruchtfolge wäre vor allem in WSG wünschenswert, ist aber vor allem für viele Marktfruchtbetriebe aus marktwirtschaftlichen Gründen keine Alternative.

Ein weiterer Schwerpunkt der Untersuchungen war die Überprüfung der Effizienz der vorgenommenen N-Düngung, insbesondere der organischen. Dabei stellte sich heraus, dass die Höhe der gesamten N-Düngung insgesamt leicht rückläufig ist, der Anteil der organischen N-Düngung jedoch weitgehend konstant blieb. Dabei ist zu berücksichtigen, dass für diese Untersuchungen fast ausschließlich nur Ackerflächen zur Verfügung standen. Der häufig geäußerte Verdacht, dass die Höhe und die Art der N-Düngung die größten Auswirkungen auf den Nitratgehalt des Bodens im Spätherbst hätten, kann durch die Untersuchungsergebnisse der letzten Jahren nicht uneingeschränkt aufrecht erhalten werden. Zwar wird durch eine reduzierte N-Düngung eine Reduzierung der Nitratwerte erreicht, aber nicht proportional zur Höhe der eingesparten N-Menge. Das bedeutet, dass eine nachhaltige Reduzierung der Nitratwerte entweder nur durch eine konsequente Reduzierung der Bewirtschaftungsintensität (wie beim Öko-Landbau) mit entsprechenden Ertragsrückgängen oder durch ein Bündel geeigneter Maßnahmen (wie beim Programm UL) erreicht werden kann. Dazu gehören wie schon erwähnt geeignete Maßnahmen zur Verbesserung der Fruchtfolge und der Bodenbearbeitung, aber auch die Optimierung der Ausbringung und Verwertung von organischen N-Düngern. Dies betrifft sowohl den Zeitpunkt der Ausbringung als auch die Berücksichtigung der

Sicherstellung der Bodenfruchtbarkeit. Höhere Nitratgehalte nach der Applikation organischer N-Dünger können durch eine bedarfsgerechte Ausbringung vorzugsweise im Frühjahr oder in Kombination mit dem Anbau von Zwischenfrüchten oder stickstoffzehrenden Folgefrüchten vermieden werden, ohne die Humusversorgung der Böden zu beeinträchtigen. Dass dies möglich ist, zeigen unter anderem die niedrigeren Nitratgehalte von DTF nach Mais, der ausschließlich im Frühjahr begüht wurde oder von DTF mit Gülle im Herbst zur Folgekultur Raps.

Ähnlich wie bei der N-Düngung hat auch die Höhe der N-Salden nur eine begrenzte Auswirkung auf den Nitratgehalt im Boden. Die berechneten N-Salden der einzelnen "UL"-Kategorien reichen von -24 (ökologisch bewirtschaftete DTF) bis + 30 kg N/ha (konventionell bewirtschaftete DTF). Eine Reduzierung der N-Düngung für DTF, die nach "UL - Grund + Zusatz 1" oder nach "SächsSchAVO" bewirtschaftet wurden, wurde im vorgesehenen Umfang (mindestens 20 %) vorgenommen. Bemerkenswert ist, dass eine Reduzierung der N-Düngung um 20 % aber nur dann zu einem entsprechenden Ertragsausfall führte, wenn der Anteil der organischen Düngemittel an der N-Düngung überdurchschnittlich hoch war (siehe Förderstufe "UL-Grundförderung + Zusatzförderung 1"). Hier sollten die einschlägigen Programme zur N-Düngungsberatung nochmals daraufhin überprüft werden, ob die höheren N-Empfehlungen bei niedrigen  $N_{\min}$ -Werten tatsächlich in jedem Fall gerechtfertigt sind. Nach diesen Ergebnissen kann jedenfalls nicht ausgeschlossen werden, dass höhere N-Mengen als bisher vermutet aus dem Bodenvorrat mobilisiert werden. Niedrigere N-Salden führten tendenziell zu geringeren Nitratgehalten. Ein linearer Zusammenhang zwischen der Höhe der durchschnittlichen N-Salden und dem Nitratgehalt im Herbst besteht jedoch nicht. Im Einzelfall kommt es hier zu erheblichen Schwankungen. Versuche, eine Beziehung zwischen N-Saldo und Nitratgehalt im Boden selbst unter definierten Bedingungen (vergleichbarer Standort, gleiche Fruchtart, keine organische N-Düngung) herzustellen, scheiterten selbst dann, wenn nicht der Nitratgehalt im Herbst, sondern der unmittelbar nach der Ernte in Ansatz gebracht wurde.

Insgesamt lässt sich aus diesen Ergebnissen ableiten, dass von Ausnahmen abgesehen die vorgenommene N-Düngung dem Pflanzenbedarf weitgehend entsprach. Nennenswerte N-Überschüsse treten nur in Verbindung mit einem höheren Einsatz



von organischen N-Düngern auf. Dabei ist zu beachten, dass hierbei nur ein Teil des Stickstoffs im Ausbringungsjahr pflanzenverfügbar ist. Da die  $N_{\min}$ -Gehalte des Frühjahrs und die N-Deposition über den Luftpfad jedoch nicht berücksichtigt sind, kann der Vorrat an pflanzenverfügbarem Stickstoff im Boden im Einzelfall erheblich höher sein, als der im N-Saldo ausgewiesene Betrag. Ob und in welchem Umfang ein Teil des N-Vorrats im Boden abgebaut werden kann, ohne die Bodenfruchtbarkeit insgesamt zu beeinträchtigen, kann nur durch die gleichzeitige Kontrolle der Humusgehalte mit Hilfe entsprechender Untersuchungen und Bilanzierungen beantwortet werden. Aus diesem Grund ist geplant, mit ausgewählten DTF entsprechende Humusbilanzen aufzustellen (zum Beispiel mit dem Modell REPRO) und mit den analytisch gemessenen Werten zu vergleichen. Gefragt sind in diesem Zusammenhang vor allem Aussagen darüber, welche fruchtartspezifischen N-Salden notwendig und welche noch vertretbar sind, um in Abhängigkeit bestimmter Fruchtfolgen die Nachhaltigkeit der Bewirtschaftung sicherzustellen.

#### 4. Zusammenfassung

Der vorliegende Nitratbericht 2000 stellt eine Ergebnisdarstellung der gemessenen  $NO_3$ -N-Gehalte auf Dauertestflächen für den Herbst 2000 sowie eine zusammenfassende Übersicht über die  $N_{\min}$ -Untersuchungen im Frühjahr 2000 dar. Die Ergebnisse werden im Zusammenhang mit den seit 1990 durchgeführten Untersuchungen diskutiert und mit den Ergebnissen der letzten fünf Jahre anhand von verschiedenen Untersuchungs- und Berechnungsparametern verglichen.

Zu den wesentlichen Aussagen gehören:

1. Nach den anfänglich sehr hohen Nitratgehalten der Jahre 1990 und 1991 wurde im Herbst 2000 ein durchschnittlicher Mittelwert von 76 kg N/ha gemessen. Dies entspricht etwa dem Durchschnittswert der letzten Jahre. Allerdings kommt es seit 1996 zu erheblichen jahresspezifischen Abweichungen, so dass im Augenblick kein Trend erkennbar ist. Insgesamt lagen im Herbst 2000 67 % aller untersuchten Proben unter 90 kg/ha, jedoch ca. 16 % über 135 kg/ha.
2. Ursache der starken jährlichen Schwankungen ist der dominierende Einfluss der jeweiligen Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse. Eine Analyse der Niederschlagssumme und -verteilung und der Luft- und Bodentemperatur-

ren von 12 Wetterstationen der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft ergab, dass im Herbst 2000 durch die herrschenden Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen bis weit zum Jahresende von einer vergleichsweise hohen N-Mineralisierung im Boden ausgegangen werden kann, während auf der anderen Seite eine Nitratverlagerung durch Auswaschung nahezu ausgeschlossen werden kann. Die Abhängigkeit der durchschnittlichen Nitratgehalte im Herbst von der jährlichen Niederschlagssumme während der Vegetationsperiode konnte auch anhand der Auswertung der Wetterdaten der Wetterstationen und der Nitratgehalte für den Zeitraum 1994-2000 gesichert nachgewiesen werden.

3. Unter den gegebenen Witterungsbedingungen konnten sich die Folgekulturen nach der Ernte der Hauptfrucht sehr gut entwickeln und dem Boden nach angebaute Kultur erheblich Stickstoff entziehen, andernfalls kam es zur Nitrat-Akkumulation im Boden. Dies bedeutet, dass die Bewirtschaftung dieser Flächen im Herbst 2000 von entscheidender Bedeutung für die Höhe der Restnitratgehalte im Boden war.
4. Die Nitratuntersuchungen seit 1995 belegen eindeutig, dass mit den Maßnahmen des Programms UL gegenüber konventionell bewirtschafteten Flächen deutlich niedrigere Restnitratgehalte im Spätherbst erzielt werden konnten. Durch eine 20 % Reduktion der eingesetzten Düngermenge nach den Bestimmungen der Kategorie UL-Grund + Zusatzförderung 1 des Programms UL oder der SächsSchAVO wird im allgemeinen eine signifikante Verringerung im Nitratgehalt im Vergleich zu DTF ohne Düngungseinschränkung erreicht. Bei DTF, die nach den Bestimmungen des KULAP oder von ökologisch wirtschaftenden Betrieben bewirtschaftet werden, wurden die niedrigsten Nitratgehalte im Herbst gemessen. Bei der Beurteilung ist jedoch zu berücksichtigen dass sich Wirtschaftsweise sowie Fruchtartenzusammensetzung grundsätzlich von den restlichen DTF unterscheiden.
5. Durch die Berechnung einfacher N-Salden konnte nachgewiesen werden, dass 2000 durch eine reduzierte N-Düngung nur geringfügig niedrigere Erträge erwirtschaftet wurden als bei DTF ohne N-Düngungseinschränkung. Die daraus resultierenden niedrigeren N-Salden führten bei allen Fruchtarten zu niedrigeren Nitratgehalten im Herbst. Im Einzelfall konnte ein direkter Bezug des N-Saldo zu den  $NO_3$ -N-Gehalten im Boden



jedoch selbst dann nicht abgeleitet werden, wenn der Nitratgehalt direkt nach der Ernte bestimmt wurde.

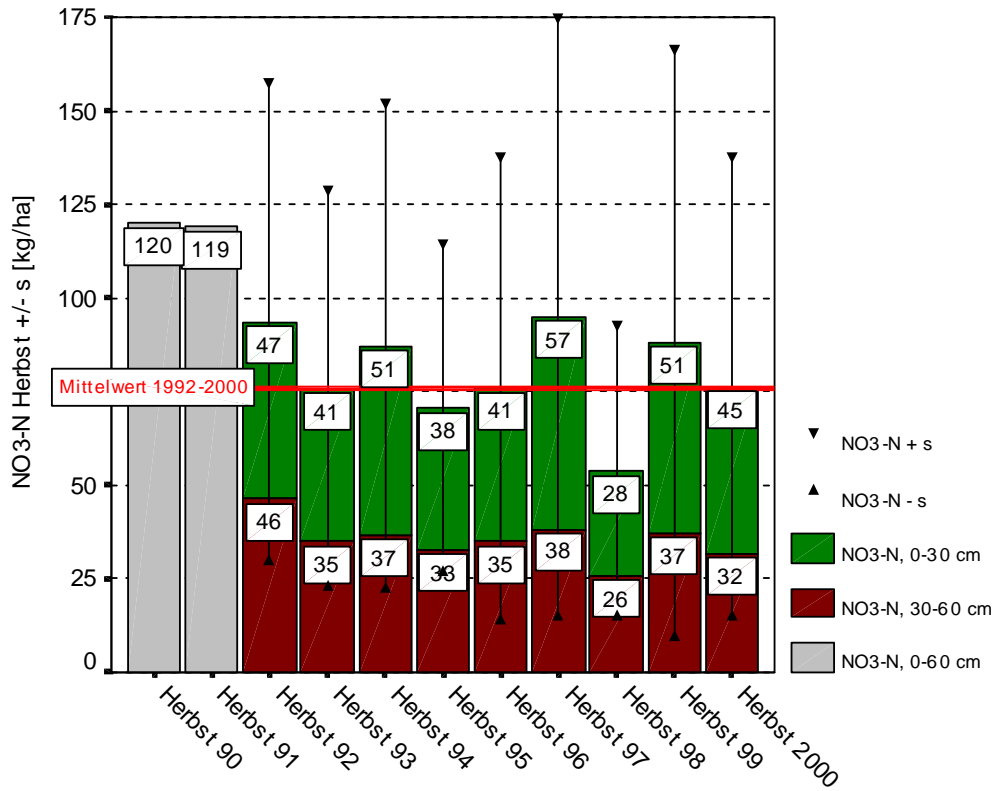
6. Die N-Düngung mit organischen Düngern birgt zurzeit noch immer ein erhöhtes Risiko für hohe Nitratgehalte im Spätherbst. Ursache ist die häufige Ausbringung im Herbst des Vorjahres, die mit entsprechenden N-Verlusten verbunden ist und ihre ungenügende Berücksichtigung an der Gesamtdüngung. Hier ist weiterhin dringender Handlungsbedarf gegeben.
  7. Die unterschiedlichen standort- und bewirtschaftungsspezifischen Einflüsse auf den Nitratgehalt im Herbst lassen sich wie folgt zusammenfassen:
    - Es besteht ein relativ stabiler, in der Ausprägung von der Höhe der jahresspezifischen Nitratgehalte abhängiger Zusammenhang zwischen standortbezogenen Parametern (zum Beispiel Ackerzahlgruppe) und dem Nitratgehalt im Herbst.
  8. Für die Zukunft sollte der Einsatz von Modellen geprüft werden, die es erlauben, den witterungs- und standortbedingten Anteil am Nitratgehalt im Herbst zu quantifizieren und damit eine Methode zu entwickeln, mit der die vom Landwirt beeinflussbaren Nitratgehalte im Herbst besser bestimmt werden können.
- Nach düngungsintensiven Fruchtarten wie Kartoffeln, Ölfrüchten und Mais mit teilweise stickstoffreichen Ernterückständen und mit einem hohen Einsatz an organischen N-Düngern sind die höchsten  $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte zu finden, jedoch können auch diese durch geeignete Gegenmaßnahmen (Abfuhr der Ernterückstände, Zwischenfrucht oder Selbstbegrünung nach Raps, Untersaat bei Mais) gesenkt werden.



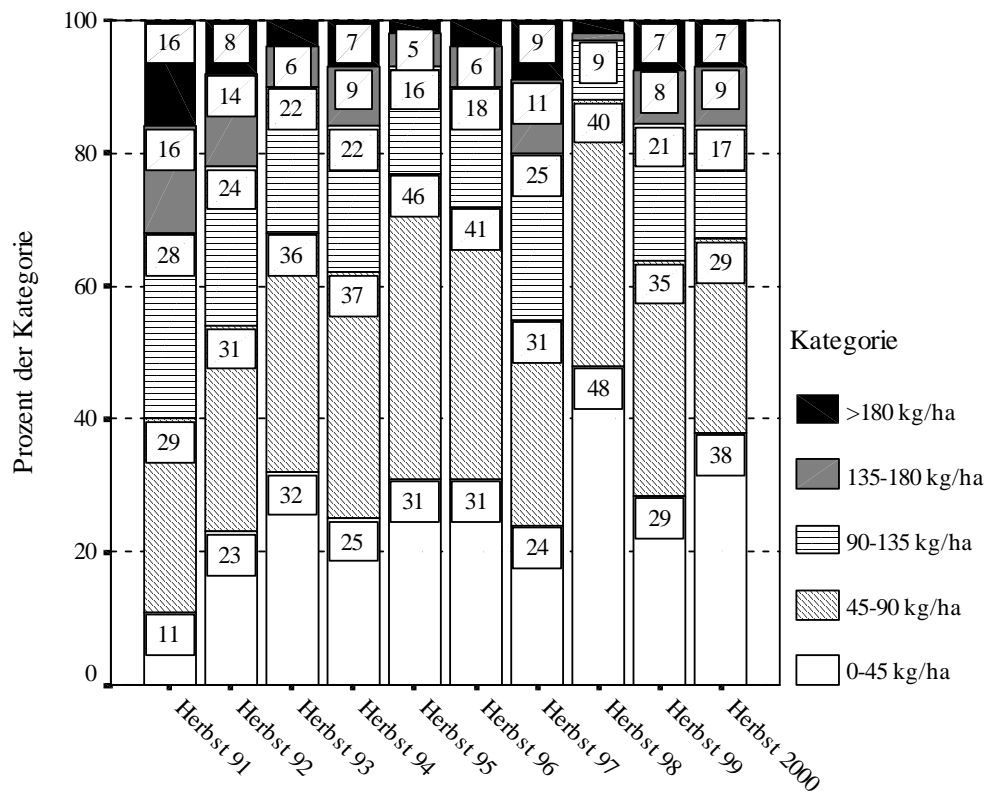
## 5. Literaturverzeichnis

- BUFE, J., 2001: Bericht zur Umsetzung des § 6 Abs. 3 der SächsSchAVO. Ergebnisse und Auswertungen der Kontrollen in Wasserschutzgebieten im Jahr 2000 (unveröffentlicht).
- BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN, 1996: Verordnung über die Grundsätze der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung), Bonn.
- KURZER, H.J., et al., 1999: Nitratbericht 1998/99, unter Berücksichtigung der Untersuchungen ab 1990.-Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, 3 (3).
- KURZER, H.J., 2000: Nitratuntersuchungen von Dauertestflächen nach der Ernte 1998 und 1999 (unveröffentlicht)
- BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN, 1995: Umweltgerechte Landwirtschaft im Freistaat Sachsen (UL), Dresden.
- SCHWEIGERT, P. und VAN DER PLOEG, R., 1998: Erfolgskontrolle bei grundwasserschonender Landwirtschaft durch den Nachweis witterungsunabhängiger  $N_{\min}$ -Trends. Wasser und Boden, 50/5, Seite 18-21.
- STATISTISCHES LANDESAMT DES FREISTAATES SACHSEN: Statistische Berichte: Bodennutzung und Ernte im Freistaat Sachsen, Feldfrüchte, Obst, Wein und Gemüse 2000. Kamenz

**6. Anlagen**  
**6.1 Abbildungen**



**Abbildung 1: NO<sub>3</sub>-N-Gehalte, Herbst 1990-2000**



**Abbildung 2: Häufigkeitsverteilung der NO<sub>3</sub>-N-Gehalte, Herbst 1991-2000**



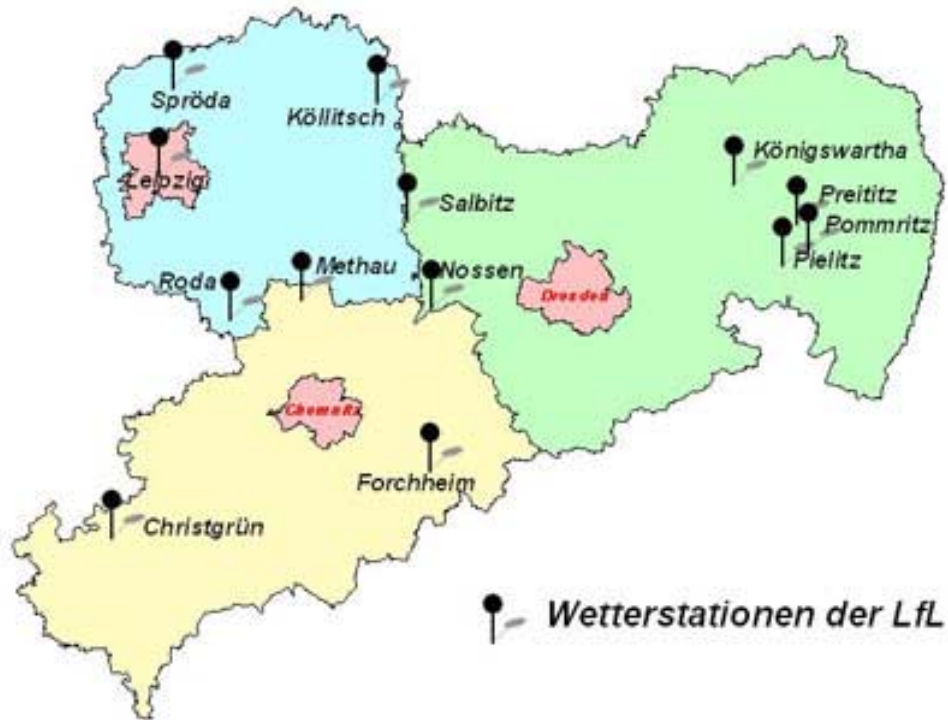


Abbildung 3: Wetterstationen der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft in den Regierungsbezirken des Freistaates Sachsen

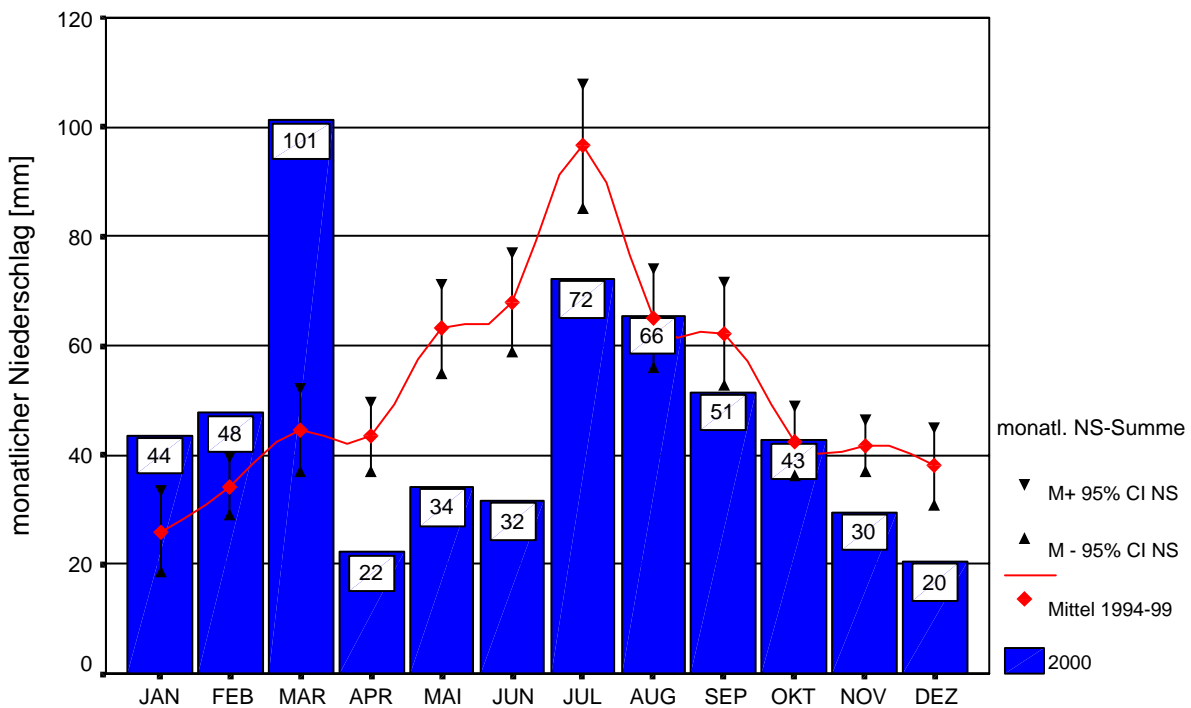


Abbildung 4: Monatliche Niederschlagsmenge im Jahr 2000 der LfL-Wetterstationen, im Vergleich zum 5-jährigen Mittel



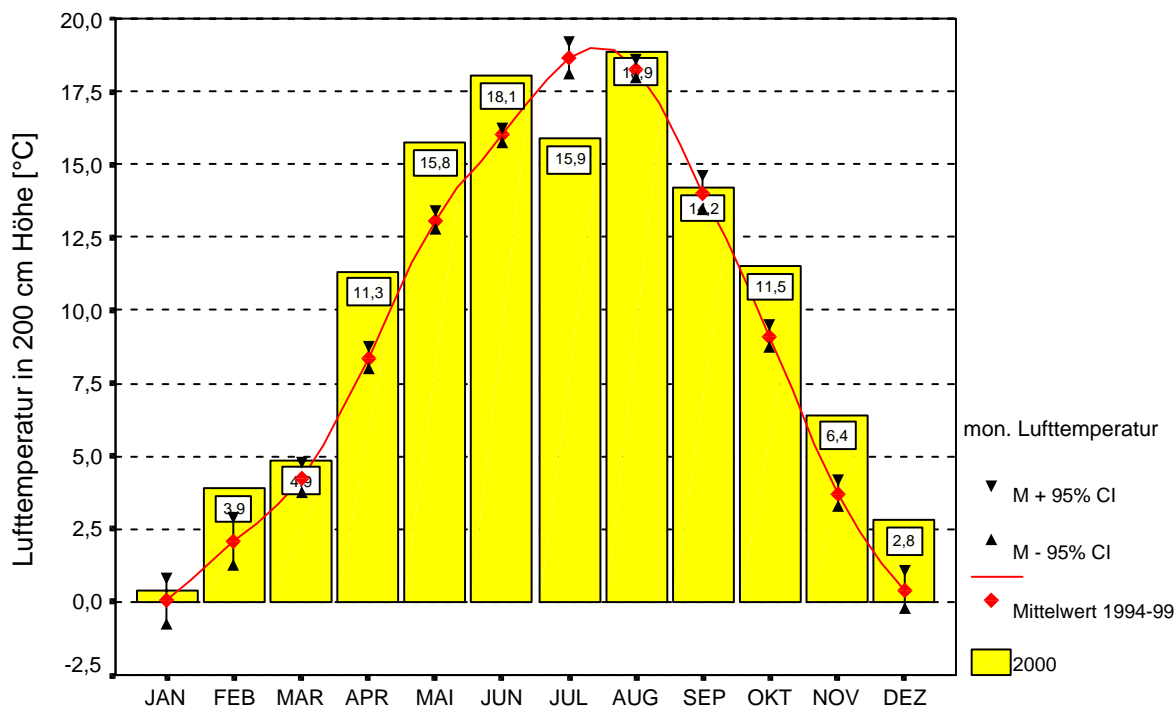


Abbildung 5: Mittlere monatliche Lufttemperatur (200 cm Höhe) im Jahr 2000 der LfL-Wetterstationen, im Vergleich zum 5-jährigen Mittel

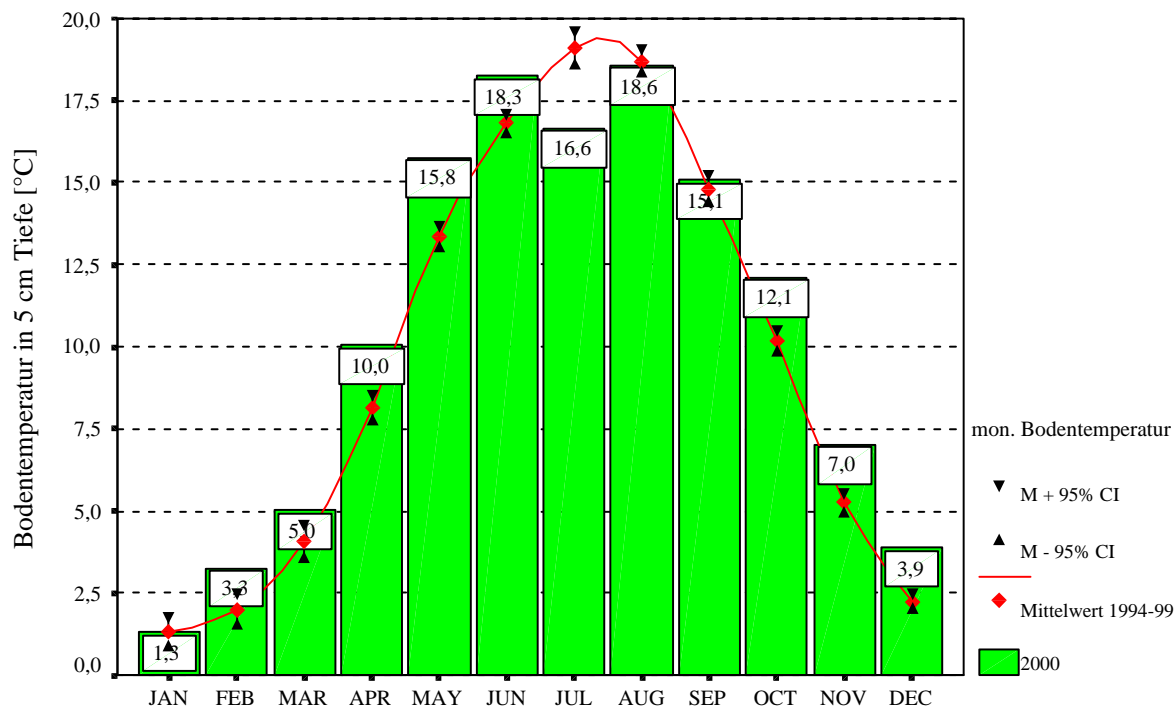
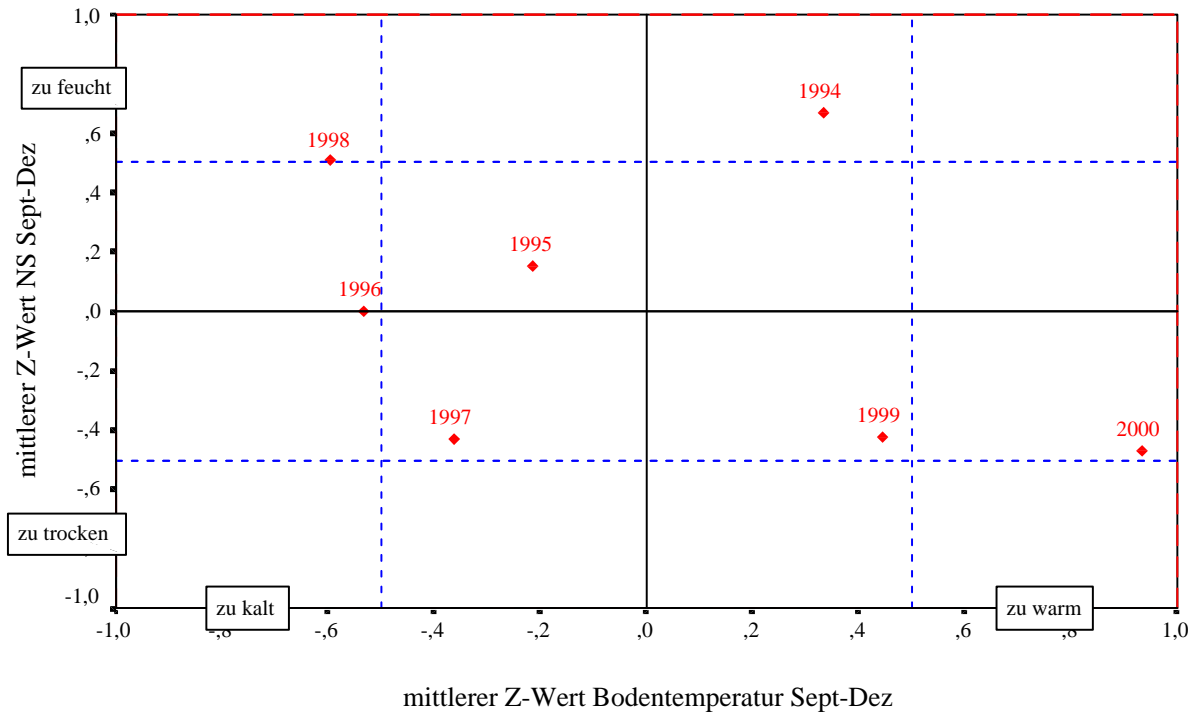
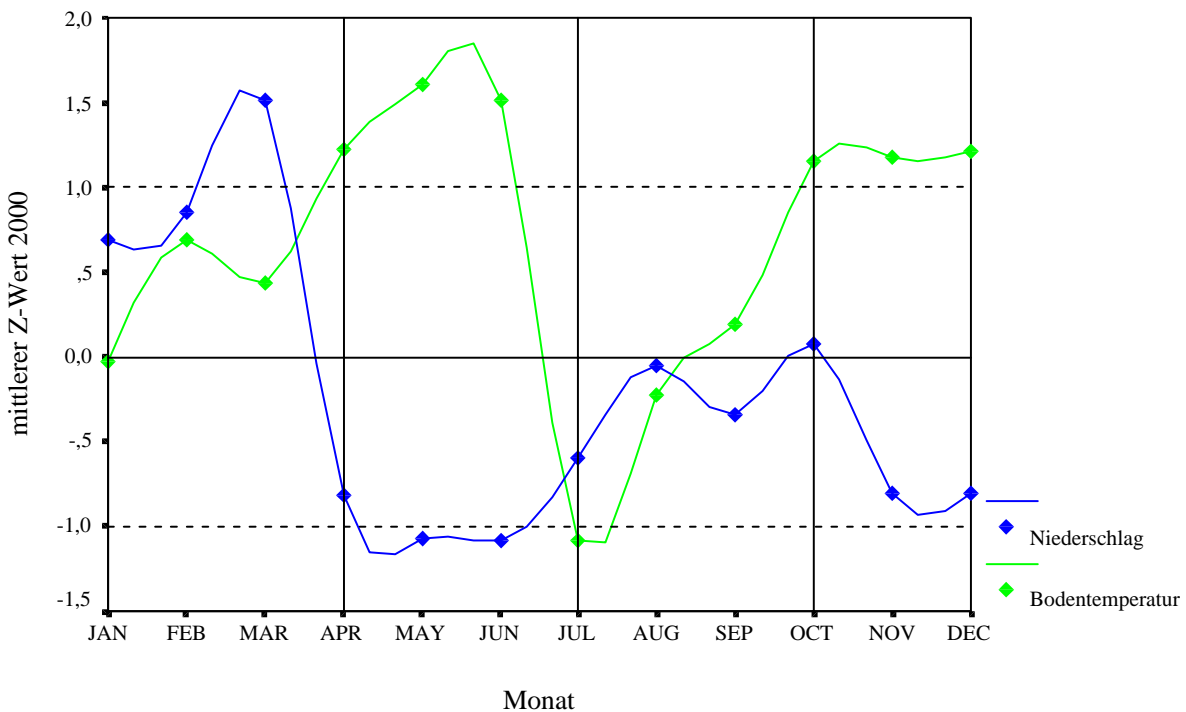


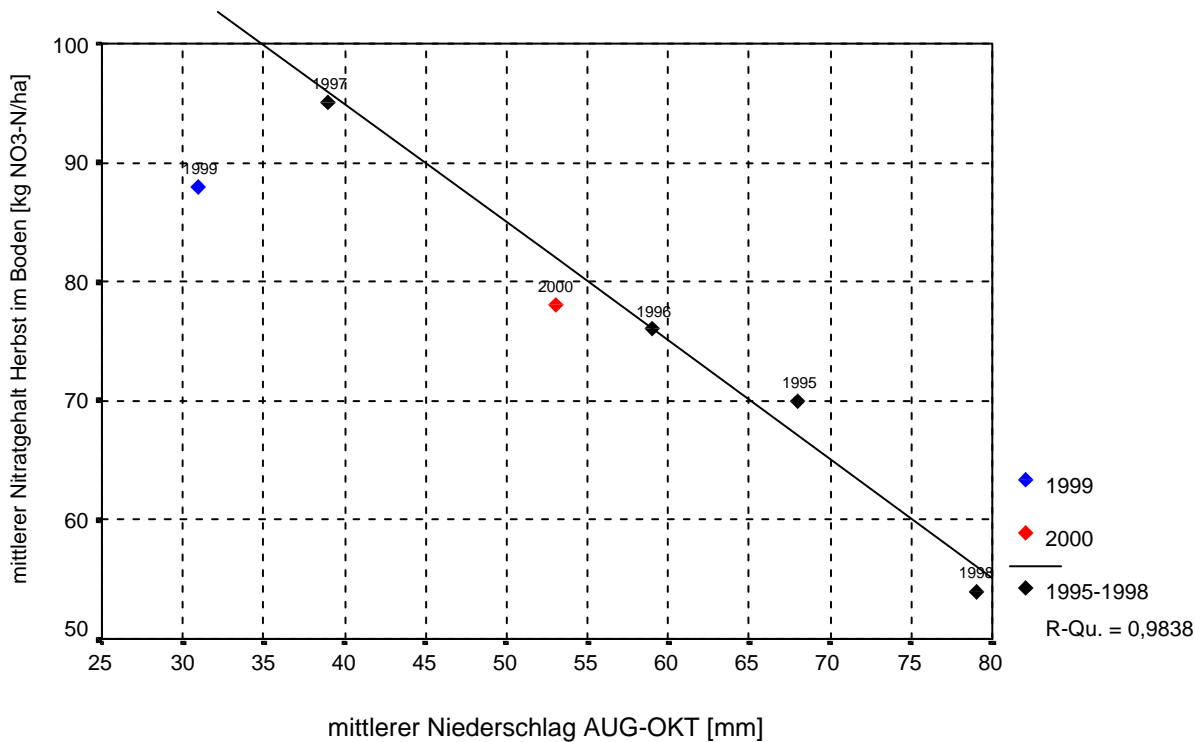
Abbildung 6: Mittlere monatliche Bodentemperatur in 5 cm Tiefe im Jahr 2000 der LfL-Wetterstationen, im Vergleich zum 5-jährigen Mittel



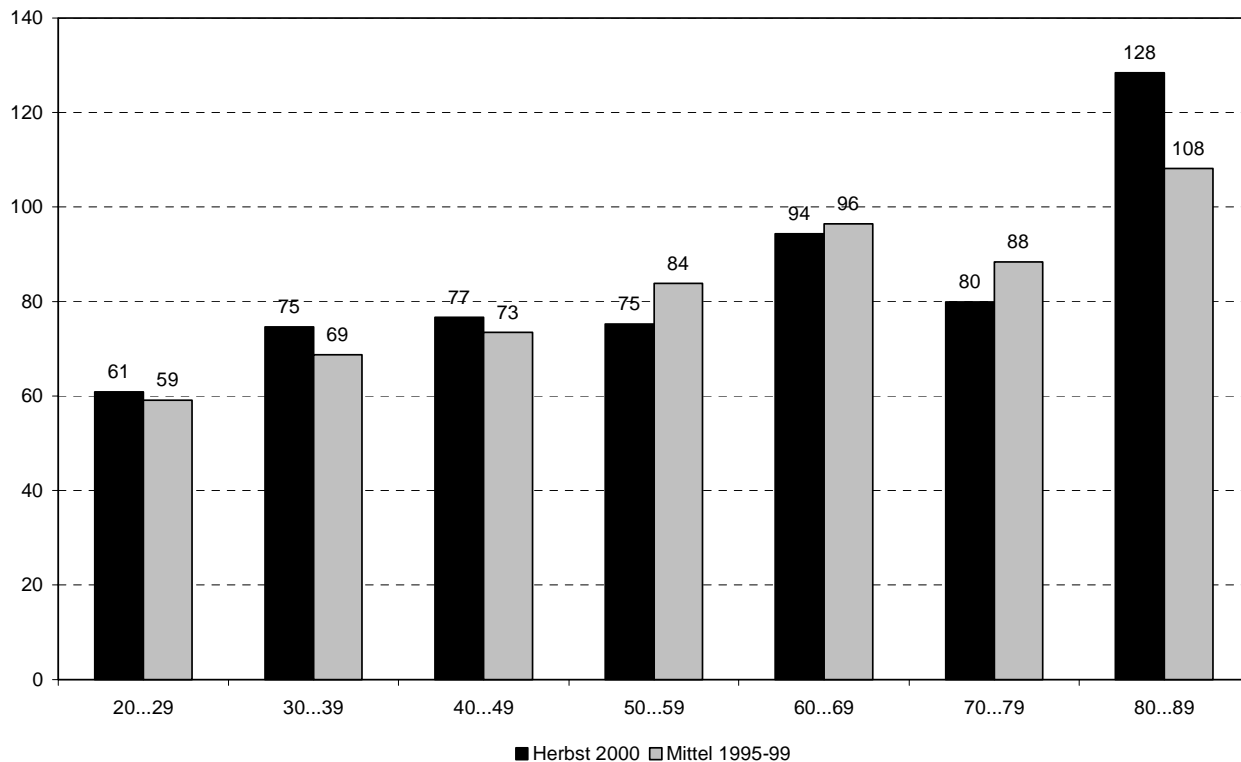
**Abbildung 7:** Verhältnis zwischen standardisierter Bodentemperatur und standardisierter Niederschlagssumme September bis Dezember für die Jahre 1994 - 2000



**Abbildung 8:** Standardisierte Bodentemperatur und Niederschlagssumme Januar bis Dezember 2000



**Abbildung 9:** Verhältnis zwischen den NO<sub>3</sub>-N-Gehalten Herbst 1995-2000 und der mittleren Niederschlagssumme der Wetterstationen im Zeitraum August bis Oktober



**Abbildung 10:** NO<sub>3</sub>-N-Gehalte Herbst 2000, nach Ackerzahlgruppen

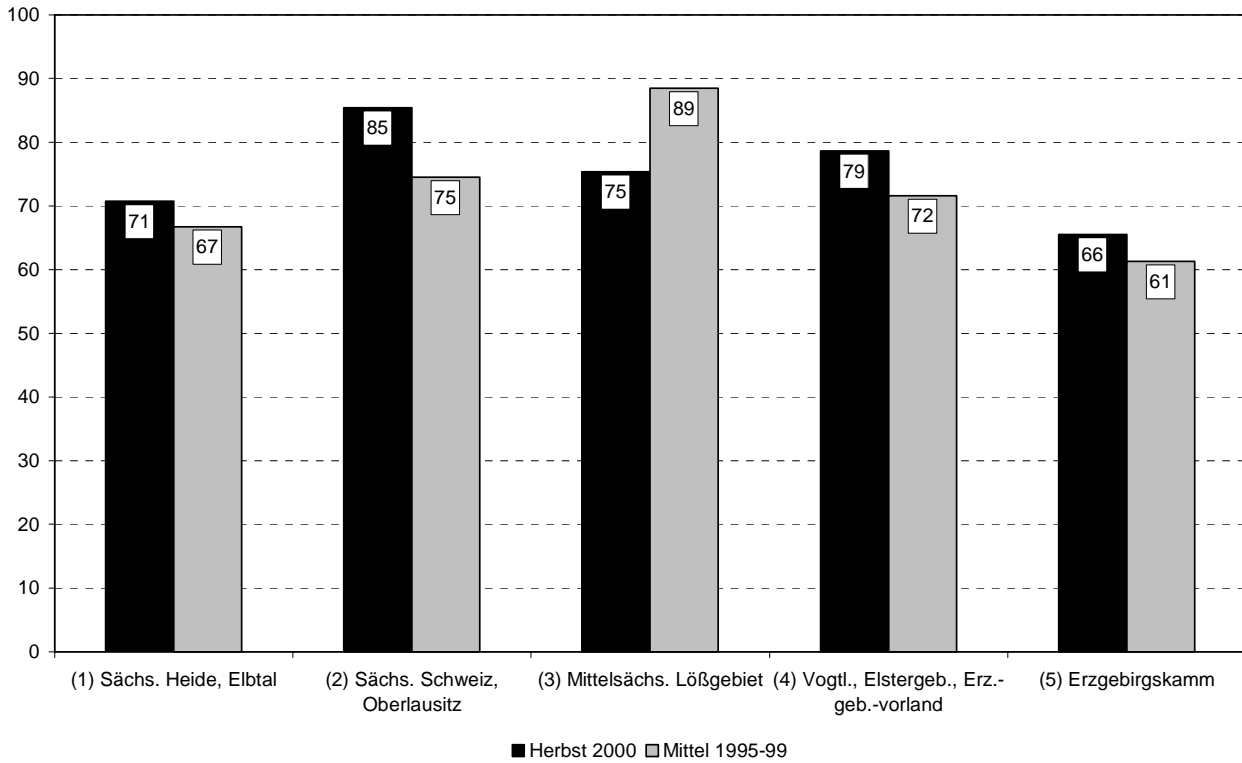


Abbildung 11: NO<sub>3</sub>-N-Gehalte Herbst 2000, nach Agrarstrukturgebieten

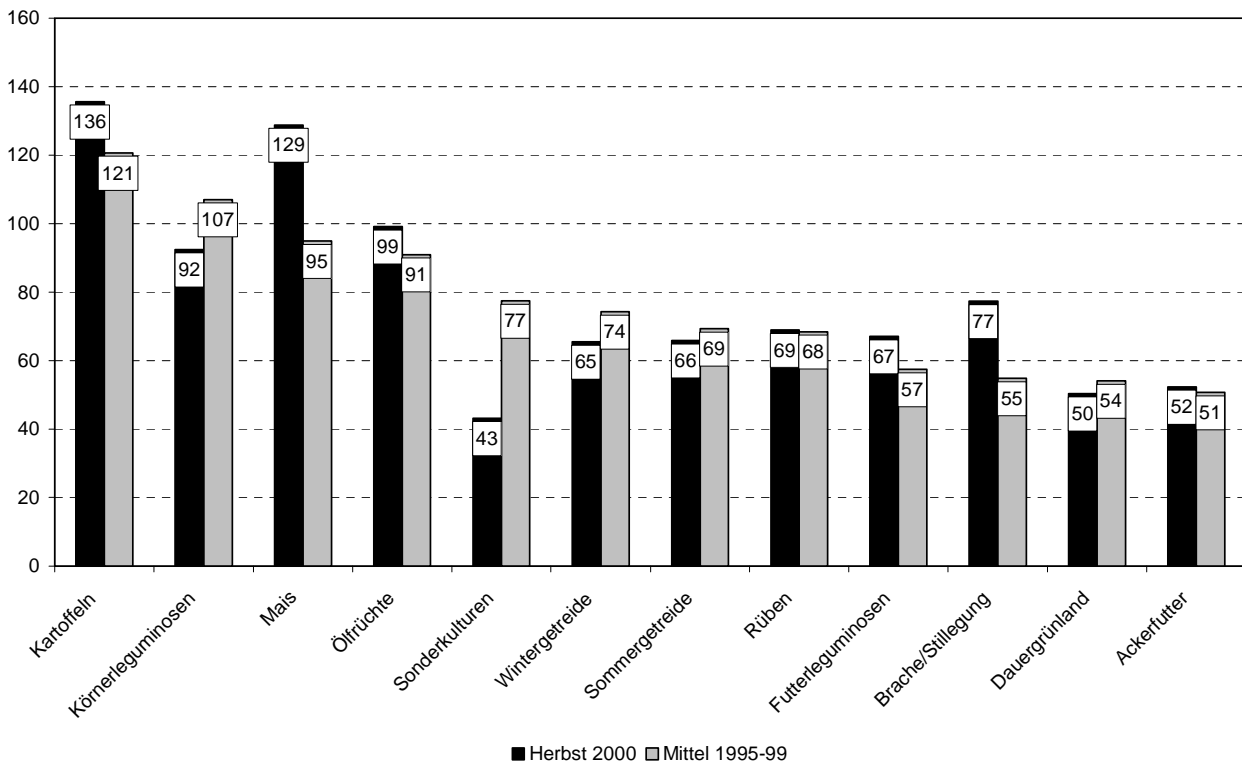


Abbildung 12: NO<sub>3</sub>-N-Gehalte Herbst 2000, nach Fruchtartengruppen

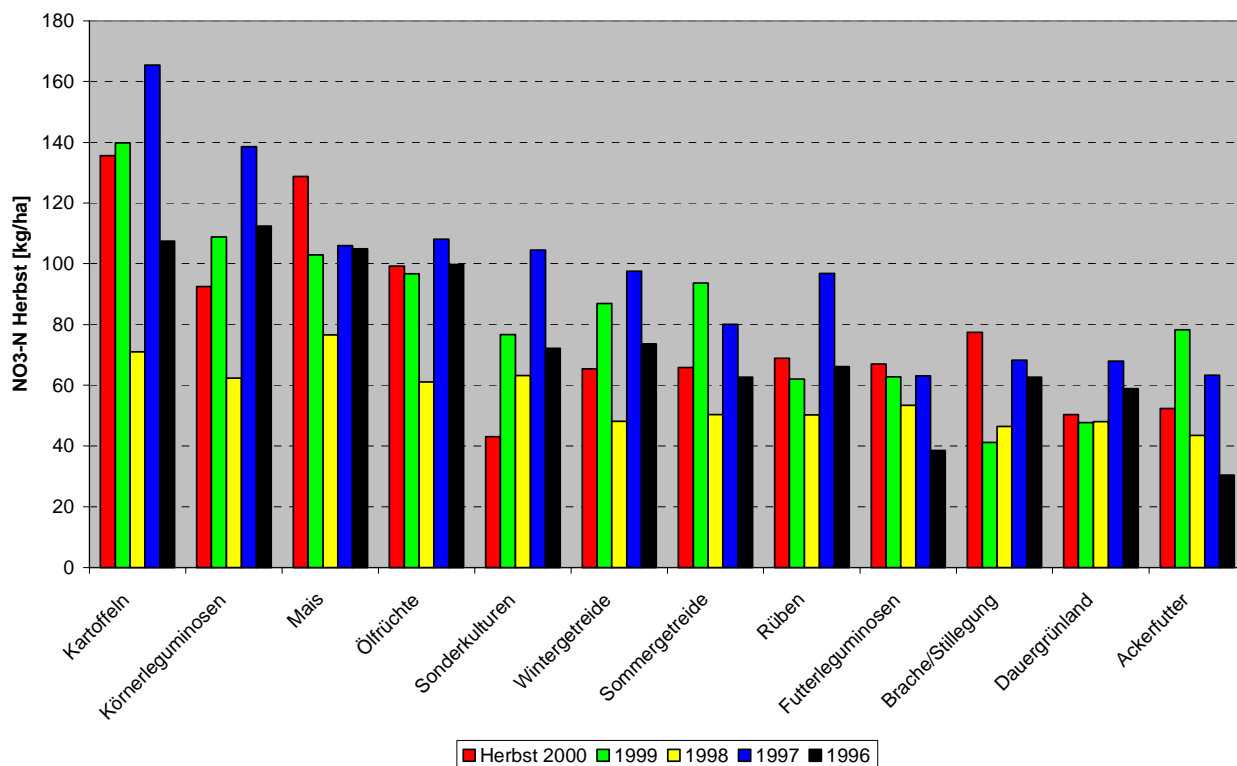


Abbildung 13: NO<sub>3</sub>-N-Gehalte Herbst 1996-2000, nach Fruchtartengruppen

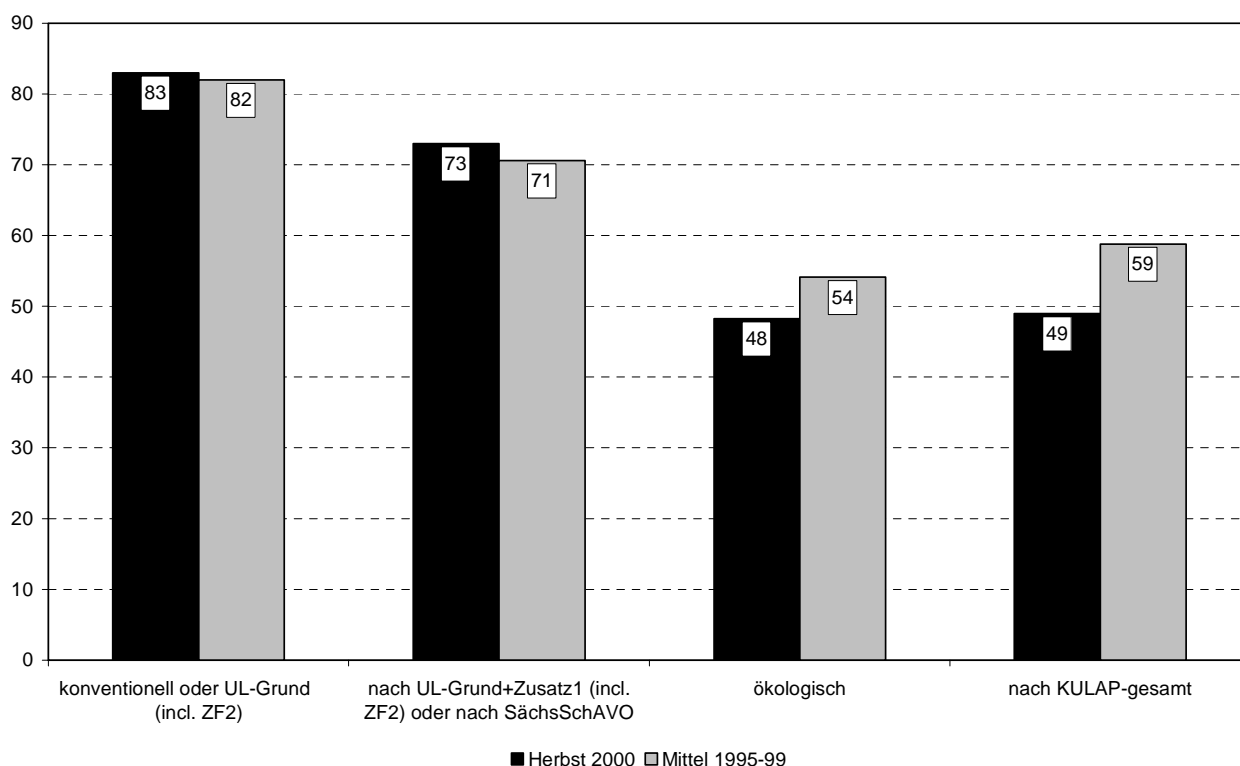


Abbildung 14: NO<sub>3</sub>-N-Gehalte Herbst 2000 zwischen düngungsreduzierter (UL-ZF1, WSG, ökologisch, KULAP) und nicht düngungsreduzierter Bewirtschaftungsweise (konventionell, UL-Grund)

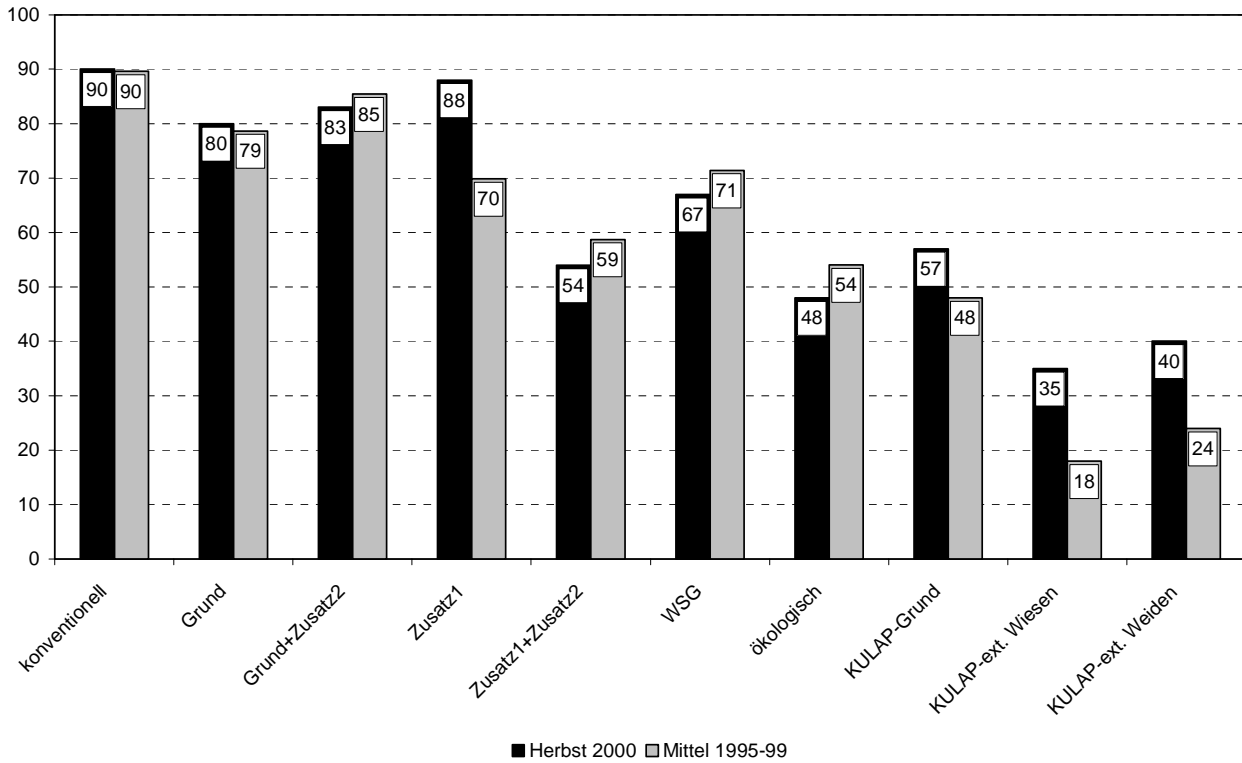


Abbildung 15: NO<sub>3</sub>-N-Gehalte Herbst 2000 nach Bewirtschaftungsprogramm

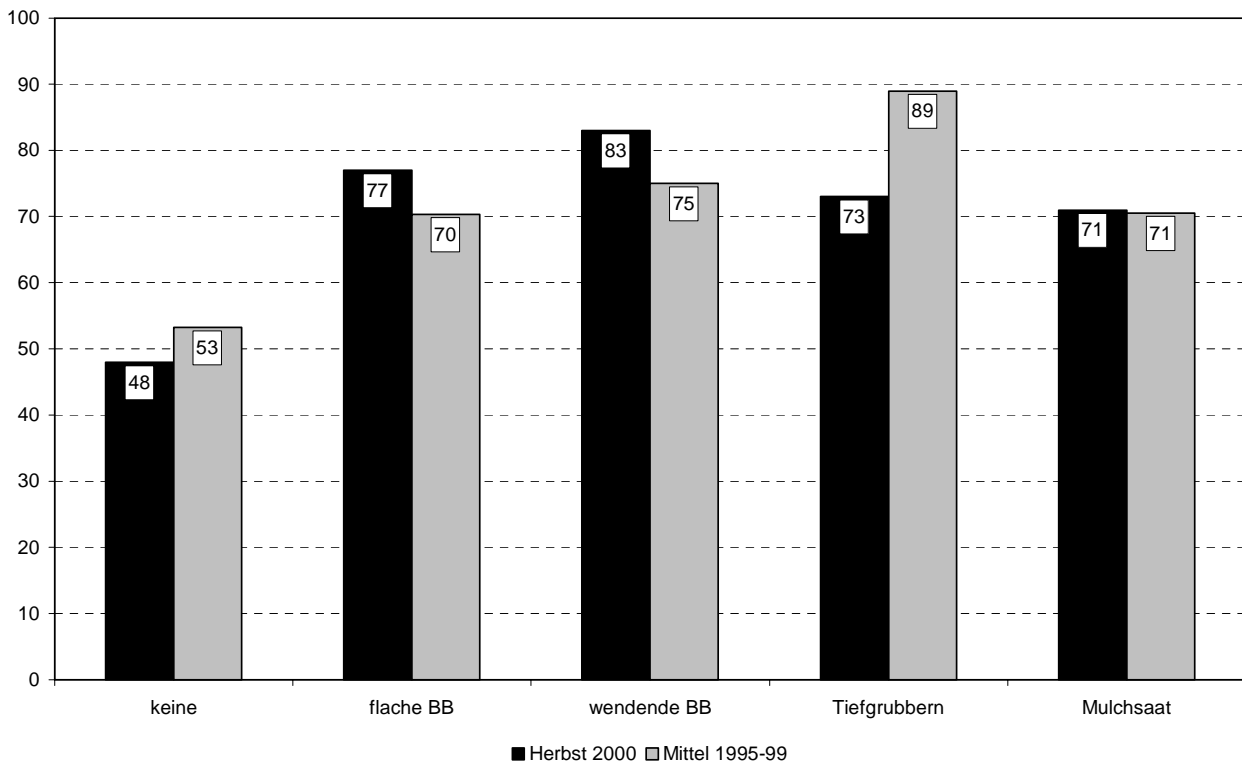
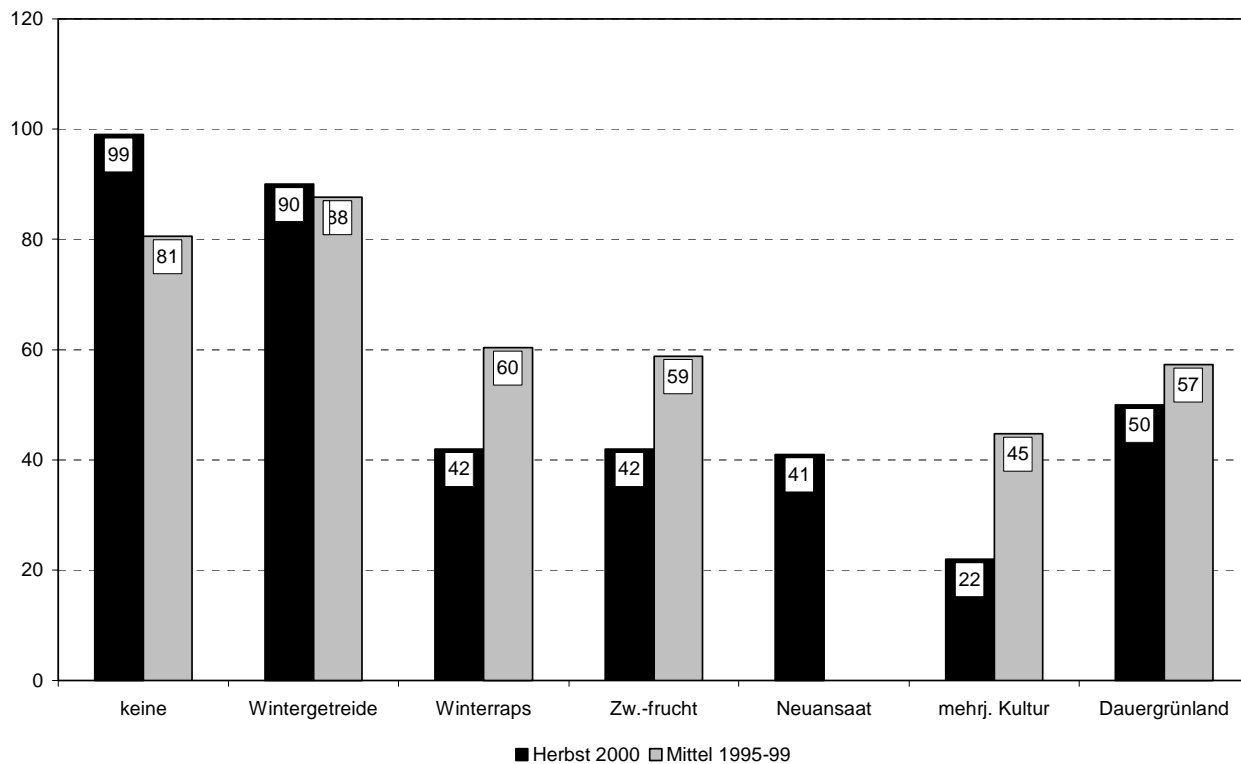
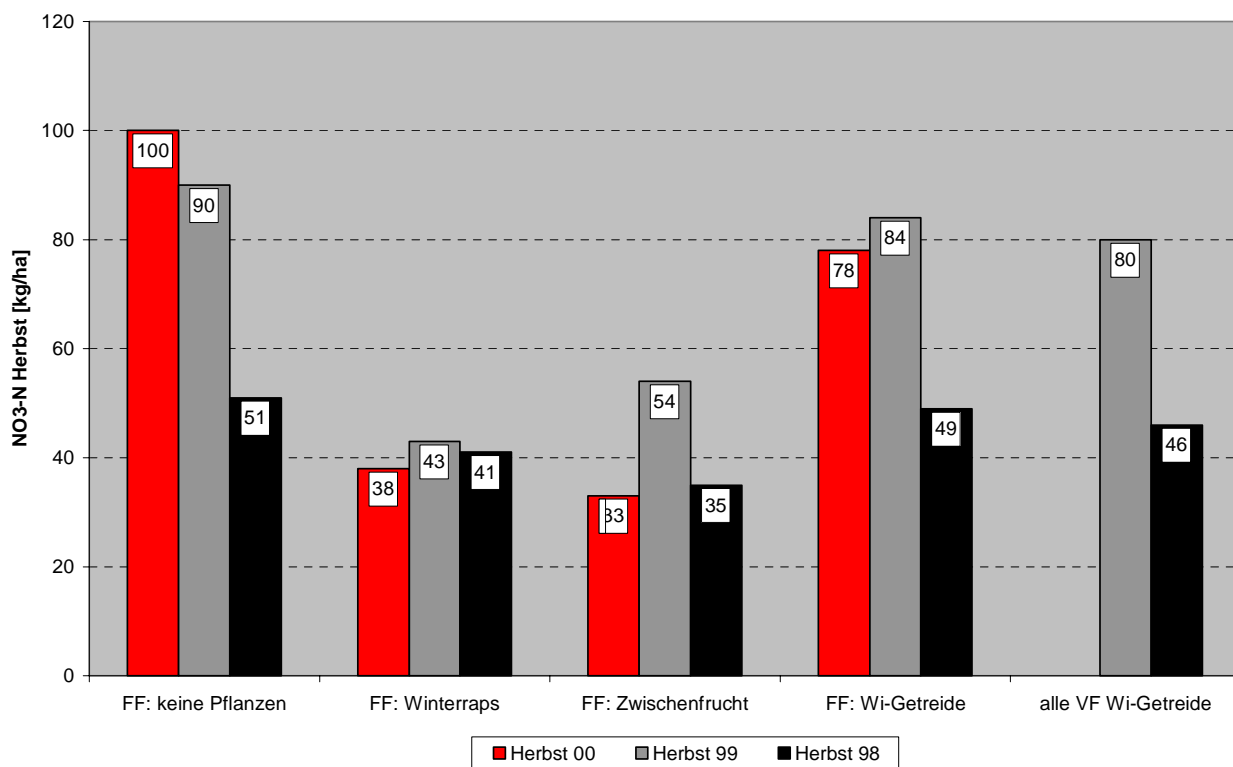


Abbildung 16: NO<sub>3</sub>-N-Gehalte Herbst 2000 nach der nach der Ernte vorgenommenen Bodenbearbeitung



**Abbildung 17:**  $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte Herbst 2000 von Pflanzenbeständen, die zum Zeitpunkt der Probenahme angebaut wurden



**Abbildung 18:**  $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte Herbst 1998-2000 in Abhängigkeit von der Folgekultur (FF)

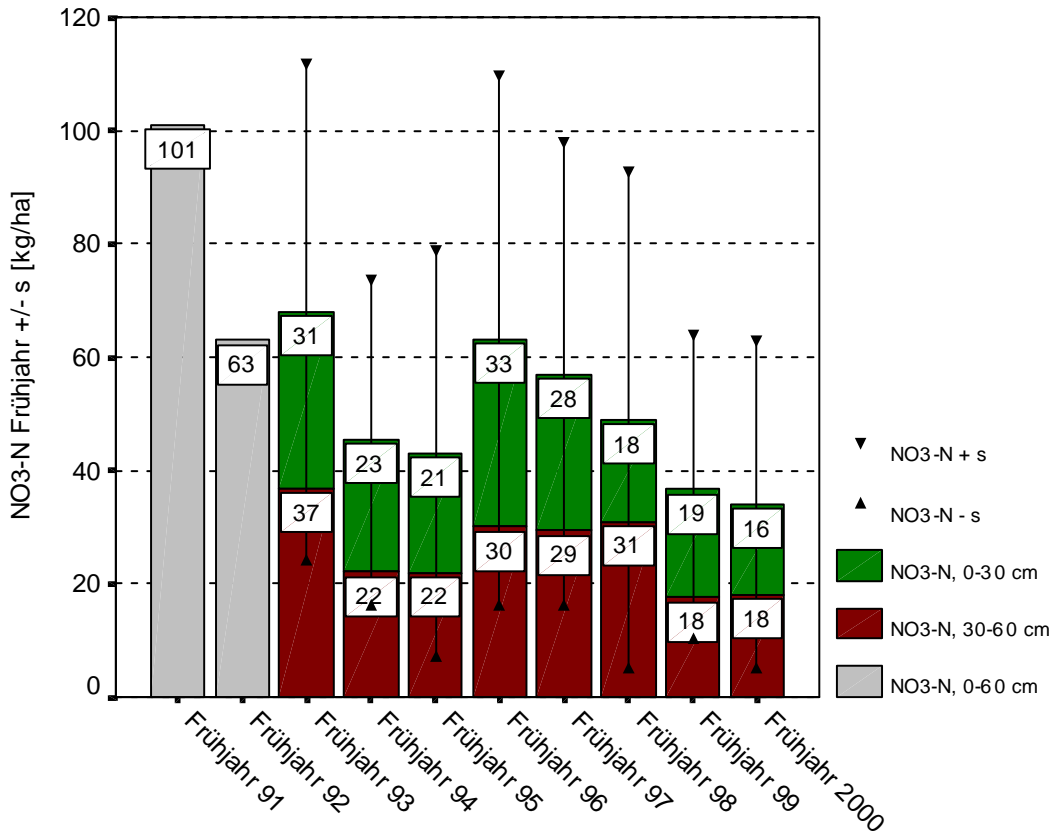


Abbildung 19: NO<sub>3</sub>-N-Gehalte Frühjahr 1991-2000

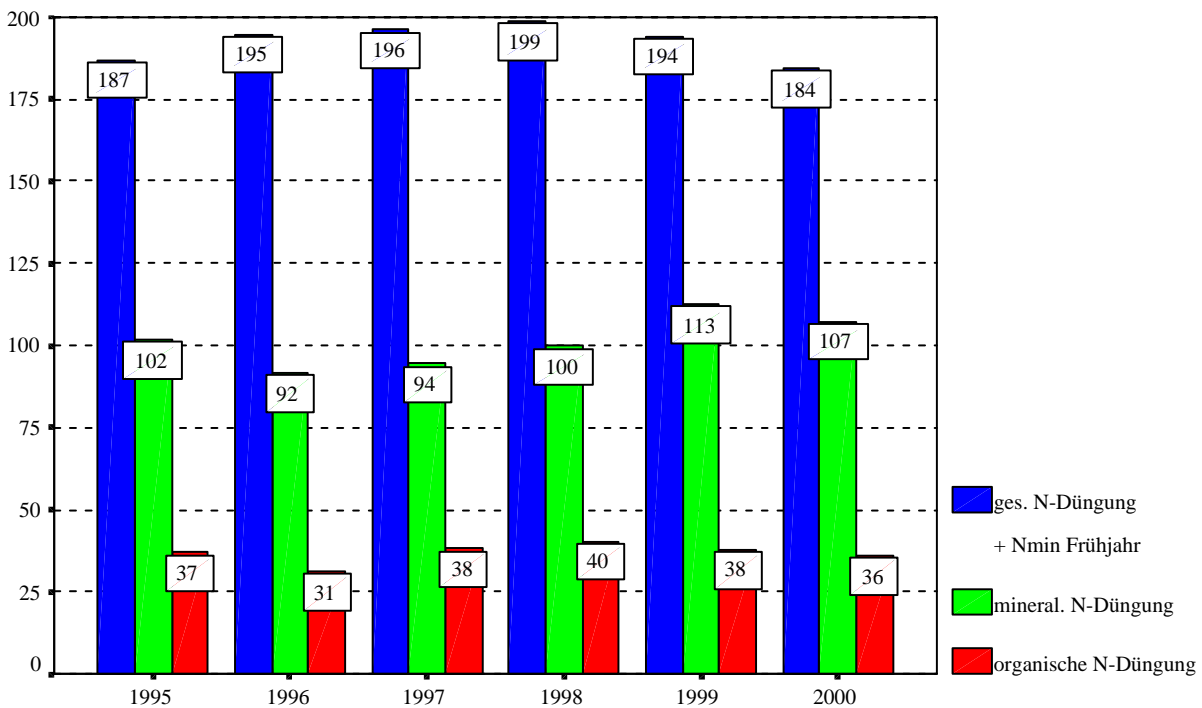
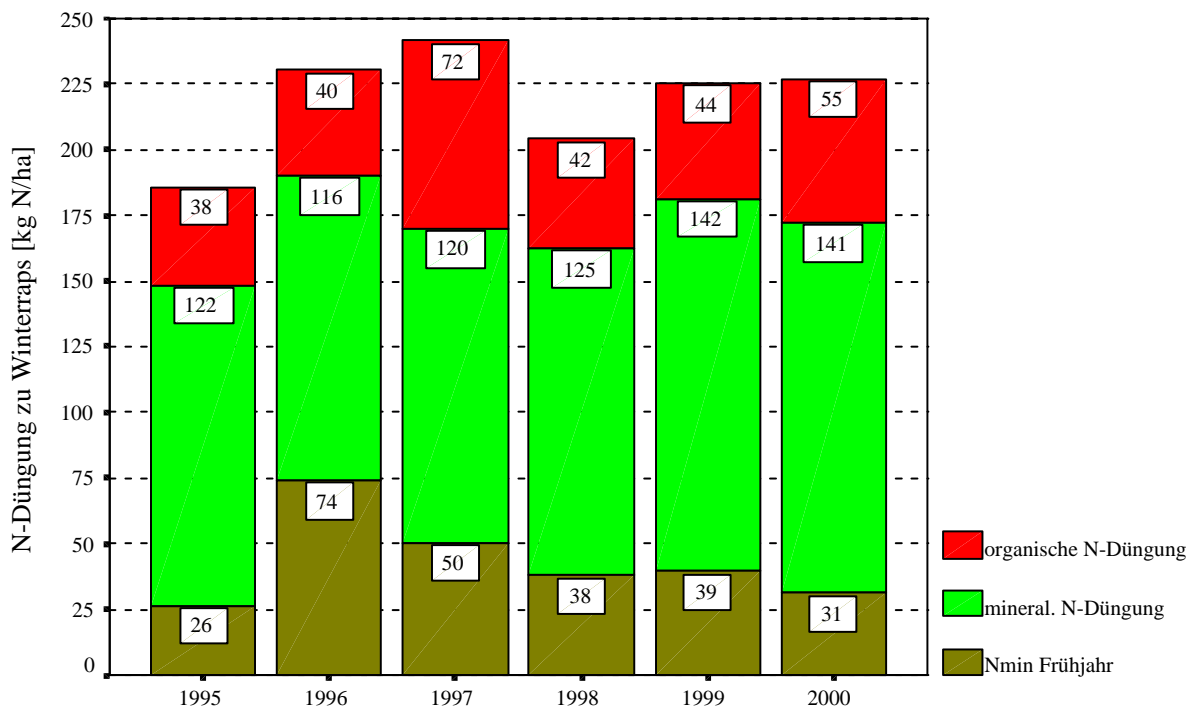
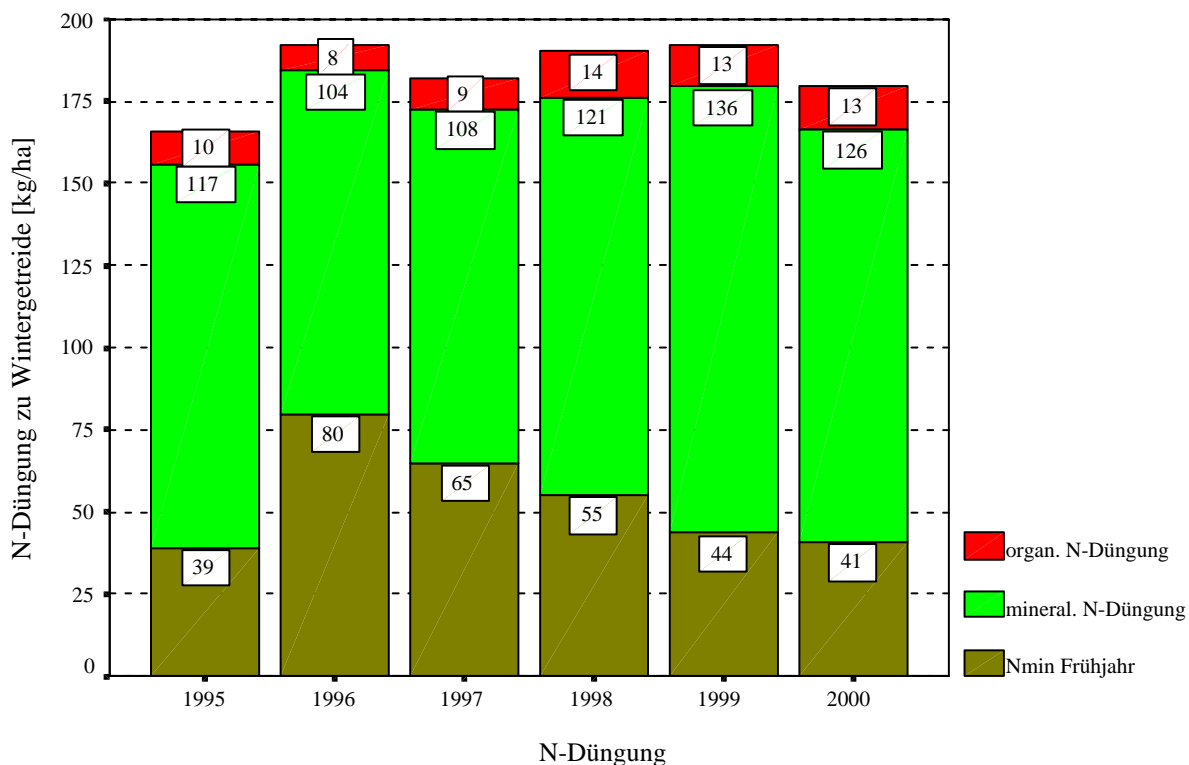


Abbildung 20: Gesamte N-Düngung Erntejahr 1995-2000 von 300 DTF





**Abbildung 21: Gesamte N-Düngung Erntejahr 1995-2000 zu Winterraps**



**Abbildung 22: Gesamte N-Düngung Erntejahr 1995-2000 zu Wintergetreide**

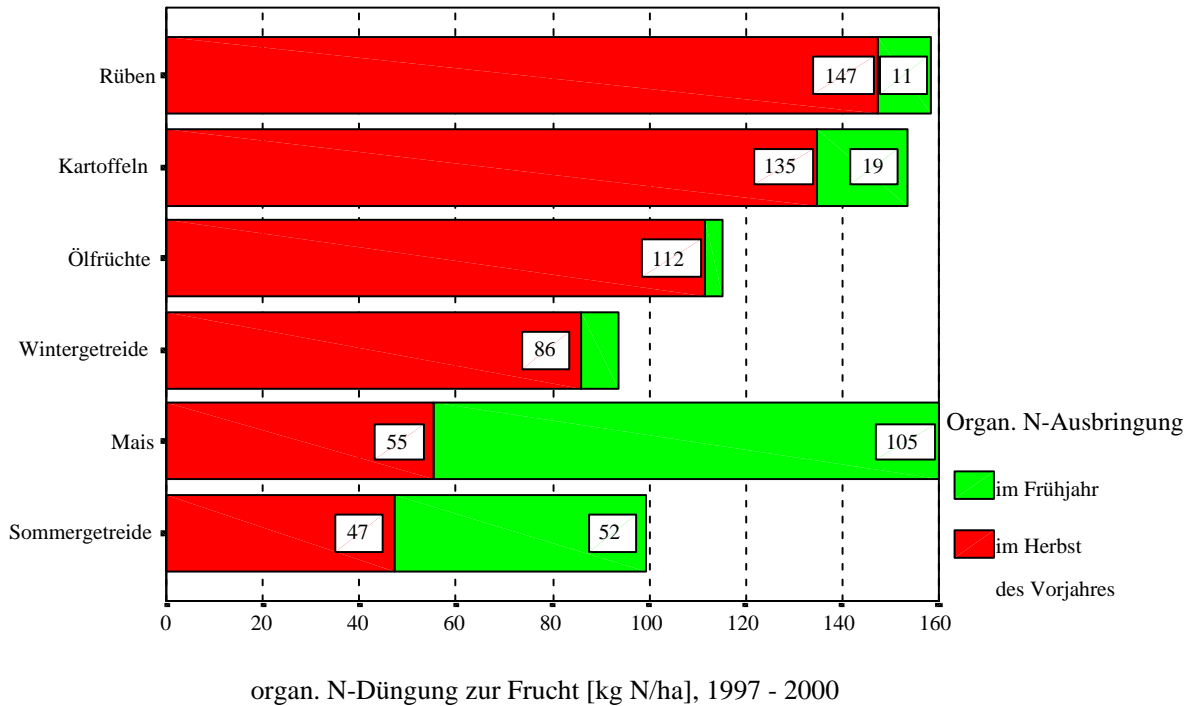


Abbildung 23: Mittlere organische N-Düngung 1997–2000 zu verschiedenen Fruchtarten für DTF, die organisch gedüngt wurden

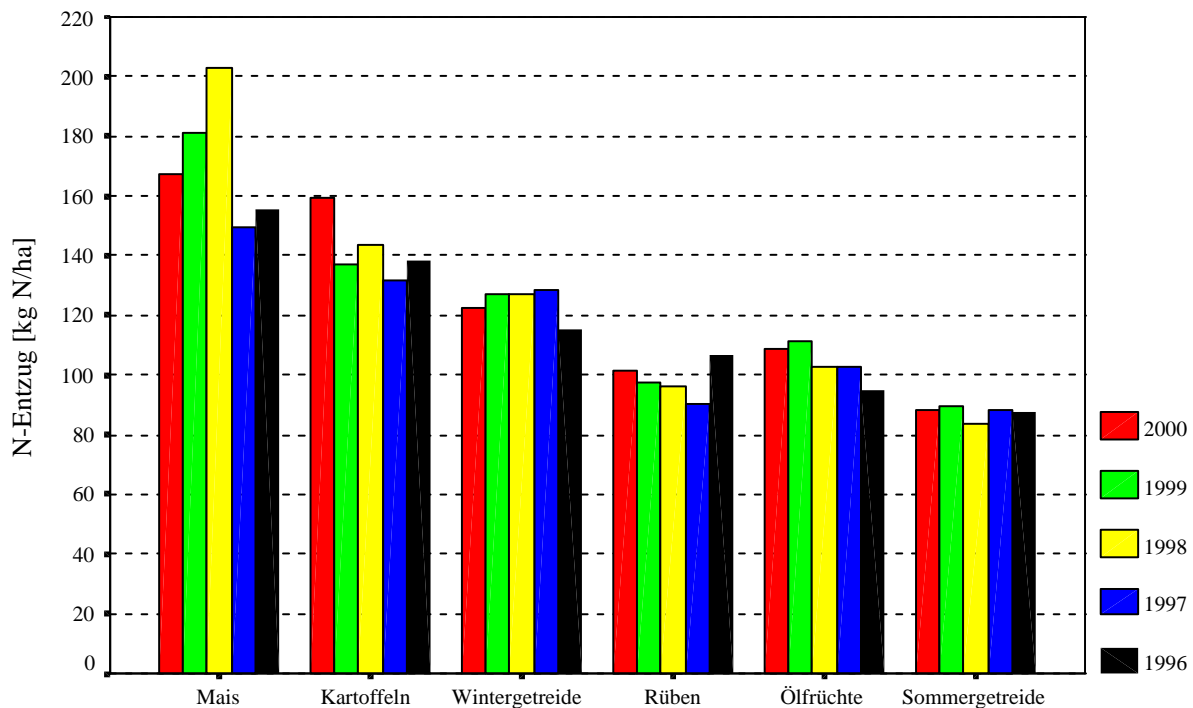


Abbildung 24: N-Entzüge 1996-2000 für ausgewählte Fruchtartengruppen

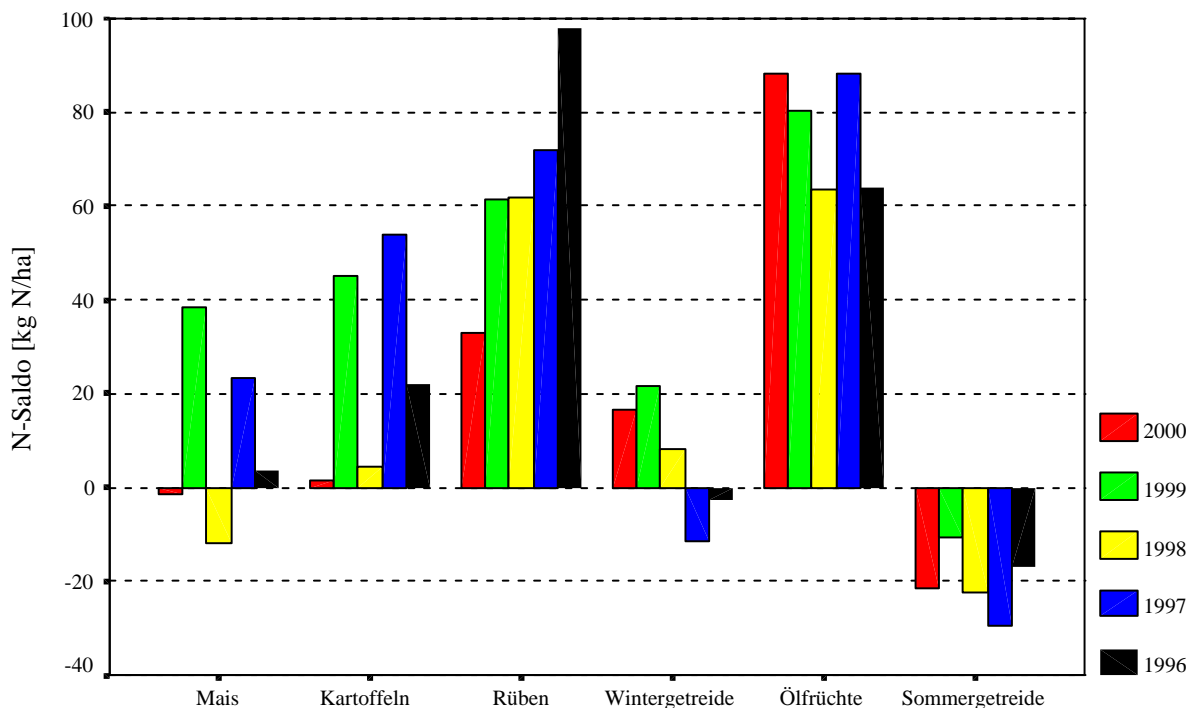


Abbildung 25: N-Saldo 1996-2000 für ausgewählte Fruchtartengruppen

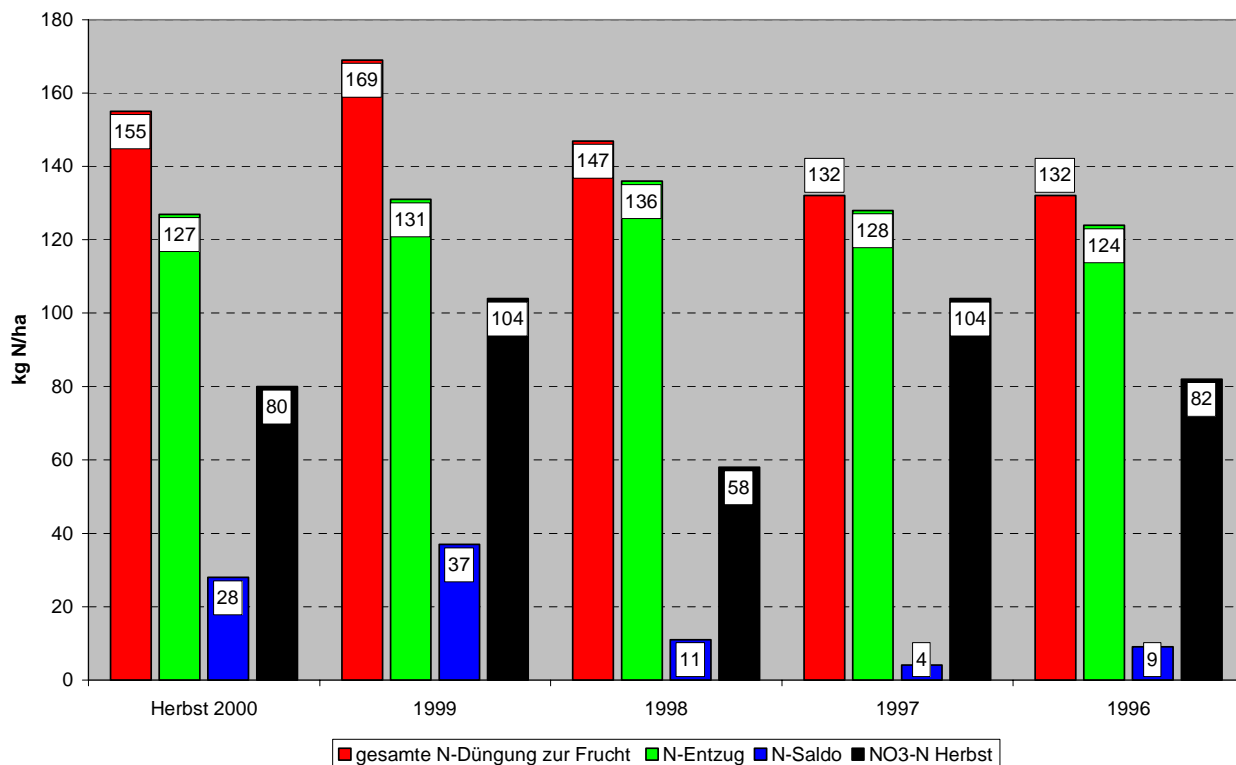


Abbildung 26: N-Düngung, N-Entzug, N-Saldo und NO<sub>3</sub>-N-Gehalte Herbst 1996-2000 für DTF ohne reduzierte N-Düngung

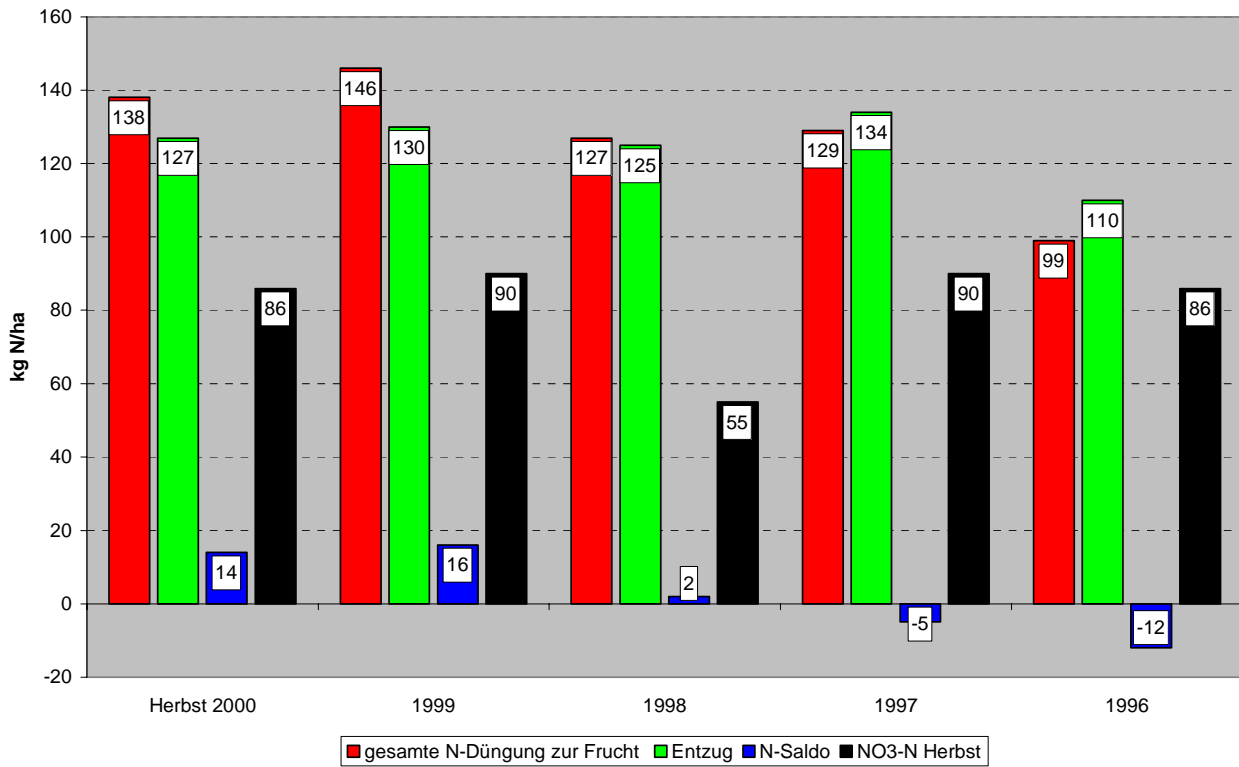


Abbildung 27: N-Düngung, N-Entzug, N-Saldo und NO<sub>3</sub>-N-Gehalte Herbst 1996-2000 für DTF mit reduzierter N-Düngung

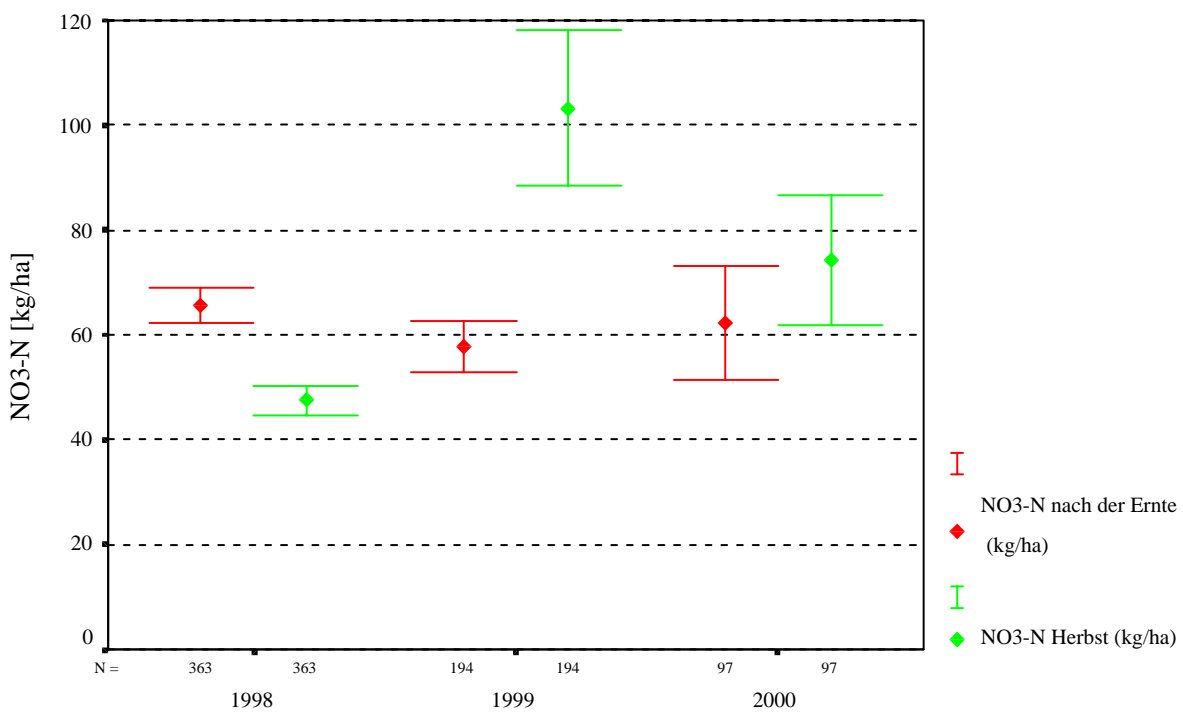
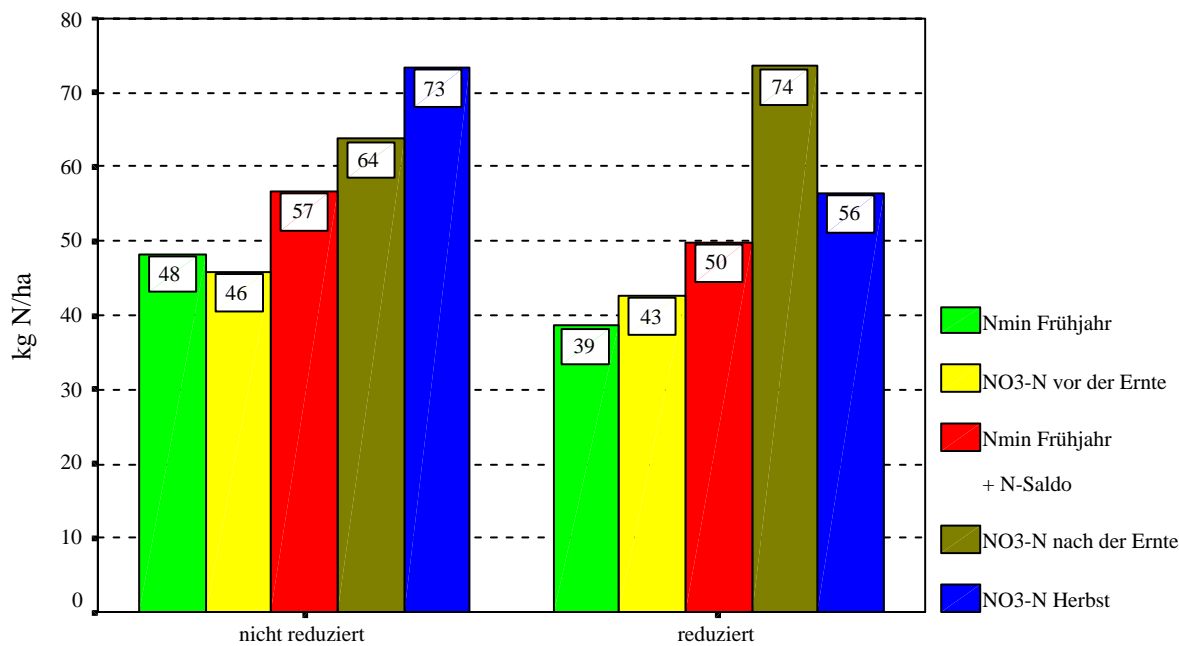
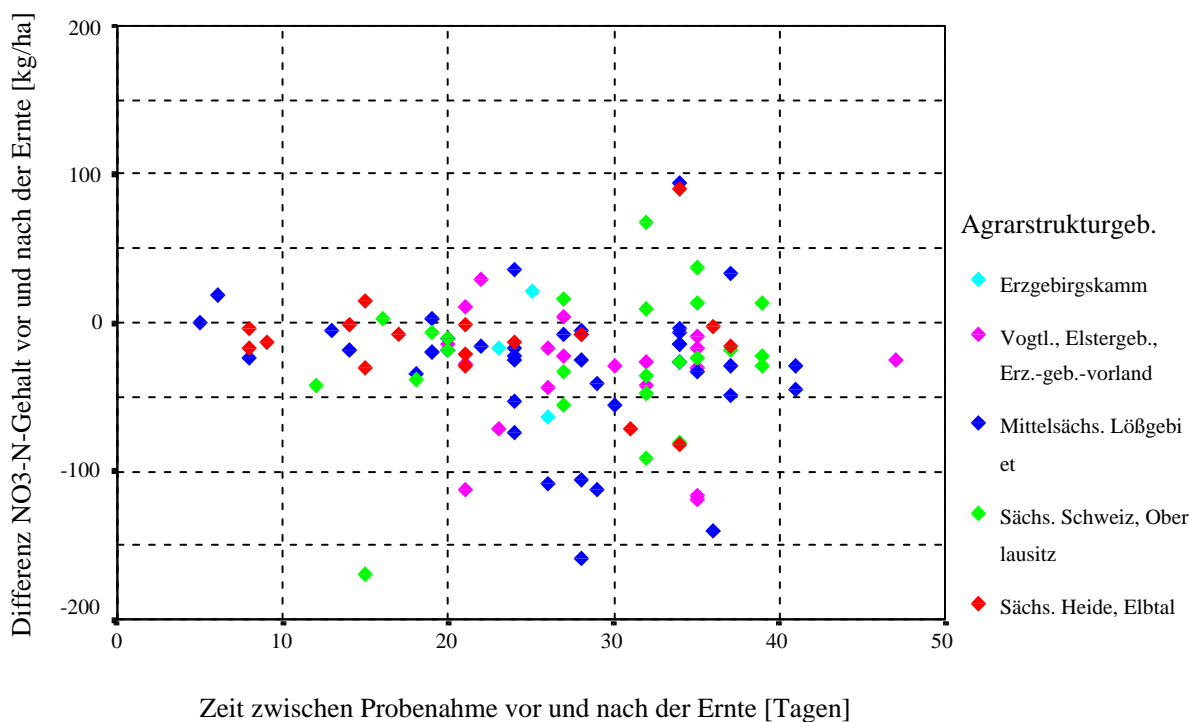


Abbildung 28: NO<sub>3</sub>-N-Gehalte nach der Ernte und im Herbst 1998-2000

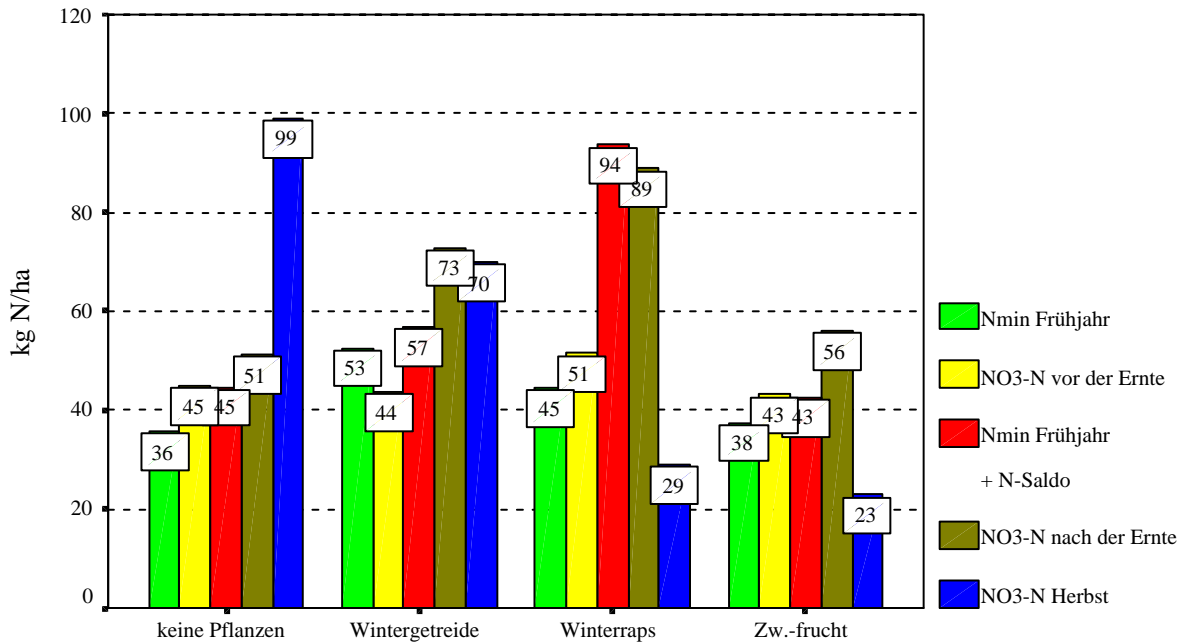


N-Düngung zu Winterweizen ohne organ. N-Düngung

**Abbildung 29:** NO<sub>3</sub>-N-Gehalte Frühjahr, vor und nach der Ernte und im Herbst 2000 sowie N-Saldo von ausgewählten DTF nach reduzierter und nichtreduzierter N-Düngung

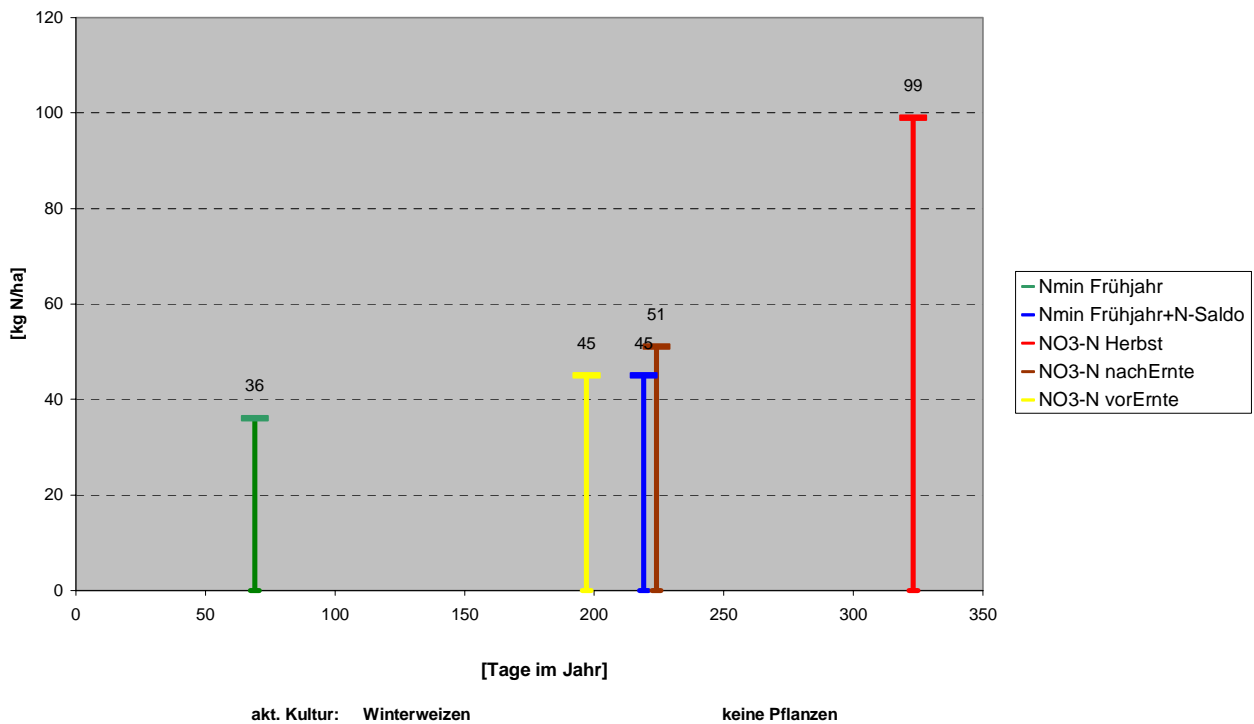


**Abbildung 30:** Differenz zwischen dem NO<sub>3</sub>-N-Gehalt vor und nach der Ernte 2000 für Winterweizen in Abhängigkeit von der Zeitdifferenz zwischen den Probenahmen

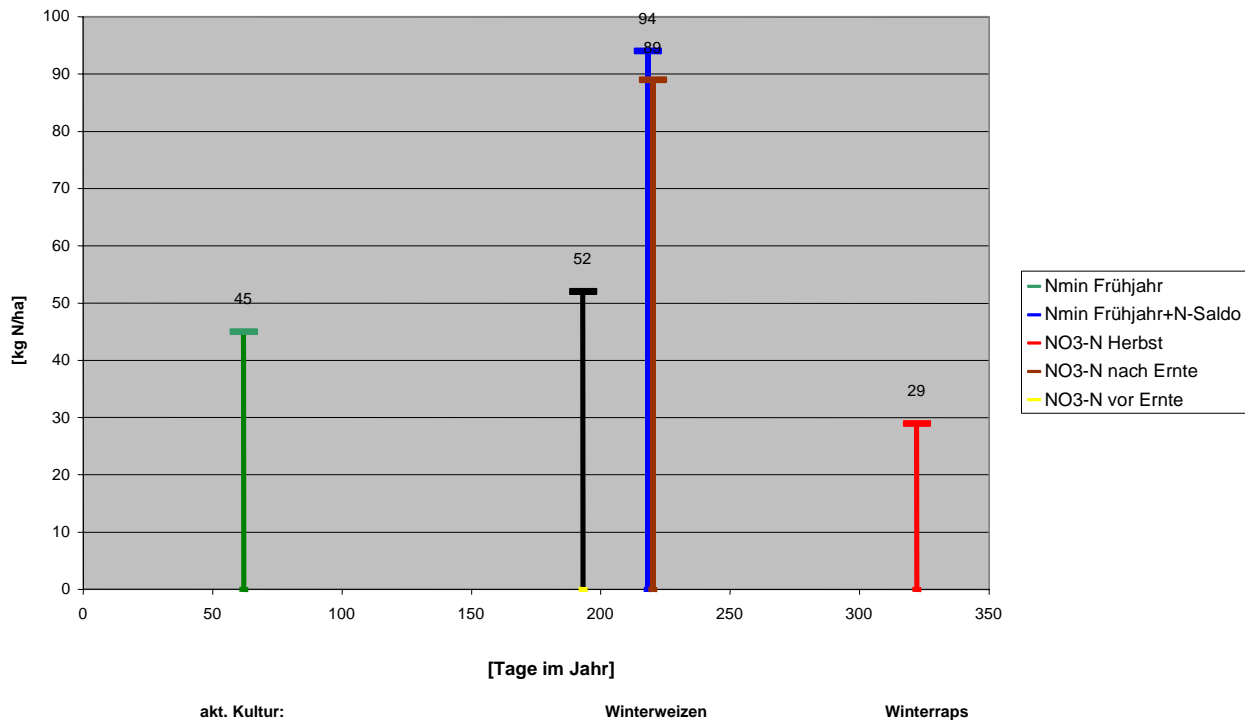


im Herbst 2000 angebaute Fruchtart nach Winterweizen (N=50)

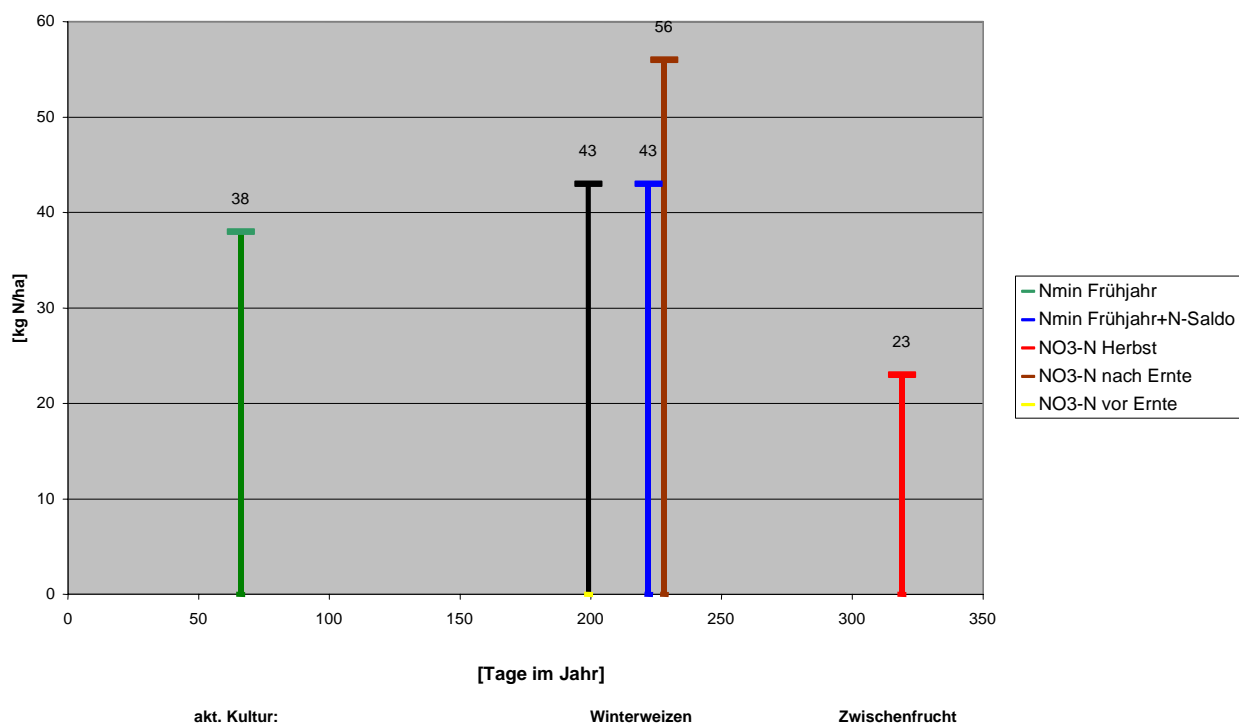
**Abbildung 31:** NO<sub>3</sub>-N-Gehalte Frühjahr, vor und nach der Ernte und im Herbst 2000 sowie N-Saldo von ausgewählten DTF in Abhängigkeit von der nach der Ernte der Hauptfrucht angebaute Folgekultur



**Abbildung 32:** NO<sub>3</sub>-N-Gehalte Frühjahr, vor und nach der Ernte und im Herbst 2000 sowie N-Saldo für DTF ohne Pflanzenbewuchs nach Winterweizen



**Abbildung 33:** NO<sub>3</sub>-N-Gehalte Frühjahr, vor und nach der Ernte und im Herbst 2000 sowie N-Saldo für DTF mit Wintererraps nach Winterweizen



**Abbildung 34:** NO<sub>3</sub>-N-Gehalte Frühjahr, vor und nach der Ernte und im Herbst 2000 sowie N-Saldo für DTF mit Zwischenfrüchten nach Winterweizen



## 6.2 Tabellen

**Tabelle 1: Herbst-NO<sub>3</sub>-N- und NH<sub>4</sub>-N-Gehalte [kg/ha] der Dauertestflächen**

Jahr	Anzahl	NO <sub>3</sub> -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
Herbst 98	1021	30,4	25,7	56,1
Herbst 99	1046	50,9	37,1	88,0
Herbst 2000	1047	44,6	31,7	76,3

Jahr	Anzahl	NH <sub>4</sub> -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	3,0	2,0	5,0
Herbst 98	1021	4,2	2,2	6,4
Herbst 99	1046	4,8	2,7	7,5
Herbst 2000	1047	4,2	2,3	6,5

**Tabelle 2: Herbst-N<sub>min</sub>-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	1265
Herbst 93	606	81,4	53,4	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
Herbst 98	1021	62,4	87,0	1	2444
Herbst 99	1046	95,4	78,8	1	904
Herbst 2000	1047	82,8	61,6	5	376



**Tabelle 3: Verteilung der NO<sub>3</sub>-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	11	29	28	16	16
1992	23	31	24	14	8
1993	32	36	22	6	4
1994	25	37	22	9	7
1995	30	46	16	5	3
1996	31	41	18	6	4
1997	24	31	25	11	9
1998	48	40	9	1	2
1999	29	35	21	8	7
2000	38	29	17	9	7

**Tabelle 4: NO<sub>3</sub>-N -Gehalte [kg/ha] nach Amtsbezirken der Ämter für Landwirtschaft im Freistaat Sachsen, Herbst 2000**

Amt für Landwirtschaft	Anzahl	Mittelwert	Minimum	Maximum	Standardabweichung
Löbau	68	96	7	300	59
Döbeln	68	91	27	287	60
Pirna	67	84	10	282	57
Freiberg	82	81	6	367	69
Zwickau	71	78	5	372	67
Plauen	75	77	8	276	63
Mittweida	58	74	5	251	62
Großenhain	82	73	6	234	52
Kamenz	91	73	4	300	60
Mockrehna	92	72	4	287	67
Niesky	67	72	0	279	58
Zwönitz	92	72	2	352	63
Wurzen	71	65	6	256	56
Rötha	63	62	5	236	49
Tabellen-Gesamtwert	1047	76	0	372	61

**Tabelle 5: NO<sub>3</sub>-N- Gehalte [kg/ha] nach Ackerzahlgruppen, Herbst 2000**

Ackerzahlgruppe	Anzahl	Mittelwert	Minimum	Maximum	Standardabweichung
1...19	6	31	10	76	24
20...29	110	61	1	300	59
30...39	245	74	0	294	59
40...49	233	77	4	367	61
50...59	272	75	5	372	54
60...69	103	94	4	287	72
70...79	56	80	7	260	61
80...89	14	128	12	287	89
90...99	2	35	26	44	13
Tabellen-Gesamtwert	1047	76	0	372	61

**Tabelle 6: NO<sub>3</sub>-N- Gehalte [kg/ha] nach Agrarstrukturgebieten, Herbst 2000**

Agrarstrukturgebiet	Anzahl	Mittelwert	Minimum	Maximum	Standardabweichung
Sächsische Heide, Elbtal	202	71	0	300	62
Sächsische Schweiz, Oberlausitz	184	85	4	300	58
Mittelsächsisches Lößgebiet	382	75	4	372	60
Vogtland, Elstergebirge, Erzgebirgsvorland	227	79	2	352	64
Erzgebirgskamm	49	66	6	277	55
Tabellen-Gesamtwert	1047	76	0	372	61



**Tabelle 7: NO<sub>3</sub>-N- Gehalte [kg/ha] nach Fruchtartengruppen, Herbst 2000**

Fruchtartengruppe	Anzahl	Mittelwert	Minimum	Maximum	Standardabweichung
Kartoffeln	24	136	50	372	66
Mais	79	129	28	300	69
Ölfrüchte	135	99	11	294	57
Körnerleguminosen	38	92	10	200	55
Brache/Stillegung	19	77	11	367	88
Rüben	29	69	13	197	48
Futterleguminosen	27	67	13	168	50
Sommergetreide	78	66	4	223	47
Wintergetreide	534	65	3	352	55
Ackerfutter	26	52	4	282	60
Dauergrünland	42	50	0	262	56
Sonderkulturen	16	43	4	222	59
Tabellen-Gesamtwert	1047	76	0	372	61

**Tabelle 8: Vergleich der NO<sub>3</sub>-N-Gehalte Herbst 2000 nach Anwendung unterschiedlicher Bewirtschaftung (aggregiert)**

Bewirtschaftung	Anzahl	Mittelwert	Minimum	Maximum	Standardabweichung
konventionell oder UL-Grundförderung	556	83	3	287	60
nach UL-Grundförderung + Zusatzförderung 1	183	80	4	372	68
nach SächsSchAVO	234	67	5	367	54
ökologischer Landbau	39	48	6	282	49
nach KULAP	35	49	0	262	60
Gruppen-Gesamtwert	1047	76	0	372	61

**Tabelle 9: Vergleich der NO<sub>3</sub>-N-Gehalte Herbst 2000 nach Anwendung unterschiedlicher Bewirtschaftung (detailliert)**

Bewirtschaftung	Anzahl	Mittelwert	Minimum	Maximum	Standardabweichung
konventionell	130	90	4	287	67
nach UL-Grundförderung	283	80	3	279	58
nach UL-Grundförderung + Zusatzförderung 2	138	83	5	287	60
nach UL-Grundförderung + Zusatzförderung 1	140	88	8	372	72
nach UL-Grundförderung + Zusatzförderung 1 + Zusatzförderung 2	43	54	4	141	40
ökologischer Landbau	39	48	6	282	49
nach KULAP-Grundförderung	21	57	8	262	64
nach KULAP: extensive Wiese	10	35	0	188	61
nach KULAP: extensive Weide	4	40	12	77	29
nach SächsSchAVO	239	67	5	367	54
Gruppen-Gesamtwert	1047	76	0	372	61



**Tabelle 10: NO<sub>3</sub>-N-Gehalte Herbst 2000 in Abhängigkeit von der nach der Ernte vorgenommenen Bodenbearbeitung [kg/ha]**

Bodenbearbeitung nach der Ernte	Anzahl	Mittelwert	Minimum	Maximum	Standardabweichung
(1) keine	90	48	0	372	59
(2) flache Bodenbearbeitung	106	77	4	367	67
(3) wendende Bodenbearbeitung	577	83	3	352	60
(4) Tiefgrubbern	21	73	5	251	64
(5) Mulchsaat	251	71	4	294	58
Gruppen-Gesamtwert	1045	76	0	372	61

**Tabelle 11: NO<sub>3</sub>-N-Gehalte [kg/ha] Herbst 2000 nach Fruchtartengruppen, die zum Zeitpunkt der Probenahme angebaut wurden**

Aktuelle Fruchtartengruppe zur Zeit der Probenahme	Anzahl	Mittelwert	Minimum	Maximum	Standardabweichung
Schwarzbrache	210	99	5	372	64
Wintergetreide	506	90	4	300	56
Winterraps	148	42	3	367	56
Zwischenfrucht	80	42	4	287	46
Neuansaat	21	41	8	119	30
Mehrjährige Kultur	71	39	0	262	46
Gruppen-Gesamtwert	1046	76	0	372	61

**Tabelle 12: N<sub>min</sub>-Gehalte Frühjahr 1993-2000**

Jahr	Anzahl	Mittelwert [kg/ha]	s	Minimum [kg/ha]	Maximum [kg/ha]
Frühjahr 93	557	77	47	8	557
Frühjahr 94	610	51	32	4	211
Frühjahr 95	759	47	41	0	472
Frühjahr 96	771	77	54	3	676
Frühjahr 97	701	61	43	2	346
Frühjahr 98	1000	54	44	0	603
Frühjahr 99	1015	41	29	1	518
Frühjahr 2000	1046	42	32	2	574

**Tabelle 13: NO<sub>3</sub>-N- und NH<sub>4</sub>-N-Gehalte Frühjahr [kg/ha]**

Jahr	Anzahl	NO <sub>3</sub> -N 0-30 cm	NO <sub>3</sub> -N 30-60 cm	NO <sub>3</sub> -N gesamt
Frühjahr 1993	557	31	37	68
Frühjahr 1994	610	23	22	45
Frühjahr 1995	759	21	22	43
Frühjahr 1996	766	33	30	63
Frühjahr 1997	701	28	29	57
Frühjahr 1998	1000	18	31	49
Frühjahr 1999	1015	19	18	37
Frühjahr 2000	1046	16	18	34
	Anzahl	NH <sub>4</sub> -N 0-30 cm	NH <sub>4</sub> -N 30-60 cm	NH <sub>4</sub> -N gesamt
Frühjahr 1993	557	6	3	9
Frühjahr 1994	610	4	1	5
Frühjahr 1995	759	2	2	4
Frühjahr 1996	766	9	5	14
Frühjahr 1997	701	2	2	4
Frühjahr 1998	1000	2	3	5
Frühjahr 1999	1015	2	3	5
Frühjahr 2000	1046	5	3	8



**Tabelle 14: NO<sub>3</sub>-N-Gehalte Frühjahr 2000 [kg/ha] der im Jahr 2000 angebaute Fruchtarten-gruppen**

angebaute Fruchtartengruppe 2000	Anzahl	Mittelwert	Minimum	Maximum	Standardabweichung
Rüben	29	60	15	151	28
Kartoffeln	24	56	6	119	30
Körnerleguminosen	38	40	7	101	26
Mais	79	38	2	107	24
Sommergetreide	78	37	8	101	17
Futterleguminosen	27	34	8	79	22
Wintergetreide	534	34	1	203	26
Ölfrüchte	135	27	0	161	24
Dauergrünland	42	23	2	108	20
Ackerfutter	26	21	2	50	11
Gruppen-Gesamtwert	1047	34	0	392	28

**Tabelle 15: Vergleich der Erträge der DTF mit dem landesweiten Durchschnittsertrag 2000, nach Fruchtartengruppen**

Fruchtartengruppe	Anzahl	Ertrag im 5-jährigen Mittel [kg/ha]	mittlerer Ertrag 2000 der DTF [kg/ha]	mittlerer Ertrag 2000 in Sachsen [kg/ha]
Winterweizen	241	67,1	64,0	64,7
Wintergerste	168	60,9	61,7	62,8
Sommergerste	66	48,0	43,3	42,7
Winterraps	123	30,8	34,1	32,4
Silomais	68	435,4	441,6	419,1
Kartoffeln	24	367,8	371,0	358,3
Rüben	29	497,4	539,4	537,3

**Tabelle 16: N-Düngung, N-Entzug und N-Saldo 2000 für 300 ausgewählte DTF, nach Fruchtartengruppen**

Bewirtschaftung	Anzahl	mineralische N-Düngung zur Frucht [kg/ha]	organische N-Düngung zur Frucht (zu 100 % angerechnet) [kg/ha]	gesamte N-Düngung zur Frucht [kg/ha]*	N-Entzug (unter Berücksichtigung der Ernterückstände) [kg/ha]	N-Saldo = N-Düngung - N-Entzug [kg/ha]
Ölfrüchte	135	140	48	188	109	79
Rüben	28	77	77	154	97	57
Mais	78	59	128	188	163	25
Wintergetreide	531	123	14	137	82	17
Kartoffeln	24	62	107	169	158	12
Sommergetreide	76	58	14	72	120	-10
Gesamt	300	107	36	150	127	23

\* unter Berücksichtigung der legumen N-Bindung



**Tabelle 17: N-Düngung, N-Entzug und N-Saldo 2000 für ausgewählte DTF, nach Bewirtschaftung**

Bewirtschaftung	Anzahl	mineralische N-Düngung zur Frucht [kg/ha]	organische N-Düngung zur Frucht (zu 100 % angerechnet) [kg/ha]	gesamte N-Düngung zur Frucht [kg/ha]*	N-Entzug (unter Berücksichtigung der Ernterückstände) [kg/ha]	N-Saldo = N-Düngung - N-Entzug [kg/ha]
konventionell	130	119	30	160	131	29
nach UL-Grund	281	114	28	153	125	28
nach UL-Grund+ZF 1 (incl. ZF2)	183	89	35	131	112	19
nach SächsSchAVO	239	98	19	127	119	8
nach UL-Grund +ZF 2	138	115	37	154	128	26
ökologisch	39	0	20	57	82	-24
Gesamt	1047	100	28	138	121	17

\* unter Berücksichtigung der legumen N-Bindung

## Impressum

**Herausgeber:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft  
August-Böckstiegel-Straße 1  
01326 Dresden

**Auflage:** 300 Stück

**Druck:** Sächsisches Druck- und Verlagshaus GmbH Dresden

**Bezug:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft  
Telefon: (03 51) 26 12-138  
Telefax: (03 51) 26 12-153  
E-Mail: Gisela.Hauptmann@pillnitz.lfl.smul.sachsen.de

**Schutzgebühr:** 12,78 €  
(Schutzgebührerhebung nur wenn vereinbart)

### Rechtshinweis:

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

### 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.

